

# AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES

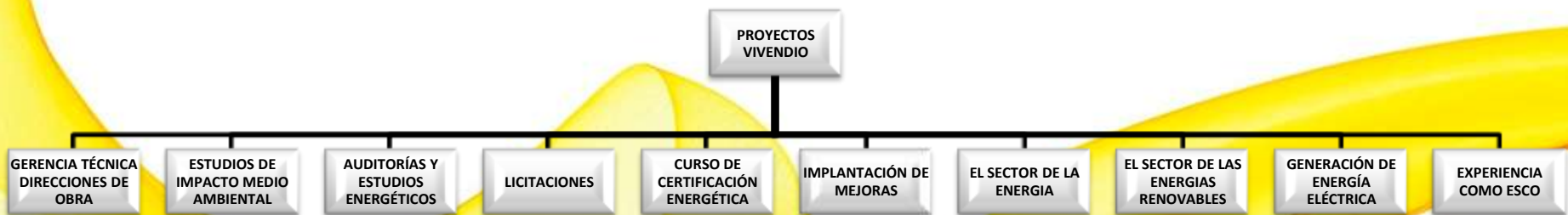


**vivendio**  
SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



**VIVENDIO** agrupa esfuerzos para ofrecerles siempre la mejor garantía en la gestión integral y diseño de cualquier proyecto.

Contando para ello con un gran equipo de ingeniería y desarrollo en España e Iberoamérica ofreciendo una alta experiencia en la dirección y coordinación de los trabajos.



VIVENDIO **Sostenibilidad Energética** está certificada conforme a los requisitos de la norma ISO-9001:2008 Gestión de Calidad; ISO-14001:2004 Gestión Medioambiental; OHSAS-18001:2007 Sistema de Prevención de Riesgos Laborales e ISO-50001:2011 Sistemas de Gestión Energética.



VIVENDIO SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA SL es la primera empresa andaluza certificada por Bureau Veritas bajo el esquema UNE-EN ISO 50001 SGE

Fiel reflejo de nuestro compromiso con la innovación, la eficiencia energética y el medio ambiente es nuestra **participación en la ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (ANESE)** y el hecho de ser **miembro activo del CONSEJO DE CONSTRUCCIÓN VERDE ESPAÑA(CCVE)**, encuadrado dentro del USGBC, organismo que promueve la acreditación LEED® a nivel mundial.

