

**Olextra/Extragol**

**Plantas de secado de lodos  
con cogeneración  
en ciclo combinado (13,6+3,97 MWe)  
y generación eléctrica  
a partir de biomasa (9,15 MWe)  
en la industria  
olivarera andaluza**



***Olive-Waste Treatment & Reduction  
with Combined-Cycle Cogeneration  
(13.6+3.97 MWe)  
and Biomass-Fuelled  
Electricity Generation (9.15 MWe)  
in the Andalusian Olive Oil Industry***

**Ingeniería de primera línea  
para proceso integral de residuos  
del olivar con un balance energético  
optimizado en el corazón de Andalucía**



**State of the Art Engineering for  
Integral Processing of Olive-oil  
Production and Orchard Waste with  
an Optimised Energy Balance in the  
Heart of Southern Spain**

En la localidad malagueña de Villanueva de Algaidas, en pleno centro de Andalucía, donde coinciden los extensos campos del olivar de Málaga, Granada y Córdoba, acaba de entrar en servicio una instalación de tratamiento y valorización energética de residuos del olivar que representa un gran avance para esta industria desde el triple punto de vista de aprovechamiento integral de los recursos del olivar, optimización del proceso desde el punto de vista medioambiental y, quizá el que más interesa a los lectores de InfoPower, alta eficiencia energética en sus dos interesantísimas plantas de tratamiento y reducción de lodos con cogeneración en ciclo combinado y generación eléctrica con utilización de biomasa. Estamos hablando de las plantas denominadas Olextra y Extragol, promovidas por Valoriza Energia (Grupo Sacyr-Vallehermoso) y Extractora Algaidense y proyectadas y construidas "llave en mano" por Iberese (Grupo SyV), a las que dedicamos el siguiente reportaje y que están entre las instalaciones energéticas de mayor interés de las que han entrado en servicio recientemente en España.



*A high-tech olive-oil industry waste-to-energy plant has just gone into operation in the town of Villanueva de Algaidas, in Málaga. Olive orchards cover a great part Málaga, Granada and Córdoba, in Spain's Southern region of Andalucía. The new plant represents an important step forward that could streamline the olive-oil industry throughout the zone. This is due to three main features:*

- (1) It burns all of the waste produced in the olive-oil industry.*
- (2) It optimises the process thus reducing environmental impact; and*
- (3) perhaps most important to the readers of InfoPower, it features high energy efficiency in its interesting combined-cycle cogeneration plant (Olextra), and biomass-fuelled electricity generation plant (Extragol).*

*The facilities were developed by Oleoliva/Extractora Algaidense and designed and built turnkey by Iberese. They are among the most outstanding power facilities that have gone into operation recently in Spain and are described in the following report.*

## EL PROYECTO

En una parcela de 200.000 m<sup>2</sup> situada a las afueras de la localidad malagueña de Villanueva de Algaidas, la empresa Oleoliva, dedicada desde hace más de 50 años a esta actividad, cuenta con las instalaciones necesarias para el tratamiento completo y aprovechamiento integral de todos los recursos que producen los olivares de la zona.

La **almazara** compuesta por dos líneas de 12 prensas y seis líneas continuas de última generación, permite la molarización de unos 900.000 Kg dianos de aceitunas.

La **extractora** con una capacidad de secado en torno a 1 millón de Kg, permite tratar el alperujo resultante de la almazara y el de otras fábricas y cooperativas de la zona. Esta planta, única en el sector, se caracteriza por el secado a baja temperatura (en torno a 300°C) y de una sola pasada, lo que permite obtener un aceite de orujo crudo de muy buena calidad.

Existía, pues, una demanda térmica para el tratamiento y reducción de los lodos resultantes del proceso de obtención de aceite de oliva virgen por el método "de dos fases" (ver texto complementario al final de este reportaje) junto con la necesidad de quemar el residuo resultante del proceso de obtención de aceite crudo de orujo de oliva a partir del denominado "orujo grasso seco" que producen los secaderos (ver esquema de la planta que ilustra este reportaje).

Precisamente estas dos demandas, junto con el estudio de diversos planes de modernización de esta industria, documentos de trabajo y opiniones del sector orujero,

son las que han dado lugar al desarrollo de este proyecto y a la construcción de las plantas que a continuación se describen.

El Proyecto Olextra/Extragol, desarrollado por la firma de ingeniería Iberese y promovido por Valoriza Energía y Extractora Algaidense comprende una planta de secado de lodos con cogeneración asociada (Olextra) y una planta de generación que emplea como combustible biomasa, es decir, orujillo procedente de la extracción de aceite de orujo y eventualmente residuos de la poda del olivar (Extragol). Ambas plantas funcionan separadamente pero comparten algunos de los elementos (sala de turbinas de vapor, torres de refrigeración, evacuación eléctrica, regulación y control) lo que hace aumentar la racionalidad de su proyecto y la eficacia de su operación.

La planta de cogeneración (Olextra) cubre el suministro de electricidad y energía térmica, en forma de gases calientes a los tres secaderos de alperujo existentes en la fábrica. Hasta ahora, toda la energía térmica necesaria para el secado se obtenía de la combustión del orujillo seco procedente de la Extractora en los hornos de dichos secaderos.

La nueva instalación consiste en un ciclo combinado, aprovechando parte de los gases de escape de la turbina de gas para el tratamiento y secado del alperujo en los secaderos, generando energía eléctrica mediante el alternador accionado por la turbina de gas. El resto de los gases de escape se envían a una caldera de recuperación para la producción de vapor, el cual se turbinan en la turbina de vapor, generando también energía eléctrica mediante el correspondiente alternador.

Por su parte, Extragol consiste en una planta de producción de energía eléctrica formada por una caldera de biomasa y una turbina de vapor de algo más de 9 MWe de potencia bruta. La caldera está alimentada con orujillo obtenido del proceso de producción de aceite, y se basa en un ciclo agua-vapor con turbina de vapor a condensación.



### The Project

*On a 200,000 m<sup>2</sup> lot located on the outskirts of the town of Villanueva de Algaidas, in the Spanish province of Málaga, the company Oleoliva, an olive-oil producer for over fifty years, operates a facility capable of processing the production of all of the olive orchards in the zone.*

*In oil mill comprises two lines of twelve presses each and six latest-generation continuous lines, to grind 900,000 kg of olives per day.*

*The oil extractor, used to produce unrefined "orujo" oil (oil from the dregs of the first pressing) has a drying capacity of around one million kg. With that output, it can process the olive mash gathered from its mill and from other factories and co-operatives in the area. This extractor is the only one of its kind in this industry, due to its low drying temperature (around 300° C), and just one-time-through drying system. These features guarantee an excellent oil quality.*

*The factory, thus, processes olive oil in two stages (see the complementary description at the end of this report). As can be seen above, the second stage, in which the mash produced in the first stage is processed and reduced, generates a substantial heat*



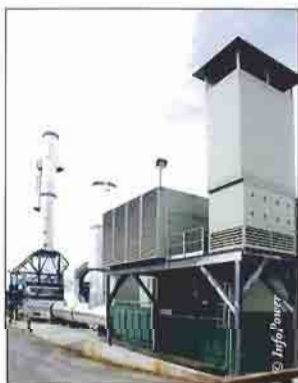
## PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS CON COGENERACIÓN ASOCIADA

La finalidad de la instalación de tratamiento y reducción de lodos es el secado del alperujo obtenido en las almazaras a partir de los gases de escape de una turbina de gas. Además, desde el punto de vista energético, se genera energía eléctrica cubriendo la demanda térmica, total o parcial, de la fábrica.

La instalación cubre la totalidad de la demanda térmica de tres trómeos, los cuales tienen una capacidad nominal conjunta de evaporación de 15.717 kg/h de agua. Para ello se ha considerado, como instalación más adecuada, un ciclo combinado con turbina de gas, turbina de vapor a condensación y caldera de recuperación. Los gases de escape de la turbina se mandan a los tres secadores, según las necesidades de cada momento, y el resto se envía a una caldera de recuperación para producir vapor. Este vapor es luego turbinado en una turbina de vapor a condensación.

Cada secador dispone de un quemador de orujillo capaz de proporcionar la cantidad de calor necesaria para el secado del alperujo, en los momentos en los que la turbina se encuentra parada por fallo de la misma o por motivos imprevistos.

La generación de energía eléctrica se realiza por medio de dos alternadores sincrónicos a una tensión de 11 kV y se eleva, por medio de un transformador de potencia a los 66 kV existentes en el centro de transformación de alta tensión que Olextra, S.A. utiliza para la interconexión con línea de la Compañía Eléctrica.



Los elementos fundamentales que componen la instalación son:

- Grupo turbo-alternador de gas
- Conductos, válvulas de gases de escape y silenciador
- Caldera de recuperación
- Grupo turbo-alternador de vapor
- Condensador, sistema de vacío y grupo de bombeo
- Precalentador de condensados
- Torres de refrigeración
- Redes de agua y vapor
- Planta de tratamiento de agua
- Instalación de gas para turbina
- Instalación eléctrica
- Equipos de regulación y monitorización
- Instalaciones varias
- Obra civil

La instalación, en cuanto a la interconexión eléctrica, puede funcionar de tres formas:

**En paralelo con la red.** El interruptor principal de red y el interruptor automático de protección de las turbinas están cerrados.

**En isla.** Cuando el sistema de interconexión detecte alguna anomalía en la red, se produce la desconexión automática del interruptor general de la red. El equipo de regulación de la planta entra en funcionamiento, a fin de adecuar la producción eléctrica al consumo de las instalaciones.

**Sin la instalación en marcha.** En este caso permanece cerrado el interruptor general de red, y abierto el interruptor de las turbinas. Toda la energía consumida procede de la compañía eléctrica.

