

## EN MARCHA LA PRIMERA PLANTA DE BIOMASA DE CANTABRIA

### FIRST CANTABRIAN BIOMASS PLANT IN OPERATION



La planta de biomasa de Reocin (Cantabria), que entró en funcionamiento en el cuarto trimestre de 2012, ha sido inaugurada recientemente con un acto celebrado el pasado 31 de mayo. El promotor de la planta es Biomasa de Cantabria (sociedad participada exclusivamente por el Grupo Armando Álvarez).

Se trata de la primera planta de estas características que entra en funcionamiento en Cantabria y es el único proyecto de biomasa de este tipo que participa en el Plan Regional de Energía.

El principal proveedor de biomasa es la empresa Álvarez Forestal, que se ocupa actualmente de la gestión sostenible de 3.000 ha. de arbolados propios, principalmente plantados con eucalipto, que abastecen a la industria pastero-papelera. En el desarrollo de la actividad productiva de Álvarez Forestal se generan residuos como las copas, corteza y demás restos leñosos, que se empacan en forma de fardo para su traslado al parque de trituración y almacenamiento situado junto al Polígono Industrial de Reocin, donde está ubicada la central. Dichos fardos hasta la entrada en funcionamiento de la planta no tenían salida, y en ocasiones se quemaban de forma controlada pero sin ningún tipo de aprovechamiento energético.

De esta forma la importancia del proyecto de la planta de biomasa en Reocin reside no sólo en la generación de energía eléctrica renovable, sino también en la utilización de los residuos de biomasa generados por la propia actividad de Álvarez Forestal en la región, existiendo, por tanto, una garantía de suministro del combustible. Asimismo, el monte queda limpio, listo para la reposición de las plantas perdidas, reduciéndose el riesgo de incendios.

Con este proyecto Biomasa de Cantabria decidió poner en valor el residuo del que dispone, a través de la generación y exportación a la red de energía eléctrica en régimen especial.

The Reocin biomass plant (Cantabria), which went into operation in the fourth quarter of 2012, was inaugurated at a ceremony held on May 31st of this year. The plant developer is Biomasa de Cantabria (a company wholly owned by the Armando Álvarez Group).

This is the first plant of its type in Cantabria and the only biomass project of this nature to be included in the Regional Energy Plan.

The main supplier of biomass is Álvarez Forestal, a company engaged in the sustainable management of 3,000 ha. of proprietary woodlands, mainly planted with eucalyptus to supply the paper and pulp industry. Álvarez Forestal's production activity generates waste such as treetops, bark and other wood waste, which is packed in bundles for transfer to the shredding and storage plant located alongside the Reocin Industrial Estate, where the power plant is situated. Until the plant went into operation, there was no use for these waste bundles. They were periodically burned in a controlled manner but without energy recovery of any kind.

The importance of the Reocin biomass plant project resides not only in the generation of renewable electrical power but also in the use of biomass waste generated by the activities of Álvarez Forestal in the area, which guarantees the supply of fuel. Moreover, the forests are cleared and made ready for the replacement of the trees removed, thereby reducing the risk of fire.

Through this project, Biomasa de Cantabria can add value to its waste through the generation and exportation to the grid of electrical energy under the special regime.

La planta ha sido construida por Ingeteam bajo la modalidad "EPC/Llave en mano". Mediante el proyecto, Ingeteam ha demostrado una vez más la capacidad técnica propia en ingeniería, gestión y construcción de proyectos. Todo esto es posible debido a la experiencia adquirida durante su participación en los últimos años en 11 proyectos de biomasa en España (que acumulan un total de 69 MWe), y a una fuerte inversión en innovación llevada a cabo por la empresa.

