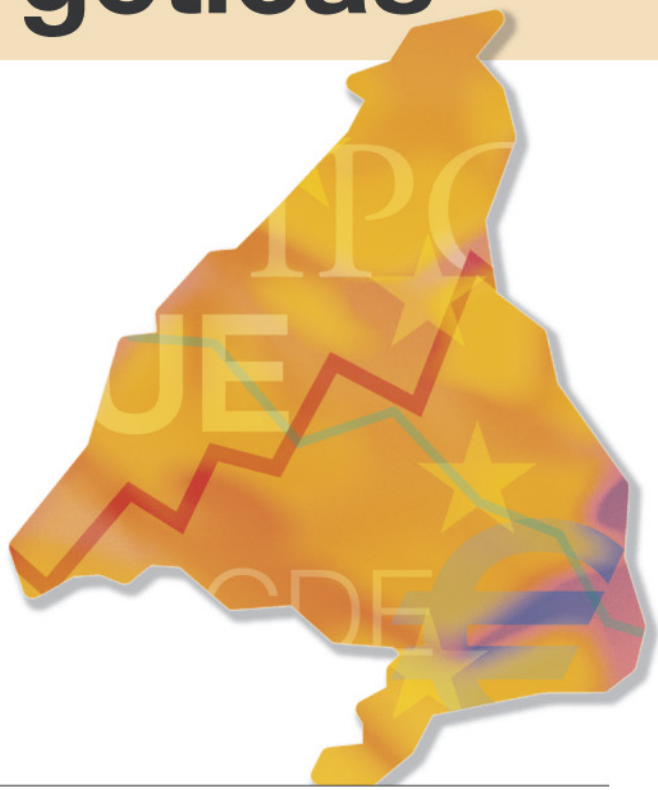
Cámara Madrid

Dirección General de Industria, Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

CEIM
CONFEDERACION EMPRESARIAL DE MADRID-CEOE

Manual de **Auditorías Energéticas**



Madridinnova

Apoyo técnico:

AEDIE
Asociación para la Investigación y Diagnosis de la Energía

1ª Edición.
Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, grabada en sistema de almacenamiento o transmitida en forma alguna ni por cualquier procedimiento, ya sea eléctrico, mecánico, reprográfico, magnético, o cualquier otro, sin autorización previa por escrito de AEDIE, Asociación para la Investigación y Diagnosis de la Energía, Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y Comunidad de Madrid.

© AEDIE, Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y Comunidad de Madrid.

Depósito Legal:

Diseño y preimpresión: Print A Porter. Comunicación, S.L.

Imprime: Imprenta Modelo, S.L.

Cámara Madrid

Dirección General de Industria, Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

CEIM
CONFEDERACION EMPRESARIAL DE MADRID-CEOE

Manual de **Auditorías Energéticas**

Madridinnova

Apoyo técnico:

AEDIE
Asociación para la Investigación y Diagnosis de la Energía

Agradecimientos

Este documento ha sido dirigido por:

- **AEDIE,** *Asociación para la Investigación y Diagnosis de la Energía*

Han participado en su elaboración

- **Guillermo Escobar**
- **Daniel Saludes**
- **José Mª Toledo**

Con la colaboración de

- **Ilmo. Sr. D. Antonio Díaz Vargas**
- **Ilmo. Sr. D. Carlos López Jimeno**
- **D. José Antonio González Martínez**
- **D. Luis Palomino Leal**

Prólogo

La presente publicación se edita dentro del marco de un Acuerdo firmado entre la ***Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y AEDIE,*** *y tiene por objeto proporcionar un instrumento a las pymes de la Comunidad de Madrid que les sirva de guía para realizar y entender una auditoría energética de su instalación industrial, efectuada por un auditor o por sus propios medios.*

El objetivo de este tipo de auditoría es promover la eficiencia energética. Se trata de un análisis sobre las posibles mejoras y su cuantificación, más que de certificar la autenticidad de las cuentas energéticas de la empresa, tal y como podría interpretarse por analogía con los usos en finanzas y contabilidad.

La diversidad de procesos industriales y de tipos de organizaciones empresariales, no aconseja desarrollar una guía específica para cada subsector. Por esa razón, la guía se ha desarrollado para que pueda aplicarse en cualquier sector industrial.

