

Biollano, planta de biomasa de 50 MW de ENCE en Puertollano



Biollano: a 50 MW biomass plant in Puertollano owned by ENCE

Biollano, un ejemplo de contribución a la transición justa

A principios del pasado mes de enero se inauguró en Puertollano (Ciudad Real) la nueva planta de biomasa, de bajas emisiones y alta eficiencia, de 50 MW de potencia, que ENCE ha construido en tiempo récord en esta localidad manchega.

Los orígenes del proyecto se remontan a 2017, cuando ENCE adquirió el emplazamiento de la antigua central térmica de Elcogás, para llevar a cabo la construcción de una nueva planta de biomasa. Cuatro años después del cierre de Elcogás, ENCE ha completado su proyecto para dar un nuevo uso a la antigua central de carbón.

Esta contribución de Biollano a la descarbonización del sistema energético, es una de las principales razones por las que está calificada como un ejemplo de transición energética justa. A ello contribuye también su gran aportación al entorno: por su elevada capacidad de generación de empleo, directo, indirecto e inducido (en torno a 27 empleos por MW instalado), así como su contribución para mantener un empleo industrial de calidad y dinamizar la economía de la zona.

Biollano: an example of a contribution to the fair transition

At the start of last January, a new low emissions and high efficiency, 50 MW biomass plant was inaugurated in Puertollano (Ciudad Real province), constructed in record time in this Manchegan town by ENCE.

The origins of the project date back to 2017, when ENCE acquired the site of the old Elcogás power plant on which to erect a new biomass plant. Four years after Elcogás closed, ENCE has completed its project to give a new use to the former coal-fired plant.

The contribution of Biollano to decarbonising the energy system is one of the main reasons why it is being seen as an example of the fair energy transition. It is also making a huge contribution to the area: thanks to its high capacity for creating direct, indirect and induced jobs (around 27 jobs per MW installed), as well as helping to maintain quality industrial employment, while boosting the local economy.



Biollano, ejemplo real de cómo dar una segunda vida a las centrales de carbón, es asimismo un claro exponente de la política de sostenibilidad de ENCE para sus proyectos de biomasa, en los que la compañía prima la disponibilidad de biomasa local. Lo que en este proyecto quedó confirmado gracias a una serie de análisis previos a la adquisición de la planta de Elcogás, que confirmaron la disponibilidad de biomasa suficiente para alimentar una planta de 50 MW.

Así, Biollano cumple con el “Decálogo para la Sostenibilidad de la Biomasa como Combustible de ENCE”, una iniciativa pionera que impide a la compañía utilizar biomasa fuera de un determinado radio de acción.

Asimismo, está considerada como una planta de biomasa de nueva generación, que aplica las mejores técnicas disponibles, que le permiten alcanzar una eficiencia muy alta, lo que redundará en la reducción del consumo de biomasa. Además, Biollano aprovecha algunos equipos e instalaciones del antiguo emplazamiento, lo que ha conllevado un ahorro de un 10% del coste de la inversión respecto lo que habría supuesto la construcción desde cero de una planta de sus características.

Construida como proyecto llave en mano por Sener Engineering, Biollano aplica tecnologías clave, como un ciclo termodinámico de alta eficiencia, regenerativo y con recalentamiento, que incluye una caldera equipada con parrilla refrigerada por agua y con recalentador, y una turbina de dos cuerpos -de alta y de baja presión-, así como varias extracciones. Por su parte, la refrigeración de la planta es de tipo húmedo, con torres de refrigeración de tiro inducido. Todo esto contribuye a que supere el 35% de rendimiento bruto.

Con todo ello, Biollano producirá una cifra estimada de 325.000 MWh/año, equivalente a las necesidades energéticas de más de 60.000 personas; consumiendo alrededor de 238.000 t/año de biomasa agroforestal, procedente de zonas cercanas a la central, como orujillo, sarmiento y arranque de vid, hoja de olivo y restos forestales y agrícolas leñosos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Biollano, con una potencia de 50 MWe, permite la generación de energía eléctrica en las instalaciones de ENCE en Puertollano mediante el empleo exclusivo de energía renovable. Está diseñada para funcionamiento continuo 7 días a la semana todo el año, si bien en la práctica aproximadamente un mes se reserva para mantenimiento. Con la aprobación de la nueva Orden de Parámetros Retributivos (Orden TED/171/2020), que eleva de 6.500 a 7.500 las horas de fun-

Biollano is a real-life example of how to give coal-fired power plants a second life. It is also a clear exponent of ENCE’s sustainability policy for its biomass projects, in which the company prioritises the availability of locally-sourced biomass.

Thanks to a series of analyses undertaken prior to acquiring the Elcogás plant, the availability of sufficient biomass to supply a 50 MW plant could be confirmed. As a result, Biollano complies with the “ENCE Decalogue for Biomass Sustainability”, a pioneering initiative that prevents the company from using biomass outside a specific radius of activity.