Asimismo, el equipamiento eléctrico y de control ha sido diseñado y suministrado por Ingeteam con tecnología propia como es el caso de los siguientes conceptos: sistema de control DCS, celdas MT, sistema CC, variadores, ingeniería de detalle eléctrica, armarios de distribución, CCMs, diseño electromecánico subestación.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

La planta tiene una potencia de 10 MWe, exportando anualmente una potencia de 73.000 MWh, con un consumo medio de biomasa de 100.000 t/año, con una humedad inferior al 50%.

Se ubica en la parcela 29B del Parque Empresarial de Besaya (Reocin, Cantabria). El espacio dedicado a la planta es de 18.700 m<sup>2</sup>, de los cuales 4.000 m<sup>2</sup> son de superficie edificada y 1.800 m<sup>2</sup> corresponden a instalaciones. La planta en su conjunto está compuesta por diferentes edificios e instalaciones necesarios para el proceso productivo:

- Edificio de control-turbina.
- Aerocondensador.
- Torre de refrigeración de servicios auxiliares.
- Planta de tratamiento de agua.
- Edificio de Residuos ARP- APL.
- Caldera y edificio CCM
- Recepción y pretratamiento de biomasa.
- Almacén de biomasa.
- Subestación eléctrica.

## Descripción del proceso

El proceso se basa en un ciclo de Rankine (caldera y turbina de vapor) con biomasa, con el objetivo de producir energía eléctrica de la manera más eficiente y eficaz posible.

La generación de la energía eléctrica se realiza a partir de la combustión de biomasa de origen leñoso (eucalipto), en una caldera de lecho de fluido burbujeante, extrayendo la energía calorífica del combustible aportado y cediéndosela a un fluido que circula por su interior: agua o vapor. El vapor generado en la caldera es transportado hasta el sistema turbogenerador donde todo el poder térmico de ese vapor es transformado en energía eléctrica con una potencia de 10 MWe.

Asimismo, se dispone de un motor de gas que actúa como grupo de emergencia de la planta y cuya función es la de fuente de energía externa segura y autónoma, para garantizar las paradas y transitorios de la planta ante cortes de la red.

## Sistema de recepción, tratamiento y almacenamiento de la biomasa

El sistema de recepción, tratamiento y almacenamiento de la biomasa ha sido diseñado e

The plant was built on an "EPC/Turnkey" basis by Ingeteam, affording this company yet another opportunity to demonstrate its proprietary technical capacity for the engineering, management and construction of power plants. All of this has been made possible by the experience acquired through the 11 biomass projects carried out in Spain (with a total installed capacity of 69 MWe) in recent years and the company's heavy investment in innovation.

The electrical and control equipment was also designed and supplied by Ingeteam using proprietary technology, which included the following concepts: control system DCS, medium voltage cells, CC system, converters, detailed electrical engineering, control cabinets, MCCs, substation electro-mechanical design.

## FEATURES OF THE PLANT

The plant has a capacity of 10 MWe and exports 73,000 MWh to the grid annually. Average biomass consumption is 100,000 t/year, and this biomass has a moisture content of less than 50%.

The plant is located on site 29B of the Besaya Business Park (Reocin, Cantabria) and occupies a surface area of 18,700 m<sup>2</sup>. 4,000 m<sup>2</sup> are occupied by buildings and 1,800 m<sup>2</sup> by plant facilities. The plant comprises different buildings and facilities needed for the production process:

- Turbine/control building.
- Air-cooled condenser.
- Auxiliary services cooling tower.
- Water treatment plant.
- ARP- APL waste building.
- Boiler and MCC building
- Biomass reception and pretreatment area.
- Biomass storage area.
- Electrical substation.

## Description of the process

The process is based on a Rankine cycle (boiler and steam turbine) with biomass and the objective is to produce electrical energy as efficiently and effectively as possible.

Electricity is generated by the combustion of biomass from a wood source (eucalyptus) in a bubbling fluidised bed boiler, extracting the calorific energy from the fuel used and yielding this energy to a fluid circulating within the boiler: water or steam. The steam generated in the boiler is sent to the



instalado por la empresa finlandesa BMH Technology OY, con amplia experiencia en el diseño de sistemas de manejo biomasa para plantas energéticas.