La tendencia actual de la organización empresarial recomienda concentrar la actividad en lo que se entiende por "negocio principal", donde la empresa tiene una ventaja competitiva, y externalizar las actividades en que la desventaja es notable. Dada la diversidad de situaciones de partida, es poco realista cubrir con unas guías específicas todas las situaciones particulares.

En la utilización de la energía existen muchas tecnologías que se aplican indistintamente en la mayoría de las industrias. Se las conoce como tecnologías horizontales; esta guía las trata con más extensión por su difusión en todas las empresas, porque son más fáciles de controlar y de mejorar la eficiencia en su utilización.

La mejora de la eficiencia energética en los procesos suele ir asociada con algún tipo de innovación en el propio proceso, la maquinaria, el producto elaborado o los procedimientos de trabajo. En estos casos, los ahorros de energía pueden ser espectaculares, aunque como contrapartida las inversiones también son considerables, por lo que dichas actuaciones estarán indicadas para las modificaciones sustanciales en las instalaciones, en los procesos o en los productos. La guía deja abierta la posibilidad de analizar mejoras energéticas ligadas a alguna innovación tecnológica, aunque la mayoría de las mejoras en proceso que se consideren tendrán un contenido más convencional.

Madrid, abril de 2003

Índice

Capítulo 1:

1 ENERGÍA E INDUSTRIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID 11

1.1 Consumo de energía: España y Comunidad de Madrid 15

1.2 Estructura industrial de la Comunidad de Madrid y el consumo energético 16

1.2.1 Consumos energéticos 17

1.2.2 Costes energéticos 19

Capítulo 2:

2 DESARROLLO DE LAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS 23

2.1 Introducción 27

2.2 Complementos a la Auditoría Energética 27

2.3 Historia de las Auditorías Energéticas en España 28

2.4 Situación Actual en la Comunidad de Madrid 29

2.5 Medios materiales para la Auditorías Energéticas 30

2.6 Cálculos Económicos 31

2.7 Soluciones especiales 32

Capítulo 3:

3 FORMULARIO PARA EL DESARROLLO DE LAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS 33

3.1 Instrucciones generales 37

3.2 Explicación del formulario 37

3.3 Recopilación de datos 37

3.4 Cumplimentación del formulario 38

Capítulo 4:

4 AMPLIACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA AUDITORÍA 39

4.1 Mejores prácticas 43

4.2 Benchmarking 44

ANEXOS

I FORMULARIOS PARA LA AUDITORÍA 47

II EMPRESAS ENERGÉTICAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID 167

III LEGISLACIÓN ENERGÉTICA BÁSICA 173

IV EJEMPLOS DE AUDITORÍA 185

Direcciones web 211

Glosario de Términos 215

Glosario de Acrónimos 219

Capítulo 1

Energía e Industria en la Comunidad de Madrid

Capítulo 1

Energía e Industria en la Comunidad de Madrid

El consumo energético de la Comunidad de Madrid es muy superior a la energía primaria disponible en la región, según se deduce de los datos que se presentan en este capítulo.

Esta falta de cobertura constituye una circunstancia que los empresarios deben conocer y tener en cuenta; en función de la dependencia energética de su proceso productivo, deben actuar si desean mantener la competitividad.

Esta dependencia se pone en este capítulo en relación con la estructura de las pymes industriales madrileñas y la importancia de los costes y consumos energéticos.

1. Energía e Industria en la Comunidad de Madrid

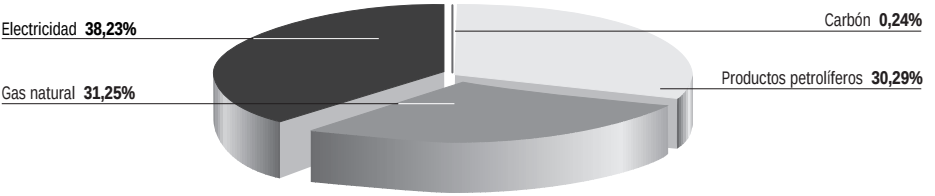
1.1 Consumo de energía: España y Comunidad de Madrid

La dependencia energética de la Comunidad de Madrid es muy elevada, aunque similar a la de muchas otras comunidades españolas. No dispone de fuentes energéticas primarias propias, si se exceptúan algunas instalaciones productoras de energía hidroeléctrica, de energía solar térmica de baja temperatura, de energía solar fotovoltaica, algunas plantas eólicas y plantas energéticas relacionadas con la recuperación de biomasa residual: lodos, residuos sólidos urbanos y plantas de cogeneración.