It is also seen as a new generation biomass plant, which applies the best available techniques. This allows it to achieve a very high level of efficiency, which in turn results in less biomass consumption. Moreover, Biollano makes use of some of the equipment and installations of the old site, resulting in a 10% saving in investment costs compared to the costs of starting construction of a plant of this type from zero.

Constructed as a turnkey project by Sener Engineering, Biollano applies key technologies. These include a high efficiency, regenerative thermodynamic cycle with superheating; a boiler equipped with a water-cooled grate and a superheater; as well as a dual-flow, high- and low-pressure turbine and several extractors.

The plant has a wet cooling system, with induced draft cooling towers. All this helps achieve a gross efficiency in excess of 35%.

In short, Biollano will produce an estimated 325,000 MWh/year, equivalent to the energy needs of over 60,000 people. It will consume around 238,000 t/year of locally-sourced agroforestry biomass, such as olive marc, vine prunings and roots, olive leaves as well as forestry and woody crop waste.

PROJECT OVERVIEW

With its 50 MWe output, Biollano can generate electrical power at the ENCE Puertollano installations exclusively using renewable energy. It is designed for continuous operation 24/7, all year round, although in practice, one month is set aside for maintenance. With the approval of the new Order on Remuneration Parameters (Order TED/171/2020), which increases biomass plant operating hours from 6,500 to 7,500,

cionamiento de las plantas de biomasa, Biollano podrá funcionar muy próxima a su horas de funcionamiento máximo anual, 8.000 h.

En esencia, la planta consiste en: una línea de recepción, tratamiento, almacenamiento y dosificación de biomasa a caldera; una línea de combustión de biomasa (con producción de vapor y depuración de los gases de combustión) y un turbogruppo de vapor para la producción de energía eléctrica; además de un conjunto de instalaciones, equipos y sistemas que componen el resto de la planta (BOP).

Biollano emplea como combustible principalmente biomasa agrícola y forestal (procedente básicamente de cultivos de viñedo, olivar y cereal; así como de bosques de pinos); además de biomasa sólida procedente de actividades agroindustriales, como el orujillo. Como combustible auxiliar, para arranques de la caldera, se utiliza gasoil.

La planta cede a la red eléctrica su producción neta, descontando de la generación bruta la necesaria para abastecer sus consumos operativos, estimados en un 10% de la energía generada.

Diseñada con las mejores técnicas disponibles

- Instalación de un ciclo de agua/vapor regenerativo con recalentamiento, que permite operar con una elevada eficiencia, reduciendo el consumo de biomasa respecto a otras instalaciones de la misma capacidad.
- Instalación de un sistema de reducción selectiva no catalítica, que reduce notablemente la cantidad de NOx presente en los gases de combustión de la caldera; por debajo de la normativa aplicable y de la AAL.
- Construcción de silos cerrados, sistemas cubiertos para el transporte de la biomasa y un eficaz filtro para la depuración de los gases de combustión a la salida de la caldera, para controlar la emisión de partículas.
- Chimenea de 70 m, una altura superior a la recomendada en instalaciones de sus características. Facilita la dispersión de las emisiones atmosféricas y evita contribuir a los niveles de inmisión o concentración a nivel del suelo, que miden la calidad del aire en la zona.

RECEPCIÓN, MANEJO, ALMACENAMIENTO DE BIOMASA Y ALIMENTACIÓN A CALDERA

Este sistema consta básicamente de: básculas, almacén intemperie de biomasa agroforestal, trituradora horizontal de troncos y fardos cilíndricos, zona de recepción de biomasa pretriturada, eliminación de densos (metales y piedras), cribado, trituradora de sobretamaños, almacenamiento en silos y transporte a caldera.

Una vez pesado el camión con la carga y, opcionalmente, medida la humedad de forma manual, descarga en el parque, junto a la



Biollano could run very close to its maximum annual operating hours of 8,500.

In basic terms, the plant comprises: a line to receive, treat, store and dispense the biomass into the boiler; a biomass combustion line (with steam production and flue gas treatment); and a turbine-generator to produce electrical power; along with a series of installations, units and systems that make up the balance of plant (BOP).

The main fuel used by Biollano is agricultural and forestry biomass (essentially originating from vine, olive and grain crops; as well as pine forests); and solid biomass produced by agroindustrial activities, such as olive marc. Diesel is used as an auxiliary fuel for boiler start-ups.

The plant injects its net production into the power grid, after having discounted the gross generation required to cover its operational consumption, which is an estimated 10% of the energy generated.

Designed using the best available techniques

- Installation of a regenerative water/steam cycle with superheating that enables high efficiency operation and reduced biomass consumption compared to other facilities of the same capacity.
- Installation of a selective non-catalytic reduction system, that significantly reduces the amount of NOx present in the boiler's flue gases to below applicable regulatory levels and Integrated Environmental Authorisation standards.
- Construction of closed silos, covered systems for biomass transport and an efficient filter to treat the flue gases at the boiler output to control the emission of particulate matter.
- A 70-metre stack, which is higher than that recommended for installations of this type. This facilitates the dispersal of atmospheric emissions and avoids contributing to immission or concentration levels at ground level, which measure the air quality in the area.