La biomasa previamente triturada (con granulometría P100 y una humedad media del 40-50%) llega a la planta mediante camiones lanzadera desde la planta de trituración situada en una parcela anexa. El consumo previsto de biomasa supera las 2.000 t semanales.

Tras su pesaje, en la báscula de control, el combustible es descargado en un transportador de cadenas, que lo desplaza hacia unos rodillos niveladores. Los rodillos niveladores provocan que la biomasa fluya más equilibrada hacia una cinta transportadora que la transporta a la torre de cribado donde se eliminan los metales y piedras presentes. Además, en dicha torre, se realiza un cribado de biomasa para extraer aquellas partículas que excedan las dimensiones máximas requeridas por la caldera. Estos sobretamaños pueden ser retriturados en la planta de trituración.

Una vez se han eliminado las impurezas de la biomasa, ésta es almacenada en un silo de almacenamiento horizontal con una capacidad de almacenaje útil de 8.000 m<sup>3</sup>. Este silo es el encargado de dotar a la instalación con una reserva de biomasa garantizada durante unos 4-5 días.

La alimentación en continuo a la caldera se realiza mediante unos tornillos extractores y un sistema de transportadores. Mediante este sistema se transporta la biomasa hasta la cota del silo de diario de la caldera.

### Combustión de biomasa y producción de vapor en la caldera

El fabricante de la caldera ha sido Foster Wheeler Energía, la tecnología seleccionada para el proyecto ha sido BFB. El combustible principal que se emplea en la caldera, biomasa de eucalipto, durante su combustión transfiere el calor al agua de alimentación que se evapora y se convierte en vapor sobrecalentado (46.000 kg/h). Tiene una potencia de 36 MWt y produce 46 t/h de vapor sobrecalentado a 460 °C y 60 bar(a).

La combustión de la biomasa tiene lugar en el seno de un lecho de material inerte, arena, que está constantemente agitado por el aire de combustión. De esta forma se consigue repartir, de mane-



turbogenerador where all the heat energy is transformed into electrical energy with a power of 10 MWe.

A gas engine is also installed to act as an emergency genset and provide an external, independent source of secure energy to guarantee the functioning of the plant in case of power outages.

### System for biomass reception, treatment and storage

The biomass reception, treatment and storage system was designed and installed by BMH Technology OY, a Finnish company with ample experience in the design of biomass handling systems for power plants.

The pre-shredded biomass (with a P100 grain size and an average moisture content of 40-50%) is taken to the plant by shuttle trucks from the shredding plant situated on an adjacent site. Biomass consumption is expected to exceed 2,000 t per week.

After it is weighed on the control scales, the fuel is unloaded onto a chain conveyer which takes it to the roller levellers. These ensure that the biomass flows more uniformly to a conveyer belt that takes it to the screening tower, where metals and stones are removed. In this tower, particles exceeding the maximum dimensions permitted by the boiler are also removed. These larger particles can then be re-shredded at the shredding plant.

Once the impurities have been removed from the biomass, it is stored in a horizontal storage silo with a useful capacity of 8,000 m<sup>3</sup>. This silo provides the facility with a guaranteed biomass reserve for around 4-5 days.

Continuous feeding to the boiler is carried out by means of screw feeders and a system of conveyer belts, which carry the biomass to the boiler day silo.

### Biomass combustion and steam production in the boiler

The boiler was manufactured by Foster Wheeler Energía and Bubbling Fluid Bed technology was chosen. During combustion, the main fuel used in the boiler, eucalyptus biomass, transfers the heat to the feed water, which evaporates and is converted into superheated steam (46,000 kg/h). The boiler has a power rating of 36 MWt and produces 46 t/h of superheated steam at 460 °C and 60 bar(a).