Los parámetros principales del ciclo en las condiciones del emplazamiento y a 13° C son los siguientes:

Disponibilidad de alperujo .....	150.000 t/año
Operación de la instalación.....	8.410 h/año
Operación de los secaderos.....	5.832 h/año
Consumo de combustible en turbina de gas .....	32.718 t/h PCI
Potencia eléctrica de turbina de gas .....	12.704 kW
Potencia eléctrica de turbina vapor (en campaña).....	1.281 kW
Potencia eléctrica de turbina vapor (fuera campaña).....	3.633 kW
Potencia media de auxiliares.....	600 kW
Rendimiento bruto (medio) .....	38,5 %
Rendimiento neto (medio) .....	36,9 %



*demand. Heat is also required to burn the waste removed from the dryers after the second production stage (see plant-process diagram).*

*These two heat demands, along with diverse studies and plans to modernise this industry, working documents and opinions from the "orujo" oil sector are what gave form to the two the plants described below.*

*The Olextra/Extragol Project, designed by the leading engineering firm Therve and developed by Oleoliva/Extracura Algelesme, comprises a sludge drying plant with an associated CHP plant (known as Olextra) and a biomass-fuelled electricity generating facility (Extragol). The biomass employed is the olive pulp and stone mash left after the second stage of the oil extraction process is completed. It also occasionally includes the prunings from the Oleoliva olive orchard. The two plants operate separately but share certain elements (such as the steam turbine room, cooling towers, electricity evacuation system and regulation and control systems). This arrangement serves to rationalise the project and enhance operating efficiency.*

**E**n la planta de cogeneración de Olextra, en Villanueva de Algaidas, se ha instalado un turbogenerador a gas TBM-T130 de 14,3 MW. Se trata de un equipo diseñado y construido por Turbomach y está basado en una turbina de gas industrial de la marca Solar Titan 130, la más eficiente de su gama. El turbogenerador se alimenta con gas natural a 21 barg procedente del gasoducto de 65 barg de Enagás próximo a la localidad de Villanueva de Algaidas, y es previamente acondicionado en una ERM. El consumo de gas medio de este equipo es de unos 3.500 Nm<sup>3</sup>/h.

El equipo turbogenerador posee un compresor de aire de 14 etapas y flujo axial

## Turbogenerador Turbomach TBM-130



El aire comprimido y la energía eléctrica producida a 11 kW se vierte a un embarrado para su consumo y exportación.

Los gases de escape se conducen directamente y en paralelo a tres secaderos tipo trommel y/o a una caldera de recuperación. El caudal de gases del turbogenerador es de 45 kg/s a 495° C en emplazamiento

to y es regulado por un sistema de by-pass que permite evacuar calor a la atmósfera.

La energía eléctrica generada se vierte a la red pública mediante una estación transformadora. La planta dispone también de suministro de servicios auxiliares para aire comprimido y electricidad a baja tensión (400 V).

En verano y baja humedad, se ha instalado un sistema enfriador evaporativo en el turbogenerador a gas que permite reducir hasta un máximo de 20 °C la temperatura del aire de combustión, aumentando de esta forma la potencia del grupo en épocas extremas de calor. Además de ello, se ha instalado un sistema de filtración multietapa de alta eficiencia que retiene partículas y vapores procedentes de la planta de secado y extracción de aceite.

El turbogenerador está instalado en el exterior y provisto de puertas practicables para facilitar el mantenimiento.

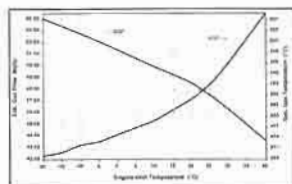
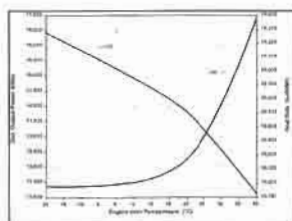
Los sistemas principales y auxiliares que integran el equipo se han optimizado de forma que este turbogenerador precisa un solo paro anual para su mantenimiento preventivo que se hace coincidir con los paros vacacionales de su fábrica y que otorga alta fiabilidad al mismo.

El turbogenerador TBM-T130, que fue introducido en el mercado en el año 1998, y actualmente tiene más de 100 referencias, se ha revelado como un equipo de alta robustez, idóneo para los ambientes industriales más agresivos y está proporcionando altas disponibilidades que suponen una garantía de éxito tanto para proyectos del sector oleícola como para otras industrias.

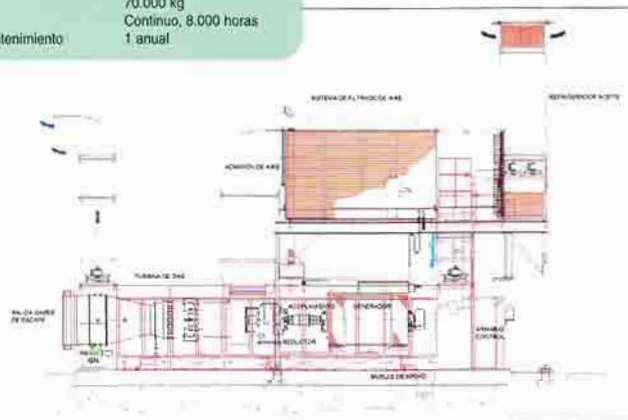
### Principales características Turbogenerador TBM-T130 (condiciones ISO)

Fabricante	TURBOMACH
Equipo turbogenerador	TBM-T130
Turbina de gas	Solar Titan 130 T19501
Generador	Lercy Somer
Potencia en bornas	14.250 kW
Consumo de combustible	40.714 kW
Eficiencia eléctrica	35%
Caudal de gases de escape	49,75 kg/s
Temperatura de gases de escape	482 °C
Sistema de arranque	CA
Tensión de salida	11kV
Aceite de refrigeración	Mineral ISO VG46
Sistema de filtrado	AAF
Apoyo turbogenerador	Sobre muelles
Nivel de sonido envolvente	85 dB (A)
Medidas turbogenerador	15614 x 8886 x 2900 mm
Peso turbogenerador	70.000 kg
Trabajo	Continuo, 8.000 horas
Intervenciones de mantenimiento	1 anual

que alimenta aire comprimido a la cámara de combustión. Los gases producto de la combustión con gas natural se expansionan en la turbina de potencia. El eje único de la turbina acciona a su vez un generador eléctrico a través de un reductor de velo-



A fin de aumentar la eficiencia de la planta, y dadas las especiales características climatológicas del emplazamiento (elevada temperatu-



## TURBOGENERADOR DE GAS

El turbogenerador a gas, modelo TBM-T130, de 14,3 MW, ha sido diseñado y construido por Turbomach, basado en una turbina de gas industrial marca Solar modelo Titan 130 (ver recuadro). Sus elementos principales son:

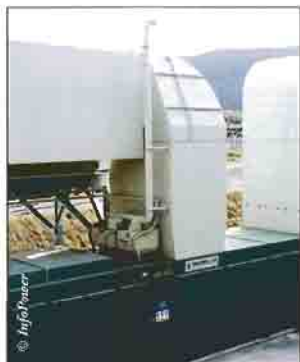
- Compresor
- Cámara de combustión
- Turbina
- Alternador

Entre los demás **componentes** del turbogenerador cabe destacar

- Reductor con carcasa de acero, arranque hidráulico y bomba de aceite.
- Alternador y regulador de tensión automático de 17 MVA, 11 kV, 3 fases.
- Chasis sobre el que se dispone la turbina, el alternador, la envolvente para la turbina y todos los componentes de los sistemas de combustible, aceite, arranque y limpieza.
- Sistema de Control y Protección de la turbina de gas, sistema electrónico de control de combustible con PLC, pantalla de visualización, indicación y protección para la turbina de gas y sus auxiliares.

Entre los **sistemas auxiliares** del turbogenerador se encuentran:

- Sistema de lubricación por aceite.
- Sistema de combustible a gas natural.
- Sistema de arranque electro-hidráulico con motor eléctrico de 400 V.
- Sistema de lavado del compresor.
- Envolvente acústica para la protección e insonorización de la turbina, el reductor, el sistema de arranque y los equipos auxiliares.



- Sistemas de detección de gas y contra-incendios para la envolvente.

- Sistema de admisión de aire a la turbina compuesto de un equipo de filtración de alta eficacia, silenciador, tuberías y junta de expansión.

- Sistema de refrigeración del aceite de lubricación por aire.

- Sistema de enfriador evaporativo para el aire de entrada en turbina.

- Equipo de sincronización montado en el cuadro de control del alternador.

## Conductos, válvulas de gases de escape y silenciador

Para conducir los gases de escape de la turbina a los secadores y a la caldera, se han previsto unos conductos apropiados, de tal forma que el caudal de gases, bien a caldera o bien directamente a secadores, se controla mediante dos compuertas de regulación. Sedem ha suministrado los sistemas de medida energética (caudal, presión y temperatura) de gases de combustión a secaderos.

Se ha instalado también una chimenea de by-pass, a la salida de la turbina de gas, con una válvula de regulación para envío de dichos gases directamente a la atmósfera, durante el arranque o en situaciones de emergencia, y una válvula todo / nada para envío de los gases a los secadores y a la caldera. En el conducto de entrada a cada secador, se dispone de una válvula de regulación del flujo de gases al mismo. Todas ellas son suministro de Stejasa, y llevan actuadores neumáticos SMC.

Todos conductos de gases son de chapa de acero aleado, de 5 mm de espesor y han sido proyectados y construidos, por la empresa José Rodríguez Doblas e Hijos, junto con otros importantes elementos de la planta (ver recuadro). Van calorifugados en su totalidad por una manta de lana de roca de 100 kg/m<sup>3</sup> y recubierta de chapa de aluminio de 0,8 mm. El suministro y montaje del calorifugado de toda la planta ha sido realizado por Aislamientos Figueroa (ver recuadro). Los conductos de gases incorporan compensadores textiles, suministrados por Safetec.

Se ha instalado un silenciador de absorción suministrado por Equip-Ceram, situado a la salida del by-pass de la turbina de gas, con bridas de conexión en cada uno de los conductos del by-pass, construido en acero aleado, con lana mineral como material absorbente acústico.



## SLUDGE TREATMENT PLANT WITH ASSOCIATED CHIP PRODUCTION SYSTEM

*The sludge treatment and reduction plant is intended to dry the crushed olive pulp and pias resulting from the olive-oil mill pressings, by employing the exhaust gas from a gas turbine. In addition, this plant generates electricity to meet part, or all, of the heat demand of the olive-oil factory.*

*The facility is intended to supply all the heat required by three trammels of a combined rated evaporation capacity of 15,717 kg/h of water. For that purpose, the most suitable solution was considered to be the combination of a gas-turbine combined cycle, a condensing steam turbine and a waste-heat boiler. The exhaust gas from the turbine is sent to three dryers, depending on demand. The rest is sent to a waste-heat boiler to raise steam. The steam is then turbinised in the condensing steam turbine.*

*Electricity is generated by means of two synchronous alternators at a voltage of 11 kV, which is then raised by means of a power transformer to the 56 kV of the high-voltage transformer centre that Olextra utilises for interconnection with the power grid line.*

## CALDERA DE RECUPERACIÓN

La caldera de recuperación ha sido diseñada, construida y suministrada por Gea Ibérica. Los gases procedentes del escape de la turbina de gas, se introducen en parte o completamente (en función de las necesidades de los secaderos) en esta caldera de recuperación de calor, cuyos datos técnicos son los siguientes:

- Producción de vapor nominal:.....	19.300 kg/h
- Presión de vapor:.....	41 bar(g)
- Temperatura del vapor:...	403 °C
- Temperatura agua de alimentación:.....	105 °C
- Pérdida de carga máxima lado gases:.....	< 200 mmca

Se trata de una caldera de tipo acotubular de circulación natural para funcionamiento totalmente automático y regulación de presión de vapor a través de su acción sobre las válvulas de gases. La parte a presión de la caldera está constituida por un haz evaporador, un calderín, un economizador, un precalentador de agua y un sobrecalentador.

