



12. Residuos forestales

- Cataluña
- Andalucía
- Valencia
- Chile

Residuos forestales

- Cataluña
- Andalucía
- Valencia
- Chile

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en CATALUÑA

1. Gestión realizada

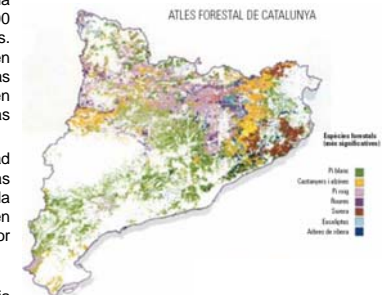
La producción de biomasa leñosa en Cataluña:

En Cataluña, la biomasa arbórea aérea se estima entorno a 70 millones de toneladas (peso seco), con una media de 61,4 toneladas por hectárea y una tasa de crecimiento de 2,26 toneladas por hectárea y año. En cuanto a la biomasa arbustiva, la cantidad total es de unos 6 millones de toneladas, con una media de 5,26 toneladas por hectárea.

Teniendo en cuenta los actuales aprovechamientos forestales de esta biomasa (madera para trituración, sierra, leña, etc.), que el año 2001 fueron cerca de medio millón de metros cúbicos de madera de coníferas y planifolios (haya, castaño, encina, roble...) y 133.000 toneladas de leña, la biomasa que se destinaría a usos energéticos sería de unas 90.000 toneladas anuales (peso seco), en la línea de la media de los últimos años. Estos datos se han obtenido considerando la biomasa aérea acumulada en las diferentes regiones forestales en las que se divide el territorio y las áreas de mayor recubrimiento y crecimiento, así como su destino. También se han tenido en cuenta los sistemas de gestión y tratamiento silvícolas actuales para proveer la industria de sierra y trituración.

Ahora bien, según los estudios elaborados por el Centro de la Propiedad Forestal de la Generalitat de Catalunya, con los restos procedentes de las podas anuales -principalmente copas y pies menores-, no se garantiza la producción de biomasa para energía de forma continuada, teniendo en cuenta la demanda prevista de las plantas de generación proyectadas. Por este motivo, habría que incrementar la producción a partir:

- de los trabajos de mejora, talas y podas;
- del aumento de la superficie de actuación, condicionada por la baja rentabilidad en zonas de menor recubrimiento arbóreo, fuertes pendientes, dificultad de acceso y altos costes de extracción,
- o bien de un cambio en el tratamiento actual de las masas forestales para dirigir las hacia esta nueva destinación energética.



Aprovechamiento de la biomasa leñosa en Cataluña:

La biomasa de tipo leñoso incluye subproductos de explotaciones y de industrias forestales y subproductos de actividades agrícolas.

El aprovechamiento energético de estos tipos de biomasa se realiza mediante procesos termoquímicos.

- En el caso de las aplicaciones térmicas, el proceso de combustión permite generar un fluido térmico (vapor, agua caliente, aceite térmico, etc.) que posibilita un aprovechamiento directo y el ahorro de combustibles fósiles derivados del petróleo.
- En el caso de aplicaciones eléctricas, la combustión de la biomasa en una caldera permite generar vapor a alta presión y temperatura, el cual se expande en una turbina de vapor generando energía eléctrica. También es posible la utilización de la biomasa en cogeneraciones existentes (con motores alternativos, turbinas de gas o turbinas de vapor) a partir de las tecnologías de la gasificación y la pirólisis.

El **Plan de la Energía en Cataluña** en el Horizonte del año 2010 prevé doblar el consumo de biomasa leñosa en el período 2000-2010, alcanzando un consumo de energía primaria de 226,8 ktep en el año 2010. Esta cifra supondría un 14,9% del consumo total de energías renovables en Catalunya.