Biomass combustion takes place on a bed of inert material, sand, which is constantly mixed by





ra más homogénea, el calor de la combustión de la biomasa que entra en la caldera. En esta tecnología, la principal ventaja es una combustión más completa y controlada del combustible, lo cual se traduce en una mayor eficiencia y un menor nivel de emisiones. La caldera usa como combustible auxiliar, para arranques principalmente, gas natural en dos quemadores que están ubicados en la pared frontal del hogar (la contribución del combustible fósil se va a mantener sensiblemente por debajo del umbral del 10% que permite la vigente normativa).

Las cenizas de fondo, o escorias, generadas por la combustión se recogen del fondo del lecho con un sistema de transporte y manejo hasta un contenedor de recogida de 10 m<sup>3</sup>.

Las cenizas volantes de los humos de combustión son recogidas de los filtros de mangas en tolas y transportadas neumáticamente hasta un silo de 100 m<sup>3</sup> emplazado junto al sistema de filtración de la caldera. Estas cenizas, más finas, pueden utilizarse en sectores como la industria cosmética o como fertilizante en la agricultura. Los gases depurados se descargan a la atmósfera a través de un ventilador que aspira del sistema y que los expulsa a través de una chimenea de 35 m de altura cumpliendo con la normativa de emisión de contaminantes a la atmósfera.

El agua desmineralizada utilizada para producir el vapor sobrecalentado es obtenida en una PTA con un sistema de osmosis-lechos mixtos regenerables produciendo un agua con unas características que eviten problemas de corrosión e incrustaciones en el ciclo agua-vapor.

### Generación de electricidad

El vapor sobrecalentado de caldera es expandido en una turbina de condensación de la marca TGM-KANIS acoplada a un generador que produce energía eléctrica a una tensión de 6,3 kV. La caldera está conectada a la turbina a través de la línea de vapor sobrecalentado que llega a la turbina con una temperatura de 460 °C y 60 bar(a)

De cara a mejorar la eficiencia del ciclo, la turbina está equipada con tres extracciones de vapor que calientan el condensado:

- La extracción de alta presión E1, alimenta un precalentador tipo carcasa-tubo, marcando la temperatura del agua de alimentación a la entrada en la caldera.
- La extracción E2 alimenta al desgasificador y al vapor de sellos, y está apoyada por la línea de vapor auxiliar de la caldera.
- La extracción E3 se extrae de los últimos escalonamientos de la turbina y alimenta al precalentador de baja presión tipo carcasa tubo, encargado de precalentar el agua a la salida del aerocondensador

combustion air. In this way, the heat from the combustion of the biomass fed into the boiler is distributed more uniformly. The main advantage of this system is more complete and controlled combustion, which means greater efficiency and lower emission levels. The boiler uses natural gas as an auxiliary fuel, mainly for start up, in two burners arranged on the front wall of the combustion chamber (the use of fossil fuel is maintained well below the 10% threshold set out in current legislation).

The bottom ash, or slag, generated by combustion is collected at the bottom of the bed by a transport and handling system, which takes it to a collection container with a capacity of 10 m<sup>3</sup>.

The fly ash from the combustion fumes is collected from the bag filters in hoppers and pneumatically sent to a 100 m<sup>3</sup> silo installed alongside the boiler filtration system. This finer ash can be used in sectors such as the cosmetics industry or as agricultural fertiliser. The purified gases are discharged into the atmosphere through a fan that suctions from the system. This fan expels the gases through a flue of 35 m in height, in accordance with legislation governing the emission of contaminants into the atmosphere.

The demineralised water used to produce the superheated steam is obtained in a PTA with an osmosis-mixed bed system. The properties of this water prevent problems of corrosion and scaling in the water-steam cycle.

### Electricity generation

The superheated steam from the boiler is expanded in a TGM-KANIS condensing turbine connected to a generator that produces electrical energy at a voltage of 6.3 kV. The boiler is connected to the turbine by means of a superheated steam line. The superheated steam enters the turbine at a temperature of 460 °C and a pressure of 60 bar(a).