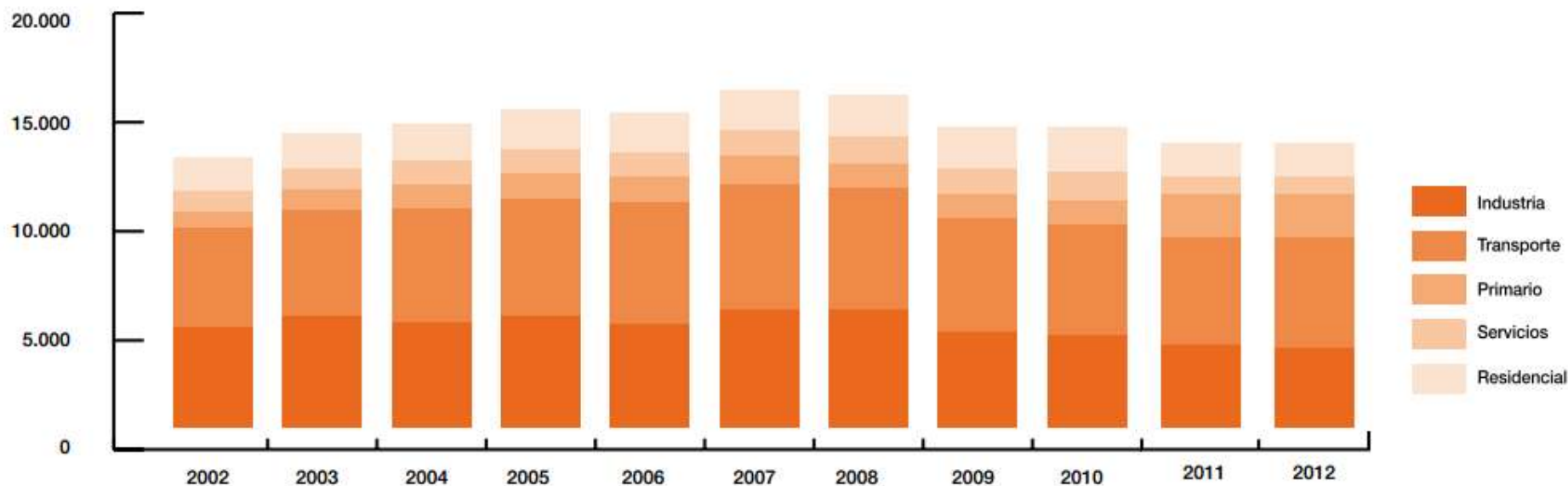


# **CONSUMO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA**



## Evolución del consumo de energía final por sectores de actividad

Unidad: ktep



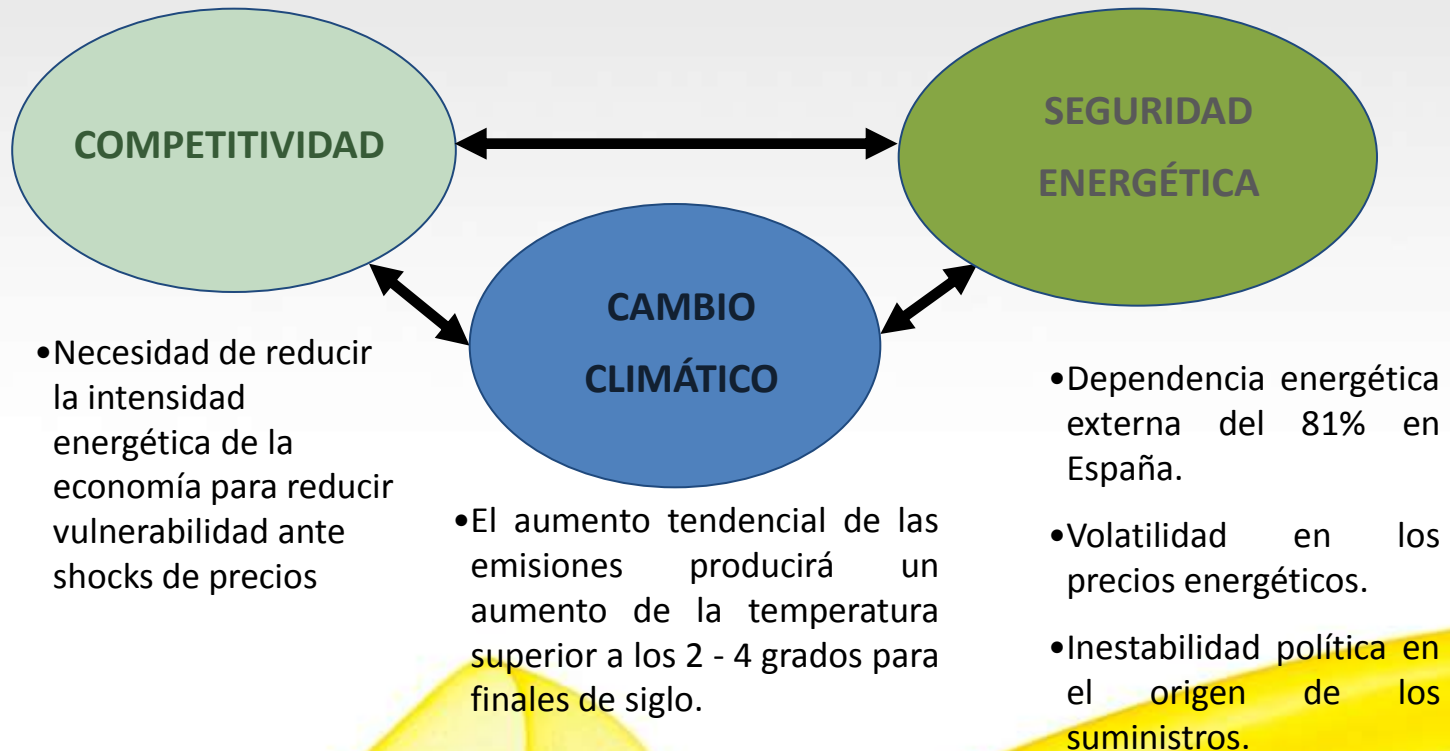
Unidad: ktep	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Industria	4.570,4	5.082,7	4.773,3	5.111,3	4.747,3	5.404,0	5.398,2	4.411,1	4.382,5	4.476,2	4.100,0
Transporte	4.555,0	4.869,4	5.238,6	5.323,4	5.513,9	5.731,0	5.529,1	5.188,9	5.044,6	4.801,6	4.409,2
Primario	764,6	913,3	1.105,6	1.188,3	1.180,4	1.260,7	1.118,6	1.068,7	1.093,9	1.105,0	996,3
Servicios	922,5	1.000,7	1.043,5	1.126,5	1.165,8	1.237,7	1.307,4	1.187,6	1.246,4	1.217,7	1.154,2
Residencial	1.513,0	1.597,4	1.693,4	1.775,6	1.810,2	1.807,5	1.868,7	1.932,2	1.973,7	1.873,8	2.015,7

## Evolución del consumo de energía final en las provincias andaluzas

Unidad: ktep	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	970,8	1.032,9	1.068,5	1.087,3	1.095,5	1.109,7	1.090,5	1.009,8	1.046,3	978,6	914,0
Cádiz	1.941,1	2.363,2	2.408,8	2.506,1	2.816,5	3.108,0	3.129,0	2.399,9	2.252,7	2.426,0	2.269,2
Córdoba	1.105,6	1.173,8	1.195,9	1.266,0	1.222,6	1.273,6	1.267,9	1.226,2	1.229,6	1.162,1	1.169,3
Granada	1.287,7	1.351,9	1.355,4	1.322,3	1.274,0	1.412,9	1.427,4	1.347,6	1.377,7	1.314,4	1.230,1
Huelva	1.505,0	1.512,1	1.576,8	1.897,1	1.648,6	1.881,8	1.857,5	1.713,2	1.727,4	1.749,0	1.540,0
Jaén	1.188,5	1.258,0	1.287,4	1.398,9	1.318,2	1.374,2	1.281,1	1.236,2	1.263,2	1.164,0	1.147,1
Málaga	1.962,7	2.171,3	2.255,6	2.327,9	2.314,2	2.406,7	2.387,9	2.200,9	2.191,1	2.070,6	1.992,9
Sevilla	2.364,1	2.600,2	2.706,0	2.719,7	2.728,1	2.874,0	2.780,7	2.654,7	2.653,2	2.609,7	2.412,9
<b>TOTAL</b>	<b>12.325,5</b>	<b>13.463,4</b>	<b>13.854,3</b>	<b>14.525,1</b>	<b>14.417,7</b>	<b>15.441,1</b>	<b>15.222,0</b>	<b>13.788,5</b>	<b>13.741,1</b>	<b>13.474,3</b>	<b>12.675,5</b>

Fuente IDAE

El modelo energético se enfrenta a retos en materia de cambio climático, seguridad energética y competitividad







**LOS COSTES ENERGÉTICOS TIENEN  
UNA IMPORTANCIA CAPITAL EN LA  
ESTRUCTURA DE COSTES DE LA  
MAYORÍA DE LAS INDUSTRIAS.**

# **LA AUDITORÍA ENERGÉTICA**



- PASO INICIAL AL AHORRO Y A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
- CONSISTE EN UNA ANÁLISIS EXHAUSTIVO Y DETALLADO MEDIANTE EL QUE PODEMOS CONOCER:
  - CUÁNTA ENERGÍA CONSUME LA INDUSTRIA
  - QUÉ FACTORES INFLUYEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO
  - QUÉ OPORTUNIDADES DE AHORRO DE ENERGÍA TIENE LA INDUSTRIA
  - CÓMO SE VALORAN ESAS OPORTUNIDADES

# **LA AUDITORÍA ENERGÉTICA**

## **OBJETIVO**



**DISMINUIR EL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA INDUSTRIA ANALIZANDO LOS FACTORES Y CAUSAS QUE MERMAN EL RENDIMIENTO DE LOS DIVERSOS SUBSISTEMAS ENERGÉTICOS QUE LO COMPONEN.**