BIOMASS RECEPTION, HANDLING STORAGE AND BOILER FEED

This consists of: weighbridges; an all-weather warehouse for agroforestry biomass; a horizontal grinder for tree trunks and cylindrical bundles; a reception area for the pre-ground biomass; the elimination of compact matter (metals and stones); sieving; grinding the oversized matter; storage in silos; and transport to the boiler.



Having weighed the truck with its load and, if necessary, and, if necessary, manually measured the moisture content, the biomass is unloaded next to the mobile grinder or into the pre-ground biomass reception hoppers. The Arjes mobile grinder was supplied by MYCSA.

Once the biomass has been received, whether into the hoppers or the mobile crusher, compact material (stones and metals) is removed, as required, before being transported to the next process to sieve and crush oversized material. Once clean, the biomass is transported to two cylindrical silos, each with a storage capacity of 8,500 m³.

SPR Group has supplied this plant with two DRS discs screens. The

trituradora transportable o en las tolvas de recepción de biomasa pretriturada. La trituradora móvil es de marca Arjes suministrada por MYCSA.

Una vez recibida la biomasa, bien en las tolvas de recepción o en la trituradora transportable, se transporta hacia el proceso de cribado y troceado de sobretamaños, pasando previamente por una eliminación de densos (piedras y metales) si fuese necesario.

Grupo SPR ha suministrado dos cribas de discos para esta planta. Las cribas de discos de Grupo SPR se basan en la patente de discos TRI-Discs, que garantizan un corte de cribado fijo y un gran dinamismo en el material. La forma y diseño tan especial de los discos garantizan un alta eficiencia de cribado. En la planta de ENCE en Puertollano las dos cribas se han diseñado con el objetivo de asegurar un corte de P100 en el material. Las cribas de discos suministradas suponen una gran solución para tratar grandes caudales en una huella reducida, en este caso 350 m³/h por equipo en menos de 5 m de largo útil, y dar al material un dinamismo que no es posible con otras tecnologías de cribado.

Una vez limpia, la biomasa se transporta a dos silos cilíndricos de 8,500 m³ de capacidad de almacenamiento cada uno.

Cada silo dispone de un tornillo extractor y una cadena de cintas, que transporta la biomasa hasta los silos diarios de la caldera. Tanto la cinta de transporte a silos, como la de transporte a caldera están equipadas con células de pesaje. La cinta de alimentación a caldera está dotada también de un separador de férricos (*overband* electromagnético) como seguridad adicional.

De cara a minimizar la de emisiones fugitivas de partículas se han adoptan medidas en el diseño de las instalaciones, como diseños adecuados en los equipos de carga y descarga, cintas transportadoras cubiertas, silos cerrados, etc. Además se han instalado equipos de captación de polvo en zonas estratégicas.

SPR Group discs screens are based on the TRI-Discs patent that guarantee a fixed disc cut and a high level of dynamism in the material. The special shape and disc design guarantees high efficiency screening. For the ENCE Puertollano plant, the two screens have been designed with the aim of ensuring that the material has a P100 cut. The discs screens supplied are the perfect solution for handling large flows of material in a small space, in this case 350 m³/h per unit and a working area under 5 metres long. The equipment also gives a dynamism to the material that is impossible to achieve with other technologies.

Each silo is equipped with an extractor screw and conveyor belt that transports the biomass to the boiler's daily silos. Both the silo conveyor belt and the belt that transports the biomass to the boiler are equipped with weighing cells. For additional security, the feed belt to the boiler is equipped with an electromagnetic overband separator to remove ferrous metals.

In order to minimise fugitive particulate emissions, measures have been adopted as regards installation design. These include adequate designs for the loading and unloading equipment, covered conveyor belts, closed silos, etc. In addition, strategic areas of the plant have been installed with dust collection equipment.



CALDERA DE BIOMASA

La caldera de biomasa de Biollano ha sido diseñada y suministrada por Gestamp Energy Solutions. Consume alrededor de 238.000 t/año de biomasa, a saber:

Orujillo <i>Olive marc</i>	130,000 t/año t/year
Restos forestales/ agrícolas leñosos <i>Forestry waste / woody crops</i>	33,000 t/año t/year
Sarmiento de viñedo <i>Vineyard waste</i>	60,000 t/año t/year
Hoja de olivo <i>Olive leaf</i>	15,000 t/año t/year

La biomasa a quemar en la caldera se alimenta desde dos tolvas de alimentación (silos diarios), que, a su vez, son alimentadas desde los silos de almacenamiento.

Desde los silos diarios de la caldera, la biomasa se descarga directamente sobre la parrilla vibrante, formada por tubos membrana refrigerados conectados a la propia circulación de la caldera.