Valorización de residuos de madera para calefacción municipal y electricidad:

Presentación:

Sant Pere de Torelló (Osona) es una población de unos 2.000 habitantes, la mayor parte de los cuales trabajan en industrias dedicadas a la fabricación de productos de madera. Estas empresas se nutren de los bosques de hayas y robles que rodean el pueblo y generan unas 20.000 toneladas de residuos de madera al año, a las cuales hay que añadir cerca de 5.000 toneladas más que provienen de las operaciones de limpieza de los bosques de la zona. El Ayuntamiento de esta localidad fue pionero en el aprovechamiento de estos residuos como combustible, al utilizarlos en una planta térmica construida el año 1985, la cual desde entonces suministra calefacción a las dependencias municipales del pueblo y a un centenar de viviendas a través de una red de agua caliente. En 1992, el Ayuntamiento, el Instituto Catalán de Energía y la empresa eléctrica Estabanell i Pahisa, S.A. constituyeron la sociedad Probell'92, S.A., para llevar a cabo la construcción y explotación de una nueva planta equipada con dos calderas de vapor -alimentadas también con residuos de madera- y con un turbogenerador. Esta planta produce electricidad para exportar a la red, y permitirá la conexión de 300 nuevas viviendas a la red de calor.

Proyecto:

La nueva planta está formada, básicamente, por dos generadores de vapor idénticos preparados para consumir residuos de madera, con una capacidad de producción total de 15 Tm/h de vapor a 41 bar (a) de presión y 400 °C de temperatura. Este vapor alimenta un turbogenerador de vapor a contrapresión de una potencia eléctrica en bornes del alternador de 1.730 kW.



GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en CATALUÑA

1. Gestión realizada

Valorización de residuos de madera para calefacción municipal y electricidad (continuación):**Proyecto (continuación):**

Los residuos de madera, previamente triturados, se almacenan en un silo de 500 m³ de capacidad; desde aquí, se envían hasta las tolvas de alimentación de cada una de las calderas a través de un transportador tipo redler. A continuación, se introducen en la cámara de combustión mediante un tornillo sin fin accionado por un motor de velocidad variable, el cual regula perfectamente la alimentación de combustible a la caldera. Este sistema permite que cada tipo de combustible permanezca el tiempo necesario para conseguir una combustión completa.

Las dos calderas son de tipo acuotubular, cuentan con una alimentación secundaria de aire y están equipadas con una parrilla móvil, diseñada para quemar residuos de madera de diferentes dimensiones. El combustible avanza a través del chimenea de combustión y, antes de que se queme, se evapora el agua que contiene por contacto con el aire secundario precalentado.

Al abandonar la chimenea de combustión, los humos se hacen pasar, en primer lugar, por un sobrecalentador de vapor y, seguidamente, por un banco de convección, donde ceden su calor sensible al agua del interior de los tubos vaporizadores. Después, cuando salen de cada una de las calderas, se hacen circular por sendos recuperadores de calor, donde se calienta el aire de combustión hasta unos 215 °C. Posteriormente, y antes de liberarlos en la atmósfera, atraviesan un captador multiciclónico de tres cuerpos y de elevada eficiencia, el cual separa las partículas de pequeña dimensión del flujo de los gases. Este sistema de precalentamiento del aire de combustión de las calderas permite quemar maderas con un elevado grado de humedad sin la aportación de otro combustible auxiliar.

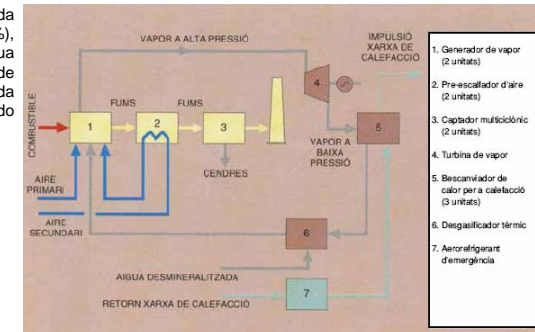
GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en CATALUÑA

1. Gestión realizada

Valorización de residuos de madera para calefacción municipal y electricidad (continuación):**Proyecto (continuación):**

Por su parte, el vapor sobrecalentado generado por cada caldera pasa a un turbogenerador de vapor, de tipo monoetapa, que gira a 14.000 rpm y acciona, a través de un reductor, un alternador que trabaja a bajas revoluciones (1.500 rpm). La potencia eléctrica neta es de 1.730 kW: unos 1.500 se exportan a la red eléctrica y el resto se destina al autoconsumo de la planta. Cuando el vapor sale de la turbina, a una presión de 2 bar (a), se envía a un grupo de tres intercambiadores de calor para calentar el agua del circuito de calefacción hasta unos 90 °C. Tres bombas, con un caudal total de 277 m³/h, envían el agua caliente a la red de calefacción.