El **equipo de alimentación de agua** a la caldera, suministrado por KSB, es doble, garantizando cada grupo de bombeo un funcionamiento superior al 100 % de la producción de caldera, atendiendo al caudal y presión requerida y al disparo de las válvulas de seguridad. Las bombas están dimensionadas para alimentar al atemperador de turbina mediante una extracción en una de las etapas de baja presión de las bombas.

La planta incluye un **precalentador de condensados** de toda la instalación, plan-



ta de tratamiento y reducción de lodos y planta de generación, en base a un intercambiador de placas Alfa Laval. Dicho intercambiador está conectado en circuito cerrado con un recuperador de calor situado en el paso de gases de la caldera, a la salida del economizador.

El objetivo de este sistema es la reducción de la temperatura de salida de los gases de la caldera por chimenea, aprovechando dicho calor en el aumento de temperatura de los condensados de ambas plantas que van al desgasificador.

## TURBOGENERADOR DE VAPOR

El vapor generado en la caldera se destina a mover una turbina, que a su vez acciona el alternador. La turbina de vapor multietaapa es marca TUTHILL MURRAY modelo 141UV6M.

El grupo turboalternador tiene las siguientes características en las condiciones de operación de la instalación:

- Potencia eléctrica.....	3.972 kW
- Presión de entrada de vapor.....	41 bar (a)
- Temperatura de entrada del vapor.....	400 °C
- Caudal nominal de vapor.....	41.600 kg/h
- Contrapresión de escape.....	0,1 bar (a)
- Temperatura en condensador.....	45 °C

Para la obtención de 1.500 rpm en el acoplamiento con el generador y para el accionamiento de la bomba principal de aceite de lubricación se ha instalado un reductor Renk, dotado de acoplamiento elástico, en bancada común a turbina y alternador, y provisto de termómetros en cojinetes y control de vibraciones.

El alternador es marca Indar, síncrono, autoexcitado, sin escobillas, y de las siguientes características:

- Potencia continua de salida:.....	5.200 kVA
- Tensión:.....	11 kV
- Factor de potencia:.....	0,8
- Frecuencia:.....	50 Hz
- Velocidad en el eje:.....	1.500 rpm



*The main parameters of the cycle at site conditions and at 13° C ambient temperature are as follows:*

<i>Availability of olive mill.....</i>	<i>150,000 t/year</i>
<i>Plant operating hours per year.....</i>	<i>8,410 h/year</i>
<i>Dryer operating hours per year.....</i>	<i>5,832 h/year</i>
<i>Fuel consumption in gas turbine.....</i>	<i>32,718 t/h LCV</i>
<i>Gas turbine electricity generating output.....</i>	<i>12,704 kW</i>
<i>Steam turbine electricity output (during harvest season).....</i>	<i>1,281 kW</i>
<i>Steam turbine electricity output (outside of harvest season).....</i>	<i>3,633 kW</i>
<i>Average auxiliaries power output.....</i>	<i>600 kW</i>
<i>Gross efficiency (average).....</i>	<i>38,5 %</i>
<i>Net efficiency (average).....</i>	<i>36,5 %</i>

### *Gas turbogenerator:*

*The gas turbo generating set is a Type TBM-T130, Model 130-19501 from TUMA TURBOMACH, comprising the following main elements:*

- *Compressor*
- *Combustion chamber*
- *Turbine*
- *Reduction gear*
- *Alternator with automatic voltage regulator*
- *Auxiliary systems*

*The gas-turbine rated specifications are: 13,630 kW at 0° C ambient temperature, with cos φ = 0,8*

## CONDENSADOR Y SISTEMA DE VACÍO

El condensador y sistema de vacío, para el vapor de salida de la turbina, suministrados también por GEA, constan de los siguientes equipos principales:

- Condensador de doble paso con tapas desmontables (DN 1.300).
- Pozo de condensados integrado en el cuerpo del propio condensador.
- Pieza de transición entre turbina y condensador
- Sistema doble de bombeo de condensados
- Sistema de vacío con dos etapas de eyectores con un eyector por etapa.
- Válvulas neumáticas de control de salida y retorno de condensados, con posicionadores electro neumáticos SMC.

Los datos técnicos del condensador son:

- Caudal máximo a condensar ..... 19.300 kg/h
- Caudal de agua para condensación ..... 1.032.197 kg/h
- Temperatura de agua E/S ..... 30 / 40 °C
- Potencia calorífica ..... 11.962 kW
- Presión del condensador. 0,1 bar a
- Temperatura del condensador ..... 45 °C

## TORRES DE REFRIGERACIÓN

Para la refrigeración del condensador, se cuenta con una torre de refrigeración de una sola celda, que forma un mismo conjunto con las dos celdas correspondientes a



la planta de generación que más adelante se describe.

La descarga de las torres se conduce a un colector, desde donde se bombea al condensador, y de este se conduce por una tubería de retorno a otro colector que distribuye el agua entre las torres.

Las torres, suministradas por Marley Torralva (actualmente SPX Cooling Technologies Ibérica), son del tipo de goteo de circuito abierto con cerramiento de carcasa compacta de PRFV y estructura metálica galvanizada de soporte. Los datos técnicos nominales son:

- Temperatura de entrada ..... 40 °C
- Temperatura de salida ..... 30 °C
- Caudal a refrigerar. 1.150 + (2.300) m<sup>3</sup>/h
- Potencia a disipar. 12.000 + (26.500) kWt
- Temperatura húmeda ..... 26 °C
- Potencia instalada ..... 90 + (2 x 90) kW

(Los valores entre paréntesis corresponden a los equipos de la planta de generación eléctrica con biomasa)

El equipo de alimentación de agua a las torres desde los condensadores, suministrado por Emica, es triple, con dos grupos electro-bomba en operación y uno en reserva, garantizando cada uno un funcionamiento superior al 50 %, y atendiendo al caudal y presión requerida.

Las torres incorporan un variador Emotron de 90 kW cuya función es controlar la velocidad de los ventiladores a fin de mantener constante la temperatura del agua de salida a los condensadores. Están dotados de límite de velocidad mínima (por software) y limitador de par electrónico.



### Pipelines, gas-exhaust valve and silencer

Suitable pipelines are fitted to send the turbine exhaust gas to the dryers and the boiler. The gas flow to both the boiler and directly in the dryers is controlled by means of two regulating valves.

### Waste-heat boiler

The waste-heat boiler was designed, built and supplied by GEA Héroux. Part, or all, of the gas-turbine exhaust gas (depending on the dryer requirements) is sent to the waste-heat boiler. Its specifications are as follows:

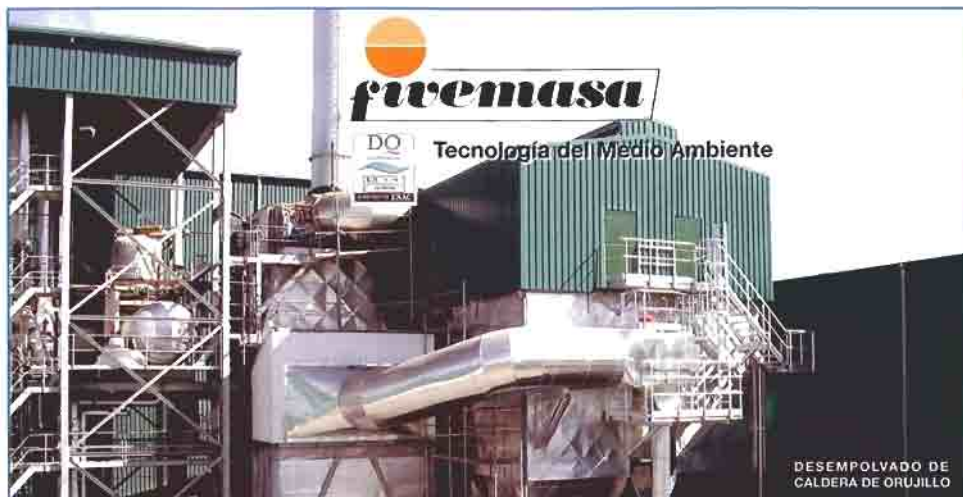
- Nominal steam output ..... 19.300 kg/h
- Steam pressure ..... 41 bar (g)
- Steam temperature ..... 403° C
- Feed-water temperature ..... 105° C
- Maximum load loss on gas side ..... € 200 mmwce

### Steam turbogenerator

The steam raised in the boiler is employed to power the turbine, which, in turn, drives an alternator. The multi-stage steam turbine is Model 14 UV6M from Turbill Murray.

The generating set has the following main specifications under the plant operating conditions:

- Electrical power output ..... 5,972 MW
- Steam inlet pressure ..... 41 bar (a)
- Steam inlet temperature ..... 400° C
- Rated steam flow ..... 41.600 kg/h
- Exhaust-gas back pressure ..... 0,1 bar (a)
- Temperature in condenser ..... 45° C



**FIVEMASA  
OFICINAS CENTRALES**

Alda.Recalde, nº 27 -3º  
48009 BILBAO

Tel: 944 249 457

Fax: 944 238 733

[comercial@fivemasa.com](mailto:comercial@fivemasa.com)

**FILTROS DE MANGAS FIVEPULSE**

- Sistema de limpieza por aire comprimido (en continuo o por cámaras aisladas)
- Diseños, materiales filtrantes y dimensiones adecuados a la aplicación y disponibilidad de espacio
- Construcción robusta
- Alta eficacia de filtración
- Baja pérdida de carga
- Bajas necesidades de mantenimiento

La empresa José Rodríguez Doblas e Hijos ha colaborado estrechamente con Oleoliva / Extractora Algaidense desde bastante tiempo antes incluso de la creación de Olextra-Extragol. "Doblas" construyó y montó la extractora de orujo semi-continua, con destilación continua de la "miscela" y extracción discontinua, consiguiendo un mayor rendimiento que las extractoras discontinuas clásicas. También, diseñó, construyó y montó la planta de secado de alperujo, consistente en tres seca-

**Doblas / Oleoliva /  
Extractora Algaidense:  
una colaboración duradera  
y eficaz**

dores rotatorios, de 2,5 metros de diámetro y 24 metros de longitud, con procesamiento de alimentación en tres mezcladores-acondicionadores de alperujo fresco y orujillo seco graso recirculado, logrando el secado de alperujo en una única pasada. La planta funcionaba que-

mando orujillo seco extra-

ctado en tres hornos. Durante el desarrollo de las obras de Olextra-Extragol, "Doblas" realizó la construcción y montaje del conducto de unión de escape del grupo turbina de gas con los secadores de alperujo, con la correspondiente soportación de dicho con-

ducto y el montaje de dilatadores. Así mismo se procedió a la adecuación de los hornos de orujillo existentes para utilizarlos como cámara de entrada de los gases de cogeneración y mezcla de estos con aire frío proveniente de la nave. Hay que destacar que la capacidad de producción de la planta de secado se ha mantenido lográndose además secar el alperujo en una única pasada a baja temperatura, obteniéndose un rendimiento energético considerablemente elevado y eliminando el consumo de orujillo en los hornos.