In order to improve the efficiency of the cycle, the turbine is fitted with three steam extractions which heat the condensate:

- The high-pressure extraction E1 feeds a shell and tube pre-heater that sets the temperature of the feed water to the boiler.
- Extraction E2 feeds the the deaerator and sealing steam system and is supported by the auxiliary steam line of the boiler.
- Extraction E3 extracts the steam from the final stages of the turbine and feeds the low-pressure shell and tube pre-heater that preheats the outlet water from the air-cooled condenser.

When the steam expands in the turbine, the heat energy is converted into mechanical energy causing rotational movement of the turbine rotor. The turbine is connected to an alternator, which converts the mechanical energy into electrical energy.

A small quantity (less than 10%) of the energy generated is used to supply the electricity needs of the plant itself. The voltage of the remaining energy is increased in the high-voltage transformer to 55 kV and exported to the grid through an E.ON substation located alongside the plant.

### Steam condensation (main cooling system)

After the steam is expanded in the turbine, the exhaust steam (33 t/h) is sent to a condenser and converted into condensed water. In order to reduce overall water consumption at the plant and achieve environmental enhancement, it was decided to install an air-cooled condenser. This air-cooled condenser, designed and installed by GEA Ibérica, has the following characteristics.

Cuando el vapor se expande en la turbina, transforma su energía térmica en energía mecánica provocando un movimiento rotatorio del rotor de la turbina. La turbina está acoplada a un alternador, que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

Una pequeña proporción de la energía generada, inferior al 10%, es utilizada para abastecer los propios consumos eléctricos de la planta. El resto de la energía es elevada en el transformador de alta tensión hasta 55 kV y evacuada a la red eléctrica a través de una subestación de E.ON situada junto a la planta.

### **Condensación de vapor (sistema de refrigeración principal)**

Tras la expansión del vapor en la turbina, el vapor exhausto (33 t/h) es conducido a un condensador hasta convertirse en agua condensada. De cara a disminuir el consumo global de agua en la planta y conseguir una mejora medioambiental, se optó por la opción de instalar un aerocondensador, diseñado e instalado por GEA Ibérica, cuenta con las siguientes características.

La condensación del vapor de salida de la turbina se realiza en 14 haces tubulares condensadores y 2 deflegmadores.

El aerocondensador dispone de dos ventiladores accionados por motores de 132 kW con reductores. Para la regulación del caudal de aire se han instalado variadores de frecuencia en los ventiladores. En lo referente a sistemas de vacío, cuenta con dos bombas de vacío de anillo líquido. El sistema se completa con estructura galvanizada, tanques y bombas de condensado, conducto de entrada y distribución de vapor, paredes cortaviento para evitar recirculaciones y escaleras y plataformas de servicio y mantenimiento.

El vapor expandido es condensado para así retornar a la caldera. Para mejorar el rendimiento del ciclo, el condensado es precalentado en el tanque de alimentación de agua a caldera mediante una extracción de la turbina. Este tanque de agua permite compensar las posibles fluctuaciones de volumen de agua y está anexionado al desgasificador de la planta. Es en este equipo donde se elimina el oxígeno disuelto en el agua y el resto de sustancias gaseosas nocivas para los diferentes equipos del ciclo agua-vapor.

El agua es posteriormente bombeada hasta el economizador de la caldera, previo paso por el precalentador de alta presión donde se calienta hasta una temperatura próxima a 200 °C, cerrándose de esta manera el ciclo Rankine de vapor.

El circuito agua-vapor es purgado regularmente para evitar la acumulación de sustancias nocivas. Debido a estas pérdidas de agua en el circuito, es necesario realizar un aporte regular de agua desmineralizada, que normalmente se efectúa en el propio desgasificador.