**ES NECESARIO UN ANÁLISIS DETALLADO DE LA INDUSTRIA Y SU PROCESO PRODUCTIVO.**

**EL RESULTADO SERÁN UNAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO.**

# **LA AUDITORÍA ENERGÉTICA**

## **ALCANCE**



## **EL ALCANCE DE LA AUDITORÍA DEBE ABARCAR TODO EL USO ENERGÉTICO DE LA INDUSTRIA**

- **LA INDUSTRIA**
  - **Análisis del proceso productivo**
  - **Descripción de los sistemas de generación, distribución y consumo**
  - **Consumos energéticos históricos**
  - **Distribución del consumo energético por tipos de energías y costes**

- **LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**
  - **Análisis energético de los generadores de frío y calor**
  - **Análisis energético de los subsistemas de consumo final**
  - **Análisis energético de los sistemas de distribución de energía**

- **LAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO (MAEs)**
  - Medidas de ahorro en los equipos de generación de energía
  - Medidas de ahorro en equipos grandes consumidores finalistas
  - Medidas de ahorro en sistemas de distribución de energía
  - **ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS**

# **LA AUDITORÍA ENERGÉTICA**

## **FASES**




- 1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**
  - **Conocimiento del proceso productivo**
- 2. REALIZACIÓN DE MEDIDAS Y TOMAS DE DATOS**
- 3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN**
- 4. ANÁLISIS DE LAS POSIBLES MEJORAS**
- 5. PROPUESTAS DE MEJORAS**
- 6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEJORAS**
- 7. ELABORACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS**



# **LA AUDITORÍA ENERGÉTICA POSIBILIDADES DE AHORRO**



- 1. DISMINUCIÓN DE PÉRDIDAS ENERGÉTICAS**
  - 2. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES**
  - 3. MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIAS ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS**
  - 4. MEJORA EN EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS**
  - 5. CAMBIO DE TECNOLOGÍA**
  - 6. ...**
- 

# **LA AUDITORÍA ENERGÉTICA EJEMPLO**



## Actividad: **Fabricación de piezas de automóvil.**

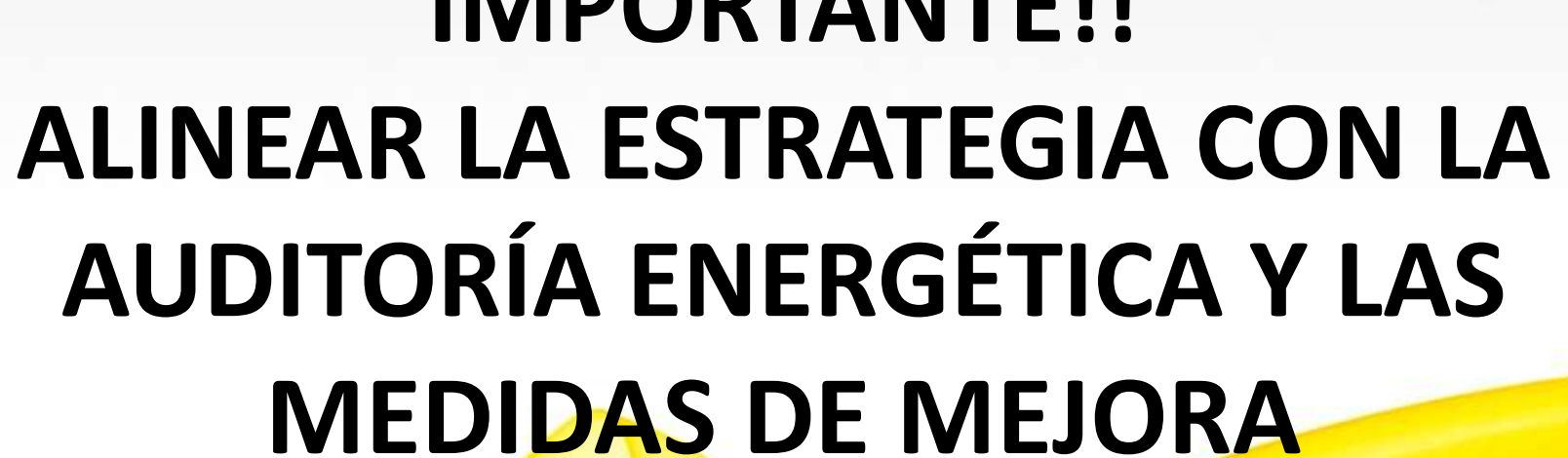
<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	20.430
<b>Consumo de electricidad en los últimos doce meses (kWh/año)</b>	12.223.590
<b>Consumo de Gas Natural en los últimos doce meses (kWh/año)</b>	3.998.100



Extrusionado  
 Inyección  
 Conformado  
 Mecanizado  
 Ensamblaje  
 Soldadura  
 Pintura  
 Montaje  
 Embalaje  
 Almacenaje

Sistema	Propuesta de mejora	Inversión necesaria (€)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorros económicos (€/año)	Periodo de retorno (años)
Iluminación Sala de producción	Sustitución del sistema de iluminación actual por luminarias de alto rendimiento	118.800	411.033	22.166	5,9
Iluminación Almacén	Sustitución del sistema de iluminación actual por luminarias de alto rendimiento	12.870	37.423	1.621	7,9
Calderas	Mejora en la eficiencia de la combustión.	8.750	85.762	1.970	5,07
Calderas	Redimensionado del sistema de calderas.	127.029	435.731	10.010	12,6
Aire comprimido	Mejora del rendimiento volumétrico del compresor por alimentación con aire fresco.	2.322	40.039	2.386	1

**IMPORTANTE!!**  
**ALINEAR LA ESTRATEGIA CON LA**  
**AUDITORÍA ENERGÉTICA Y LAS**  
**MEDIDAS DE MEJORA**

A decorative yellow ribbon with a wavy, flowing appearance is positioned at the bottom of the slide, partially overlapping the text area.