## REDES DE AGUA Y VAPOR

La integración entre el sistema formado por la caldera de recuperación y el turbo-grupo se lleva a cabo mediante dos redes de fluidos: red de vapor y red de agua de alimentación.

Desde la brida de **vapor vivo** del generador de vapor sale una tubería que lo conduce hacia la entrada de la turbina. Antes de la entrada de turbina, el vapor vivo se encuentra con un **by-pass** gobernado por una válvula acondicionadora de vapor, suministrada por CCI, con válvula de control de agua de atemperación y difusor de vaciado al condensador, que conduce el vapor directamente al condensador, en condiciones idénticas a las de descarga de turbina, en caso de disparo de la turbina.

La válvula cuenta con un sistema de inyección de agua de condensados, a una presión por encima de la de descarga, cuyo caudal es función de las condiciones de entrada de vapor.

Para las necesidades de auxiliares tales como el desgasificador, los sellos de turbina,

etc., se dispone de una red de **vapor auxiliar** procedente, principalmente, de dos puntos:

- Vapor procedente de extracción de turbina, o en su caso, de contrapresión del primer cuerpo de turbina.
- Vapor procedente de la caldera.

El caudal de agua condensada en el condensador, se bombea de nuevo a la caldera previa desgasificación. Debido a las pérdidas por purgas y fugas, este caudal se complementa mediante agua de reposición para completar la producción de caldera.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El agua de reposición se somete a un tratamiento consistente en desmineralización, mediante ósmosis y desionización en continuo, y aditivación de compuestos. El agua desmineralizada se mezcla con los condensados a la entrada del desgasificador, desde donde el agua es aspirada por las bombas de alimentación a caldera.

El agua de las torres de refrigeración se somete en la correspondiente planta a un tratamiento de

- Tratamiento Químico
- Filtración

La planta de tratamiento de agua para caldera y torres de refrigeración es suministro de Sadyt. El sistema de dosificación química es de Dosapro, y el sistema de seguimiento de calidad del agua es Nalco.



*The condenser specifications are as follows:*

<i>Maximum condenser flow</i> .....	<i>19.300 kg/h</i>
<i>Condensing water flow</i> .....	<i>1.032.197 kg/h</i>
<i>Water temperature (inlet/outlet)</i> .....	<i>30 / 40° C</i>
<i>Heating power</i> .....	<i>11.962 kW</i>
<i>Pressure</i> .....	<i>0.1 bar a</i>
<i>Temperature</i> .....	<i>45° C</i>

### *Cooling Towers*

*A single-cell SPX cooling tower that forms a unit with the two cells corresponding to the generating plant, as described below, is installed to cool the condenser. The discharge from the towers is sent to a header tank, from*



## INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para la interconexión eléctrica de la planta de Olextra a la red de la compañía eléctrica, se dispone de un parque intertemperie en 66 kV, tensión a la que se producirá la interconexión. El parque ha sido construido y equipado por Aditel.

La instalación gestiona la energía eléctrica producida por los grupos turbogeneradores de gas y de vapor, a la tensión nominal de 11 kV, que se conectan al embarrado de 66 kV a través de un transformador elevador, con relación de transformación 11/66 kV y potencia 20 MVA.

La interconexión de la red de la compañía eléctrica con los turbogeneradores se efectúa por medio de un único interruptor automático, situado en el lado del transformador en 66 kV, y que es común y compartido con la planta de generación que más adelante se describe.

La central de generación que nos ocupa dispone de un sistema de sincronización automático, para cada generador, así como de relés de comprobación de sincronismo, a fin de garantizar una adecuada maniobra de acoplamiento.

### Sistema Alta Tensión (66 kV)

Consta de los siguientes elementos, alguno de ellos común con la planta de generación mencionada con anterioridad:

- Sistema de llegada (Común)
- Sistema de T.T. (Común)
- Interruptor de protección general (DYR) (Común)
- Sistema de protección (Común)
- Sistema de medida (Común)
- Seccionador de aislamiento
- Sistema de medida
- Autoválvula – pararrayos

Transformador de potencia Oasa de 11/66 kV y 20 MA.



### Sistema Media Tensión (11 kV)

- Interconexión de 11 kV con la instalación
- Celdas en instalación
- Transformador de potencia de auxiliares Oasa, de 11.000/440 V, 1.250 kVA
- Transformador 11/20 kV – 2 MVA a fábrica de la misma marca.
- Interconexión con instalación de Extractora Algaidense
- Interconexión con instalación de Oleoliva

**Protecciones de interconexión** con la red de la compañía eléctrica en 66 kV (común), para garantizar la desconexión del interruptor general de red, en caso de fallo en la red o en la instalación.

Para realizar la **sincronización** de ambos generadores, se han montado tres trafos de tensión, comunes, antes de los interruptores de los generadores (DYG1 / DYG2) y otros tres después de cada uno de ellos. Para sincronizar con la red, se utilizarán los trafos de tensión situados aguas arriba y aguas abajo del DYR.

El **equipo de medida** de la compañía incluye los elementos siguientes:

- Contador de energía activa y reactiva electrónico.
- Módulo electrónico de tarificación (registrador).
- Relés electrónicos de separación de impulsos.
- Bloque de pruebas para señales de tensión e intensidad.
- Módem de comunicación telefónica con línea directa para el PC.

Se ha previsto la **alimentación en baja tensión** a los auxiliares de la instalación desde el embarrado de generación de las turbinas, mediante un transformador 1.250 kVA de relación 11 kV/0,4 kV.



which it is pumped to the condenser. From there it is sent through a return pipeline to another header that circulates the water among the towers.

The operating parameters of the cooling towers are:

Inlet temperature .....	40°C
Outlet temperature .....	30°C
Flow (CHP + generating plant) .....	1150 + 2300 m <sup>3</sup> /h
Disipated power .....	12.000 - 26.500 kWt
Wet temperature .....	26°C
Installed power .....	90 + 2 x 90 kW

### Water and steam networks

The heat-recovery boiler and the turbo generator are joined by means of the steam and feed water networks.

### Water-treatment plant

The top-up water is de-mineralised by reverse osmosis and submitted to a continual de-ionising process. Compound additives are replenished continually as well. The de-mineralised water is mixed with the condensate at the de-gasifier inlet. From here, the feed pumps suction it into the boiler.

The water from the cooling towers is submitted to the following treatment in this plant:

- Softening
- Chemical treatment
- Filtration

### Electricity Evacuation

An outdoor transformer facility is installed for the interconnection between the Olextra plant and the

### Instalación de gas para turbina

Se compone de:

- Acometida interior para un caudal máximo de 4.100 Nm<sup>3</sup>/h, una presión de entrada de 80 bar (g) y una velocidad máxima 30 m/s.
- Líneas de distribución a 25,5 bar (g)
- Estación de regulación y medida (E.R.M.) de 4.100 Nm<sup>3</sup>/h, a 80 bar (g) de entrada y 25,5 bar (g) de salida, suministrada por Ingefluid. Comprende dos líneas de regulación y filtraje y una línea de contaje con bypass y corrección de medida PTZ.

Las comunicaciones entre PLC's y sistema de monitorización se realizan en base a una red ETHERNET mixta en la cual hay varios PLC's conectados en Fast Ethernet 100Base TX y un PLC remoto de control de subestación comunicado en Fast Ethernet 100Base FX multimodo.

La comunicación se realiza mediante software SOFNET S7 para equipos Siemens, CX Server para equipos OMRON y comunicaciones bajo estándar OPC con los sistemas de control de la turbina de gas natural.

Existe una segunda red de comunicaciones ETHERNET a nivel de red local entre sistemas PC de la planta para intercambio de información, compartir impresoras en red etc.

Se dispone también de un sistema de comunicaciones remoto que permite realizar telegestión remota e incluso programación de los PLC de planta a distancia.

Genelek ha suministrado en esta instalación los cuadros de control, protección y sincronismos de las dos turbinas de vapor.

Uno de los aspectos de control más reseñables en esta instalación es la de realizar el control y regulación de la turbina de vapor asociada a la caldera de biomasa, tal como se describe más adelante en este reportaje.



*power grid. The facility raises the voltage of the electricity produced by the gas and steam turbo-generators, at a rated voltage of 11 kV, by sending it to the 66 kV (the grid power line voltage) busbar through a 20-MVA booster transformer of a voltage ratio of 11/66 kV.*

*A single automatic switch is employed to connect the turbogenerators to the power grid. It is located on the 66 kV side of the transformer and is shared with the generating plant described below.*

#### **Turbine gas supply facility**

*A metering and regulation station of a capacity of 4,100 Nm<sup>3</sup>/h, with an inlet pressure of 80 bar (g) and an outlet pressure of 25.5 bar (g), has been installed to supply gas to the*



### CONTROL Y MONITORIZACIÓN

El sistema de control integra en un mismo sistema las dos plantas de energía, tanto la planta de ciclo combinado (Olextra) como la planta de biomasa (Extragol). Se ha diseñado con el fin de disponer de redundancia en cuanto al control de sistemas comunes a ambas plantas. Los diferentes equipos son controlados por diversos cuadros de control basados en PLC's.

El sistema de monitorización de la planta, dispone de dos puestos de operador independientes y redundantes basados en un software de aplicación SCADA desarrollado por Genelek y que recoge la información completa de la planta.



## INSTALACIONES VARIAS

Al objeto de disipar el calor de radiación de la turbina de vapor, el reductor y el alternador, se ha instalado un **sistema de ventilación** para introducción de aire en la sala de turbina, incluido dentro de la nave de turbinas existente en la planta de generación de Extragol.