Este diseño parrilla hace de ella un elemento sencillo, con poco mantenimiento y consumo eléctrico. Además, al estar completamente refrigerada por agua, está protegida contra la corrosión. Mediante un ventilador de tiro forzado se introduce aire primario bajo la parrilla y aire secundario en puntos estratégicos ubicados en el hogar, lo que garantiza una combustión completa y controlada.

La producción de vapor se realiza en la caldera de biomasa, mediante transferencia de calor entre los humos de la combustión y el agua precalentada que circula por el interior de los tubos.

Al salir de la caldera, los gases se conducen al economizador, formado por tubos lisos y al precalentador de aire, con módulos de tubos horizontales. Y de ahí al filtro de mangas que se describe más adelante.

Las escorias producidas en la combustión y las cenizas depositadas en los distintos pasos convectivos de gases, se descargan en un transportador de cadenas parcialmente inundado (cenicero húmedo), que las transporta a un contenedor de hormigón, para su posterior envío a la zona cubierta de deshumectación de escorias.

Además se ha instalado un sistema de sopladores de vapor para la limpieza de ciertas superficies de transferencia de calor.

Para conseguir los niveles de emisión de NOx requeridos por la normativa se ha instalado un sistema de reducción no catalítica selectiva (SNCR).

Para los arranques, la caldera está equipada con quemadores auxiliares con lanza retráctil, alimentados con gasoil. El almacenamiento de gasoil se realiza en un depósito aéreo de doble pared metálica.

La combustión de la caldera se controla mediante un sistema de control distribuido avanzado.

La caldera dispone de un sistema para la recogida y expansión de las diferentes purgas de agua, de cara a mantener una buena calidad del agua en el circuito agua-vapor. También cuenta con venteos, para su ventilación durante paradas y arranques.

BIOMASS BOILER

The Biollano biomass boiler was designed and supplied by Gestamp Energy Solutions. It consumes around 238,000 t/year of biomass, specifically.

The biomass to be burned in the boiler is fed from two feed silos (daily silos), which are in turn supplied by the storage silos. The biomass is directly unloaded from the boiler's daily silos onto the vibrating grate, which is made up of cooled membrane tubes connected to the boiler circulation system itself.

This grate design means it is a simple element, with little maintenance and low electricity consumption. Moreover, as it is fully water-cooled, it is corrosion-resistant. Primary air is fed under the grate by means of an induced draft fan and secondary air into strategic points situated in the grate, which guarantees full and controlled combustion.

Steam production takes place in the biomass boiler, by transferring heat between the flue gases and the preheated water circulating through the inside of the tubes.

At the boiler output, the flue gases are channelled to the economiser, comprising straight tubes, and to the air preheater, with its horizontal tube modules. From there, they go to the baghouse filter as described below.

The slag produced during combustion, along with the ash deposited during the different convective gas processes, are loaded onto a partially submerged chain conveyor (wet ashtray), to be transported to a concrete container for subsequent delivery to the covered slag dehumidifying area. A system of steam blowers has also been installed to clean specific heat transfer surfaces.

A selective non-catalytic reduction (SNCR) system has been installed to achieve the regulatory levels of NOx emissions.

For start-ups, the boiler is equipped with diesel-powered auxiliary burners with retractable nozzles. The diesel is stored in a double wall overhead metallic tank.

Boiler combustion is controlled by an advanced distributed control system.

The boiler is equipped with a system for the collection and expansion of the different purges of water, in order to maintain a good water quality in the water-steam circuit. It also has vents for ventilation during start-ups and shut-downs.





Sistema de agua de alimentación

Este sistema suministra agua, previamente calentada, desde el desgasificador, mediante las bombas de agua de alimentación, hasta la caldera de biomasa, previo paso por el precalentador de agua de alimentación. En el desgasificador se eliminan el O₂ y CO₂ disueltos para evitar corrosión en los tubos de los intercambiadores. Por su parte, el precalentador es un intercambiador tipo carcasa-tubos, donde por el lado tubos circula agua de alimentación, que es calentada por la primera extracción de vapor del cuerpo de baja presión de la turbina, que circula por el lado carcasa.

Sistema de tratamiento de gases

Los gases de combustión deben estar lo suficientemente limpios de contaminantes antes de ser enviados a la atmósfera. Para ello se controlan las emisiones de partículas sólidas, NO_x, SO₂ y CO, así como el NH₃ no reaccionado, consecuencia de la inyección de urea o agua amoniacal (sistema SNCR) en el hogar de la caldera, si la situación lo demanda, para controlar el NO_x. También se controlan caudal, temperatura y O₂.

Se ha instalado un filtro de mangas para el control de partículas sólidas, con inyección previa de cal hidratada (Ca(OH)₂) por vía neumática en el conducto de gases, si la situación lo demanda, para controlar el SO₂. Los gases se evacúan a través de un conducto a una chimenea. Como ya se ha indicado, la chimenea de Biollano tiene una altura de 70 m, muy superior a la recomendada en instalaciones de sus características. Su elevada altura facilita la dispersión de las emisiones atmosféricas y evita contribuir a los niveles de inmisión o concentración a nivel del suelo, que miden la calidad del aire en la zona.