El ciclo de vapor trabaja con una elevada proporción de condensados (superior al 95%), que se completa con una aportación de agua desmineralizada y desgasificada. Con el fin de que la planta pueda trabajar cuando la demanda de calefacción sea reducida, se ha incorporado un airerefrigerante.



Valorización de residuos de madera para calefacción municipal y electricidad (continuación):**Resultados:**

La planta funciona de manera completamente automática y de acuerdo a la demanda térmica. Durante una media de 16 horas diarias, trabaja a plena potencia coincidiendo al máximo con las horas punta y valle definidas en las tarifas eléctricas. Por otro lado, cuando la demanda térmica es baja, trabaja a un nivel de potencia suficiente para cubrir estas necesidades de calor. Con esta modalidad de operación, se optimiza la explotación de la planta de cogeneración.

Se prevé que la planta trabaje un mínimo de 4.000 horas anuales, con un consumo de 16.000 toneladas de residuos al año. La producción eléctrica excedente será superior a los 6.000 MWh/año y la producción térmica alcanzará los 7.200 MWh/año, que cubrirán las necesidades de calefacción y agua caliente de las viviendas del municipio. El ahorro de energía primaria en relación con una planta eléctrica convencional será de 1.741 Tep/año. El Ministerio de Industria y Energía y el Departamento de Industria y Energía de la Generalitat de Catalunya han subvencionado parcialmente la construcción de la planta, que ha supuesto una inversión de 350 millones de pesetas.

FICHA TÉCNICA	
Propiedad de la planta:	Probell'92, S.A.
Lugar:	Sant Pere de Torelló (Osona)
Consumo de combustible de la planta:	16.000 Tm/año
Producción de energía eléctrica:	6.000 MWh/año
Producción de energía térmica:	7.200 MWh/año

Central de generación de agua caliente a partir de biomasa:**Presentación:**

En el año 1997, el Ayuntamiento de Molins de Rei, la Entidad Metropolitana de Servicios Hidráulicos y Tratamiento de Residuos (EMSHTR) y el Instituto Catalán de Energía (ICAEN), por medio de la empresa filial Efiensa, constituyeron la sociedad Molins Energía, SL. El objetivo era construir y mantener una central de generación de calor a partir de biomasa, así como la consecuente distribución de agua caliente a 695 viviendas de nueva construcción del barrio residencial La Granja de Molins de Rei gracias a una red de *District Heating*.

Estos tres organismos públicos convocaron un concurso en el año 1999, con el fin de seleccionar una empresa privada que entrase a formar parte de la sociedad Molins Energía, SL y asumiese la construcción y la gestión de la central. El concurso público fue adjudicado a una agrupación de empresas formadas por Hidrowatt, SA y la Compañía de Aguas de Sabadell, SA, reunidas bajo el nombre de Biomassa Aprofitament Energètic, SL.

El proyecto ha contado con el soporte financiero de la Comisión Europea -en el marco del programa europeo Thermie-, del Ministerio de Industria y Energía -programa PAEE-, y de la Dirección General de Energía y Minas de la Generalitat de Catalunya. La inversión total del proyecto, incluyendo el coste de la red de distribución, ha sido de 1.622.733 euros, 456.769 de los cuales han sido subvencionados.



GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en CATALUÑA

1. Gestión realizada

Central de generación de agua caliente a partir de biomasa (continuación):

Proyecto:

Los principales elementos que integran la central de calor son una caldera de biomasa de 2.250 kW de potencia térmica, capaz de producir agua caliente a partir de la combustión de biomasa -principalmente cáscara de almendra, piña picada y astilla forestal-, y tres calderas modulares de gas natural que sirven de soporte en caso de parada de la caldera de biomasa o de puntas de consumo.

La red de distribución del agua caliente generada tiene una longitud de casi 2.400 m. Está formada por tuberías de acero inoxidable, con un recubrimiento de poliuretano que permite que el agua caliente prácticamente no pierda temperatura durante el recorrido (la temperatura del agua impulsada es de unos 90 °C).

Cada vivienda dispone, en la cocina o en el lavadero, de una instalación compacta de pequeñas dimensiones formada por dos intercambiadores de calor, donde el agua caliente de la red de distribución cede su calor al sistema de calefacción o de producción de agua caliente del inmueble. En cada vivienda, se ha instalado un contador de calorías que mide el caudal y el salto de temperatura entre la entrada de agua caliente y la salida, hecho que permite conocer el consumo energético en cualquier momento. El contador dispone también de un bus de comunicación que permite hacer la lectura desde la sala de control de la central.