Se puede obtener una idea cabal sobre el balance energético de la Comunidad de Madrid en la publicación "Economía y Energía en la Comunidad de Madrid", promovida por la Cámara de Comercio e Industria de Madrid y el Club Español de la Energía con la colaboración de la Comunidad de Madrid y CEIM.

La figura nº 1, estructura del consumo energético de la Industria Madrileña muestra cómo esta se abastece mayoritariamente de productos derivados del petróleo y de gas natural (61,53%), de energía eléctrica en menor medida (38,23 %); el consumo del carbón es muy residual (0,24%). Estos datos son de un estudio del año 2002, no publicado.

Figura 1. ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA INDUSTRIA MADRILEÑA



El grado de abastecimiento energético de la industria madrileña con la energía primaria disponible en España es del 11,29%. Es algo inferior a la media española, como muestra el Cuadro nº 1, *Grado de Autoabastecimiento energético.*

Cuadro nº 1.

Grado de autoabastecimiento energético de España	
Tipo de energía	Cobertura %
Carbón	41,90
Productos petrolíferos	0,05
Gas natural	0,09
Electricidad	46,20
Total	13,70

Los datos del Cuadro confirman la dependencia energética de España.

1.2 Estructura industrial de la Comunidad de Madrid y el consumo energético

La dependencia energética del exterior es un factor que incide negativamente sobre la competitividad de la economía madrileña, sobre todo en épocas de inestabilidad en los precios energéticos y de la paridad euro/dólar.

La industria madrileña se ha desarrollado, en parte por ese motivo, orientándose hacia sectores industriales poco consumidores de energía. Los muy consumidores no tienen una presencia destacada, pues predominan los sectores transformadores y de servicios, más que los primarios, en general más tributarios de la energía.

No obstante, la incidencia de la energía, en un tejido industrial con una localización dispersa, es relevante en varios aspectos:

- Por la energía que llevan incorporadas las materias primas utilizadas.
- Por la energía perdida en el transporte de la propia energía, las materias primas, productos elaborados y trabajadores en sus desplazamientos.
- Por la energía consumida en los procesos productivos.
- Por la energía destinada al confort, que es relevante en la Comunidad de Madrid, con un clima de tipo continental, con temperaturas extremas muy marcadas en invierno y en verano.

El Cuadro nº 2 muestra cómo se estructura el consumo de energía por tipos y sectores industriales.

Cuadro nº 2

Estructura del Consumo energético en la industria de la Comunidad de Madrid

	%						total	
	carbón	gasóleo c	fuelóleo	glp	gas natural	electricidad	10^3 tep	%
Productos Minerales Metálicos	0,8	–	–	0,9	48,3	50	114	12,62
Productos Minerales no Metálicos	0,5	–	17,6	0,4	69,5	12	250	27,69
Química	–	10,3	10,3	–	39,7	39,7	78	8,64
Transformados Metálicos	–	17,6	11,8	3,7	22,1	44,9	136	15,06
Alimentación, bebidas y tabaco	–	17,2	6	2,6	48,3	25,9	116	12,85
Textil, cuero y calzado	–	–	–	–	72,7	27,3	44	4,87
Papel y artes gráficas	–	–	16,3	2,3	36	45,4	86	9,52
RESTO	0,0	12,7	32,9	–	17,8	36,7	79	8,75
TOTAL (%)	0,2	6,9	12,7	1,3	46,8	32	–	–
TOTAL (10^3 tep)	2,2	62	115	12	422,8	289	903	100