# **LA FIGURA DEL GESTOR ENERGÉTICO**



**LA MEJORA CONTINUA DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO ES EL OBJETIVO FUNDAMENTAL DE ESTA NORMA.**

**EL RENDIMIENTO ENERGÉTICO SE DEFINE COMO “RESULTADOS MEDIBLES DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, DEL USO Y CONSUMO DE ENERGÍA”**



- **EL GESTOR ENERGÉTICO ES EL RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTA NORMA**

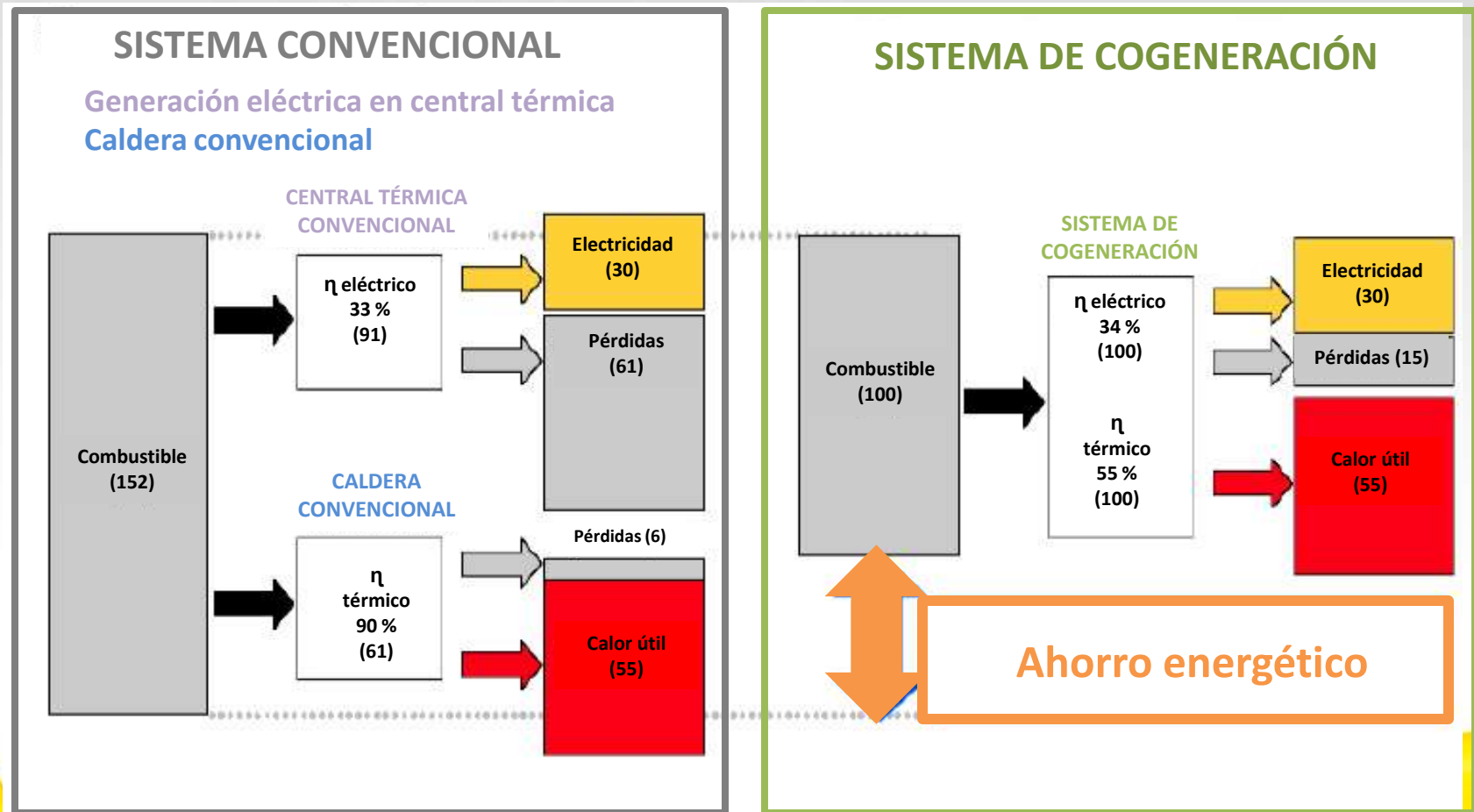


- **Fomentar la eficiencia energética**
- **Fomentar el ahorro de energía**
- **Fomentar la mejora en el desempeño energético**
- **Disminuir los GEI**
- **Garantizar el cumplimiento de la legislación energética**
- **Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes**
- **Mejora de la gestión de la demanda**

# COGENERACIÓN



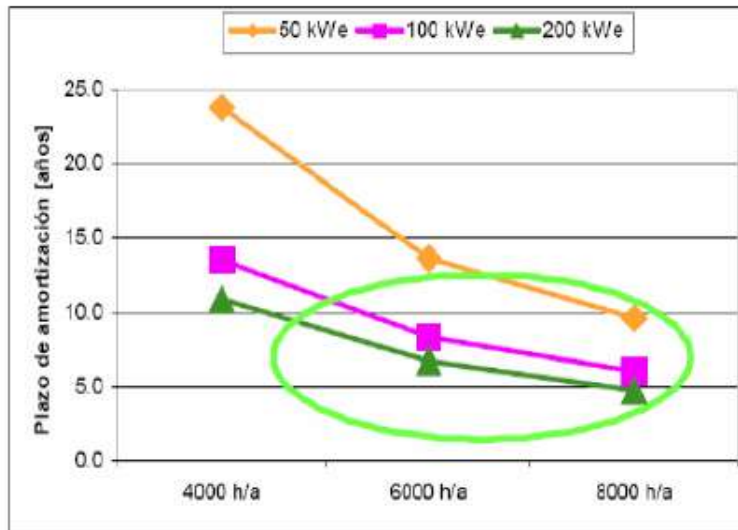
# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA



**Ahorro energético global: hasta 85% del consumo para uso térmico sustituido !!!!**

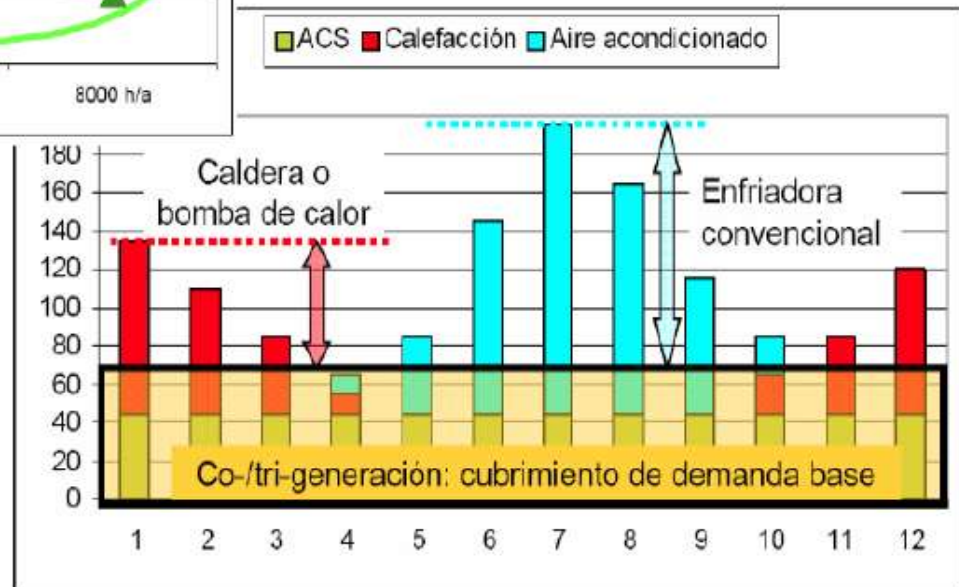
# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## COGENERACIÓN



LA RENTABILIDAD DEPENDE DE:

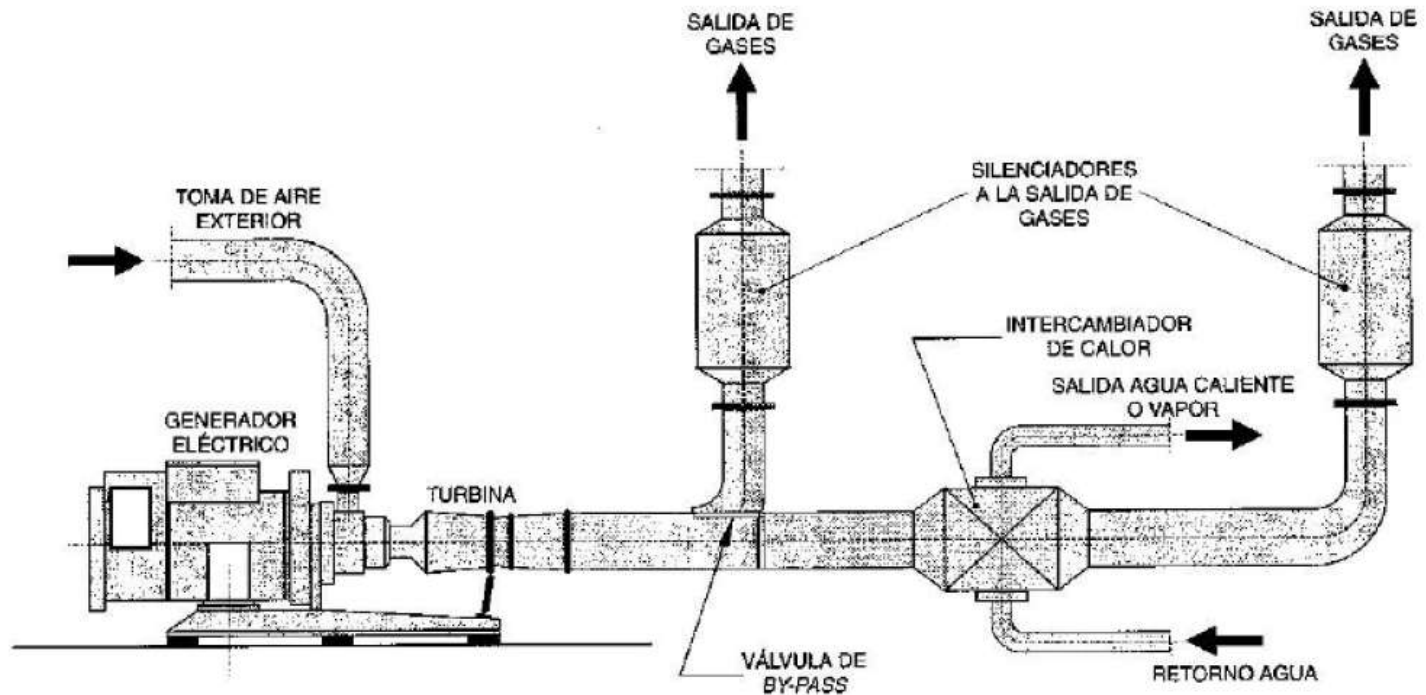
- Precio estable del combustible
- Continuidad de la demanda
- Tamaño de la instalación



# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## COGENERACIÓN

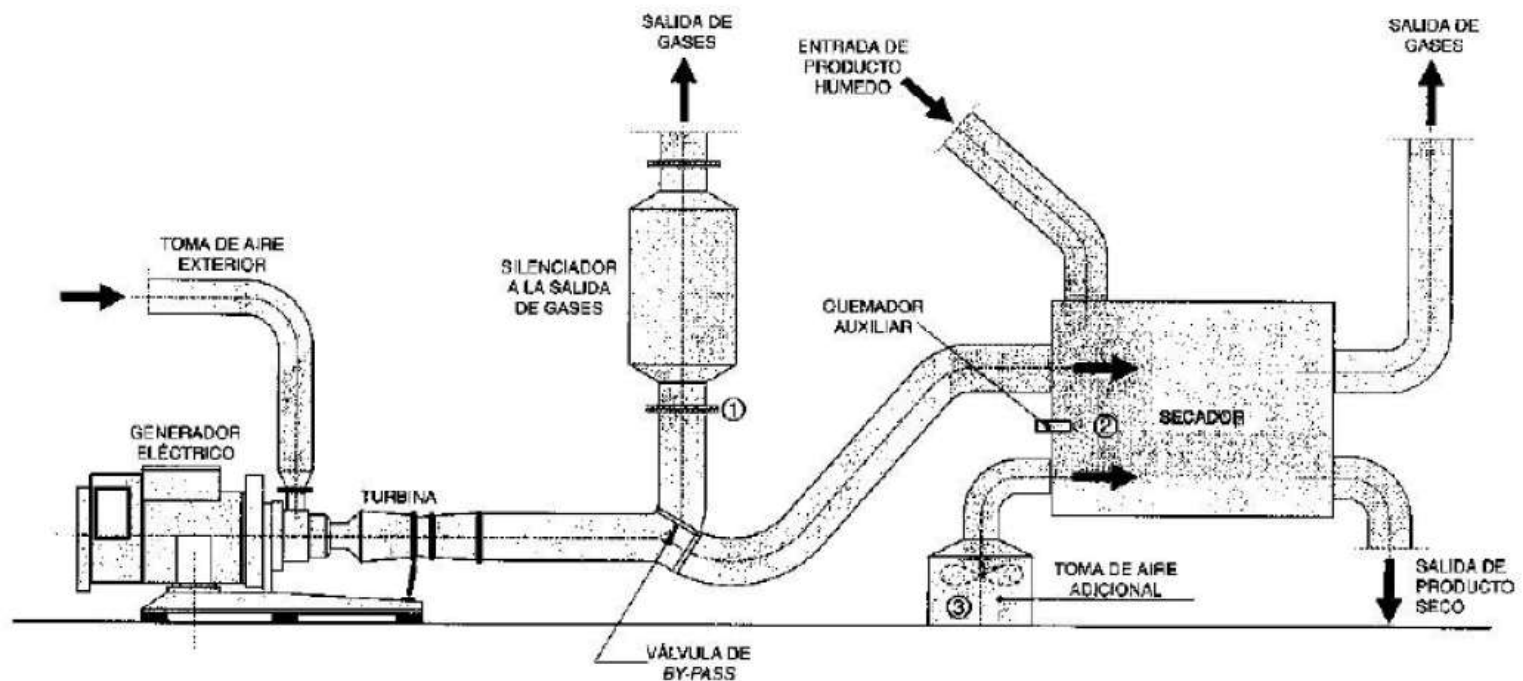
Sistema basado en turbina de gas (motor térmico) para producir electricidad (generador alternador) y aprovechamiento de calor residual (gases de escape) para producción de agua caliente o vapor.



# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## COGENERACIÓN

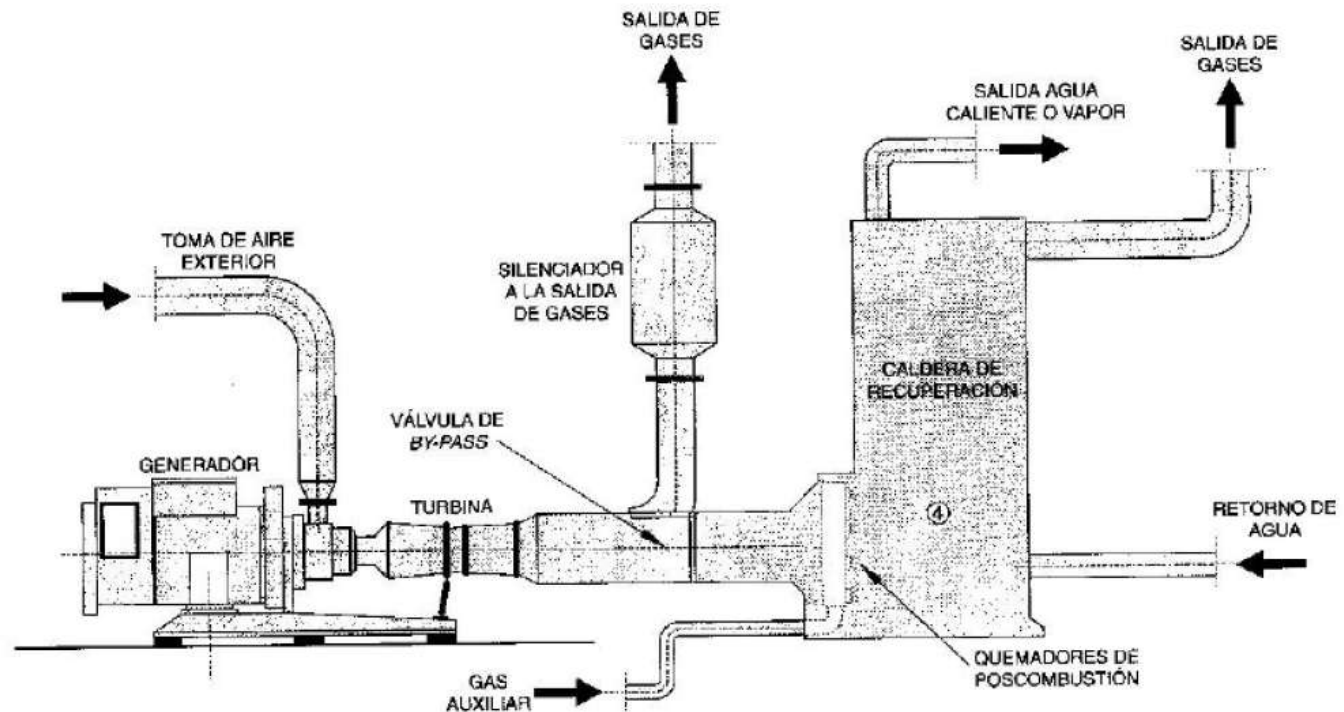
Sistema basado en turbina de gas (motor térmico) para producir electricidad (generador alternador) y aprovechamiento de calor residual (gases de escape) para proceso de secado de materia húmeda.



# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## COGENERACIÓN

Sistema basado en turbina de gas (motor térmico) para producir electricidad (generador alternador) y aprovechamiento de calor residual (gases de escape) más fuente de energía primaria para nuevo proceso de producción de agua caliente o vapor.



