

ÍNDICE

PRIMERA PARTE

1. Introducción.
 - a. Presentación del proyecto.
 - b. Actuaciones.
 - c. Calendario

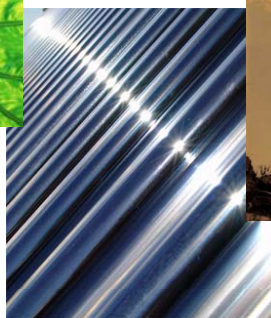
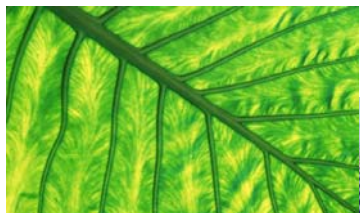
2. Realización de las auditorías energéticas
 - a. Toma de datos
 - b. Informes de auditoría
 - c. Datos relevantes

SEGUNDA PARTE

3. SECTOR METAL:
 - a. Presentación del sector
 - b. Resultados de los estudios de eficiencia energética en el sector del metal
 - i. Puntos fuertes
 - ii. Puntos débiles

TERCERA PARTE

4. ANEXOS TÉCNICOS



1

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Este documento recoge los resultados generados por los estudios de eficiencia energética, realizados al amparo del **Convenio suscrito el 22 de septiembre de 2009, entre la Confederación de Empresarios de Córdoba y la Diputación de Córdoba**, con el que se desarrolla el apartado de Medio Ambiente / Desarrollo Sostenible del III Acuerdo de Concertación por el Empleo y el Desarrollo Socioeconómico de la Provincia, firmado por ambas entidades en marzo de 2008 y en el que se proponen, entre otras actuaciones, *"potenciar la implantación de medidas de ahorro energético, apostando por la diversificación de las fuentes y las energías renovables"*.

Este Convenio tiene como fin analizar los procesos y hábitos de consumo en empresas de la provincia de Córdoba, con el fin de mejorar la eficacia del uso de la energía en sus equipos y procesos, valorando las fórmulas y técnicas para reducir el gasto energético y económico asociado y conseguir mejoras medioambientales. Son objetivos generales:

- Promover y aumentar la eficiencia y el ahorro energético en las empresas cordobesas, mediante la realización de estudios de eficiencia energética, encaminados a mejorar su competitividad.
- Disponer de una fotografía energética del tejido empresarial cordobés por sectores.
- Determinar los factores que afectan a los consumos energéticos y contribuir a la mejora de los modelos energéticos.

La eficiencia energética hace referencia al consumo de energía por unidad de producto producido o de servicio prestado. Un uso eficiente de la energía reduce las emisiones causadas por el consumo a un mínimo ecológicamente aceptable. La reducción de la intensidad energética debe ser un objetivo prioritario, sin que ésta afecte negativamente al volumen de actividad.

Con este propósito y al amparo del Convenio, se han realizado estudios de optimización energética en las instalaciones de empresas representativas de sectores productivos de la economía provincial.

Los **estudios de optimización energética** o **auditoría energética**, son una herramienta eficaz, que permite identificar los escenarios donde el consumo energético se realiza de forma ineficiente y establecer, además, las posibles mejoras de índole técnica y no técnica, mejorando la economía energética del sistema sobre el que se aplica. Es la llave para abrir la empresa o el sector al ahorro y la eficiencia energética.

Entre sus **finés** se encuentran:

- Adecuar los consumos reales de las instalaciones a los consumos nominales, revisando los equipos y garantizando un buen mantenimiento de las instalaciones.
- Reducir los consumos nominales, introduciendo modificaciones en los elementos instalados en la actualidad.

Los **resultados**, además, permiten a las empresas que han participado en el proyecto:

- Reducción de la factura energética
- Establecimiento o mejora la gestión energética en la empresa
- Identificar, evaluar y ordenar las oportunidades de ahorro de energía en función de su rentabilidad
- Contribuir a la disminución del impacto sobre el calentamiento global, cuantificando la reducción de CO₂ en cada mejora propuesta
- Aumento de la formación del personal implicado en materia energética
- Proporcionar información sobre las tecnologías más eficientes y menos contaminantes en las utilizaciones concretas de las energías

Pero y, a efectos de los propósitos del mencionado Convenio, también permiten analizar la situación energética del sector y posibles propuestas que incidan en la optimización energética conjunta.

ACTUACIONES

Con el fin de conseguir los objetivos planteados, se han realizado las siguientes actuaciones:

1. **EVALUACIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS**, identificando aquellos que por sus características e implantación provincial, sean susceptibles de incorporar mejoras derivadas de la realización de estudios de eficiencia energética en sus empresas.

Este primer año de vigencia del Convenio, se ha visto conveniente que los sectores estudiados sean:

- Sector metalúrgico.
- Almazaras industriales.

Las asociaciones empresariales representativas de cada sector, han propuesto a las empresas que podían incorporarse al proyecto.

ASEMECO (Asociación de Empresarios Metalúrgicos de Córdoba)

ASOCIACION EMPRESARIAL DE ALMAZARAS INDUSTRIALES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Se han mantenido reuniones con los responsables de ambas organizaciones, en las que se expusieron los objetivos y calendario y la importancia de los resultados que se obtuvieran.

2. En colaboración con las asociaciones empresariales, **SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS** en las que se vayan a realizar los estudios de eficiencia energética, siguiendo los siguientes criterios:
 - Su actividad principal debe ser representativa del sector
 - Estar trabajando a pleno funcionamiento en el momento de realización de la auditoría
 - Disponer de personal que pueda atender a los auditores durante el trabajo de campo
 - Las empresas debían de estar distribuidas por toda la provincia

En la tabla adjunta se reflejan las empresas participantes y la ubicación de sus instalaciones auditadas:

EMPRESAS SECTOR METALÚRGICO

Organización / Actividad	Localización
<i>Fabricación Española Agroindustrial:</i> Estructuras metálicas y calderería	Espiel
<i>Cruzber:</i> Fabricación portaequipajes para automóviles	Rute
<i>Cunext Copper Industries:</i> Fundición de cobre	Córdoba
<i>Indusmetal Torres:</i> Sistemas de cerramientos metálicos.	Rute
<i>Hermanos Pistón:</i> Calderería y estructuras metálicas	Fuente Palmera
<i>Moresil:</i> Fabricación de maquinaria agrícola	Posadas

En ambos casos se ha pretendido contar con una representación real del sector en la provincia, con una distribución homogénea de las instalaciones, cuyos procesos representan sustancialmente a los del resto de las instalaciones del mismo sector.

- Realización de las actividades de **SENSIBILIZACIÓN** en cada uno de los sectores identificados, informando del objetivo y contenido del Convenio.