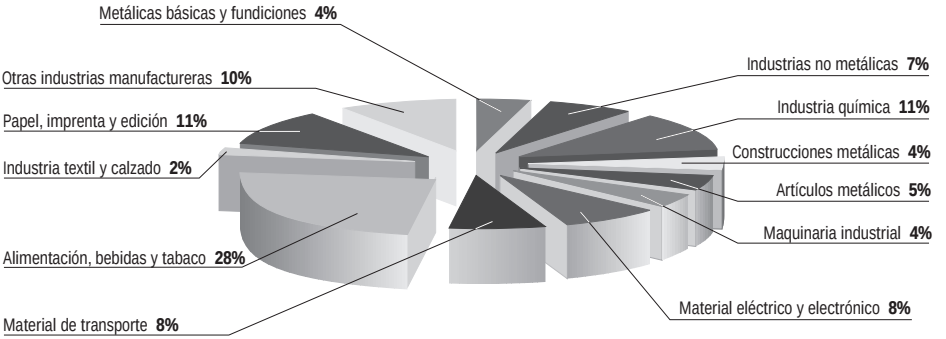
La ordenación por consumos de energía y sectores que se deduce del Cuadro está muy influenciada por el elevado consumo de un número reducido de empresas, particularmente en los sectores Productos Minerales Metálicos y No Metálicos, que son grandes consumidoras y distorsionan la media, no reflejando la estructura del consumo en las pequeñas y medianas empresas industriales.

1.2.1 Consumos energéticos

Utilizando los datos de la publicación “Cuentas del Sector Industrial en la Comunidad de Madrid- 1997 (base 96)”, editada por la Dirección General de Calidad de Servicios de la CONSEJERÍA DE HACIENDA, en diciembre de 1999, se ha elaborado la Figura nº 2 que muestra la distribución sectorial de las compras de combustibles más carburantes y los suministros de energía eléctrica, gas y agua de las empresas madrileñas.

De acuerdo con los datos, los sectores con consumos más importantes son la alimentación, papel, químicas, y las industrias que trabajan los metales.

Figura 2. Distribución sectorial de compras de energía de empresas madrileñas



1.2.2 Costes energéticos

Para completar la visión de la industria madrileña y en particular de la importancia de los costes de la energía en comparación con los restantes costes, se utilizarán los datos de la publicación “Cuentas del Sector Industrial en la Comunidad de Madrid- 1997 (base 96)”.

En el Cuadro 3 se reflejan valores sectoriales comparativos de los siguientes aspectos:

- Personal ocupado.
- Producción a la salida de fábrica.
- Valor añadido al coste de los factores.
- Coste de personal.
- Compras de combustibles y carburantes.
- Suministros de electricidad, agua y gas.

Un análisis detenido del contenido del Cuadro 3 permite alcanzar un mejor conocimiento de la industria madrileña y de sus implicaciones energéticas.

Cuadro nº 3. (Primera parte)

Datos de la industria madrileña (año 1996). Parte primera. Aspectos no energéticos