# ESTUDIO DE SECADO DE FANGOS

## COGENERACIÓN POR TURBINA DE GAS

### PRODUCCIÓN

<b>HORAS DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>8.000</b>	horas
<b>SECADO DE FANGOS DEPURADORAS</b>	110.000	Tm/año
<b>CONTENIDO EN AGUA</b>	75%	
<b>AGUA EN EL FANGO</b>	82.500	Tm/año
<b>FANGOS SECOS</b>	38.500	Tm
<b>FANGOS CON 10% DE HUMEDAD</b>	42.350	Tm/año
<b>AGUA EN EL FANGO</b>	3.996	Tm/año
<b>AGUA A SECAR</b>	78.650	Tm/año
<b>ENERGÍA PARA EVAPORAR AGUA</b>	49.384.884	kWh/año

### ENERGIA PARA SECADO, CALOR NECESARIO EN EL HORNO

	Kg/h año	Kcal/h año	kWh año
CALENTAR FANGOS	13.750	876.563	1.019
CALENTAR AGUA FANGOS	499,54	37.466	44
CALENTAR Y EVAPORAR AGUA	9.831	6.046.219	7.030
CALENTAR AIRE 35% HUMEDAD	60.000	1.912.500	2.224
<b>TOTAL</b>	<b>84.081</b>	<b>8.872.747</b>	<b>10.317</b>

# ESTUDIO DE SECADO DE FANGOS

## COGENERACIÓN POR TURBINA DE GAS

TURBINA DE 5.000 kW

### CARACTERÍSTICAS TURBINA 5.000 kw

POTENCIA	RENDIMIENTO ELÉCTRICO	CAUDAL EN kg/h	TEMPERATURA GASES	
			ENTRADA	SALIDA
4.499 Kwh	30,47 %	73.692	513	90

### CONSUMO kWh/AÑO DE LA TURBINA

ELÉCTRICOS	TÉRMICOS	COMBUSTIBLE (GAS)
39.992.000	81.191.446	131.264.000

# ESTUDIO DE SECADO DE FANGOS

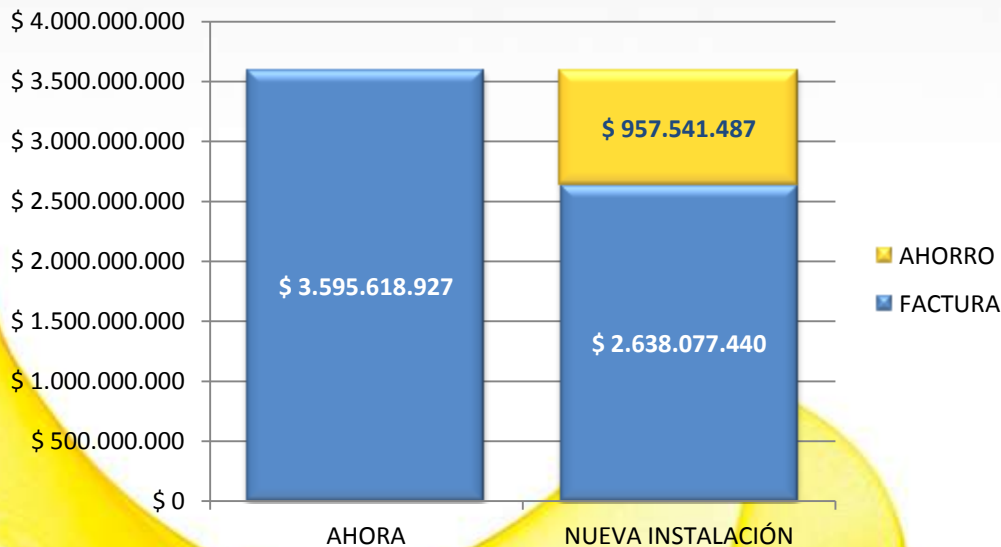
## COGENERACIÓN POR TURBINA DE GAS

### VIABILIDAD ECONÓMICA

ACTUALMENTE	
ELECTRICIDAD	\$ 441.878.440
GAS DE SECADO	\$ 3.153.740.487
<b>TOTAL FACTURA ENERGÉTICA</b>	<b>\$ 3.595.618.927</b>



CON LA NUEVA INSTALACIÓN	
Coste del gas natural de alimentación a la turbina	\$ 2.625.280.000
Coste de mantenimiento y explotación de la turbina	\$ 12.797.440
<b>TOTAL FACTURA ENERGÉTICA</b>	<b>\$ 2.638.077.440</b>



## COGENERACIÓN POR TURBINA 5000 kW

<b>BENEFICIO ANUAL</b>	<b>\$ 957.541.487</b>
Inversión prevista	\$ 3.611.410.500
Retorno simple de la inversión	3,77 años

# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## TRIGENERACIÓN

### SIERRA SUR ENERGÍA

Planta de cogeneración para el secado de orujo de aceituna en Pinos Puente, Granada, España:

- Equipo de absorción de 2.200 kW para admisión de turbinas y climatización
- 2 Motogeneradores con 25 MW
- 2 Turbinas de gas con 10 MW



### DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE MÁLAGA (España)



- Motor de 2.740 kW
- Equipos de generación de frío de 1.785 kW

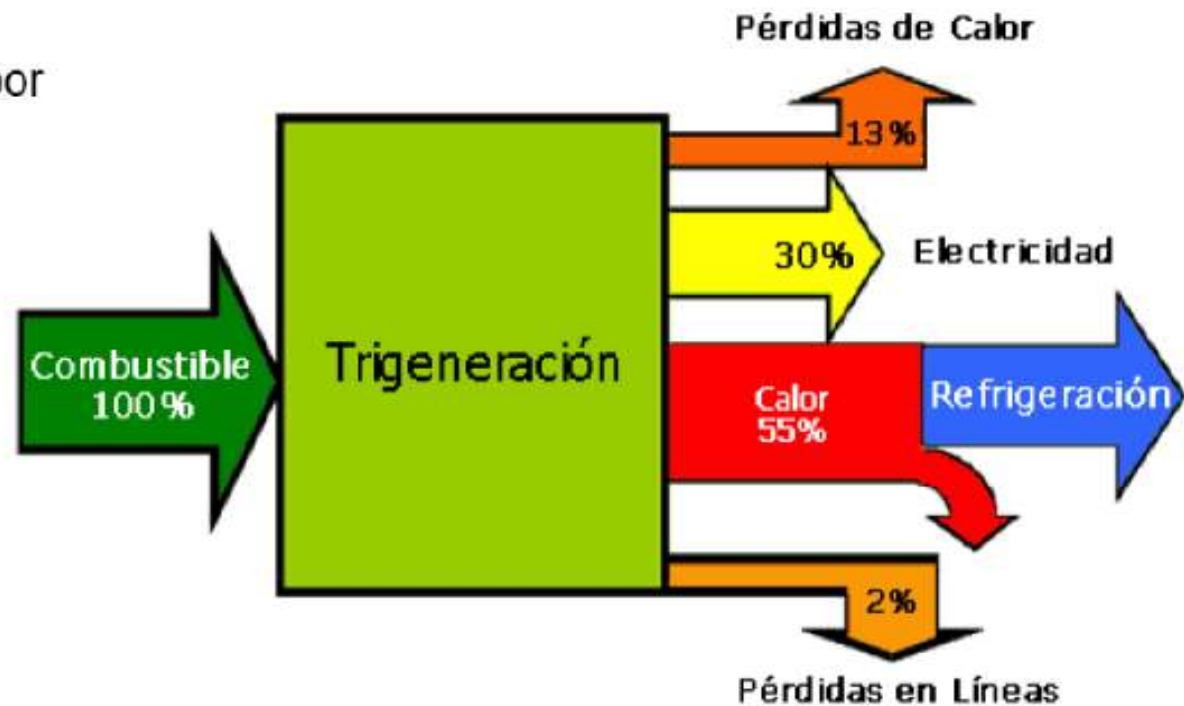


# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## TRIGENERACIÓN

Triple aprovechamiento:

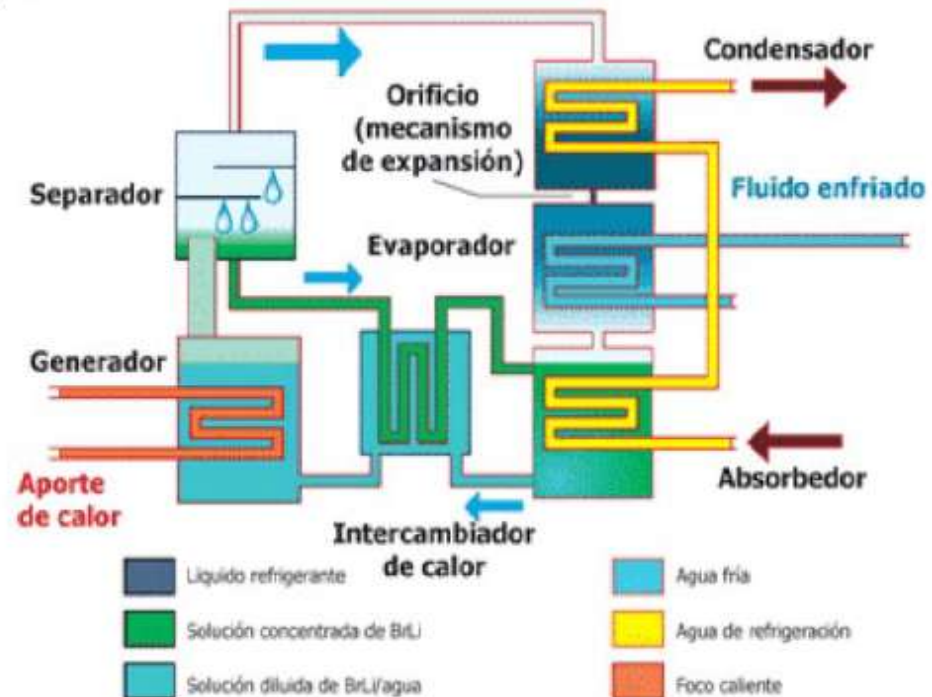
- Electricidad
- Agua caliente o vapor para procesos
- Refrigeración



# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## TRIGENERACIÓN

Se sustituye el ciclo de compresión mecánica por un sistema de absorción, donde el refrigerante en forma de vapor es absorbido por una solución salina, que se regenera aportándole calor.





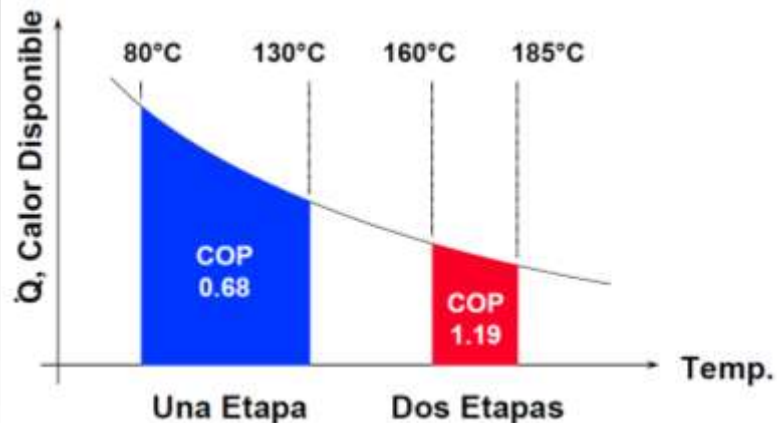
# EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LA ENERGIA

## TRIGENERACIÓN

### ESPECIFICACIONES DE REFRIGERACIÓN

- **420-4.850 kW** de capacidad
- **0,68 COP**
- **5,5 °C** temperatura min. salida agua fría
- temperatura min. entrada agua de torre
  - **7,3 °C** con vapor
  - **20 °C** con agua caliente
- **0,23 m³/h kW** para un salto en la torre de 9,5 K

### MUNDO DEL CALOR RESIDUAL



### FUENTES DE CALOR

- Agua de refrigeración de un motor
- Escape de un motor, turbina a gas o proceso
- Turbinas de vapor
- Procesos Industriales
- Calor de una central térmica

- **0 a 1 bar r** Vapor
- **85 °C (mínimo)** Agua Caliente
- **115 °C (nominal)** Agua Caliente
- **128 °C (opcional)** Agua Caliente



**vivendio**  
SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

# GRACIAS.

Fernando Rodríguez León  
[frodriguez@vivendio.es](mailto:frodriguez@vivendio.es)