Las empresas que han participado han recibido puntual información sobre los objetivos y el desarrollo de las auditorías en sus instalaciones, conociendo al equipo auditor y pudiendo plantearle dudas y cuestiones previas al trabajo de campo.

- REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA** (auditorías), in situ en cada una de las instalaciones, realizando la toma de datos y análisis necesarios para la elaboración de las propuestas.

Con el fin de que las auditorías respondieran a los objetivos del Convenio y sus resultados fuesen útiles para elaborar un diagnóstico de la situación energética sectorial, han analizado los siguientes aspectos en cada instalación auditada:

- Análisis tarifario, incluyendo la revisión de los contratos de suministro y adecuación a la situación real de consumos, con el fin de minimizar el coste de la energía consumida.

- Inventario y mediciones de consumos, aplicable a todo tipo de equipos consumidores y redes de energía en los procesos industriales.
 - Diagnóstico de los procesos, determinando los principales y optimización desde el punto de vista del consumo de energía.
 - Propuesta de las medidas de mejora o de incorporación de fuentes de generación renovables que disminuyan los consumos.
 - Valoración económica de las mejoras propuestas, clasificándolas desde el punto de vista de su rentabilidad económicas, energética y medioambiental, incluyendo el cálculo de las inversiones, periodo de retorno de la inversión, etc
5. **ANÁLISIS SECTORIAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**, incluyendo medidas de optimización energética y recomendaciones de buenas prácticas sectoriales, que se desarrolla en un punto posterior.

Los informes de auditoría, se han entregado a cada uno de los interesados, recogiendo el presente documento únicamente datos genéricos y tendencias comunes de las empresas de cada sector, sin entrar en los concretos de cada instalación auditada.

CALENDARIO

<p>Presentación del proyecto: Contacto con los dirigentes de las asociaciones empresariales representativas de cada sector.</p>	<p>OCTUBRE-NOVIEMBRE</p>
<p>Reuniones de información y sensibilización a las empresas de cada sector en las que se presentó el proyecto.</p> <p>23/11. Reunión en la sede de Asemeco</p>	<p>OCTUBRE - NOVIEMBRE</p>
<p>Realización de las auditorías energéticas in situ. <i>(Se acompaña calendario de realización de las auditorías en las empresas de cada uno de los sectores)</i></p> <p>De las ofertas recibidas, se contrató la realización de las auditorías con Endesa Energía, cuyas condiciones técnicas y económicas se consideraron más favorables para la realización de las actuaciones.</p>	<p>DICIEMBRE – FEBRERO</p>
<p>Elaboración de los informes de auditoría individuales. Análisis de los datos y realización de propuestas de mejora.</p>	<p>FEBRERO - MAYO</p>
<p>Entrega de los informes de auditoría a las empresas participantes y asociaciones empresariales</p> <p>7/05. Asemeco: sector metal</p>	<p>MAYO</p>
<p>Análisis sectorial. Elaboración informe sectorial, incluyendo puntos fuertes y débiles del sector en cuanto a eficiencia energética. Propuestas</p>	<p>JUNIO-JULIO</p>
<p>Presentación de los resultados y conclusiones generales y sectoriales</p>	<p>SEPTIEMBRE</p>

Calendario de realización de las auditorías:

ENERO-FEBRERO DE 2010						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
18	19	20	21	22	23	24
Cunext Copper			Cunext Copper			
	Agroindustrial					
25	26	27	28	29	30	31
Hermanos Pistón						
	Indusmetal					
1	2	3	4	5	6	7
			Cruzber			
			Moresil			

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

TOMA DE DATOS EN LAS INSTALACIONES

La realización del trabajo de campo consiste en los siguientes pasos:

1. **Visita a las instalaciones:** el equipo auditor realiza un recorrido por las instalaciones y evalúa la situación energética actual de éstas (tanto oficinas como naves) y de los equipos y maquinaria en uso.

Se mantienen entrevistas con los responsables de las instalaciones y los trabajadores para conocer horarios de funcionamiento generales y/o de las diferentes líneas de producción, prácticas de utilización de equipos, maquinaria e instalaciones, proceso productivo, etc.

2. **Toma de datos:**

Se realiza colocando una serie de equipos de medida de ***medición en continuo***:

- a. Analizador de redes:

Quedan colocados en los interruptores principales de distribución de los cuadros eléctricos.

Se mide la tensión y la intensidad en cada una de las líneas y los datos que se obtienen se refieren a:

- energía consumida activa y reactiva
- nivel de armónicos
- factor de potencia
- potencia demandada, etc

Además, mediante la comparación de los parámetros obtenidos, se puede comprobar que la potencia demandada está adecuada a la potencia contratada.

Las medidas son tomadas con intervalos de 10-15 minutos y el periodo de medición es aproximadamente de 24 horas, con el fin de que los resultados sean representativos.

- b. Registradores de temperatura, humedad e intensidad lumínica:

Estos equipos se colocan en lugares en los que los mencionados parámetros puedan ser relevantes (oficinas, etc).

El periodo de medición es aproximadamente de 24 horas, obteniendo una curva diaria, pudiendo obtener prácticas de utilización, como apagado de luminarias al terminar la jornada de trabajo, apagado/encendido de equipos de climatización, ...

- c. Medidas puntuales

Además de las mediciones descritas, se realizan otras medidas puntuales con termómetros, luxómetros, caudalímetros, etc.



Estas mediciones se realizan en ubicaciones particulares para obtener un parámetro de relevancia en las instalaciones en estudio.

3. Inventario de las instalaciones

Tras las entrevistas con los responsables y la colocación de los equipos de medida, se realiza la toma de datos de la maquinaria y equipos existentes.

Se trata de realizar un inventario de todas las instalaciones que consumen energía, tanto eléctrica como térmica. De esta forma, el equipo auditor puede conocer las instalaciones con sus puntos fuertes y puntos débiles, para posteriormente, analizar las posibles actuaciones de mejora.

LOS INFORMES DE AUDITORÍA

Cada una de las empresas ha recibido un Informe de Auditoría Energética de las instalaciones auditadas. Estos Informes recogen:

- **Datos generales.** En este apartado se incluyen
 - Descripción general de los edificios.
 - Mejoras energéticas ya implantadas.Todas las empresas han ido paulatinamente poniendo en marcha mejoras de todo tipo en sus instalaciones, incluyendo mejoras en el campo energético, en muchas ocasiones sin ser conscientes de ello, pero que es importante destacar como punto de partida del estudio de eficiencia energética. Es importante dejar constancia de estas mejoras existentes, tanto particulares como generales en el sector.
- **Situación energética actual:** que recoge los consumos de las distintas fuentes de energía utilizadas en la actualidad.
 - Analiza los patrones de distribución de consumo de cada una de las fuentes de energía, recogiendo en una gráfica su distribución mensual
 - Plasma la distribución de costes energéticos
 - Explica el consumo actual de energía eléctrica, realizando un profundo estudio de los costes totales en los que se incurre, desglosados por conceptos

Así, se obtiene una imagen fiel de los consumos de las distintas fuentes de energía que se utilizan en la instalación, porcentajes de uso, costes incurridos y la evolución que han seguido hasta llegar a la actualidad.

