



## RESULTADOS

### A) ENERGÉTICOS

Los resultados energéticos globales durante los cuatro años y medio de explotación comercial de la U.T.E. han sido los siguientes:

- Producción eléctrica T.G.: 114.946 MWh
- Producción eléctrica T.V.: 22.694 MWh
- Vapor turbinado: 313.795 t
- Consumo de gas: 511 GWh
- Horas de funcionamiento: 32.000 h
- Potencia media T.G.: 3608 kW
- Energía exportada: 47.364 MWh
- Consumo eléctrico de Oria: 87.800 MWh
- Consumo térmico de Oria: 340.400 t
- Disponibilidad de la planta: 97%
- Rendimiento energético global: 72%

Además, se han conseguido las siguientes ventajas paralelas:

- Realización del proyecto en mínimo plazo.
- Optimización del diseño de la instalación.
- Garantía de correcta explotación.
- Fiabilidad del suministro eléctrico
- Disminución de costes de gestión del proyecto para la propiedad.
- Menor inversión.

### B) MEDIOAMBIENTALES

La mejora del impacto ambiental, derivada del ahorro energético y la sustitución de combustible menos contaminantes, alcanza una reducción de emisiones a la atmósfera de: 17.700 t de CO<sub>2</sub>/año y 640 t de SO<sub>2</sub>/año.

## INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN EN "PAPELERA DEL ORIA": Proyecto en una industria papelera.

### RESUMEN PROYECTO

#### DATOS IDENTIFICACIÓN

**Empresa:** PAPELERA DEL ORIA, S.A.  
**Ubicación:** Zizurkil (Gipuzkoa)  
**Actividad Principal:** Producción de papel.  
**Estado:** En producción industrial.  
**Año de puesta en marcha:** 1991.

#### DATOS TÉCNICOS

**Tipo de Combustible:** Gas Natural.  
**EQUIPOS PRINCIPALES**  
**Turbina de gas:**  
 - **Modelo:** 501 KB5.  
 - **Fabricante:** Allison.  
 - **Potencia:** 3,7 MW  
**Alternador:**  
 - **Marca:** AVK.  
 - **Potencia aparente:** 5.000 kVA.  
**Caldera de recuperación:**  
 - **Tipo:** Acuotubular.  
 - **Marca:** Gea Ibérica.  
 - **Capacidad:** 20 t/h vapor saturado de las cuales 16 pueden ser recalentadas.  
 - **Presión:** 40 kg/cm<sup>2</sup>.

#### CONSUMOS Y PRODUCCIONES

**Antes de cogeneración:**  
 - **Térmico:** 85.000 t/año.  
 - **Electricidad:** 18.000 MWh/año.  
**Con cogeneración:**  
 - **Combustible T.G.:** 90.775 MWh/año.  
 - **Combust. Postcombustión:** 16.300 MWh/año.  
 - **Electricidad Generada TG:** 23.839 MWh/año  
 - **Electricidad Generada TV:** 5.441 MWh/año  
 - **Rendimiento eléctrico:** 26,2%.

#### DATOS ECONÓMICOS

**Equipo Financiado:** Planta de cogeneración.  
**Inversión Total:** 495 MPTA.  
**Participación del IDAE:** 59%.  
**Permanencia del IDAE:** 4,5 años  
 El 29 de febrero de 1996 la instalación de cogeneración pasó a ser propiedad de Papelera del Oria.

**IDA E**  
 de Ahorro  
 y Diversificación  
 de la Energía



**IDA E**  
 de Ahorro  
 y Diversificación  
 de la Energía

## INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN EN "PAPELERA DEL ORIA" Proyecto en una industria papelera.

Papelera del Oria, S.A., es una industria ubicada en Zizurkil que se dedica a la producción de papel de impresión de alta calidad a partir de pasta. En la actualidad la producción es del orden de 34.000 t/año de papel.

Debido a los elevados consumos energéticos, tanto eléctricos como de vapor, la papelera se puso en contacto con el Departamento de Cogeneración de IDAE para llevar a cabo un estudio de viabilidad para realizar un proyecto de cogeneración en su fábrica.

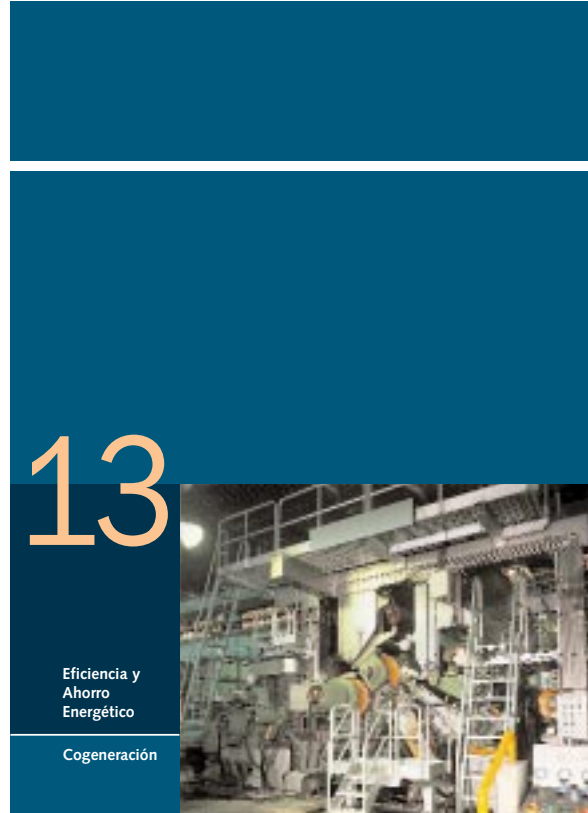
En abril de 1989, se hizo de forma conjunta dicho estudio con- tratando a una empresa externa de ingeniería para desarrollarlo.