	Personal ocupado	Producción a la salida de fábrica (€)	Valor añadido al coste de los factores (€)	Coste de personal (€)
Metálicas Básicas y fundiciones	3.486	759.271.297	171.762.847	92.613.705
Metálicas Básicas	1.777	580.458.843	102.554.488	52.544.709
Fundiciones	1.709	178.812.454	69.208.359	40.068.996
Industrias no metálicas	10.215	1.422.996.105	468.598.410	253.480.840
Cemento y derivados	3.445	642.135.672	195.176.115	96.452.466
Vidrio	2.858	298.797.297	122.195.155	65.986.387
Otras industrias no metálicas	3.912	482.063.136	151.227.141	91.041.987
Industrias química	19.633	4.004.067.079	1.213.378.133	715.343.496
Químicas de base	1.563	215.901.614	66.123.604	45.681.367
Químicas industrial	3.451	1.064.580.211	336.145.655	114.447.628
Productos farmacéuticos	10.019	1.781.180.009	583.852.524	410.483.863
Otra química final	4.600	942.405.244	227.256.350	144.730.638
Construcciones metálicas	15.048	111.555.739	38.999.338	28.892.255
Forja y talleres	7.440	52.977.774	19.790.580	13.917.191
Estructuras metálicas	7.608	58.577.965	19.208.758	14.975.064
Artículos metálicos	9.457	1.076.488.346	343.892.166	230.215.643
Maquinaria industrial	16.905	2.122.193.911	697.673.993	479.359.598
Material eléctrico y electrónico	36.066	4.871.055.618	1.621.903.015	1.046.250.376
Máquinas de oficina,precisión, óptica y control	13.569	1.704.139.321	589.383.632	395.979.313
Material eléctrico	10.308	1.274.500.865	397.286.983	258.701.700
Material electrónico	12.189	1.892.415.432	635.232.399	391.569.363
Material de transporte	25.481	5.192.129.831	1.249.775.233	839.733.529
Vehículo y sus piezas	17.235	4.346.551.855	826.985.089	550.175.640
Otro material de transporte	8.246	845.577.975	422.790.145	289.557.889
Alimentación, bebidas y tabaco	23.103	4.143.096.072	1.188.122.372	587.546.440
Industrias cárnicas	3.687	894.324.799	123.829.553	90.181.199
Industrias lácteas	1.650	394.100.495	78.060.059	46.977.276
Pan y molineria	8.589	567.465.352	185.101.535	142.881.318
Otras alimenticias	5.051	795.718.816	154.744.299	124.999.411
Bebida y tabaco	4.126	1.491.486.609	646.386.926	182.507.236
Industria textil y calzado	17.981	1.351.322.515	358.638.798	331.699.524
Textil	2.671	128.944.100	46.340.389	31.976.753
Confección de prendas de vestir	13.006	1.025.518.800	270.959.330	259.457.569
Cuero y calzado	2.304	196.859.616	41.339.079	40.265.203
Papel, imprenta y edición	44.780	6.344.245.784	2.235.767.979	1.271.925.595
Industrias del Papel	6.803	1.012.226.894	315.539.523	171.843.671
Imprentas	23.778	2.145.036.878	860.418.569	571.229.232
Edición	14.199	3.186.982.012	1.059.809.888	528.852.692
Otras industrias manufactureras	36.361	3.301.520.591	1.049.116.590	732.796.010
Madera	7.938	630.176.734	188.522.832	136.327.287
Industria del mueble	15.321	1.140.536.524	402.017.682	287.951.823
Caucho y plástico	9.207	1.101.871.245	333.217.663	230.956.871
Otras manufacturas	3.895	428.936.088	125.358.414	77.560.029
Total Industria	258.516	34.699.942.887	10.637.628.874	6.609.857.011

Cuadro nº 3. (Segunda parte)

Datos de la industria madrileña (año 1996). Segunda parte. Aspectos energéticos

	Compras de combustible y carburantes (€)	Suministros de electricidad agua y gas (€)	Total Energía+Agua (€)
Metálicas Básicas y fundiciones Metálicas Básicas Fundiciones	4.204.315	22.897.353	27.101.667
Industrias no metálicas Cemento y derivados Vidrio Otras industrias no metálicas	26.202.950	38.723.907	64.926.857
Industrias química Químicas de base Químicas industrial Productos farmacéuticos Otra química final	2.864.105	59.271.543	62.135.648
Construcciones metálicas Forja y talleres Estructuras metálicas	3.497.987	21.438.733	24.936.719
Artículos metálicos	2.194.031	27.010.638	29.204.669
Maquinaria industrial	3.196.423	21.710.342	24.906.765
Material eléctrico y electrónico Máquinas de oficina,precisión,óptica y control Material eléctrico Material electrónico	2.538.309	6.933.956	9.472.265
Material de transporte Vehículo y sus piezas Otro material de transporte	47.522.478	40.197.264	87.719.742
Alimentación, bebidas y tabaco Industrias cárnicas Industrias lácteas Pan y molineria Otras alimenticias Bebida y tabaco	12.520.801	130.187.678	142.708.479
Industria textil y calzado Textil Confección de prendas de vestir Cuero y calzado	1.042.221	10.661.648	11.703.869
Papel, imprenta y edición Industrias del Papel Imprentas Edición	8.428.395	58.725.127	67.153.523
Otras industrias manufactureras Madera Industria del mueble Caucho y plástico Otras manufacturas	7.456.775	8.568.866	16.025.641
Total Industria	20.243.973	87.185.888	107.429.861

Capítulo 2

Desarrollo de las Auditorías Energéticas

Capítulo 2

2. Desarrollo de las Auditorías Energéticas

La energía permite a las empresas alcanzar mayor productividad y mayor calidad en su producción. Sin embargo, la energía se debe cubrir mayoritariamente con importaciones.