- **Descripción de las instalaciones**

En este apartado se realiza un análisis de los distintos factores que influyen en los consumos de energía, variando en función de la instalación, pero sobre todo de los sectores.

 - Iluminación
 - Equipos y maquinaria: reflejándose en un gráfico el listado de los equipos y maquinaria con que la empresa cuenta en la actualidad y sus características, en cuanto a potencia, utilización, porcentaje de carga y consumo anual en el que incurren.
- **Mejoras propuestas:**

Se presentan en forma de ficha individualizada, en la que se recoge la siguiente información

 - Enunciado de la mejora
 - Situación actual de la instalación
 - Descripción de la propuesta y la situación futura que se pretende/espera alcanzar
 - Ahorros que se pueden conseguir:
 - Ahorro energético
 - Ahorro económico
 - Inversión necesaria
 - Pay-back (periodo de retorno)

De esta manera, se tiene toda la información de manera sinóptica y en un solo golpe de vista.

Cuadro resumen de todas las propuestas realizadas: resume los datos básicos de las mejoras propuestas para cada empresa, indicando la siguiente información de cada una de ellas:

- Ahorro de energía primaria en Tep/año (*).
(*Tep: Toneladas equivalentes de petróleo.
Para poder establecer comparaciones, se puede tener en cuenta que, de media, cada ciudadano en España, emite aproximadamente 2,26 TCO₂e (*) al año. Estas emisiones se refieren al consumo en los hogares, sin tener en cuenta las producidas en el transporte (un coche emite aproximadamente 1 Tonelada de CO₂ por cada 5.000Km recorridos). Fuente: IDA (Guía práctica de la Energía. Consumo eficiente. 2007).
(* TCO₂e: Toneladas equivalentes de petróleo de CO₂)
 - Ahorro económico, cuantificado en €
 - Coste de la inversión de poner en marcha la mejora, estimado en €
 - Reducción de las emisiones de CO₂ que supondría la implantación de la propuesta, estimada en Toneladas CO₂/año.
 - Ahorro final de energía, estimado en Tep/año y en kWh/año
- **Recomendaciones:**
Las recomendaciones se refieren fundamentalmente a buenas prácticas con las que se consigue disminuir el consumo energético en la instalación, sin incurrir en coste alguno, ni esfuerzo humano.

Se listan en el apartado correspondiente a cada sector.
 - **Medidas estudiadas no viables económicamente:**

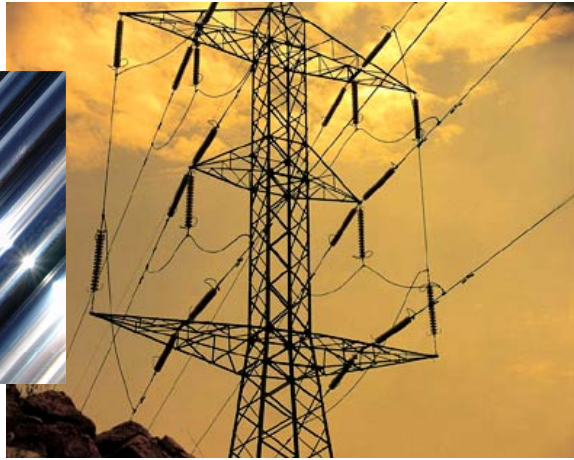
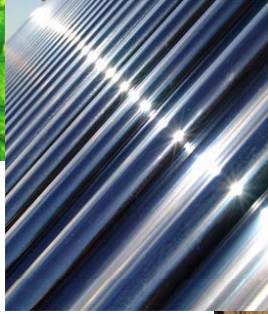
En este capítulo se recogen todas aquellas posibilidades que se han valorado, pero cuyos resultados no hacen viable su implantación en estos momentos, no por ello quedando descartadas completamente, en previsión de futuros cambios de escenario o de estrategias de la propia empresa.

CONCLUSIONES GENERALES

Aunque las conclusiones sectoriales se exponen más adelante en el apartado correspondiente a cada uno de ellos, a continuación se exponen algunas comunes a ambos y al proyecto en su conjunto:

- ❖ Los **parámetros de facturación** contratados son, en la mayoría de los casos, los óptimos
- ❖ **Proceso productivo** y maquinaria específica adecuada y optimizada según los diferentes sectores, utilizando tecnología punta especialmente en el sector metal
- ❖ Buena **distribución en planta** de la maquinaria utilizada
- ❖ **Poco conocimiento del gasto energético** derivado del proceso productivo

Es precisamente respecto a este último aspecto sobre el que más se ha trabajado durante la realización de las auditorías y sus conclusiones servirán a las empresas para poder tomar decisiones al respecto, con conocimiento sobre el particular.

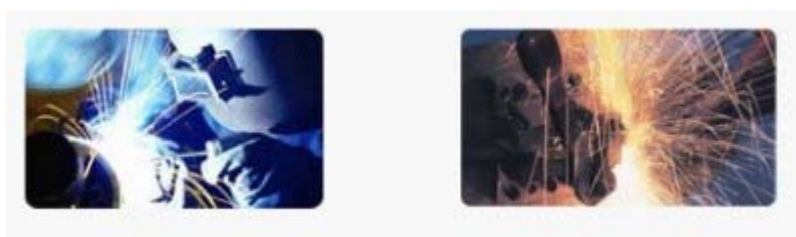


2 SEGUNDA PARTE

SECTOR METAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SECTOR

El metal es una actividad difícil de analizar, debido al número de subsectores tan variado que lo compone, por lo que para realizar este análisis se han utilizado varias fuentes de información entre ellas INE, Confemetal, EPA (Encuesta de Población Activa), etc.



DATOS NACIONALES Y REGIONALES

Durante el año 2008, el sector del metal a nivel nacional facturó 223.000.000.000 €, representando Andalucía un 7,43% del total, lo que supone una cantidad de 16.725.000.000€, encontrándose la provincia de Córdoba a la mitad del ranking de facturación en la Comunidad Autónoma.

El 65% del total de facturación se concentra en cinco Comunidades Autónomas:

- Cataluña (22,86%)
- País Vasco (15,06%)
- Madrid (11,03%)
- Comunidad de Valencia (8,64%)
- Andalucía (7,43 %)

La actividad del metal detecta una tasa positiva por primera vez después de dieciocho meses consecutivos de descensos. La actividad productiva, medida por el Indicador Compuesto del Metal (ICM), aumentó un 1,2% anual en febrero de 2010.