### **Sistema de control**

Se ha implementado un Sistema de Control Distribuido (DCS) con redundancia en los controladores, fuentes de alimentación y red de datos principal para el control, monitorización y supervisión de la planta. Existen dos controladores uno para la caldera y otro para el resto de equipos de la planta (sistema agua-vapor, tratamiento y almacenamiento de biomasa, sistema de condensado...) y varios sistemas de control autónomos comunicados con el DCS de planta (turbina y planta de tratamiento de aguas). En la sala de control



The condensation of the outlet steam from the turbine is carried out in 14 condenser tube bundles and 2 dephlegmators.

The air cooled condenser features two fans driven by 132 kW engines with reduction gears. These fans are fitted with frequency converters to regulate the air stream. The drainage system features two liquid ring vacuum pumps. The system is completed by a galvanised structure, condensate tanks and pumps, a steam inlet and distribution duct, windwalls to prevent recirculation, and ladders and platforms for service and maintenance.

The expanded steam is condensed so that it can be returned to the boiler. To improve the efficiency of the cycle, the condensate is pre-heated, by means of a turbine extraction, in a tank that feeds water to the boiler. This water tank enables potential fluctuations in water volume to be offset and is located alongside the plant deaerator. Dissolved oxygen and other harmful gases are removed from the water in the deaerator, making the water suitable for use in the different water-steam cycle equipment.

The water, subsequent to passing through a high-pressure pre-heater which heats it to a temperature of 200 °C, is then pumped to the economiser of the boiler, thereby completing the Rankine steam cycle.

The water-steam circuit is regularly bled to prevent the build-up of hazardous substances. The resulting loss of water in the circuit is offset by the regular feed-in of demineralised water, which is normally carried out in the deaerator itself.

### **Control System**

A Distributed Control System (DCS) with redundant controllers, power supplies and main data network is installed for plant control, monitoring and supervision. There are two controllers, one for the boiler and another for the remaining plant equipment (water-steam system, biomass treatment and storage, condensation system...), as well as a number of autonomous control systems that communicate with the plant DCS (turbine and water treatment plant). The operating and engineering stations used to manage the plant (supervision, monitoring, alarms, warnings, reports...) are housed in the control room. These stations use two redundant servers to record historical system and alarm data.

### **Financial data**

The project required a total investment of €40 million. It involved the creation of a new business model with a

se encuentran las estaciones de operación e ingeniería con las que se gestiona la planta (supervisión, monitorización, alarmas, avisos, informes...), utilizando dos servidores redundantes para el almacenamiento de históricos y alarmas del sistema.

### Datos económicos

La puesta en operación del proyecto ha supuesto una inversión final de 40 M€ así como la creación de un nuevo modelo de negocio con un considerable impacto social y un impulso a la gestión sostenible en los montes de Cantabria. Serán vertidos a la red más de 73.000 MWh/año, facturándose a un precio medio de venta de 131 €/MWh.

### Bioenergía para la generación de empleo y desarrollo sostenible

La utilización de energías renovables, incluido el aprovechamiento energético de la biomasa, presenta múltiples beneficios tanto desde el punto de vista socioeconómico como medioambiental:

Contribución a evitar emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, la planta de Reocin suministra la electricidad equivalente al consumo de unos 21.000 hogares y evita la emisión de 20.000 t/año de CO<sub>2</sub> y 42,7 t/año de SO<sub>2</sub> a la atmósfera (valores referidos al mix energético nacional, media de 2012, para el que corresponden 0,241 kg CO<sub>2</sub>/kWh y 0,514 g SO<sub>2</sub>/kWh). El ahorro anual en derechos de emisión asociado a esta disminución de emisiones es de alrededor de 0,1 M€ (coste medio 2013 de 5 €/t CO<sub>2</sub>).

Contribución en términos de dependencia energética. La planta de Reocin evita la compra en el exterior del equivalente en combustibles fósiles a 7.200 tep/año, ayudando además a equilibrar la balanza comercial, ya que la compra de estos es en la actualidad el principal responsable de nuestro déficit comercial.