Se ha previsto un sistema de **contra incendios** para la turbina de gas, que se halla dentro de la envolvente de la misma. Además, existe una instalación contra incendios compuesta por una central de detección de incendios para la sala de control, con un detector óptico y dos iónicos, con indicadores ópticos y acústicos de alarma.

Se ha instalado un equipo de **condicionamiento de aire** para la sala de control, formado por una unidad de climatización para producción compuesta por unidad motocondensadora tipo aire-aire y una unidad evaporadora aire-aire.

Para abastecer de **aire comprimido** los equipos de la planta se ha montado un compresor de aire. El aire comprimido, filtrado y secado se envía a cada uno de los



equipos consumidores, en especial, válvulas, y turbina.

## IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS Y OBRA CIVIL

La nueva instalación va sobre una cimentación de hormigón diseñada específicamente

para la ubicación de la planta. Asimismo, se han diseñado bancadas especiales, y en ocasiones independientes, para los equipos principales.

La turbina de vapor va ubicada en una nave destinada para tal fin que forma parte de la planta de generación que más adelante se describe:

Las cimentaciones de grandes equi-

pos, tales como turbogenerador de gas, caldera de recuperación, turbogenerador de vapor, condensador, chimeneas, torres de refrigeración, etc se acomodan a las indicaciones de los suministradores de los mismos.

Se ha aprovechado el edificio eléctrico y de control de la planta de generación de Extragol. Este edificio está formado por dos plantas independientes, una planta baja para las celdas eléctricas, y una primera planta para la sala de control, en la que va

ubicado el sistema de monitorización y control. Además, la sala eléctrica contiene los transformadores de suministro eléctrico a fábrica y los de auxiliares de Olextra y Extragol.

El proyecto de obra civil ha sido realizado por Precisa, y su ejecución ha corrido a cargo de Coprobell (actualmente Covalco).

El montaje mecánico de equipos y tuberías en las dos plantas lo realizó MA-ESSA.



turbine from the natural gas network. It comprises two regulation and filtering lines and a metering line with a by-pass and PTZ metering corrector.

### Regulation and monitoring

The surveillance system consists basically of a computer with a printer and monitor in the control room that receives the main operating parameters in real time. The system records those parameters, displays them in the form of graphs, calculates yields from the historical data recorded and generates historical lists. The PC receives the information from the PLCs connected to the turbines, waste-heat boiler and auxiliary equipment, through a communications network.

The control and monitoring computer programme is a SCADA system. The control and regulating parameters can be monitored by means of a user-friendly PC system. Likewise, the different signals that reach the PLC from outside, which are later used to correct settings, can be viewed instantaneously. The data gathered by the SCADA can be viewed in real time. The system additionally controls and identifies the alarms activated in the plant at any time.



## GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOMASA

La planta de Extragol, en Villanueva de Algaidas es, una central de generación eléctrica, formada, básicamente, por una caldera de vapor de parrilla basculante que utiliza como combustible orujillo, y un grupo turbogenerador de vapor a condensación.

La Central de Generación, en cuanto a la interconexión eléctrica, puede funcionar de tres formas:

- A. Funcionamiento en paralelo con la red.
- B. Funcionamiento en isla.
- C. Funcionamiento sin la Central de Generación, del mismo modo que se ha explicado para la Central de Cogeneración

Los parámetros principales del ciclo son:

Disponibilidad de orujillo ..	64.000 t/año
Operación .....	8.000 h/año
Consumo de combustible ..	30.800 t/h PCI
Potencia eléctrica de turbina .....	9.150 kW
Potencia media de auxiliares .....	600 kW
Rendimiento bruto .....	24,7 %
Rendimiento neto .....	23,0 %

Los elementos fundamentales que componen la instalación de Generación son:

- Caldera de biomasa
- Turbogenerador de vapor
- Condensador, sistema de vacío y grupo de bombeo
- Sistema de refrigeración
- Redes de agua y vapor
- Degasificador térmico
- Planta de tratamiento de agua



- Sistema de depuración de gases
- Instalación eléctrica
- Instalaciones varias
- Equipos de regulación y monitorización
- Obra civil

### Caldera de Biomasa

La caldera de biomasa, del tipo acuotubular, ha sido diseñada, fabricada y suministrada por la firma danesa KEM, especializada en este tipo de equipos. Está diseñada específicamente para la utilización de orujillo como combustible.

Además del orujillo, la caldera y el resto de elementos que componen la misma están preparados para utilizar "poda de olivar" como combustible auxiliar. La caldera es de tipo acuotubular, con las siguientes características principales:

- Consumo de combustible .....	3.850 t/h PCI/h
- Producción de vapor .....	41.600 kg/h
- Presión de trabajo .....	42 bar (a)
- Temperatura de vapor .....	403 °C
- Temperatura de agua de alimentación .....	105 °C
- Rendimiento .....	89,4 %

El sistema automático de **alimentación de combustible** permite introducir el combustible a la parrilla desde el punto de almacenamiento, y está compuesto por los siguientes elementos:

- Nave de almacenamiento con tres zonas de descarga y un almacén principal.



### ELECTRICITY FROM BIOMASS

*The electricity generating plant is formed basically by a rocking-grate steam boiler that burns crushed and dried olive pulp and pits, and a condensing steam turbo generating set. The plant can operate in three different interconnection modes:*

- Parallel with the grid
- As a power island
- Without power generation plant input (only fed by the grid)

*Its main operating parameters are:*

Olive waste availability .....	64.000 t/year
Operating hours .....	8.000 h/year
Fuel consumption .....	30.800 t/year LCV
Turbine electric power .....	9.150 kW
Auxiliaries average power .....	600 kW
Gross efficiency .....	24,7 %
Net efficiency .....	23,0 %

### Biomass boiler

*The biomass boiler was designed, built and supplied by the Danish company KEM, specialised in this type of equipment. The boiler is conceived specifically to burn crushed olive pulp and stones. It can also burn olive branches from orchard prunings as a supplement.*

*This water-tube type boiler has the following main specifications:*

Fuel consumption .....	3.850 t/h LCV
Steam production .....	41.600 kg/h
Working pressure .....	42 bar (a)
Steam temperature .....	403 °C

- Grúa de carga de 10 t situada en la nave de almacenamiento
- Cinta transportadora de cadenas, con tolva de combustible y sistema de distribución
- Dosificador de alimentación de combustible al hogar, con compuertas de control de carga o pesaje, en oposición para protección antirretorno de llama, accionadas por cilindro hidráulico.

El sistema de parrilla es del tipo mecánico utilizando un sistema de transmisión hidráulico para mover y distribuir el combustible a lo largo de una gran área. Cada una de las dos parrillas tiene cuatro zonas que pueden ser controladas individualmente regulando la velocidad del combustible, el aire suministrado y el recorrido de las piezas de la parrilla.

El área de la parrilla está formada por piezas de 50 mm de anchura con lanzas de aire que envían el aire directamente al combustible. Con el movimiento de cada fila de las piezas de la parrilla se asegura un movimiento que es la base para un encendido controlado del combustible.

Para cumplir con los límites marcados por la legislación europea y local en materia de emisiones gaseosas a la atmósfera, la caldera cuenta con un sistema de depuración de humos cuyos datos generales son los siguientes:

- Caudal humos (diseño)...	53.000 Nm <sup>3</sup> /h
- Máxima temperatura humos.....	200 °C
- Temperatura humos al 100% carga.....	132 °C
- Máxima emisión de partículas.....	50 mg/Nm <sup>3</sup>
- Máxima emisión de CO.....	500 mg/Nm <sup>3</sup>
- Máxima emisión de NOx (NO <sub>x</sub> ).....	300 mg/Nm <sup>3</sup>
- Emisiones referencia de O <sub>2</sub> .....	10 %



La chimenea tiene 35 m de altura y un diámetro de 1.600 mm. Cuenta con su aislamiento correspondiente, pintura de protección, bocas de inspección, escaleras y soportado.

El sistema de extracción de cenizas está diseñado para transportar cenizas desde los siguientes puntos:

- Parrilla (escorias)
- Segundo paso de la caldera (escorias y cenizas volantes)
- Economizador (cenizas volantes)
- Sistema de depuración de humos (cenizas volantes)

La extracción de cenizas se realiza mediante dos sistemas diferentes, un sistema húmedo para las cenizas de la parrilla y caldera, y un sistema seco para las cenizas volantes del economizador y sistema de depuración de humos.

El sistema húmedo consiste en cadenas transportadoras situadas debajo de las parrillas, diseñadas para transportar tanto partículas pequeñas de cenizas así como el conjunto de escoria proveniente de la zona de quemado de la parrilla. Las cadenas transportan las cenizas a contenedores dotados de un sistema para una distribución igual de las cenizas dentro de los mismos.

El sistema seco utiliza tornillos sin fin para transportar las cenizas volantes a un contenedor hermético.

### Turbogenerador de vapor

El vapor generado en la caldera se destina a mover una turbina que a su vez acciona el alternador generador de energía eléctrica.

La turbina de vapor es multietapa, marca TUTHILL MURRAY, modelo RDBMO. Sus características nominales son:

- Potencia eléctrica.....	9.150 kW
- Presión de entrada de vapor.....	41 bar (a)
- Temperatura de entrada del vapor.....	400 °C
- Caudal nominal de vapor.....	41.600 kg/h
- Contrapresión de escape.....	0.1 bar (a)
- Temperatura en condensador.....	45 °C



Feed-water temperature.....105° C  
Efficiency.....89.4 %

By means of an automatic fuel supply system, fuel can be sent to the grate from the storage facility, comprising the following main elements:

- Warehouse with three unloading zones and a main storage space
- Ten-tonne loading crane
- Chain conveyor belt
- Fuel doser for feeding the hearth

The boiler has a smoke purification system, in order to comply with the limits stipulated by EU and local regulations governing gas emissions into the atmosphere.

The ash removal system is designed to eliminate ash from the following elements:

- Grate (cinder)
- Second boiler passage (cinder and fly ash)
- Economiser (fly ash)
- Smoke purification system (fly ash)

The cinder is removed by two means: a wet system for the grate and boiler ash and a dry system for the fly ash in the economiser and the smoke purification system.

### Gas cleaning system

Before being released into the atmosphere through the stack, the flue gases are cleaned in a bag.

Para la obtención de 1.500 rpm en el acoplamiento con el generador y para el accionamiento de la bomba principal de aceite de lubricación se ha instalado un **reductor** marca Lufkin, con **acoplamiento elástico**, dotado de termómetros en cojinetes y control de vibraciones, en banca común a turbina y alternador.