Con ello, la media de los dos primeros meses de 2010 descendió un -0,8% que contrasta con el -34,4% que se anotaba en el mismo período de 2009.

El ejercicio 2009, ha supuesto para la industrial del metal una gran caída de actividad, sobre todo en aquellas empresas cuya producción dependía del sector de la construcción y/o elementos derivados. Dicha caída ha provocado que diversas empresas del sector den por finalizada su actividad económica, suponiendo dicho aspecto un descenso en la producción andaluza y provincial a la vez que un incremento de la tasa de desempleo y de morosidad.

El desglose en cuanto al descenso de número de empresas activas se encuentra en torno a un 12 %, repercutiendo en el ratio de producción reduciéndolo en un 20% aproximadamente.

Según la EPA (Encuesta de Población Activa), el número de ocupados en la Industria del Metal en el CNAE-2009 del 27 al 35, descendió a 1.004.800 trabajadores lo que supone una disminución sólo del

12% en el cuarto trimestre de 2009 con respecto al año anterior, lo que supone la pérdida de 180.000 empleos situándose la tasa de paro en el 11,1% de la población activa de un censo de unas 140.000 empresas.

En este sector predominan las pymes. El 87% de estas empresas son de menos de 10 operarios y, si se tienen en cuenta las que proporcionan empleo a menos de 100 personas, el porcentaje se eleva hasta el 95%.

En relación con el comercio exterior, el crecimiento en enero asume la tercera tasa consecutiva positiva de los últimos 14 meses. Las cifras de exportación en el sector metal asciende a un total de 90.000.000,00 € e importa 135.000.000,00 € lo que supone un 50% del total de las exportaciones a nivel nacional de las cuales el 75% van dirigidas a la Unión Europea.

En la estructura de gastos de explotación (218.258 millones de euros), los conceptos que tienen un mayor peso en la misma fueron:

- Gastos en materias primas (44,01%).
- Personal (16,59%).
- Servicios exteriores (11,46%).

Destaca respecto al año anterior, el fuerte incremento del gasto en materias primas, que ha experimentado una subida de un 16,56%. Este incremento, atribuible al aumento enérgico en la demanda por parte de los países en vías de desarrollo y la falta de una oferta capaz de satisfacer estas necesidades de aprovisionamiento, ha ocasionado el encarecimiento de los precios, que unido a factores como el incremento de los costes de transporte y la elevación de las primas de riesgo, ha llevado a la empresa española a asumir esta subida de costes sin repercutirlos de forma excesiva en sus precios de cara a no perder competitividad en los mercados.

La industria del metal en España supone el 40% de la producción industrial, así como un Valor Añadido Bruto entorno al 9% del PIB.

EL SECTOR DEL METAL EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

El metal, constituye un sector clave dentro de la economía en nuestra provincia y un importante motor, por su capacidad para generar riqueza y empleo. Aproximadamente, en 2009 está integrado por 1.100 empresas que dan empleo a unos 12.000 trabajadores

En lo que se refiere al tamaño, al igual que a nivel nacional, el 89% tiene menos de 10 trabajadores. En nuestra provincia, hemos detectado que éste se ha visto incrementado en los últimos años (no así en 2009), lo que constituye una importante fortaleza para competir en el sector. El número medio de trabajadores de las empresas del sector se ha disminuido durante 2009, pasando de una media de 15 operarios a 10 empleados.

ESPECIALIZACIÓN /FORMACIÓN:

Se observa en las empresas del sector a nivel provincial, una tendencia hacia la especialización en las diferentes fases del proceso productivo. Esta especialización proporciona a las empresas del sector su adecuada penetración en los mercados sobre todo, en los mercados internacionales.

Esta especialización es debido, según la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo (FTFE), a las acciones de formación en las empresas que se están desarrollando desde hace unos años atrás. Concretamente en 2009 a nivel nacional, en el sector del metal han recibido formación 11.325

empresas (último dato disponible). Son pocas con respecto al total de empresas del sector, pero aún así ha supuesto un incremento del 28,7% con respecto a 2.008. El número de participantes formados en dichas acciones, ascendió a 132.392, lo que supone así mismo un incremento del 18,2% con respecto a 2.008. Es de destacar que los mayores incrementos se han producido en las empresas de menor número de trabajadores.

INTERNACIONALIZACIÓN:

El sector metal de Córdoba, cuenta con unos índices de exportación importantes, debido a que contamos en nuestra provincia con las empresas del cobre que pueden tener unos niveles de producción que rondan las 500.000 toneladas, de las cuales el 50-60% están destinadas a comercio exterior.

Otras actividades en las que gran parte de su producción se dirige al exterior son: maquinaria agrícola, fabricación de silos, frío industrial, etc.

Para este sector, la globalización es un factor interesante, ya que puede dar lugar a una importante oportunidad de internacionalización de las empresas, sin olvidar por supuesto a las que ya tienen presencia en los mercados exteriores, establecidas directamente o bien a través de redes de cooperación. Sin embargo, entre los empresarios del sector se transmite una cierta incertidumbre ante las consecuencias que puede acarrear la incorporación de los países del Este de Europa a la Unión Europea ya que éstos pueden constituir un serio problema de competencia motivado por sus bajos costes laborales.

No obstante, la ampliación de la Unión Europea, puede suponer una gran oportunidad para el sector, pero éste debe apostar por incrementar su competitividad basándose en la calidad de sus productos, así como en una mayor inversión en I+D+i, de manera que el sector pueda superar la aparición de nuevos productos con menores costes.

MANO DE OBRA:

Existe una preocupación generalizada entre las industrias del sector por la carencia de mano de obra cualificada. Esto origina un retraso en el desarrollo de las empresas y por tanto perjudicando su competitividad en el mercado.

Cabe destacar en este sentido el importante papel que desempeña la formación profesional en esta actividad prestigiando y difundiendo una nueva imagen entre la población y entre los jóvenes en particular, presentando una situación actualizada del mismo con un fuerte componente tecnológico, que ofrece variadas posibilidades en cuanto a salidas profesionales ligadas a actividades modernas.

TECNOLOGÍA:

El empresario del metal mecánico de la provincia está muy sensibilizado con la necesidad continua de adaptación tecnológica en sus empresas. El diseño industrial en las industrias, supone en el presente y en el futuro, una herramienta práctica, eficaz y competitiva de cara al desarrollo del sector industrial en nuestra provincia.