Para el control de las emisiones, Inerco ha suministrado un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) para el foco asociado a la emisión de gases de combustión, así como de las correspondientes bocas de muestreo, teniendo en cuenta para ello lo establecido en la normativa de aplicación. Este sistema permiten controlar de manera continua la concentración de contaminantes emitidos. Con estos datos se realizan tratamientos estadísticos para conocer y evaluar el cumplimiento de los Valores Límite de Emisión fijados en cada instalación.

Filtro de mangas

El filtro de mangas cuenta con un sistema de varias cámaras independientes, así como con válvulas de aislamiento automáticas, de forma que se puede limpiar una de ellas mientras las demás permanecen en filtración. En condiciones de trabajo, el caudal pasa por todas las cámaras. Y durante la limpieza de mangas, una cámara queda aislada, filtrando la totalidad del caudal de gases las otras.

Feed water system

Using the feed water pumps, this system supplies previously heated water from the degasser to the biomass boiler, having first passed through the feed water preheater. In the degasser the dissolved O₂ and CO₂ are eliminated to avoid corrosion in the exchanger tubes. The feed water preheater is a shell and tube heat exchanger in which the feed water circulates through the tube side, heated by the first extraction of steam from the low pressure body of the turbine, which circulates through the shell side.

Gas treatment system

The flue gases must be sufficiently free from contaminants before being emitted into the atmosphere. For this, the emissions of solid particles - NO_x, SO₂ and CO₂ - are controlled, as well as non-reacted NH₃. This is the result of injecting urea or ammonia water (SNCR system) into the boiler grate, as necessary, in order to control NO_x levels. Flow, temperature and O₂ are also controlled.

A bag filter has been installed to control solid particles, with the prior pneumatic injection of hydrated lime (Ca(OH)₂) into the gas conduit, if required, in order to control the SO₂. Flue gases are evacuated to a stack via a conduit. As already mentioned, the 70-metre Biollano stack is far taller than the recommended height for installations of this type. Its increased height helps disperse atmospheric emissions and avoids contributing to immission or concentration levels at ground level, which measure the air quality in the area.

To control emissions, Inerco has supplied a Continuous Emissions Monitoring System (CEMS) for the source associated with the emission of flue gases, as well as that corresponding to the sampling nozzles, taking into account current regulatory provisions. This system provides continuous control over the concentration of contaminants emitted. This data is used to carry out statistical processing to find out and assess the level of compliance with the Emission Limit Values established for each installation.

Bag filter

The bag filter is equipped with a system with several independent chambers, as well as automatic isolation valves, which means one can be cleaned while the others continue filtering. Under working conditions, the flow passes through every chamber. While the filters are being cleaned, one chamber is isolated, filtering the entire gas flow to the others. Dust is retained on the outside surface of the filters, with the flue gases channelled to an external plenum from where they are sent through the induced draft fan to the stack.



El polvo queda retenido en la superficie externa de las mangas, sacando los gases a un plenum exterior desde donde son enviados a través del ventilador de tiro inducido a la chimenea.

A intervalos regulares o en función de la presión diferencial del filtro, se limpian las mangas con aire comprimido seco, mediante un impulso de corriente de aire desde el interior hacia el exterior. Este proceso de limpieza de las mangas se controla automáticamente. El transporte de cenizas desde el filtro hasta el silo se realiza de forma neumática. El silo de almacenamiento (con capacidad suficiente para un fin de semana largo) es cilíndrico, vertical, con manga telescópica para carga de camión.

Sistema SNCR

El sistema de reducción selectiva no catalítica (SNCR) es una importante mejora tecnológica y ambiental incorporada en Biollano, con la finalidad de reducir las emisiones de NOx presentes en los gases de combustión en caso necesario, de cara a cumplir los correspondientes límites de emisión.

Consiste en inyectar en el gas después de la combustión un reactivo a base de nitrógeno, como amoníaco o urea. Con ello se favorece la reacción de reducción del NOx sobre otras reacciones químicas, dentro de un rango de temperatura concreto, siendo por tanto considerado un proceso químico selectivo. En este caso se utiliza urea en solución acuosa al 40% o agua amoniacal en concentración inferior al 25%, que se dosifica a la caldera a través de un tanque.

En este proceso, la unidad de combustión actúa como cámara de reacción. El reactivo es inyectado generalmente dentro de las regiones radiantes y convectivas del sobrecalentador, donde la temperatura del gas de combustión se encuentra dentro del rango requerido. El sistema de inyección está diseñado para promover el mezclado del reactivo con el gas de combustión, mientras que el número y la ubicación de los puntos de inyección están determinados por los perfiles de temperatura y los patrones de flujo dentro de la unidad de combustión.

Sistema de dosificación química a ciclo

Su función es mantener la calidad deseada del agua y vapor del ciclo, inyectando de forma continua o intermitente, los aditivos químicos necesarios para asegurar las mejores condiciones de operación. Además, se considera la adición de inhibidor de corrosión al circuito cerrado de refrigeración, para reducir las características corrosivas del agua desmineralizada y pasivar las superficies metálicas del circuito. Este inhibidor se adiciona de forma manual.