Módulo compacto de las viviendas donde hay los intercambiadores de calor.

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en CATALUÑA

1. Gestión realizada

Central de generación de agua caliente a partir de biomasa (continuación):

Resultados:

El servicio de distribución de agua caliente de la central de Molins de Rei entró en funcionamiento en febrero del año 2000. Inicialmente, funcionaba con calderas de gas natural. La caldera de biomasa entró en servicio en enero del año 2001, y se prevé que en el año 2003 sean 695 las viviendas conectadas a la red de servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria.

Hasta el mes de noviembre del año 2001, la central consumió 500 toneladas de biomasa, con una producción útil de calor de 1.540 MWh. Este consumo ha representado un ahorro de energía primaria en forma de combustibles fósiles de 165 tep y ha evitado la emisión de 380 toneladas de CO₂. Con 695 viviendas conectadas, el consumo de biomasa será de unas 2.200 toneladas/año y la producción de calor de 6.800 MWh/año. Esto supondrá un ahorro de 730 tep/año, y evitará la emisión de 1.700 toneladas anuales de CO₂.

FICHA TÉCNICA	
Propiedad de la planta:	Molins Energia, SL
Lugar:	Molins de Rei
Inversión global:	1.622.733 euros
Número de usuarios previsto:	695 viviendas (año 2003)
Consumo de combustible previsto:	2.200 toneladas/año (año 2003)
Producción de calor prevista:	6.800 MWh/año (año 2003)

Residuos forestales

- Cataluña
- Andalucía
- Valencia
- Chile

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en ANDALUCÍA

1. Gestión realizada

Plan Director Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Cádiz:

- Gestión actual: En la actualidad, la biomasa es gestionada principalmente mediante su combustión (por lo general sin aprovechamiento energético), su compostaje o su deposición en vertederos.
- Prevención y minimización: Las únicas técnicas de minimización aplicables a este tipo de residuo son la recogida selectiva en cualquier caso, a fin de evitar toda mezcla o contaminación que pueda dificultar su valorización.
- Alternativas de gestión: Se puede afirmar sin ninguna duda que la mejor solución posible para los residuos de biomasa, si han sido recogidos selectivamente y no están contaminados con otros componentes nocivos, es el compostaje y posterior aplicación en la mejora orgánica de suelos, sobre todo en un área como Cádiz en que los problemas de desertización y pérdida de materia orgánica en el terreno no son, por desgracia, despreciables. Esto es así especialmente en el caso de materiales que ayudan al drenaje, la aireación, y la estructura del compost, como es el caso de las virutas y restos de trituración de poda.

En el caso de las maderas no aprovechables, tradicionalmente incineradas o depositadas en vertedero, se puede plantear la alternativa de utilizarlas como materia prima en la fabricación de tabloneros de aglomerado y material de embalaje. Existen técnicas de solidificación y compactación mediante resinas que transforman virutas trituradas de materiales ligeros en tabloneros para palés y embalajes.

Si estas alternativas no son posibles de llevar a la práctica, queda, efectivamente, la solución de la valorización energética. La biomasa supone algo más del 50% de las fuentes de energía renovables utilizadas actualmente. En los restos de madera podemos encontrar poderes caloríficos superiores de entre los 16.000 KJ/Kg de las podas de cultivos leñosos o de la corteza del eucalipto y los más de 20.000 KJ/Kg de la madera de pino. Las agujas y piñas, por ejemplo, presentan un poder calorífico aproximado de 19.000 KJ/Kg. La combustión de estos restos vegetales en condiciones controladas puede utilizarse para secar otros residuos de biomasa de alto contenido en humedad, lo que a su vez permite su aprovechamiento energético. Para ello, es necesario compactar el residuo desecado y triturado mediante pellets o briquetas, haciéndolo así manejable. Pero de todas formas, quizás sea necesario ir abandonando la idea de incineración con aprovechamiento energético como único sinónimo de valorización energética. Técnicas como la gasificación y la pirólisis permiten el aprovechamiento del residuo para obtener materias primas y combustibles alternativos, sea gas de síntesis (mezcla de hidrógeno y CO convertible en metano), sean otros combustibles sólidos o líquidos.