El CNC (Control Numérico) se está imponiendo cada vez más en las actividades diarias del sector de cara a automatizar los procesos productivos de las empresas. Hoy día rara es la empresa que no tiene un control numérico bien en soldadura, mecanizados, corte, etc.

Según datos de Confemetal un elemento esencial a la hora de predecir el futuro de cualquier sector es conocer su apuesta por la innovación tecnológica, es decir, sus gastos internos de I+D. En el 2007, los

gastos en Investigación y Desarrollo en el sector del Metal crecieron un 6,1% respecto al año anterior, y alcanzaron así los 1.620,80 millones de euros. Si se comparan los gastos en I+D que realiza el sector del metal con los del resto de actividades industriales, es apreciable que el sector metal mecánico, contribuye en mayor medida al progreso técnico, representando casi una tercera parte del total en España. Sin embargo, también hay que decir que el sector metal mecánico, ha ido disminuyendo su contribución tanto en la industria como en la totalidad de los gastos en I+D en España.

DEBILIDADES Y AMENAZAS DEL SECTOR

Dentro de las DEBILIDADES, se pueden incluir: los accidentes de trabajo, los elevados costes salariales, el absentismo laboral, la escasez de profesionales y los consumos energéticos.

Accidentes de Trabajo: Se trata de uno de los sectores con una mayor propensión al acontecimiento de accidentes laborales. En este sentido, las medidas de seguridad que habitualmente se toman en él son también más cautelosas, y por consiguiente, más costosas.

Elevados costes sociales: Los salarios que predominan en el sector metal son superiores a los de otras comunidades autónomas y los costos sociales, suponen una aportación importante para las empresas y para su desarrollo.

Absentismo Laboral: Es una de las grandes preocupaciones. Año tras año la pérdida de horas laborales se sitúa entre el 3 y 4 por ciento en las pequeñas empresas, llegando en alguna ocasión a sobrepasar el 15%.

Escasez de Profesionales: Se aprecia cierta falta de personal con formación específica para el sector.

Elevado consumo de energía: Este sector consume ingentes cantidades de energía, estando muy concienciado de la necesidad de realizar acciones que lo disminuyan de forma significativa, tanto por su implicación económica como ambiental.

Se consideran AMENAZAS en el momento actual: el clima laboral, las materias primas, los cambios legislativos, la tecnología y la capacidad productiva.

Clima laboral: Las directrices sindicales desempeñan un papel muy relevante en las relaciones entre el trabajador y la empresa. En este sentido, una adecuada orientación es esencial para evitar posibles conflictos laborales.

Materia prima: La escasez de materia prima empleada en los procesos productivos podría constituir una amenaza a largo plazo para las empresas, que estarían obligadas a buscar continuamente nuevos yacimientos.

Cambios legislativos: El endurecimiento de la legislación y normativa en general, afecta directamente a las empresas del metal mecánico obligando a estar continuamente al día en relación con estos cambios máxime, con las continuas normas y directivas europeas que no paran de publicarse casi a diario.

Tecnología: El sector del metal tiene que estar continuamente desarrollando nuevos productos para poder competir en un mercado tan competitivo. Existe un elevado grado de implantación de tecnología en las empresas del sector, que son propensas a la incorporación en su haber de nueva maquinaria y nuevos productos pero que les falta recursos económicos y humanos para estar plenamente al día en la incorporación de nuevas tecnologías.

Capacidad productiva: Los avances tecnológicos incorporados permiten aumentar la capacidad productiva de las empresas, lo que a su vez conlleva la posibilidad de atender los aumentos inesperados de demanda. Existe un pero en este punto, la falta de productividad dentro del mercado laboral.

Por el contrario, una de las FORTALEZAS del sector es la propia **imagen de las empresas:** Se trata de un sector con una importante tradición en nuestra región, en el que la profesionalidad y la calidad de los productos fabricados por las empresas son factores ampliamente valorados por los clientes.

RESUMEN

El sector del metal mecánico es un pilar básico en la economía provincial. Actualmente, se encuentra, al igual que otros sectores productivos, con una serie de problemáticas como el de la paralización de la economía, la falta de liquidez o el no cumplimiento de las normativas legales vigentes, etc.

Sin embargo, es el momento de realizar una decidida apuesta por la I+D+i, por aquellos sectores emergentes que presentan actualmente unas grandes posibilidades y que son fuente de ayudas y subvenciones por las diferentes entidades públicas. Esto va a implicar fuertes cambios y reestructuraciones en las empresas del sector, unido a la necesidad de un aumento en la inversión en I+D+i, eficiencia energética, fomento de la cooperación empresarial, formación de clusters innovadores, centros empresariales de alto rendimiento, implantación de requisitos legales en la empresa, mejora de la calidad y la competitividad del sector productivo.

ASEMECO, Asociación Provincial de Empresarios Metalúrgicos de Córdoba, fue constituida en el año 1.977 al amparo de la Ley 19/77 de Libertad Sindical. Entre sus fines, destacan: representación, defensa y promoción de los intereses económicos, sociales, profesionales y culturales de sus empresas miembro.

RESULTADOS SECTORIALES DE LOS ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las auditorías realizadas en siete empresas del sector, arrojan los siguientes resultados:

1. Situación energética actual

El análisis de la situación energética actual se ha realizado a partir de la facturación de, al menos, 12 meses, que ha sido facilitada por los responsables de las instalaciones o por la compañía distribuidora de electricidad.

Analizados los ciclos de consumo anuales de las instalaciones auditadas, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- a) El 85% de las instalaciones realizan consumo de energía eléctrica y de energía térmica
- b) En el 83%, el consumo de energía térmica se realiza a través de petróleo
- c) La distribución de costes en el 60% de las instalaciones es del 50% de electricidad y 50% en otros combustibles
- d) El 67% de las instalaciones auditadas tienen parámetros óptimos de facturación eléctrica contratada
- e) El 100% de las instalaciones auditadas tienen parámetros óptimos de facturación térmica contratada

2. Puntos fuertes del sector desde el punto de vista energético y ambiental

Se han observado una serie de pautas de actuación que se pueden resumir en las siguientes:

- Pautas correctas de climatización e iluminación de las salas de oficinas.
- El alumbrado de las naves de producción se realiza con iluminación de elevada potencia.
- El alumbrado exterior se realiza mediante tipo temporizado o con fotocélula, que evita consumos innecesarios por falta de control horario del personal.
- Los equipos de elevado consumo eléctrico disponen de variadores de frecuencia, fundamentalmente destinados al control de la producción, pero que consecuentemente, también suponen un importante ahorro energético.
- Utilización de vidrios dobles y oscurecidos, para disminuir las ganancias de radiación en las oficinas.
- Empleo de motores de eficiencia mejorada (eff2) instalados en la maquinaria más moderna, lo que supone un ahorro por la mejora de rendimiento respecto a los antiguos motores eff3.