The bags are cleaned at regular intervals or depending on the differential pressure of the filter, using dry compressed air, via a jet of air injected from the inside to the outside. This bag cleaning process is automatically controlled.

The ash is transported pneumatically from the filter to the silo. The cylindrical,

vertical storage silo (with sufficient capacity for 3-4 days), is equipped with a telescopic arm for loading the truck.

SNCR system

The selective non-catalytic reduction system (SNCR) is a key technological and environmental improvement forming part of Biollano, and sets out to reduce the emissions of NOx present in the flue gases, where necessary, in order to comply with the corresponding emission limits.

The SNCR consists in the injection of a nitrogen-based reactive, such as ammonia or urea, into the gas after combustion. This enhances the reaction of the NOx reduction over other chemical reactions, within a specific temperature range, making it a selective chemical process. In this case, 40% urea is used in an aqueous solution or ammonia water with a concentration of under 25%, to dose the boiler from a tank.

The combustion unit acts as a reaction chamber during this process. The reactive is usually injected into the radiant and convective regions of the superheater, where the flue gas temperature is within the required range. The injection system is designed to enhance the mixing of the reactive agent with the flue gas, while the number and location of the injection points is determined by the temperature profiles and flow patterns inside the combustion unit.

Chemical cycle dosage system

Its main function is to maintain the desired steam and water quality in the cycle, continuously or intermittently injecting the necessary chemical additives to ensure optimal operating conditions. This system was supplied by Pastech. In addition to this chemical dosing, the addition of a corrosion inhibitor to the closed cooling circle was considered to reduce the corrosive characteristics of the demineralised water and passivate the metallic surfaces of the circuit. This inhibitor is added manually.

Sampling system

This system comprises a set of analysers which obtain information on the purity of the steam, condensate, boiler feed water, boiler purges, demineralised water in the cycle, etc. The samples are conditioned (cooled and depressurised as necessary) and sent to the sampling panel for their analysis. The main parameters analysed are: pH, conductivity, dissolved oxygen, sodium and silica.

Sistema de muestreo

Este sistema consiste en una serie de analizadores mediante los cuales se obtiene información de la pureza del vapor, condensado, agua de alimentación a caldera, purgas de caldera, agua desmineralizada al ciclo, etc. Las muestras son acondicionadas (refrigeradas y despresurizadas en caso de ser necesario), y llevadas al panel de muestreo para su análisis. Los principales parámetros analizados son: pH, conductividad, oxígeno disuelto, sodio y sílice.

TURBINA DE VAPOR

El vapor producido en la caldera se envía a la turbina de vapor, de tipo condensación y 50 MWe, que está equipada con extracciones para alimentar los precalentadores de agua y el desgasificador. El vapor de escape de la turbina se condensa en un condensador refrigerado por agua. Ambos equipos han sido suministrados por Doosan. La energía mecánica producida en la turbina se convierte, con ayuda del alternador, en energía eléctrica a una tensión de 11 kV.

Los principales sistemas y servicios auxiliares de la turbina de vapor son:

- Generador eléctrico, incluido su sistema de refrigeración.
- Sellado de la turbina, para prevenir la entrada de aire a los internos de la turbina e impedir la fuga de vapor hacia el exterior.
- Lubricación, que suministra aceite de lubricación a los cojinetes de la turbina y del generador.
- Hidráulico, para el control de las válvulas de parada y control.
- Drenajes internos de turbina, para evacuar el condensado almacenado en la turbina o en los tubos internos de ésta o de sus auxiliares.
- Virador con motor eléctrico, para mantener la turbina en virador durante paradas cortas.
- Control de turbina, incluida instrumentación interna para protección y control del turbogruppo y sus auxiliares, sistema antivibraciones, etc.
- Cerramiento de la turbina, para ubicación en intemperie y para reducir nivel de ruido.

Sistema de vapor y *bypass*

Suministra vapor sobrecalentado hasta la entrada de la turbina de vapor, procedente de la caldera. Funciona tanto durante la operación normal de la planta como a cargas parciales y arranques.

El sistema de *bypass* de alta presión está formado por una válvula reductora de presión y atemperadora, que descarga el vapor a la salida del cuerpo de alta presión de la turbina. La atemperación se realiza con agua de alimentación. El sistema de *bypass* de baja presión está formado por una válvula reductora de presión y atemperadora, que descarga vapor al condensador de superficie. La atemperación se realiza con condensado. Las válvulas del sistema de *bypass* son del fabricante CCI Valve Technology.

Sistema de condensado

Su función principal es condensar el vapor de escape de la turbina y extraer este condensado, mediante las bombas de condensado, desde el pozo caliente del condensador hacia el desgasificador, previo paso por los precalentadores de agua, donde se incrementa la temperatura del condensado.