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en ANDALUCÍA

1. Gestión realizada

Plan Director Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Cádiz (continuación):

- Alternativas de gestión (continuación):

Además de en los secaderos anteriormente citados, la combustión de estos residuos sirve de aporte energético en calderas y hornos en el sector de la fabricación de ladrillos y bovedillas. Los combustibles procedentes de la biomasa presentan ciertas ventajas frente a combustibles fósiles diferentes del gas: una muy baja producción de cenizas y escorias y un bajo contenido en azufre.

Otra opción de tratamiento es la producción de biogás mediante la digestión anaerobia. En ella, la descomposición de la materia orgánica se realiza en ausencia de oxígeno por medio de ciertas bacterias. Como resultado se obtiene el gas (con una concentración aproximada en metano de 50-70%), y un fango acuoso que concentra los componentes inorgánicos y no biodegradables.

Cuando el residuo tiene un alto contenido en azúcares, o es fácilmente degradable a estos mediante la actividad enzimática, puede gestionarse también mediante su transformación en alcohol.

- Propuestas y Objetivos: El primer objetivo sería seguir potenciando la recogida selectiva y el aprovechamiento de la biomasa como mejora orgánica de suelos y compost, estableciendo requisitos adecuados en los contratos de servicios con las empresas de mantenimiento de bosques, jardines y zonas verdes en general.

Paralelamente, se propone desde el Plan incrementar las posibilidades de gestión avanzando en la línea del aprovechamiento energético en la provincia, mediante la dotación en la comarca de la Sierra de una planta de valorización energética exclusiva para biomasa, que pueda valorizar los restos agrícolas de la zona.

Esto permitiría además el secado de otros residuos igualmente difíciles de resolver en un área de baja ocupación, como pueden ser los lodos de depuración, facilitando así su traslado y posterior tratamiento.

Residuos forestales

- Cataluña
- Andalucía
- Valencia
- Chile

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en VALENCIA

1. Gestión realizada

Planta de tratamiento de residuos agrícolas y forestales:

Presentación:

En la Plana de Utiel-Requena existen grandes superficies dedicadas a la agricultura y montes mediterráneos, donde existen acumulaciones vegetales que pueden producir serios problemas en la conservación del medio ambiente.

Los trabajos realizados para la conservación y mejora del monte, como son la poda, la limpieza de matorral, o la limpieza de los pies maderables, generan una serie de residuos que son depositados en el lugar de su generación. Por otra parte, los trabajos periódicos realizados para la mejora de las plantas frutales también producen residuos, de tipo agrícola, con similar tratamiento posterior. La acumulación de residuos, tanto forestales como agrícolas, supone un grave problema para la conservación del medio ambiente, ya que éstos pueden producir plagas, incendios incontrolados y contaminación atmosférica por eliminación mediante combustión de los residuos agrícolas.

La empresa Transformación de la Biomasa (Trabisa) ha desarrollado un sistema de recogida y manipulación de los residuos de biomasa, acumulados tanto en el monte como en los campos, consistente en la retirada de estos productos mediante la compactación con una prensa continua instalada en un vehículo todo terreno, formando pacas de entre 500 y 600 kg de peso y produciendo hasta 30 toneladas diarias de biomasa. Con ello se abarata sustancialmente el transporte del material para su posterior aprovechamiento en generación de energía. Y además, como beneficios medioambientales, se elimina un foco de incendios y plagas.

TRABISA S. L.
San Antonio de Requena, Valencia



GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en VALENCIA**1. Gestión realizada****Planta de tratamiento de residuos agrícolas y forestales (continuación):****Descripción del proceso**

El sistema consta de dos tractores de cadenas equipados con garras que hacen el acopio de leña y una prensa hidráulica autopropulsada dotada de una pluma cargadora que transforma la leña en pacas de gran densidad.

Los subproductos forestales y agrícolas son recogidos mediante la grúa del camión conduciéndolos a la parte superior de la cámara fragmentadora. Allí, y mediante un proceso de fragmentación y alimentación, la materia pasa a una empaquetadora hidráulica con atado, donde se van fabricando paquetes de mercancía preparados ya para su transporte.

De esta manera, se consigue reducir el volumen, y aumentar el peso, con lo que reducimos de manera considerable el problema del transporte. Estos paquetes de materia prima son conducidos a un segundo punto de recogida ya fuera del monte y posibilitan el transporte por cualquier clase de vehículo.