- Baterías de condensadores instalada para la compensación de energía reactiva y así evitar penalizaciones económicas en la factura eléctrica.
- Refrigeración de la maquinaria por agua en circuito cerrado.
- En general, la iluminación de los vestuarios accionada de forma manual con temporizador de encendido.
- En algunas naves, las cubiertas disponen de paneles traslúcidos, que permiten iluminar el interior de las mismas.

3. Puntos fuertes de carácter sectorial

Durante la realización de las auditorías, se han podido detectar, además de aspectos relacionados con la energía y el medio ambiente, una serie de puntos fuertes comunes a las empresas participantes, que se resumen a continuación:

- Alta tecnología empleada en las diferentes fábricas auditadas.
- Los procesos productivos están optimizados, lo que se traduce en un mayor rendimiento de producción.
- Disposición de certificados de gestión y políticas internas para una mejora continua de las instalaciones y del desempeño.
- Fuertes inversiones continuas en I+D+i.

4. Propuestas de mejora de carácter sectorial

Los Informes de las auditorías energéticas realizadas, recogen medidas de ahorro energético en las instalaciones auditadas. De su análisis, se deduce que hay medidas extrapolables al resto de las empresas del sector y otras que son difícilmente extrapolables, por su singularidad.

A continuación, se explican por separado ambos casos:

Entre las medidas individuales que son **difícilmente extrapolables al resto de las empresas** del sector:

- ❑ Optimización de la factura eléctrica: con aumento o disminución de la potencia contratada.
- ❑ Refrigeración de salas de cuadros mediante ventiladores utilizando la temperatura exterior en los meses de otoño e invierno.

Entre las medidas de ahorro energético planteadas que pueden ser **extrapolables al resto de las empresas** del sector:

- ❑ Sustitución de los **fluorescentes** por otros de menor tamaño que porten la misma intensidad lumínica, con menor consumo.

Esta medida se propone para todas las instalaciones auditadas. Supone una inversión media de 854 € y la reducción en la emisión de CO₂ de hasta 8.86 Tep al año.

- Sustitución de la **iluminación** actual por otra **más eficiente** que consuma menos energía eléctrica con el mismo nivel de iluminación. En esta mejor se pueden incluir:
 - Incandescentes de bajo consumo
 - Vapor de mercurio por vapor de Sodio de alta presión o Halogenuro metálico
 - Luminarias de diversos tipos por LED
- Instalación de **sistemas de control de iluminación** como detectores de presencia o fotocélulas, para que la iluminación sólo esté encendida el tiempo real que se necesita.

Esta medida puede aplicarse tanto en oficinas como en naves de producción, teniendo en cuenta los diferentes circuitos en los que están diferenciados los procesos productivos y las necesidades de cada una de las estancias.

- Instalación de **arrancadores suaves** en aquellos motores que tienen un funcionamiento discontinuo con numerosas paradas y arranques. Este tipo de dispositivo puede instalarse, por ejemplo, en cintas transportadoras.

La inversión a realizar depende de la potencia del motor y el ahorro depende del número de horas de funcionamiento, aunque en general se puede decir que el periodo de retorno medio es de 4 años, tiempo muy inferior a la vida útil de los motores y de los dispositivos. Puede suponer el ahorro medio de 921€ al año y una reducción de emisiones media de 5,11 Tep de CO₂ al año.

(Ver Anexos Técnicos: “Arrancadores suaves”)

- Instalación de **variadores de frecuencia** en aquellos motores que tienen un funcionamiento continuo, aunque no siempre bajo el mismo régimen.

La inversión a realizar depende de la potencia del motor y el ahorro depende del número de horas de funcionamiento, aunque se puede decir que el periodo medio de retorno es de 3 años, tiempo muy inferior a la vida útil de los motores y de los dispositivos. La reducción de emisiones anuales de CO₂ que supone es muy variable, oscilando entre 161,28 Tep y 1 tep.

(Ver Anexos Técnicos: “Variadores de frecuencia”)

Nota: la instalación de variadores de frecuencia y la implantación de arrancadores suaves son excluyentes, esto es, el variador de frecuencia hace las veces de arrancador y en caso de que se tenga un arrancador, se retirará en caso de pretenderse instalar un variador.

- ❑ Instalación de **motores de alta eficiencia** en vez de motores estándar. Se recomienda acometer esta inversión en el momento en que se considere necesario el cambio de motores. Puede suponer un ahorro medio de 3.655 € al año.

(Ver Anexos Técnicos: “Motor de alta eficiencia”)

- ❑ Posibilidad de instalar una **central de cogeneración** en aquellas instalaciones que dispongan de una red canalizada de gas natural y una demanda térmica más o menos continua a lo largo del año.

Estos equipos se dimensionan según la demanda térmica de las instalaciones, por lo que se puede dejar de consumir casi todo el combustible. Además, la energía eléctrica que se genera en el grupo, se puede vender a la red eléctrica, por lo que sería necesario solicitar un punto de conexión a la compañía eléctrica.

Las inversiones necesarias son elevadas, rondando 1.100€/Kw, y los periodos de retorno rondan los 2-3 años.

(Ver Anexos Técnicos: “Centrales de cogeneración”)

- ❑ Posibilidad de instalación de **manta fotovoltaica** en la cubierta de las naves para venta de electricidad a la red, dependiendo la dimensión de la instalación del espacio disponible. Se elige manta fotovoltaica en vez de placa, debido a que el peso específico es menor y se pueden evitar en muchos casos, refuerzos de estructuras, que encarecen el proyecto.

La venta de energía eléctrica a la red produce periodos de retorno de alrededor de 10 años. Esta medida, propuesta para todas las instalaciones auditadas, es de las que mayor reducción de emisiones supone, pudiendo suponer una reducción de emisiones de CO₂ de un total de 190 Tep al año.

(Ver Anexos Técnicos: “Manta fotovoltaica o paneles amorfos”)

Se comentan algunas **medidas estudiadas que no han resultado viables desde el punto de vista económico:**

- Instalación solar térmica para precalentamiento de agua de la caldera o de otros usos, que no resulta viable en general por el bajo uso que tendría
- Instalación de tubos de luz para llevar la iluminación natural desde la cubierta a las zonas de trabajo, debido al alto coste del material.
- Aprovechamiento térmico de los gases de combustión de calderas de gasoil en las instalaciones que disponen de ésta, pero el estudio revela que en general, se produce un bajo nivel de humos para que resulte viable.

- Aprovechamiento del agua evaporada en las torres de refrigeración para utilizarlas en el proceso, resultando periodo de retorno superior a 20 años.