Creación de empleo directo e indirecto. En el caso de las plantas de biomasa, se trata de instalaciones que tienen un impacto muy importante en la zona donde se implantan, especialmente si esta actividad se desarrolla en un entorno rural. Además del desarrollo de nuevas actividades en: nuevas empresas, infraestructuras y servicios, su utilización genera puestos de trabajo estables, que fijan la población en el medio rural evitando su despoblación. En este sentido el funcionamiento de la instalación de Reocin supone la creación de unos 25 empleos directamente ligados a la operación de la planta y más de 100 empleos indirectos en el sector forestal. Asimismo, en la fase de construcción de la planta han participado 60 suministradores de equipos/contratas y se ha llegado a alcanzar un pico de personal de 100 personas.

Creación de beneficios medioambientales a largo plazo que están muy ligados a la procedencia de la biomasa y su forma de obtención. En este caso, al ser la biomasa de procedencia forestal, su aprovechamiento evitará los efectos indeseables de su acumulación en el desarrollo natural del bosque: riesgo de incendio (durante 2012 se quemaron en España 200.000 ha), peligro de plagas, merma en el crecimiento del arbolado y su calidad, etc.

Contribución a la balanza fiscal. La planta de Reocin realiza su aportación mediante impuestos directos, tasas y aportaciones a la SS del conjunto de actividades y empleo directo asociados al proyecto.

Disminución del precio de mercado o pool de la energía, debido a la existencia de energías renovables (entre ellas la biomasa), que ofertan la energía a precio 0, lo que implica la fijación de precios marginales más bajos.

considerable social impact that represents a boost to the sustainable management of forests in Cantabria. More than 73,000 MWh/year at an average price of €131/MWh will be exported to the grid.

### Bioenergy for job creation and sustainable development

The use of renewable energy from sources such as biomass has multiple socioeconomic and environmental benefits:

Contribution to reducing greenhouse gas emissions. In this regard, the Reocin plant supplies electricity equivalent to the consumption of around 21,000 households and prevents the emission of 20,000 t/year of CO<sub>2</sub> and 42.7 t/year of SO<sub>2</sub> (figures calculated from the national energy mix averages for 2012 – 0.241 kg CO<sub>2</sub>/kWh and 0.514 g SO<sub>2</sub>/kWh). The annual saving in emission rights associated with this reduction is around 0.1 million euro (average 2013 cost of €5/t CO<sub>2</sub>).

Contribution in terms of energy dependency. The Reocin plant prevents the importation of the equivalent in fossil fuels of 7,200 toe/year. This is also beneficial to the balance of trade given that the purchase of such fuels is currently the main cause of our trade deficit.

Creation of direct and indirect jobs. Biomass plants have a very important impact on the area in which they are set up and this is particularly true of rural areas. In addition to the creation of new activities: new companies, infrastructures and services, the use of biomass generates stable jobs, which helps to avoid the depopulation of rural areas. In this respect, the Reocin facility has resulted in the creation of 25 jobs directly related to plant operation and over 100 indirect jobs in the forestry sector. 60 suppliers/contractors participated in the construction of the plant and the peak construction phase provided 100 jobs.

Creation of long-term environmental benefits very closely related to the source of the biomass and the way in which it is obtained. In this case, the use of forest biomass prevents the undesirable effects of its accumulation in the natural development of the forest: fire hazard (in 2012, 200,000 ha of forest area was destroyed by fire in Spain), risk of plagues, impaired tree growth and quality, etc.

Contribution to the fiscal balance. The Reocin plant contributes through direct taxes, social security contributions and fees relating to the activity as a whole and the direct employment associated with the project.

Reduction in market or energy pool prices owing to the existence of renewable energy (including biomass), which supplies the energy at zero cost. This implies lower marginal prices.