El **alternador** es marca Indar, del tipo síncrono autoexcitado, sin escobillas de las siguientes características:

- Potencia continua de salida: ..... 12.000 kVA
- Tensión: ..... 11 kV
- Factor de potencia: ..... 0,8
- Frecuencia: ..... 50 Hz
- Velocidad en el eje: ..... 1.500 rpm

El grupo turbogenerador cuenta también con su propio sistema de lubricación y mando, sistema de control, protección y seguridades, instrumentación y equipos locales.

### Condensador y sistemas de vacío

El condensador y sistema de vacío para el vapor de salida de la turbina, suministrado por Gea Ibérica, consta de los siguientes equipos principales:

- Condensador de doble paso con tapas desmontables (DN 1.800).
- Pozo de condensados integrado en el cuerpo del propio condensador.
- Pieza de transición entre turbina y condensador



- Sistema doble de bombeo de condensados, compuesto por bombas al 100%, válvulas de aislamiento, válvulas antirretorno, manómetros, etc.

- Sistema de vacío con dos etapas de eyectores con un eyector por etapa.

- Válvulas neumáticas de control de salida y de retorno de condensados, con posicionadores electroneumáticos SMC.

- Sistema de regulación del nivel con indicador magnético de nivel.

Las características principales del condensador son:

- Caudal máximo a condensar ..... 41.600 kg/h
- Caudal de agua para condensación ..... 2.180.000 kg/h
- Temperatura de agua E/S ..... 30 / 40 °C
- Potencia calorífica ..... 25.252 kW
- Presión del condensador ..... 0,1 bar a
- Temperatura del condensador ..... 45 °C

El equipo de alimentación de agua a las torres, desde el condensador, incorpora un grupo de bombeo doble, garantizando cada uno un funcionamiento superior al 100 % y atendiendo al caudal y presión requerida.

### Sistema de refrigeración

Para la refrigeración del condensador, se cuenta con una de torre de refrigeración con dos celdas, formando parte de la instalación común de refrigeración cuyo funcionamiento y características principales se han descrito en la primera parte de este reportaje.

Como allí se indica, el equipo de alimentación de agua a las torres desde los condensadores, suministrado por Emica, es triple, con dos grupos electro-bomba en operación y uno en reserva, garantizando cada uno un funcionamiento superior al 50 %, y atendiendo al caudal y presión requerida.



*filter facility, supplied by Fivemata, consisting of eight independent units, of the compressed air cleaning type fitted with isolating valves. One unit is cleaned at a time, while the other seven remain operative.*

### Steam turbo generator

*The steam raised in the boiler is employed to drive the turbine, which in turn drives the electricity-producing alternator. The multi-stage steam turbine is Model RD8M0 from Tuthill Murray, of the following specifications:*

- Electrical output ..... 9.150 kW*
- Steam inlet pressure ..... 41 bar (a)*
- Steam inlet temperature ..... 400°C*
- Rated steam flow ..... 41.600 kg/h*
- Escape-gas back pressure ..... 0.1 bar (a)*
- Temperature in condenser ..... 45° C*

### Condenser

*The main condenser specifications are the following:*

- Maximum condenser flow ..... 41.600 kg/h*
- Condensing water flow ..... 2.180.000 kg/h*
- Inlet/outlet temperature ..... 30/40° C*
- Heating power ..... 25.252 kW*
- Condenser pressure ..... 0.1 bar a*
- Condenser temperature ..... 45° C*

### Thermal degasifier

*The deaerator or thermal degasifier performs the following functions:*

- *To heat boiler feed water*
- *To rigorously mix the hot water with gas-free steam to eliminate all of the oxygen and CO<sub>2</sub>*
- *To keep the partial pressure of the oxygen and CO<sub>2</sub> inside the deaerator, especially in the zone where the*

## Redes de agua y vapor

La integración entre el sistema formado por la caldera de biomasa y el turbogruppo se lleva a cabo mediante dos redes de fluidos: red de vapor y red de agua de alimentación, de características y funcionamiento análogos a los descritos para la red de agua y vapor de la planta de cogeneración en la primera parte de este reportaje.

## Desgasificador térmico

El desaireador o desgasificador térmico cumple las siguientes misiones:

- Calentar el agua de alimentación de la caldera
- Agitar fuertemente el agua calentada con vapor libre de gases que arrastre totalmente el oxígeno y el CO<sub>2</sub>
- Mantener lo más baja posible la presión parcial del oxígeno y CO<sub>2</sub> en el interior del desaireador, especialmente en la zona en que el agua desaireada se separa del vapor. Para ello, es importante mantener bien controlados los caudales de vapor y de agua desaireada.
- Extraer constantemente el oxígeno y el CO<sub>2</sub> del interior del desaireador.
- Producir un agua con los contenidos necesarios de oxígeno y otros gases, independientemente de las fluctuaciones de carga y de las variaciones de oxígeno disuelto.



## Tratamiento de agua

El agua de las torres de refrigeración y el agua de aporte a la caldera se someten al oportuno tratamiento en una planta común con la de la central de cogeneración, que se describe en el correspondiente capítulo de este reportaje.



## Sistema de depuración de gases

Para la depuración de gases de la caldera se ha instalado un filtro de mangas Fivepulse BAC-12-224, suministro de Fivemasa. Es del tipo de limpieza por aire comprimido y cuenta con ocho cámaras aisladas con válvulas a la entrada y salida, de forma que la limpieza se realiza en una de ellas mientras las demás permanecen en filtración.

El polvo queda retenido en la superficie externa de las mangas, saliendo los gases limpios a un plenum exterior, desde donde son enviados a través de un ventilador de extracción a la chimenea de evacuación. Las mangas van montadas verticalmente, pasando los gases del exterior al interior de las mismas.

Las tolvas del filtro están dotadas de un sistema eléctrico de calentamiento. El sistema de limpieza de las mangas se controla mediante un programa automático, gobernado por la presión diferencial del filtro o el intervalo de tiempo programado. La descarga de polvos se

efectúa mediante un tornillo sin fin y se controla mediante dos válvulas rotativas. Para evitar condensaciones, el sistema de descarga va calorifugado y calentado eléctricamente.

## Instalación eléctrica

Para la interconexión eléctrica de la instalación de Extragol a la red de compañía eléctrica, se dispone de un parque intempere de 66 kV, tensión a la que se produce la interconexión.

La instalación gestiona la energía eléctrica producida por el turbogenerador, de tensión nominal 11 kV, que se conecta al embarrado de 66 kV a través de un transformador elevador, con relación de transformación 11/66 kV y potencia 11 MVA.

La interconexión de la red de la compañía eléctrica con el turbogenerador se efectúa por medio de un único interruptor automático, situado en el lado del transformador en 66 kV, que es común y compartido con la planta de tratamiento y reducción de lodos con cogeneración asociada que se describe en la primera parte de este reportaje.



*deaired water is separated from the steam. For this purpose the steam and deaired water flows must be closely controlled.*

- To constantly extract the oxygen and CO<sub>2</sub> from inside the deairator.
- To produce water with the necessary oxygen and other gas content, regardless of load fluctuations and variations in the dissolved oxygen content.

### Electricity interconnection

*An outdoor transformer facility is installed for the interconnection between the Olextra plant and the power grid. The facility raises the voltage of the electricity produced by the gas and steam turbo-generators, at a rated voltage of 11 kV, by sending it to the 66 kV (the grid power line voltage) busbar through a 20-MVA booster transformer of a voltage ratio of 11/66 kV.*

*A single automatic switch is employed to connect the turbogenerator to the power grid. It is located on the 66 kV side of the transformer. This switch is common to the sludge treatment and reduction plant with associated CHP described earlier.*

### Regulation and monitoring

*The Extragol power plant is equipped with a regulation and monitoring system, fitted with the pertinent monitoring and data-acquisition equipment, instruments controls and interfaces with the turbine and the*

La instalación eléctrica (sistema de alta tensión a 66 kV con transformador de potencia de 11/66kV y 11 MVA, sistema de media tensión a 11 kV, protecciones de la interconexión con la red de la compañía eléctrica, sistema de sincronización, sistema de medida, alimentación en baja tensión y otros) es análoga a la que ya se ha descrito para la planta de cogeneración y ha sido suministrada también por Aditel.

### Regulación y monitorización

La planta de generación de Extragol está dotada de un sistema de regulación y monitorización, con sus correspondientes equipos de supervisión y adquisición de datos, instrumentación y control e interfaces con la turbina y los diferentes equipos de la planta, que forma parte del correspondiente sistema de la planta de cogeneración de Olextra, que ya ha sido descrito en páginas anteriores.

Tal como se ha indicado antes, Genelek ha diseñado e implantado el sistema de regulación y control de la turbina de vapor alimentada por la caldera de biomasa, que es uno de los elementos de control más destacados de toda la instalación. En efecto, es importantísimo conseguir una regulación de potencia de la turbina de vapor que, manteniendo constante la presión de vapor a la entrada de la turbina, no produzca variaciones bruscas en la demanda de vapor. Esto es importante ya que la caldera de biomasa es muy sensible a variaciones de caudal de vapor y pueden producirse inestabilidades del sistema de control y regulación de la misma.

Genelek ha implementado en su software de control y externamente al sistema de regulación de la turbina de vapor Woodward 505, un algoritmo de regulación suave de la potencia desarrollada por la turbina, manteniendo la regulación de presión

de vapor y sin oscilaciones bruscas de la demanda de vapor.

Este algoritmo se ha demostrado óptimo para estabilizar el binomio Caldera biomasa-Turbina de vapor.

### Obra Civil

La obra civil consiste fundamentalmente en lo siguiente:

- Cimentaciones de grandes equipos, tales como caldera de biomasa, turbogenerador de vapor, condensador, sistema de filtrado de humos, chimeneas, torres de refrigeración, etc, cumpliendo las especificaciones de los suministradores de los mismos.
- Sala de turbinas, conteniendo en su interior los turbogeneradores de vapor de la planta de generación y de la planta de tratamiento y reducción de lodos, nave de almacenamiento de orujillo, sala eléctrica, sala de control y auxiliares de la central de generación.
- La caldera de biomasa está provista de un tejado a partir de la estructura metálica de la que cuelga la propia caldera. La alimentación de combustible a la caldera se realiza en una nave de almacenamiento dotada de puente grúa para recogida del orujillo, distribución en la nave y alimentación a caldera. La nave está dotada de tres zonas de recepción de combustible, descargando el mismo mediante camiones, tractores o cintas transportadoras.
- El grupo turbogenerador se encuentra dentro de la sala de turbinas, y está situado en dos niveles: en nivel superior van ubicados la turbina, reductor y alternador; en el nivel inferior se sitúan los equipos auxiliares del turbogenerador, tales como el condensador, bombas de vacío y de condensado, etc.
- El desgasificador térmico de agua de alimentación a la caldera va situado en la propia estructura de la caldera, y protegido por el tejado destinado a tal fin.