Además, se resumen las **recomendaciones** que incluyen los informes de auditoría, que se refieren fundamentalmente a buenas prácticas con las que se consigue disminuir el consumo energético en la instalación, sin incurrir en coste alguno, ni esfuerzo humano:

Recomendaciones sobre iluminación:

- Aprovechar la luz natural, vigilando las condiciones de limpieza de ventanas y luminarias
- Limpieza frecuente de lámparas: en seis meses sin limpieza, su rendimiento puede disminuir en un 20%
- Utilización de luminarias de elevado rendimiento reflector, evitando en lo posible difusores y rejillas
- Sustituir las lámparas antes de que se fundan, pues a lo largo de su vida útil, el flujo luminoso decrece, aumentando el consumo de energía.

Recomendaciones sobre climatización

- Llevar a cabo correcto y periódico mantenimiento de la instalación de climatización
- Mantenimiento en buen estado de uso los aislantes de que dispone la distribución
- Apagar los equipos una vez que se acabe el trabajo, pues consumen electricidad y producen calor que debe ser retirado por los equipos.

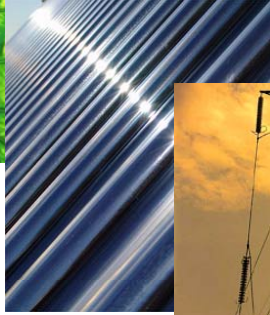
Recomendaciones sobre motores eléctricos

- En los equipos en los que se necesite un control preciso de velocidad, se recomienda hacerlo a través de variadores de frecuencia.
- En los equipos en los que haya continuos arranques y paradas, pero cuya potencia no sea elevada y horas de funcionamiento no excesivo, se recomienda la instalación de arrancadores suaves que alisen la demanda en el pico de potencia de arranque.
- Estudiar la instalación de variadores de frecuencia en equipos de a partir de 2 kW y funcionamiento superior a 2.000 horas anuales.

Recomendaciones sobre otros aspectos

En algunos casos, se recomienda:

- Realizar un estudio energético para la optimización de la potencia contratada, que puede ser para aumentarla o disminuirla, en función el consumo real y evitar penalizaciones.
- Realizar un estudio de facturación.
- Revisión de la batería de condensadores.
- Equilibrado de fases



3

Anexos Técnicos

A continuación se acompaña una breve explicación de las técnicas y propuestas sectoriales aportadas en este Informe.

Incandescentes de bajo consumo

Principios de funcionamiento:



Las lámparas de bajo consumo son lámparas fluorescentes de tubo estrecho, diseñadas para conseguir dimensiones reducidas. En el momento de su adquisición su valor es superior al de las lámparas incandescentes comunes, pero su rendimiento y duración son notablemente superiores, produciendo un ahorro en energía y reposición de lámparas.

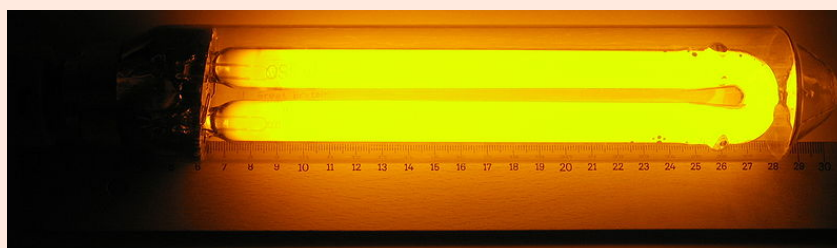
Lámparas de vapor de sodio de alta presión

Principios de funcionamiento:

Son un tipo de lámparas de descarga de gas que usa vapor de Sodio para producir luz. Son de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que generan gran cantidad de lumens por vatio. Su tiempo de vida es muy largo, hasta 24.000 horas.

Existen de dos tipos:

- Vapor de sodio a baja presión (SBP): la lámpara de vapor de sodio a baja presión es la que genera más lúmens por vatio del mercado y por esto es la más utilizada en las lámparas solares. Su desventaja es la pobre reproducción de colores.
- Vapor de sodio a alta presión (SAP): es una de las más utilizadas en alumbrado público y de exterior, ya que tiene un alto rendimiento y la reproducción de los colores mejora considerablemente.



Arrancadores suaves: principios, aplicaciones y ventajas

Principios de funcionamiento:

Los Arrancadores Suaves son dispositivos estáticos de arranques desarrollados para acelerar, para desacelerar y para proteger los motores de inducción trifásicos - a través del control de la tensión aplicada en el motor. La tensión del motor se controla por medio de un principio de corte de fases. Dos tiristores en cada fase realizan la conmutación de la alimentación, lo que permite que el arrancador pueda manejar elevados pares de arranque y frecuentes operaciones de arranque/parada. Unos transformadores de corriente miden la corriente absorbida por el motor y proporcionan información para controlar la corriente de arranque del motor en un valor constante, así como para numerosas funciones de protección de los motores y sus aplicaciones.

Ventajas:

Tienen una serie de ventajas para el funcionamiento del motor y del equipo en su conjunto, entre las que se pueden mencionar.

- Control flexible de la corriente y el par de arranque.
- Control suave de la corriente y de la tensión sin escalones ni periodos transitorios.
- Posibilidad de realizar frecuentes operaciones de arranque/parada sin que se produzca daños mecánicos.
- Flexibilidad para introducir cambios en las condiciones de arranque, aumentando así también la flexibilidad en la aplicación.
- Control del frenado para reducir o prolongar el tiempo de desaceleración del motor.

Aplicaciones más comunes:

Por su gran flexibilidad en la programación los arrancadores suaves con estas características nos entregan ventajas en casi todas las aplicaciones de arranque y parada de motores.

- ✓ Bombas. Eliminación de los golpes de ariete, esfuerzos mecánicos reducidos y corriente de arranque reducida.
- ✓ Cintas Transportadoras. Arranque controlado sin choques mecánicos y menos tensión en correas/cadenas transmisoras evitando roturas y bloqueos.
- ✓ Compresores. Corriente de arranque limitada que permite eliminar la caída de tensión en la red.
- ✓ Centrifugas. Aplicación suave del par evitando esfuerzos mecánicos innecesarios.
- ✓ Ventiladores. Mayor numero de operaciones e incremento de la velocidad controlada.