Por ello, el conocimiento de cómo la empresa contrata su energía, cómo la consume en sus procesos, y cuánto repercute en sus costes, su posición relativa respecto a otras empresas similares y las posibles mejoras para disminuir el coste energético, fue el origen del desarrollo de las auditorías energéticas.

2.1 Introducción

Como consecuencia de la crisis del petróleo en la década de los años 1970-1980 se puso de manifiesto la gran dependencia energética de España. La propia supervivencia de muchas empresas, organizadas en función de unos procesos intensivos en energía, que era hasta esos momentos muy barata, motivó que desde la Administración se incentivara la racionalización del consumo energético. Los estudios técnico-económicos mostraron que podía reducirse el consumo de energía, por ello se aplicaron medidas en empresas grandes y medianas especialmente, y en los sectores con mayor dependencia energética.

La optimización energética no se alcanzó automáticamente, sino que se conjuntaron diferentes esfuerzos como la realización de auditorías, operaciones de demostración, introducción de equipos, procedimientos más eficientes y esquemas de financiación que permitieron rebajar la dependencia energética de las empresas, pero con el tiempo el crecimiento económico y nuevas exigencias han modulado la mejora.

Esta Guía pretende incrementar la penetración de la eficiencia energética en las pymes con la auditoría como paso inicial.

La **auditoría energética** es un proceso sistemático mediante el que:

1. Se obtiene un **conocimiento** suficientemente fiable del consumo energético de la empresa.
2. Se detectan los **factores** que afectan al consumo de energía.
3. Se identifican, evalúan y ordenan las distintas **oportunidades de ahorro de energía**, en función de su rentabilidad.

Los modelos de auditoría energética son variados. El que se ha diseñado y se desarrolla en esta guía pretende ser muy sencillo, fiable, práctico y replicable.

2.2 Complementos a la Auditoría Energética

La empresa auditada, a la vista del informe final, que explica y resume toda la auditoría, podría completarla con los siguientes aspectos dándole mayor valor añadido.

1. Diseño de la "gestión energética de la empresa"
   - Procedimientos para monitorizar los consumos energéticos.
   - Relación con los sistemas de gestión medioambiental, calidad, seguridad e higiene.

2. Formación y entrenamiento energético del personal
   - Gerencia y cuadros responsables.
   - Personal de mantenimiento.

3 Implementación de las medidas de ahorro detectadas
- Sin coste.
- De coste reducido.
- De coste elevado.

Adicionalmente podría contemplarse las inversiones con la participación de terceros, otras fuentes de financiación más sofisticadas y soluciones que incluyan la participación de las empresas suministradoras de servicios energéticos.

Aunque esas soluciones pueden interesar en algunas ocasiones para situaciones particulares, no son el objeto preferente de esta guía; serán mencionadas cuando se aborde el análisis de las mejoras desde el punto de vista de su rentabilidad.

En definitiva, la auditoría energética es una herramienta que permite conocer la trazabilidad de la energía en relación con:

1. El producto elaborado

Cantidad y tipo de energía incorporada en cada operación de proceso.

2. La instalación industrial

Energía destinada a alumbrado, calefacción, aire acondicionado, ventilación, aire comprimido, vapor, informática, ofimática, comunicaciones, y restantes tecnologías horizontales, dado que repartir la energía añadida a cada producto en cada uno de los procesos de fabricación forma parte de la labor de la auditoría energética.

En cuanto a los sistemas de gestión medioambiental, la auditoría permite reducir el consumo de recursos contemplado en los objetivos de este tipo de sistemas.

2.3 Historia de las Auditorías Energéticas en España

Las primeras auditorías energéticas se efectuaron al colectivo de empresas con gran consumo, más de 10.000 tep/año(*).

El colectivo estaba integrado por 309 empresas que suponían el 65% del consumo español. El guión lo preparó la administración y la presentación era obligatoria.

A la vista de los excelentes resultados alcanzados con las primeras auditorías, se efectuó otra campaña dirigida a las empresas con consumos comprendidos entre 2.000 y 10.000 tep/año.

El siguiente hito en la historia de la auditorías fué el denominado sistema *PADA*, que se inició coincidiendo con la creación del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE– y de las primeras Comunidades Autónomas, con competencias en materia de energía.