Cada tipo de producto se empaqueta por separado para que se le proporcione el proceso adecuado en la planta de tratamiento. Mediante una criba se seleccionan los residuos, enviándolos al molino de la línea de mantillo, al molino de la línea de astillado o al horno continuo de carbón. La materia seleccionada proveniente de residuos forestales y agrícolas se utiliza para la fabricación de carbón vegetal utilizable en el proceso de adsorción, como astillado utilizable en la elaboración de tablero aglomerado y palets, como abono muy consumido en viveros y jardinerías, o como combustible en un horno.



La planta de tratamiento de residuos forestales y agrícolas permite la rentabilización de estos residuos para uso como combustibles y en la fabricación de productos utilizables en otras industrias, como carbón vegetal, abono o astillas.

La inversión es de 89 millones de pesetas y el ahorro generado de 2.300 toneladas equivalentes de petróleo por año.

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en VALENCIA**1. Gestión realizada****Central térmica de biomasa mediante ciclo combinado:****Presentación:**

Se ha proyectado una central térmica de biomasa mediante ciclo combinado de motor alternativo con turbina de vapor. El combustible principal será la biomasa procedente de los restos de la industria de la zona y, en menor medida, los productos de la poda y tala forestal y jardinería municipal. Como combustible secundario se utilizará gas natural que servirá de apoyo al sistema.

Para un Poder Calorífico Inferior (PCI) del Combustible Derivado de Residuos (CDR) de 3.919 kcal/kg, la instalación tendrá una potencia de 8,9 MW suministrada por dos máquinas; un turbogenerador de vapor de 5.238 kW eléctricos y un motogenerador de 3.700 kW eléctricos. La capacidad de tratamiento de residuos es de 38.000 tm/año.

Introducción

En líneas generales, la instalación de la central térmica de biomasa mediante ciclo combinado, consiste en el tratamiento de residuos para generar electricidad a partir de la incineración de residuos no peligrosos en un horno de combustión, recuperando el calor de los gases de escape en una caldera para la generación de vapor que, posteriormente, se emplea en una turbina de vapor para generar electricidad. Por otro lado y con el mismo objetivo de generar electricidad, se procede a la combustión de gas natural en un motogenerador.



FINALTAIR S.A.
Albuixech, Valencia

Central térmica de biomasa mediante ciclo combinado (continuación):**Descripción:**

La central termoeléctrica de valorización de residuos madereros tendrá como combustible principal la biomasa procedente de los restos de la industria del mueble de la zona (recortes de madera de pino y chopo, chapa de madera, viruta de madera, serrín y tablero aglomerado) y también, aunque en menor medida, los productos de poda y tala forestal y jardinería municipal. Este producto se recogerá en las fábricas del sector, transportándolo en camiones hasta la central, donde se procederá a su triturado y almacenamiento momentáneo en un silo cerrado destinado a tal fin.

Como combustible secundario se utilizará gas natural que servirá de apoyo al sistema. Dicho gas procederá de la conducción de alta presión (16 bar) de la red.

El combustible principal (biomasa) supondrá un 70% del conjunto de la energía primaria utilizada medida por el poder calorífico inferior y será quemado en un sistema de combustión externa consistente en la inflamación directa por exceso de temperatura y de oxígeno en el interior de un horno automático de parrilla inclinada. Los gases procedentes de la reacción de oxidación a alta temperatura serán conducidos al interior de una caldera acuotubular en el que se calentará agua hasta llevarla a temperatura de ebullición a alta presión. El vapor resultante de este proceso será enviado a una turbina de vapor de condensación que transformará la energía cinética en energía mecánica. El eje de esta turbina irá acoplado, mediante reductora, al grupo alternador que generará energía eléctrica para el autoconsumo y la exportación a la red eléctrica.

El combustible secundario, que representa el restante 30% de la energía primaria utilizada será, como se ha dicho anteriormente gas natural. Dicho gas, aunque se podría quemar directamente en el interior de la caldera descrita en el párrafo anterior, con objeto de aumentar la eficacia de este combustible, se ha optado por hacerlo mediante un proceso de combustión interna, consistente en un grupo motor alternativo de ciclo Otto, ya que el estado gaseoso del combustible, lo permite. Este grupo irá acoplado, directamente, a otro alternador que está conectado, en paralelo, con el turboalternador. La ventaja principal del motor de la combustión interna radica, en el rendimiento eléctrico final obtenido, pues quemando el gas en el conjunto caldera-turbina de vapor, por sí sola, obtendríamos un rendimiento final del 21,2% mientras que, de esta forma, en el grupo endotérmico es del 41,1%.