Variadores de frecuencia: principios, aplicaciones y ventajas

Principios de funcionamiento:

Un **variador de frecuencia** (siglas VFD) es un sistema que regula la frecuencia del voltaje de alimentación suministrado al motor de corriente alterna (AC), logrando modificar su velocidad

Aplicaciones más comunes:

Tienen sus principales aplicaciones en los siguientes tipos de máquinas:

- ✓ **Transportadoras.** Pudiendo dosificar, evitar ruidos y golpes en el transporte de botellas y envases, arranques suaves que eviten la caída del producto.
- ✓ **Bombas y ventiladores centrífugos.** Controlan el caudal, uso en sistemas de presión constante y volumen variable, obteniéndose un gran ahorro de energía por la relación entre consumo y velocidad.
- ✓ **Bombas de desplazamiento positivo.** Control de caudal y dosificación con precisión, controlando la velocidad: bombas de tornillo, bombas de engranajes. Suele usarse en transporte de pulpa de fruta, pasta, concentrados mineros, aditivos químicos, chocolates, miel, barro, etc.
- ✓ **Ascensores y elevadores.** Para arranque y parada suaves manteniendo la cupla del motor constante, y diferentes velocidades para aplicaciones distintas.
- ✓ **Extrusoras.** Se obtiene una gran variación de velocidades y control total de la cupla del motor.
- ✓ **Centrífugas.** Se consigue un arranque suave evitando picos de corriente y velocidades de resonancia.
- ✓ **Prensas mecánicas y balancines.** Se consiguen arranques suaves y mediante velocidades bajas en el inicio de la tarea, evitando los desperdicios de materiales.
- ✓ **Máquinas textiles.** Para distintos tipos de materiales, inclusive para telas que no tienen un tejido simétrico se pueden obtener velocidades del tipo random para conseguir telas especiales.
- ✓ **Compresores de aire.** Se obtienen arranques suaves con máxima cupla y menor consumo de energía en el arranque.
- ✓ **Pozos petroleros.** Se usan para bombas de extracción con velocidades de acuerdo a las necesidades del pozo.
- ✓ **Otras aplicaciones.** Elevadores de cangilones, transportadores helicoidales, continuas de papel, máquinas herramientas, máquinas para soldadura, pantógrafos, máquinas para vidrios, secaderos de tabaco, clasificadoras de frutas, conformadoras de cables, trefiladoras de caños, laminadoras, mezcladoras, trefiladoras de perfiles de aluminio, cable, etc, trituradoras de minerales, balanceadoras, molinos harineros, hornos giratorios de cemento, hornos de industrias alimenticias, puentes grúa, bancos de prueba, secadores industriales, tapadoras de envases, norias para frigoríficos, agitadores, dosificadoras, dispersores, reactores, lavadoras industriales, molinos rotativos, pulidoras, fresas, bobinadoras y desbobinadoras, arenadoras, separadores, vibradores, cribas, locomotoras, vehículos eléctricos, escaleras mecánicas, aire acondicionado, portones automáticos, plataformas móviles, tornillos sinfín, válvulas rotativas, tejedoras, chipeadoras, extractores, posicionadores, etc

Centrales de cogeneración: principios, aplicaciones y ventajas

Principios:

La cogeneración es una técnica que permite producir calor y electricidad en un único proceso. El calor se presenta en forma de vapor de agua a alta presión o en forma de agua caliente. Una central de cogeneración de electricidad-calor funciona con turbinas o motores de gas, siendo el gas natural la energía primaria más utilizada para hacerlas funcionar, pero pudiéndose también utilizar otras fuentes de energía, renovables, biomasa o residuos.

El aprovechamiento del calor residual, los sistemas de cogeneración presentan rendimientos globales del orden del 85%, lo que implica que el aprovechamiento simultáneo de electricidad y calor favorece la obtención de elevados índices de ahorro energético, así como una disminución importante de la factura energética, sin alterar el proceso productivo; ahorro energético que se incrementa notablemente si se utilizan energías residuales

Las centrales de cogeneración de electricidad-calor pueden alcanzar un rendimiento energético del orden del 90%. El procedimiento es más ecológico, ya que durante la combustión el gas natural libera menos dióxido de carbono (CO₂) y óxido de nitrógeno (NO_x) que el petróleo o el carbón. El desarrollo de la cogeneración podría evitar la emisión de 258 millones de toneladas de CO₂ en la UE en 2020.

Sistemas de cogeneración

Tipo	Ventajas	Desventajas
Turbina de gas	Amplia gama de aplicaciones	Limitación en los combustibles
	Muy fiable	
	Elevada temperatura de la energía térmica	
	Rango desde 0,5 a 100 MW	
	Gases con alto contenido en oxígeno	
Turbina de vapor	Rendimiento global muy alto	Baja relación electricidad/calor
	Extremadamente segura	No permite alcanzar altas potencias eléctricas
	Posibilidad de emplear todo tipo de combustibles	
	Larga vida de servicio	Pues en marcha lenta
	Amplia gama de potencias	
Coste elevado		
Motor alternativo	Elevada relación electricidad/calor	Alto coste de mantenimiento
	Alto rendimiento eléctrico	
	Bajo coste	
	Tiempo de vida largo	Energía térmica muy distribuida y a baja temperatura
	Capacidad de adaptación a variaciones de la demanda	

Manta fotovoltaica o paneles amorfos: principios, aplicaciones y ventajas

Energía fotovoltaica:

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovables, obtenida a partir de la radiación solar, gracias al efecto fotovoltaico del sistema de captación, normalmente una lámina metálica semiconductor llamada célula fotovoltaica.

Las láminas fotovoltaicas se disponen en paneles solares, que pueden ser mono cristalinos, poli cristalinos o paneles amorfos (mantas).



Los paneles amorfos son **aconsejables para ciertas situaciones**

- Orientación inadecuada: cuando la mayor parte o todo el espacio disponible para el campo de captación está desviado más de 30-35º respecto al sur
- Sombreado excesivo en campo de captación
- Imposibilidad de colocar los paneles a la inclinación óptima, bien sea por el tipo de cubierta o por estética.
- Por mejor viabilidad económica si se realiza un estudio comparativo con cristalinas para esa ubicación en concreto.

Ventajas de las mantas o paneles amorfos

- Producen electricidad aún con sombras y orientaciones desfavorables, incluso orientando el panel al norte (sólo pierde un 5-7% de la producción respecto del sur), por lo que es adecuado para cubiertas mal orientadas y con sombras.
- No le afecta apenas la inclinación del panel, hasta un rango de ángulos.
- Menor coste, hasta un 30% aproximadamente
- Requiere mucha menos estructura por panel, al no ser necesario inclinarlas cuando van sobre tejado o cubierta inclinada. Implica menor peso específico.
- Amplio espectro de captación solar
- Integración arquitectónica: permiten colocarlos en fachadas, en suelos, etc.
- Facilidad de montaje: Se suministran en forma de paneles con marco, o en forma mantas fotovoltaicas flexibles, sobre chapa metálica o fijada directamente sobre superficie.

Los inconvenientes se refieren a la relativa mayor necesidad de espacio que con los paneles cristalinos, en función de la orientación.