El sistema *PADA* se dirigía al colectivo de empresas con consumos de hasta 500 tep/año.

(*) tep: tonelada equivalente de petróleo = 10^7 kcal = 11,628 MWh

La coordinación del IDAE consiguió que se estableciera una metodología de trabajo uniforme y se produjera una transferencia de Tecnologías de uso Eficiente de la Energía.

2.4 Situación Actual en la Comunidad de Madrid

Actualmente en la Comunidad de Madrid la auditoría energética es una actividad sometida a las leyes del mercado. La Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, dentro de sus ayudas a las energías renovables y eficiencia energéticas, incluye las auditorías energéticas entre las actividades que pueden obtener subvenciones hasta el 40%.

La Comunidad de Madrid, la Cámara de Comercio e Industria de Madrid y AEDIE, por medio de un acuerdo, han desarrollado un sistema de auditorías. La presente Guía es el resultado inicial del acuerdo y refleja el procedimiento establecido para desarrollar la Auditoría.

2.4.1 El Auditor Energético

Es el profesional que realiza la auditoría en ocasiones coordinando a un grupo de especialistas, por la amplitud o complejidad de la instalación analizada.

La diversidad de tipos de empresas, pertenecientes a sectores con procesos muy diferentes, distintos tipos de equipos consumidores y tecnologías energéticas horizontales específicas hacen aconsejable que el auditor, o el coordinador al menos, tenga una formación muy amplia, con conocimientos de las técnicas energéticas en profundidad y capacidad para relacionar los procesos productivos con el consumo de energía.

El auditor energético deberá poseer los conocimientos necesarios para la realización de cálculos técnicos y económicos así como la capacidad de realizar o dirigir las mediciones que sean necesarias.

La habilidad para realizar cálculos técnicos y económicos es necesaria.

Los perfiles que más se adaptan a estos requisitos son los de Ingenieros Superiores o Técnicos de especialidades energéticas.

La base teórica debe ir acompañada de una amplia experiencia profesional de trabajo en plantas, de diseño y/o de la realización de auditorias energéticas.

La participación de instaladores en las auditorías, aportando bagaje práctico en determinadas tecnologías horizontales o equipos puede admitirse, siempre que no se pierda la visión de conjunto y se potencie la perspectiva de eficiencia energética. No existe un registro de profesionales auditores energéticos, ni de empresas auditoras, ni organismos de certificación.

2.5. Medios Materiales para las auditorías energéticas

La auditoría energética exige la realización de medidas específicas que complementan las que se pueden obtener leyendo los instrumentos existentes en la fábrica.

La realización de los balances de materia y energía requieren medidas específicas que, para la producción normal y el mantenimiento, no son necesarias.

Los medios que se indican a continuación son materiales imprescindibles para la auditoría, si bien estos pueden complementarse con otros elementos más sofisticados para facilitar el trabajo del auditor.

2.5.1 Medidas Eléctricas

Un analizador de redes con sus pinzas amperimétricas y voltimétricas.

Para medidas puntuales pueden utilizarse tester o multímetros.

2.5.2 Medidas para instalaciones de combustión

Un analizador de gases de combustión, que incluya sonda para toma de muestras, opacímetro, termómetro para gases y ambiente.

2.5.3 Otros instrumentos y medios

La sonda de medida de tiro y sondas (tubos de Pitot, Annubar, Isocinéticas) para medidas de velocidad, son facultativas. Estas sondas permiten determinar los caudales volumétricos de los gases a partir de la medida del perfil de velocidades en los conductos, medir diferencias de presión, presiones estáticas y dinámicas y tomas de muestras representativas que no alteran la composición de los gases, en particular si arrastran partículas.

Otros equipos facilitan la labor del auditor, aunque no son imprescindibles: Luxómetros, sondas de temperatura ambiente, pirómetros ópticos y termográficos, anemómetros y caudalímetros.

Como medios auxiliares deben mencionarse el ordenador portátil, cronómetro, herramientas, y material de seguridad.

Los manuales de todos los aparatos de medida utilizados, así como las normas sobre medidas editadas por instituciones de reconocido prestigio, como UNE, ASTM, ASME, CENELEC, API, CEN, DIN, VDE, EPA, etc, deben formar parte del bagaje del auditor.