En base a las conclusiones obtenidas IDAE presentó a Papelera del Oria una propuesta técnico-económica para la Financiación por Terceros (F.P.T.) del correspondiente proyecto de cogeneración.

La propuesta consistía básicamente en desarrollar el proyecto mediante la creación de una Unión Temporal de Empresas (U.T.E.) cuyos socios eran Papelera del Oria e IDAE.

Esta U.T.E. sería gerenciada por el IDAE, aportando su experiencia y conocimientos técnicos para la ejecución de este tipo de instalaciones, realizando las funciones de dirección técnica del proyecto durante la fase de construcción, así como el seguimiento energético y económico de la instalación durante la fase de explotación.

La planta de cogeneración fue ubicada dentro de la factoría de Papelera del Oria en Zizurkil. La explotación comercial de la U.T.E. comenzó el 31 de agosto de 1991 y finalizó el 29 de febrero de 1996 abandonando el IDAE dicha U.T.E. En la actualidad, Papelera del Oria es la propietaria de los equipos de la planta de cogeneración.



**13**  
 Eficiencia y Ahorro Energético  
 Cogeneración

Documentos IDAE de Diversificación y Ahorro de la Energía es una colección de publicaciones sobre actuaciones del Instituto en:  
 ■ Eficiencia y Ahorro Energético ■ Diversificación y Sustitución Energética ■ Energías Renovables  
 ■ Innovación Tecnológica ■ Instrumentos Financieros

**13**

**Títulos de la colección DOCUMENTOS**

- 1.- Proyectos de Cogeneración.
- 2.- "TUBACEX Tubos Inoxidables, S.A."
- 3.- "WAECHTERSACH ESPAÑOLA, S.A."  
Sustitución de hornos de cocción.
- 4.- "Aceros Inoxidables CLARRA, S.A."  
Horno continuo de hipertemper para barras y rollos.
- 5.- Central Hidroeléctrica "SAN JOSÉ".
- 6.- Planta de Biomasa en "LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA, S.A."
- 7.- Instalación de Cogeneración en el "HOSPITAL MARQUÉS DE VALDECILLA".
- 8.- Instalación de Cogeneración en "CAMPO EBRO INDUSTRIAL, S.A."
- 9.- Sociedades Edificas.
- 10.- Biodiesel de Girasol en Autobuses: Autobuses urbanos de Valladolid y de Madrid.
- 11.- ITV de La Coruña. Estaciones Móviles.
- 12.- Instalación de Cogeneración en "ATOMIZADORA".
- 13.- Instalación de Cogeneración en "PAPELERA DEL ORIA".

Paseo de la Castellana, 95 - Planta 21  
 TEL.: (91) 456 49 00 - FAX: (91) 555 13 89  
 28046 MADRID (España)  
 e-mail: comunicacion@idae.es  
 http://www.idae.es

ESTA PUBLICACIÓN HA SIDO REALIZADA POR EL IDAE.  
DICIEMBRE, 1997.

IMPRESO EN PAPEL ECOLÓGICO.  
Impresión: Gráficas ENAR.

D O C U M E N T O S



### SITUACIÓN

Papelería del Oria, S.A., tiene ubicada su fábrica de papel en Zizurkil, calle Elbarrena s/nº (Gipuzkoa).

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### SITUACIÓN DE REFERENCIA

##### . Demanda Eléctrica:

La energía eléctrica era suministrada por la compañía Iberdrola.

El consumo anual era de unos 18.000 MWh con una demanda media de 2.626 kW.

##### . Demanda Térmica:

La energía térmica, en forma de vapor, era generada mediante una caldera de gas de tipo Liberty de 20 t/h de capacidad máxima, a una presión de 10 bar y saturado.

El consumo de vapor en proceso, a 4 bar, oscila entre las 10 y las 18 t/h, siendo su valor medio de 12 t/h. La demanda anual estaba en torno a las 85.000 toneladas.

#### SITUACIÓN EN COGENERACIÓN

En el estudio de viabilidad se analizaron diversas alternativas, seleccionando de entre todas ellas, la de un ciclo combinado consistente en una turbina de gas cuyos gases de escape alimentan una caldera de recuperación que genera vapor ligeramente sobrecalentado el cual es expandido en una turbina de vapor hasta alcanzar las condiciones requeridas en el proceso.