Se ha instalado un sistema de **detección y extinción de incendios** de la planta de generación, para las siguientes salas:

- Sala de control.
- Edificio de turbinas.
- Zona de caldera
- Edificio almacenamiento combustible
- Salas de transformadores.
- Salas de celdas.



*different elements in the plant corresponding to the Olextra CHP plant described above.*

### Construction works

*The construction works of these two plants consisted fundamentally of the following:*

- *Foundations for the larger elements of equipment, such as the biomass boiler, steam turbogenerator, smoke filtering system, smokestacks, cooling towers, etc.*
- *Turbine building, which contains the steam turbogenerators for the power-production plant and the sludge treatment and reduction plant, olive-mash storage bay, electrical power generating room, control room and power-plant auxiliaries.*
- *The biomass boiler is covered by a roof supported by the metal structure from which the boiler is suspended. The boiler is fuelled from the storage bay, containing a gantry crane, which gathers the olive mash, distributed around the bay and carries it to the boiler.*
- *The turbine rooms contain two turbo generating sets, installed on two levels. The turbines, reduction gears and alternators are on the upper level. The turbogenerator auxiliaries, such as the condensers, and vacuum and condensing pumps, are located on the lower level.*
- *The boiler-feed-water thermal degasifier is situated on the boiler structure and is protected by a roof especially installed for that purpose.*
- *The electricity generation and control room has two separate spaces, one for the electrical cells, and the other for the control room, in which the monitoring and control systems are located.*



FICHA TÉCNICA Y DE SUMINISTRADORES  
**OLEXTRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS DE ALPERUJO  
 CON COGENERACIÓN ASOCIADA**  
**EXTRAGOL: PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOMASA**

Ingeniería ..... Iberese  
 Promotor ..... Oleoliva/Extractor Algardense

**Implantación de equipos y obra civil**

Proyecto de obra civil ..... JPC Procisa Ingenieros  
 Obra civil ..... Covalco  
 Montaje mecánico de equipos y tuberías ..... Maessa  
 Grúas para montaje ..... Grúas Raimundo  
 Cerramientos de naves ..... Aceralia  
 Puentes grúa ..... Talleres Jaso  
 Tornillería ..... Dimeco  
 Limpieza química ..... Solarca

**OLEXTRA**

Turbogenerador de gas ..... Turbomach  
 Lubricación ..... BP  
 Conducto de gases y modificación de secaderos ..... José Rodríguez Doblas e Hijos  
 Calorifugado ..... Aislamientos Figueroa  
 Compensadores textiles en gases ..... Safetech  
 Silenciador de gases de escape ..... Equip-Ceram  
 Válvulas de gases ..... Stejasa  
 Actuadores neumáticos ..... SMC  
 Caudalímetros ..... Sedem  
 Caldera de recuperación ..... GEA  
 Montaje caldera de recuperación ..... Talleres Casmar  
 Equipo de alimentación de agua ..... KSB  
 Válvulas atemperadoras de vapor ..... CCI Valves  
 Turbina de vapor ..... Tuthill / Prematécnica  
 Generadores eléctricos ..... Indar  
 Reductor ..... Renk  
 Condensador de vapor ..... GEA  
 Estación de regulación y medida de gas ..... Ingefluid  
 Ventiladores ..... Coprovent / Sodeca  
 Sistemas de filtración ..... Coprovent  
 Sistema de aire comprimido ..... Atlas Copco  
 Sistema contra incendios ..... Parsi

**EXTRAGOL**

Caldera de biomasa ..... Kem  
 Cintas de alimentación de combustible ..... Cintas Treico  
 Sistema de depuración de gases ..... Fivemasa  
 Turbina de vapor ..... Tuthill / Prematécnica  
 Generadores eléctricos ..... Indar  
 Reductor ..... Lufkin  
 Condensador de vapor ..... GEA  
 Sistema de bombeo de agua ..... Bombas Grundfos

**SISTEMAS COMUNES**

Torres de refrigeración ..... SPX Cooling Technologies  
 Iberica  
 Bombas de agua torres ..... Emica Bombas  
 Variador ..... Emotrón  
 Compuertas, tapaderas balsa torres  
 de refrigeración ..... C.M.O.  
 Intercambiador de placas ..... Alfa Laval  
 Planta de tratamiento de agua ..... Sadyt  
 Dosificación química ..... Dosapro  
 Seguimiento de calidad del agua ..... Ondeo Naico  
 Depósito de poliéster de agua desmineralizada ..... Cortiplas  
 Depósito de hierro de agua bruta ..... Calpris  
 Tubería y valvulería ..... Comercial de Tubos / Ivalsa  
 Instalación de interconexión eléctrica ..... Aditel  
 Transformadores ..... Oasa  
 Celdas ..... Ormazabal  
 Ingeniería de control ..... Genelek



## Tratamiento y reducción de lodos

# El gran reto tecnológico y medioambiental para la industria extractora

A raíz de la transformación que sufrió la industria aceitera en los años 70, con la sustitución del tradicional proceso de prensado (discontinuo) por la centrifugación (continuo), la producción de alpechín se disparó cuantitativamente. Este producto, clasificado como altamente contaminante, motivó un difícil problema de almacenamiento y el consiguiente impacto ambiental.

En 1983 se prohibió el vertido de alpechín a los cauces públicos y se reglamentó la eliminación de este efluente. No obstante, el problema no hizo sino incrementarse hasta que en 1991 se desarrolló un sofisticado decantador centrífugo horizontal que dio lugar al denominado "proceso en dos fases", que permitía reducir drásticamente el agua de fluidificación utilizada en la almazara, al sustituir ésta por el propio alpechín, subproducto del proceso, que se adiciona a la masa de la aceituna mouturada, permitiendo efectuar la separación sólido-líquido en dos fracciones independientes: una rica en aceite con ligeras trazas de impurezas y otra fase sólida que contiene el total del agua de vegetación de la aceituna procesada (o alpechín) denominado alperujo.

La innovación del proceso de centrifugación en dos fases hizo derivar el problema

anterior de vertido de efluentes de alpechín hacia la industria extractora de aceite de orujo, que tuvo que hacer frente a una materia prima con un alto contenido en humedad (60-70%) con la consiguiente necesidad de modificación de instalaciones y la oportuna inversión que hacía falta para el adecuado procesamiento de la nueva alimentación. Esta modificación ha hecho cambiar por completo el panorama de este sector industrial.

En concreto, el alto contenido en humedad del nuevo orujo (alperujo) ha hecho que el cuello de botella de la industria extractora se desplace al sistema de secado, que en la actualidad tiene que hacer frente a una alimentación variable y cargada de humedad en cortos espacios de tiempo. Con la efectividad del proceso de extracción está muy condicionada por el porcentaje de humedad a la salida del tromel del producto a tratar, queda clara la necesidad de optimizar el sistema de secado a fin de mejorar el proceso de extracción. Es precisamente el tromel rotativo el equipo que hasta la actualidad ha demostrado ser más eficiente a la hora de ejecutar el secado de este producto para las solicitudes exigidas (reducción de humedad y producción).

El actual alperujo tiene una textura fluida y untuosa que al ponerse en contacto con una corriente de gases calientes (del orden de 400°C) hace que el sólido no se disperse homogéneamente a la entrada del secadero y tiende a adherirse a las paredes



### Sludge treatment and reduction Great technological and environmental challenges for the olive-oil industry

With the technological developments in the olive-oil industry that led, in 1991, to the introduction of the two-stage centrifuging process, the problem of what to do with olive waste, was put on the shoulders of second-stage or "orujo" oil producers. Those producers have had to modify their facilities, with a considerable investment, to deal with a high-moisture (60-70%) content material consisting of crushed olives and pits, in a short period of time.

Since the effectiveness of the extraction process is greatly conditioned by the moisture percentage of the matter after it comes out of the trommel, to ensure quality, the drying process must be optimised.

Therefore, the idea of pre-processing the material before it enters the trommel to condition it and improve its physical-chemical properties for optimal drying has been under consideration since 1991. In 1998, the companies Doblas and Extractora Aguidense proposed mounting a drying system containing an olive-mash conditioning cycle to be used before it enters the trommel.



del trómel, provocando taponamientos y zonas donde se produce el carbonizado de parte del orujo.

Por otra parte, la fusión de estas sustancias a la temperatura de trabajo, hace que pasen a estado de caramelización, lo que unido al movimiento rotatorio del trómel, hace que el orujo tienda a formar bolas quedando atrapada agua en su interior. Este inconveniente hace necesario someter al orujo a dos pasadas a través del secadero para obtener el porcentaje de humedad óptimo para la extracción (8% aproximadamente), con la consiguiente pérdida de capacidad de la planta y por tanto de rendimiento de producción.

Para solucionar estos inconvenientes, desde 1991 se venía considerando la idea de preprocesar la alimentación de entrada al trómel con objeto de acondicionar la carga y darle unas mejores propiedades físico-químicas para un secado más adecuado. De tal forma, en 1998 las empresas Doblas y Extractora Algaidense propusieron montar un sistema de secado con acondicionamiento previo del orujo antes de su incorporación al trómel. Este procedimiento se realizó mediante la recirculación de una fracción de producto seco, que mezclado con el original (de alimentación) hacía más homogéneo el producto de entrada al trómel con lo que se conseguía una mejor dispersión del producto internamente, aprovechando mucho mejor el aire caliente proveniente del horno. Una vez puesto en

marcha este sistema se pudo comprobar la eficiencia de estas mejoras, lo que se tradujo en la reducción de las temperaturas de entrada al trómel por debajo de los 325°C, además de secar el orujo de una sola pasada en un secadero de 2,5 metros de diámetro y 24 metros de longitud. Tal mejora provocó consiguientemente un ahorro neto de combustible de alimentación al horno (orujo extractado o orujillo).

Al cabo de sucesivas campañas, en las que ha continuado la innovación de las instalaciones y optimización de los resultados, se ha constatado que, debido a las bajas temperaturas empleadas a la hora de secar el orujo, y a no tener contacto el alperujo con el fuego a la entrada de los secaderos, el aceite de orujo crudo producido en estas instalaciones alcanza un alto nivel de calidad y, según informes de analíticas y ensayos realizados en diferentes laboratorios, presenta unos niveles de benzopirenos muy por debajo de los dos microgramos que actualmente se han fijado como límites para este aceite.