STEAM TURBINE

The steam produced in the boiler is sent to the 50 MWe condensed steam turbine, which is equipped with extractors to feed the water preheaters and the degasser. The exhaust steam from the turbine is condensed in a water-cooled condenser. Both units were supplied by Doosan. The mechanical energy produced in the turbine is converted by the alternator into electrical power at a voltage of 11 kV.

The main systems and auxiliary services of the steam turbine are:

- Electric generator, including its cooling system.
- Turbine sealant, to prevent the input of air into the turbine and stop steam from escaping outside.
- Lubrication, which supplies lubricating oil to the turbine and generator bearings.
- Hydraulics, to control the stop and control valves.
- Internal turbine drainage, to evacuate the condensate stored in the turbine and in its internal or auxiliary pipework.
- Turning gear with an electric motor, to keep the turbine turning during short stoppages.
- Turbine control, including internal instrumentation to protect and control the turbine-generator, its auxiliary equipment, anti-vibration system, etc.
- Turbine enclosure, for outdoor placement and to reduce the noise level.

Steam and bypass system

This system supplies superheated steam from the boiler to the steam turbine. It operates during both the normal operation of the plant and during partial loads and start-ups.

The high pressure energy bypass system comprises a pressure reduction valve and a temperature controller, which discharges the steam from the high pressure body of the turbine. Temperature control takes place using feed water. The low pressure bypass system comprises a pressure reduction valve and a temperature controller, which discharge steam to the surface condenser. Temperature control takes place through condensation. The bypass system valves were manufactured by CCI Valve Technology.

Condensate system

Its main function is to condense the exhaust steam from the turbine and extract the condensate, using the condensate pumps, from the condenser hotwell to the degasser, having first passed through the water preheaters, where the temperature of the condensate is raised.

SISTEMAS AUXILIARES

Sistema de agua de circulación

Suministra agua fría necesaria para evacuar el calor no aprovechable en la producción eléctrica, es decir, el calor procedente de la condensación de vapor del ciclo en el condensador. Está compuesto por dos bombas de circulación, cada una del 50% de capacidad y una torre de refrigeración de tres celdas.

Sistema de refrigeración de componentes

Permite disipar el calor de los equipos auxiliares de la planta que requieren refrigeración. Está compuesto por:

- 2x100% bombas de refrigeración del circuito abierto, que aspiran agua de la balsa de la torre y la impulsan hacia los intercambiadores de calor.
- 2x100% bombas de refrigeración del circuito cerrado, que impulsan agua desde cada equipo a refrigerar hasta los intercambiadores de calor donde se extrae el calor.
- 2x100% intercambiadores de placas. En ellos confluyen el circuito cerrado de refrigeración (lado caliente) y el circuito abierto de refrigeración (lado frío), donde se extrae el calor del circuito cerrado.
- Vaso de expansión. Encargado de absorber las variaciones de volumen que sufre el agua de refrigeración, debido a las variaciones de temperatura y presurizar el circuito.

Sistema de agua bruta

Su función es suministrar agua a la torre de refrigeración, a la PTA, y al resto de consumidores de la planta. El abastecimiento de agua se realiza desde un tanque que recibe la acometida desde la línea de captación de Elcogás.

Sistema de agua desmineralizada

Produce agua desmineralizada para suministrar agua de la calidad requerida por los diferentes consumidores de la planta, principalmente el aporte al ciclo agua-vapor.

- Planta de producción de agua desmineralizada, está basada en la tecnología de ósmosis inversa y electrodeionización.
- 2x100% bombas de agua desmineralizada. Bombas horizontales y centrífugas, que aspiran del tanque de agua desmineralizada y la impulsan a los consumidores, siendo el consumidor principal la reposición de condensado para compensar las pérdidas del ciclo tanto en arranques como en operación normal. Asimismo, estas bombas suministran agua desmineralizada al sistema de dosificación química, sistema de muestreo y llenan diversos sistemas.
- Tanque de agua desmineralizada. Tanque atmosférico que almacena el agua desmineralizada, previamente tratada.

AUXILIARY SYSTEMS

Water circulation system

This supplies the cold water necessary to evacuate the heat that cannot be used for electricity production, in other words, that produced by steam condensation from the condenser cycle. It comprises: 2 x 50% circulation pumps and a three-cell cooling tower.

Component cooling system

This is able to dissipate the heat of the plant's ancillary equipment that requires cooling. This comprises:

- 2 x 100% open-cycle cooling pumps that extract water from the tower's reservoir and send it towards the heat exchangers.
- 2 x 100% closed circuit cooling pumps that drive water from each unit to be cooled towards the heat exchangers where heat is extracted.
- 2 x 100% panel exchangers. This where the closed cooling circuit (heat side) and the open cooling circuit (cold side) meet and from where the closed circuit heat is extracted.
- Expansion tank. Responsible for absorbing variations in volume experienced by the cooling water, due to changes to the circuit temperature and pressure.

Raw water system

Its function is to supply water to the cooling tower, to the PTA and the all other plant consumers. The water is supplied from a tank that receives the input from the Elcogás collection line.