El criterio de diseño utilizado fue satisfacer la demanda de energía térmica de la fábrica, consiguiendo además con el ciclo seleccionado el mejor rendimiento energético y económico.

Los principales equipos que integran la planta de cogeneración son los siguientes:

##### . Grupo turbogenerador:

Turbina de gas de 3,7 MW, modelo 501 KB5, fabricada por Allison. Consta de un compresor axial de 14 etapas con una velocidad de rotación de 14.200 r.p.m., un combustor con seis cámaras axiales y una turbina de 4 etapas acoplada a través de un reductor al generador eléctrico marca AVK.

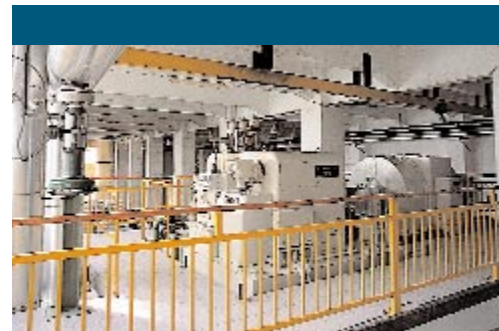
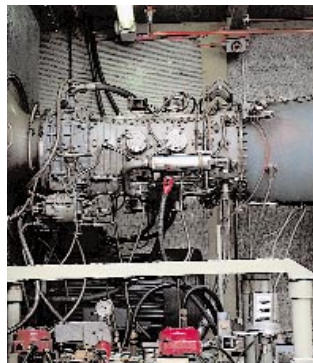
##### . Generador de vapor:

Marca Gea Ibérica con licencia Deltak, con una capacidad máxima de 20 t/h, provista de un quemador de post-combustión del tipo vena de aire, con una potencia de 7,5 MW, que utiliza como combustible gas natural a baja presión y como comburente los gases de escape de la turbina.

##### . Grupo Turbogenerador de vapor:

Turbina de vapor de 1,3 MW marca ESCHER WYSS, del tipo contrapresión a 4 bar.

Un aspecto a destacar del diseño de esta planta es el reducido espacio disponible, que obligó a una planta "lineal" ubicada sobre el río Oria. La mayor parte de los elementos se dispusieron intemperie y la caldera se ubicó dentro de la antigua sala después de eliminar una de las dos calderas de las que disponía la fábrica. El conjunto dio lugar a una planta muy compacta, pero de gran accesibilidad, facilitando las tareas de operación y mantenimiento.



### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El aire comburente una vez filtrado se introduce en el compresor de la turbina antes de su entrada en la cámara de combustión. Una vez comprimido pasa a través de un difusor para obtener una distribución homogénea dentro de la cámara de combustión.

Los gases a la salida de la cámara de combustión se encuentran a una temperatura aproximada de 1045 °C, expandiéndose en los álabes de la turbina hasta una presión muy próxima a la ambiente y con una temperatura de 580 °C. A continuación se introducen los gases en un conducto para ser utilizados posteriormente como comburente en un quemador de post-combustión y aprovechados en un recuperador de calor.

Los gases pasan a través de un recalentador, luego por el vaporizador y por último a través del economizador. El vapor así generado, a 40 bar y atemperado a 400 °C, se introduce en la turbina de vapor a contrapresión, la cual va acoplada a un generador eléctrico.

El vapor de salida es introducido en un colector de baja presión para ser utilizado en el proceso de fabricación a una presión de 4 bar saturado.

### INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN

Para acometer el proyecto, se constituye una Unión Temporal de Empresas denominada "U.T.E. IDAE-ORIA", de la que forman parte IDAE, con un 59% de participación y P. ORIA, con el 41% restante.

La inversión asociada al proyecto de cogeneración fue de 495 MPTA, con un período de ejecución de 15 meses.

El tiempo de permanencia del IDAE en la Unión Temporal fue de cuatro años y medio, desde la entrada en explotación comercial de la U.T.E.

### OPERACIÓN DE LA PLANTA

La planta de cogeneración estaba previsto que funcionara durante unas 6650 horas al año al 100% de carga con los dos alternadores conectados en paralelo a la Red. La planta es capaz de cubrir totalmente la demanda térmica y eléctrica de la fábrica.

Con el calor contenido en los gases de escape de la turbina, la caldera de recuperación puede generar 7 - 7,5 t/h. Las puntas de demanda térmica son cubiertos mediante un quemador de post-combustión, siendo capaz de generar hasta 20 t/h.

En caso de avería de la turbina de vapor existe una válvula reductora de presión capaz de alimentar la demanda térmica de fábrica. Si se produce la parada de la turbina de gas toda la instalación de cogeneración deja de funcionar siendo abastecida la demanda de vapor de fábrica a través de las calderas convencionales y el consumo eléctrico por la compañía eléctrica.