Central térmica de biomasa mediante ciclo combinado (continuación):**Descripción (continuación):**

La principal ventaja del sistema adoptado es que a este grupo de máquinas térmicas se le hará un doble aprovechamiento. Se conducirán los gases de escape a alta temperatura, procedentes del motor, al interior del economizador de la caldera para ser mezclados con los gases de salida del convector, y como efecto termodinámico inmediato se consigue un aumento en la producción de calor de la caldera, y en consecuencia, de la producción eléctrica. También se aprovechará la energía térmica procedente del agua de refrigeración para producir el calentamiento del agua de alimentación a la caldera que evitará consumir vapor de extracción en la turbina. De la energía térmica descrita una pequeña parte de calor se utilizará para calentar el aire comburente, lo que aumentará el rendimiento de la caldera. Es decir, constituimos un ciclo combinado entre la energía térmica del motor, que procede del gas natural y el ciclo térmico del conjunto caldera-turbina, con este sistema, aumentará el rendimiento del conjunto de la instalación.

Así pues, este grupo motoalternador será conectado en paralelo, mediante las protecciones pertinentes, al grupo turboalternador y, la energía eléctrica producida por ambos, deducida la energía consumida en el proceso industrial, será vertida, en su totalidad, a la red eléctrica. La energía eléctrica producida será transformada a media tensión en un centro de transformación incluido en el interior de la central y se conectará a una línea trifásica, subterránea, de 20 kV y se entregará a una subestación de la compañía eléctrica.



Residuos forestales

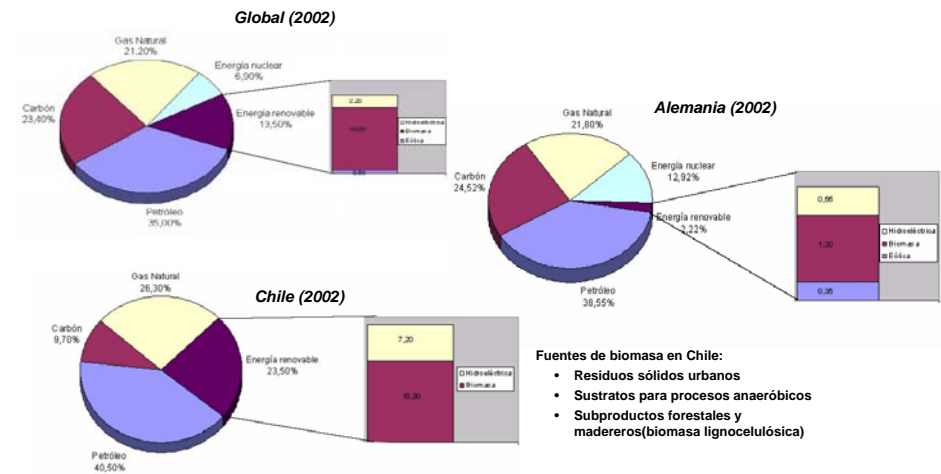
- Cataluña
- Andalucía
- Valencia
- Chile

GESTIÓN RESIDUOS FORESTALES en CHILE

1. Gestión realizada

Energía a partir de subproductos forestales y madereros en Chile. Situación actual y perspectivas:

Importancia de energéticos:



Energía a partir de subproductos forestales y madereros en Chile. Situación actual y perspectivas:

Centrales eléctricas biomasa lignocelulósica:

Central	Potencial instalada
Arauco (grupo Arauco)	33.000 MW
Celco (grupo Arauco)	20.000 MW
Cholguán (grupo Arauco)	9.000 MW
Laja (Energía Verde)	8.700 MW
Constitución (Energía Verde)	8.700 MW
Total	79.400 MW



1,17 % capacidad instalada del país
 •4-4,5 millones de m3 de madera

Uso domiciliario: Ejemplo: Temuco

69 % hogares utilizan leña (cocinas, estufas)

486.000 m³/año madera

5,2 m³ madera/hogar/año

Chile: Aprox. 16 millones de m³