Demineralised water system

This produces demineralised water to supply the quality of water required by the different plant consumers, mainly the contribution to the water-steam cycle.

- Demineralised water production plant: based on electrodeionisation and reverse osmosis technology.
- 2 x 100% demineralised water pumps. Horizontal, centrifugal pumps that extract the demineralised water from the tank and channel it to consumers. The main consumer is replacing the condensate to offset losses from the cycle during start-ups and normal operation. Similarly, these pumps supply demineralised water to the chemical dosage and sampling systems, as well as filling different systems.
- Demineralised water tank. Atmospheric tank that stores the previously treated demineralised water.





SISTEMAS ELÉCTRICOS

La energía se genera en la planta mediante una turbina de vapor y un generador síncrono de 50 MW de potencia y tensión 15,75 kV. Mediante un transformador elevador se pasa de dicha tensión a la de transporte, 220 kV. La energía generada se exporta a la red a través una nueva subestación nudo, con entradas de la línea eléctrica de la nueva planta de biomasa y la línea existente proveniente de las plantas solares de Iberdrola y Renovalia, y salida a la subestación existente ubicada en la propia planta (subestación REE) y una línea aérea de 220 kV, que conecta la subestación de la planta con la red de transporte.

Se ha aprovechado la antigua posición de 220 kV de la antigua turbina de gas para conectar la nueva central de biomasa. Así mismo, se ha reutilizado el transformador elevador, colocando en serie una reactancia limitadora para bajar el nivel de cortocircuito a 15,75 kV. Junto con este transformador se encuentran sus transformadores de tensión y autoválvulas, desplazando el conjunto a la nueva posición de la planta de biomasa. La interconexión entre el transformador elevador y la subestación de REE es aérea, con cable desnudo apoyado en torres.

En funcionamiento normal, con la turbina acoplada a la red exterior, los auxiliares de planta son proporcionados por el generador, transfiriéndose el excedente de energía (energía generada neta) a la red exterior a través del transformador de unidad. Con la turbina desacoplada, los auxiliares de la planta se alimentan a través de la red exterior, mediante el transformador de unidad y el transformador auxiliar. En caso de fallo de la red externa, entra en funcionamiento el generador diésel, para alimentar los equipos necesarios que permitan llevar a la planta a una parada segura.

SISTEMAS DE CONTROL

- Control de sistemas del BOP y ciclo agua-vapor. El sistema de control DCS de planta regula, buscando el mayor grado de automatización y las mayores funcionalidades posibles, los sistemas y equipos pertenecientes tanto al BOP como al ciclo agua-vapor.
- Control e integración de plantas paquete y sistemas auxiliares. Las plantas paquete y auxiliares se integran solo a efectos de monitorización, mando global y alarmas, residiendo el control de cada uno de ellos en un PLC o controlador local suministrado con el resto de equipos de la planta paquete.
- Control de sistemas eléctricos. El DCS se encarga del control de los sistemas eléctricos e integración de los equipos eléctricos, buscando el mayor grado de automatización y las mayores funcionalidades posibles.

ELECTRICAL SYSTEMS

Power is generated in the plant by a steam turbine and a synchronous generator with a 50 MW output and a voltage of 15.75 kV. A step-up transformer increases this voltage to the transmission level of 220 kV. This power is exported to the grid via a new hub substation, with inputs to the power line of the new biomass plant and to the existing power line which is connected to the Iberdrola and Renovalia solar PV plants. The substation is connected to the existing output in the plant itself (Spanish Electricity Grid (REE) substation) and to an overhead 220 kV line, which connects the plant substation to the transmission network.

The old 220 kV connection of the former gas turbine has been used to connect to the new biomass plant. Similarly, the step-up transformer has been reused, positioned in series with a limiting resistor to drop the short circuit level to 15.75 kV. This transformer, the voltage transformer and the automatic valves have all been transferred to the new location of the biomass plant. The connection between the step-up transformer and the REE substation is aerial, with bare wire supported by pylons.

Under normal operation, with the turbine coupled to the external grid, the plant auxiliary equipment is covered by the generator, transferring any surplus energy (net generated power) to the external grid via the transformer unit. With the turbine uncoupled, the plant auxiliaries are powered by the external grid, via the transformer unit and the auxiliary transformer. In the event the external grid fails, the diesel generator starts up to supply the necessary equipment that allows the plant to shut-down safely.

CONTROL SYSTEMS

- Control of BOP systems and the water-steam cycle. The plant's DCS control system regulates the systems and equipment belonging to both the BOP and the water-steam cycle, aiming to achieve the highest level of automation and the best possible functionalities.
- Control and integration of package plants and auxiliary systems. The package and auxiliary plants work together solely for monitoring, overall remote control and alarms. Each element is equipped with a PLC or local controller supplied with the rest of equipment of the package plant.
- Electrical system control. The DCS is responsible for controlling the electrical systems and integrates the electrical equipment, aiming to achieve the highest degree of automation and functionalities possible.