Este es, pues, el contexto en que se ha desarrollado el importantísimo e innovador proyecto energético que se describe en este reportaje, y los alentadores resultados que con él se están obteniendo.



*When the system was put into operation, its efficiency was immediately appreciable. The temperature at the trommel inlet dropped to below 325 °C, and the mash was dry after running just once through a dryer of a 2.5-m diameter and a 24-m length.*

*Over a number of years in operation and successive upgrades of the oil-production process, it has been demonstrated that, due to the lower temperature employed in the oil-mash drying process and the prevention of contact of the mash with the fire at the dryer inlet, such facilities produce top-quality oil.*

*A combined-cycle CHP plant, whose waste heat is used in the drying process, and a biomass-fuelled boiler that burns "the waste of the waste" of the oil producing process and feeds a second steam turbine generating unit, have proved to be the most efficient solution for the power demand of the factory. The Olextra/Extragol plant described here is a successful pace-maker for this concept.*



Entrevista con Diego Cívico,  
Director de Organización de Oleoliva

## Una planta con enfoque innovador y alta eficiencia energética para un máximo aprovechamiento de todos los productos del olivar

**E**n el corazón de Andalucía, donde confluyen las provincias de Córdoba, Granada y Málaga, entre olivares de inmensa belleza, se encuentra la localidad de Villanueva de Algaidas. Aquí la empresa OLEOLIVA desarrolla su actividad industrial desde hace más de 50 años. En una parcela de 200.000 m<sup>2</sup>, OLEOLIVA cuenta con instalaciones necesarias para el tratamiento y el más completo aprovechamiento de todos los recursos que el olivo ofrece.

En nuestra visita a estas instalaciones para la preparación del reportaje sobre las plantas de generación y cogeneración hemos entrevistado a Diego Cívico, Director de Organización de Oleoliva y Extractora Algaidense, y principal impulsor de los proyectos Olextra/Extragol que aparece en la fotografía (dcha) junto a Nestor Liño, que ha dirigido la ejecución de esta importante obra en representación de la firma bilbaína Iberese, autora del Proyecto Técnico de la misma.

### ¿Qué ha llevado a Oleoliva a desarrollar una planta de cogeneración?

*Partiendo de la base de que Oleoliva cuenta con una importante almazara, con capa-*



*acidad de molturación cercana al millón de kilos/día, y una capacidad de proceso de alperujo en torno a los 200 millones de kilos por campaña, y después de haber estudiado diversos planes de modernización, documentos de trabajo y opiniones del sector orujero, Oleoliva se ha decidido, dentro de las diferentes alternativas existentes, por emplear para el secado del alperujo los gases calientes de una planta de cogeneración de ciclo combinado, además de una planta de generación de electricidad mediante un turbogruppo de vapor, cuya caldera emplea como combustible el orujillo resultante del proceso de extracción.*

*La adopción de este sistema nos ha permitido conseguir que desde que entra la aceituna a la almazara no queda ningún subproducto sin utilizar. De la aceituna obtenemos aceite de oliva virgen, aceite de orujo crudo, energía eléctrica, y finalmente cenizas, como residuo de la caldera de biomasa, que se utilizan en las fábricas de cemento.*

### ¿Cómo está colaborando su empresa con la conservación del medio ambiente?

*Desde que se prohibió el vertido de alpechin a los cauces públicos y se reglamentó la eliminación de este efluente, Oleoliva no solo se ha limitado a cumplir esta reglamentación, sino que además ha hecho un importante esfuerzo creando una moderna planta de secado y extractora de aceite de orujo, aplicando todos los conocimientos acumulados durante años.*

*No hay que olvidar que la innovación que supuso el proceso de centrifugación en dos fases no hizo sino traspasar el problema del*



*vertido de efluentes de alpechin hacia la industria extractora de aceite de orujo. Al aceptar este reto, Oleoliva ha conseguido de forma rentable la eliminación del principal vertido derivado de la industria aceitera.*

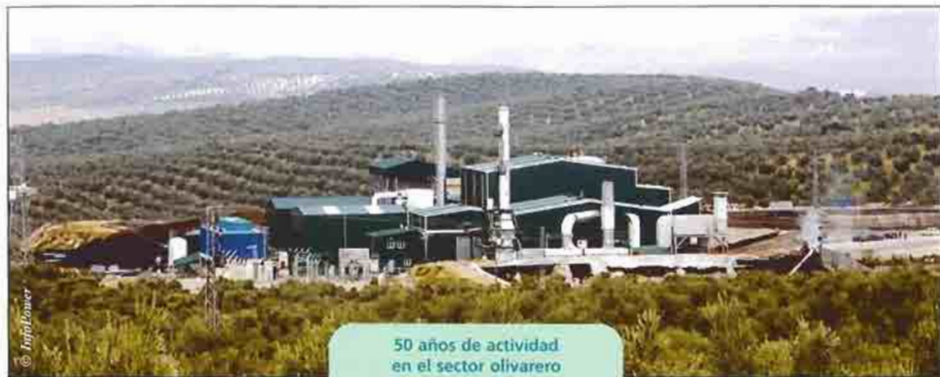
*Basándonos en un escrupuloso respeto al medio ambiente hemos diseñado este sistema capaz de generar riqueza, no solo de las aceitunas sino de sus residuos contaminantes, eliminándolos a la vez que creamos un valor añadido del producto, y producimos energía eléctrica que contribuye a rentabilizar la operación de estas instalaciones.*

### ¿Cómo funcionan, y qué beneficios se derivan de sus instalaciones?

*Se han construido dos plantas: una de cogeneración (OLEXTRA, S.A.) y otra de generación (EXTRAGOL, S.L.). La primera cubre el suministro de electricidad y energía térmica en forma de gases calientes a los tres secadores existentes, en los que se procesa el alperujo procedente de las almazaras.*

*Anteriormente toda la energía térmica necesaria se obtenía de la combustión del orujillo seco en los hornos de los secadores. La nueva instalación de ciclo combinado permite aprovechar parte de los gases de escape de una turbina de gas natural para el tratamiento y secado del alperujo, generando energía eléctrica por medio de un alternador. El resto de los gases de escape se envían a una caldera de recuperación, que produce vapor para accionar otra turbina que nos permite generar más electricidad.*

*Fuera del periodo de campaña, todos los gases de la turbina se envían a la caldera*



**50 años de actividad en el sector olivarero**

de recuperación, consiguiéndose el máximo de energía eléctrica en la turbina de vapor y, por tanto, en la instalación. Es decir, sustituimos tanto la quema de orujillo seco (empleando gases de turbina en los secadores) como la compra de energía eléctrica a la red, ya que producimos energía no solo para nuestro consumo sino para exportar a la red de alta tensión.

De todo ello se deduce que esta instalación nos permite obtener importantes beneficios tanto en el aspecto económico (al obtener un ingreso por la energía eléctrica generada, así como una reducción de la factura eléctrica) como en el energético, al reducirse el consumo de energía primaria del país en la producción eléctrica, utilizando biomasa, en lugar de combustibles convencionales.

**¿Influye todo esto en la calidad del producto final?**

Actualmente nuestra planta de secado, fruto de una estrecha colaboración entre las empresas Oleoliva y Talleres Doblas, cien por cien andaluzas, nos ha permitido una importante reducción de la temperatura de secado, además de secar el alperujo de una sola pasada. Esto no solo nos permite un ahorro importante de combustible de alimentación al horno, es decir, de orujillo, sino que además, dada la baja temperatura a la que estamos secando el alperujo, y al no tener éste contacto con el fuego a la entrada de los secaderos, el orujo graso seco obtenido nos permite fabricar un aceite de orujo crudo muy apreciado en el sector y que, según informes de análisis y ensayos realizados en diversos laboratorios tiene unos niveles de benzopireno muy por debajo de los límites que se han fijado actualmente para estos aceites.

En pleno centro de Andalucía, entre olivares, donde confluyen las provincias de Córdoba, Málaga y Granada, se encuentra Villanueva de Algaidas. Aquí Oleoliva desarrolla su actividad industrial desde hace más de 50 años. En una parcela de 200.000 m<sup>2</sup>, Oleoliva cuenta con las instalaciones necesarias para el tratamiento completo y aprovechamiento integral de los recursos del olivar.

- LA ALMAZARA: Oleoliva posee una almazara compuesta por dos líneas de 12 prensas y 6 líneas continuas de última generación, que permiten la molturación de unos 9.000 kilos de aceitunas al día.
- LA EXTRACTORA: El alperujo producido en esta y en otras fábricas y cooperativas de la zona se trata en esta planta, con una capacidad de secado cercana al millón de kilos. Esta planta, única en el sector, se caracteriza por el secado a baja temperatura (en torno a los 300°C) y de una sola pasada, lo que permite obtener un aceite de orujo crudo de superior calidad.
- LAS PLANTAS DE ENERGÍA: Tras estudiar a fondo las diversas alternativas, Oleoliva ha optado por la construcción y explotación de una planta de tratamiento y reducción de lodos con cogeneración en ciclo combinado y una planta de generación utilizando biomasa (orujillo) como combustible. Ambas plantas constituyen hoy día uno de los mejores ejemplos de eficiencia energética y medioambiental.

**¿Cuál ha sido el volumen de inversión y el tiempo necesario para poner en marcha estas instalaciones?**

Se han invertido alrededor de 21 millones de euros para el diseño, construcción y puesta en marcha de estas instalaciones, y las obras se han desarrollado en un plazo aproximado de 18 meses.

**¿Han contado con alguna ayuda de Organismos Oficiales para poner en marcha estas plantas?**

Contamos únicamente con las ayudas que contempla el Régimen Especial de producción de energía eléctrica, según el conocido Real Decreto 2818/98. Es decir, la instalación de Oleoliva está acogida a lo establecido en este RD para instalaciones de tratamiento y reducción de lodos, y la de Extrajol se acoge a este mismo Régimen en el grupo de centrales que utilizan como combustible principal biomasa primaria.

**¿Qué otros proyectos tiene Oleoliva de cara al aprovechamiento de los subproductos del olivar?**

Hemos optado por una política de mejora de resultados, basándonos en la diversificación de los recursos que nuestro olivar ofrece, sin olvidar también la poda del olivar y su potencial energético que será aprovechado en la caldera de biomasa. Actualmente Oleoliva se está introduciendo, como consecuencia de esa diversificación, en diferentes mercados, lo que nos ha permitido aumentar considerablemente el volumen de facturación, pasando de los 24 a los 90 millones de euros que facturaremos en el presente ejercicio.