2.6. Cálculos económicos

Como toda actividad empresarial, la eficiencia energética tiene un condicionante, que es la rentabilidad económica. Aunque cada empresa tiene su sistema y sus criterios para medir la rentabilidad y establecer sus prioridades, aquí se incluye un procedimiento clásico de cálculo de la rentabilidad de las mejoras energéticas, que requiere conocer la inversión efectuada y el ahorro económico obtenido.

2.6.1 Datos de partida

Antes de efectuar los cálculos se han de reunir los datos de base que se relacionan y explican a continuación:

I INVERSIÓN

Valoración de los equipos que hay que adquirir y los trabajos que hay que realizar, a los precios vigentes en el mercado, todo ello de acuerdo con una especificación funcional.

DCE DISMINUCIÓN ANUAL DE COSTES ENERGÉTICOS (€/año)

Valoración del ahorro en costes energéticos, consecuencia de la implantación de la mejora energética.

ACMO AUMENTO COSTES MANTENIMIENTO/OPERACIÓN (€/año)

Valoración del incremento anual de los costes de mantenimiento y de operación asociados a la mejora energética introducida.

AEA AHORRO ECONÓMICO ANUAL (€/año)

Valoración del ahorro económico anual resultante, que se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$AEA = DCE - ACMO$$

2.6.2 Ratios de rentabilidad inmediatos

Para evaluar las inversiones se emplean los ratios de rentabilidad siguientes:

PB PERIODO DE AMORTIZACIÓN BRUTA (PAY-BACK) (años)

Se determina mediante la expresión:

$$PB = \frac{I}{AEA}$$

También conocido como tiempo de retorno de la inversión.

2.6.3 Indices de rendimiento indirectos

Estos índices relacionan la inversión con el beneficio a lo largo de la vida del equipo y se calculan mediante las expresiones:

RBI RENDIMIENTO BRUTO INVERSIÓN

Para determinar este índice se utilizan otros conceptos, como Vida útil del equipo y Ahorro económico durante todo el proyecto. El Rendimiento bruto de la inversión se determina mediante la expresión.

Vu. Vida útil del equipo (años)

$$AEAn = AEA \times Vu$$

$$RBI = \frac{(I - AEAn)}{I} \times 100$$

Expresa el porcentaje de beneficio obtenido a lo largo de la vida de la instalación, equipo, procedimiento, origen de la mejora, etc.

RBA RENDIMIENTO BRUTO ANUAL

Con este indicador se calcula el ahorro anual, que suele ser más operativo.

$$RBA = \frac{RBI}{Vu} \quad (\%\ año)$$

TRI TASA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN

Mediante este indicador se pretende disponer de una base para comparar distintas alternativas de inversión. Se calcula mediante la expresión siguiente, que considera la depreciación del equipo.

D Depreciación anual (lineal) (€/año)

$$D = \frac{I}{Vu}$$

$$TRI = \frac{(AEAn - D)}{I}$$

La depreciación se supone que es lineal durante la vida de la mejora propuesta.

2.7 Soluciones especiales

Existen en el mercado soluciones personalizadas para financiar las mejoras de la eficiencia energética, pero aquí no se tratan ya que desbordan el objetivo de este trabajo. Normalmente consisten en amortizar el préstamo de la inversión con el ahorro conseguido.

Capítulo 3

Formulario para el desarrollo de las Auditorías Energéticas

Capítulo 3

Formulario para el desarrollo de las Auditorías Energéticas

La normalización y la garantía de calidad es una idea que ha penetrado profundamente con la difusión de las normas de la serie ISO 9000.

Este formulario pretende incorporar las ideas anteriores a la realización de las auditorías energéticas.

Se trata de conocer la trazabilidad de los consumos de energía, la replicabilidad de los resultados, al tiempo que se ponen los medios para asegurar un nivel de calidad alto y mantenido.

3.1 Instrucciones generales

Las auditorías energéticas requieren que se establezca una buena relación entre el personal de la empresa auditada y el personal auditor, para que la transmisión de datos e informaciones sea más fluida.

La planificación de los trabajos de la auditoría debe acordarse con el responsable de la empresa, para minimizar las interferencias con el normal funcionamiento de la empresas, y cumplirse estrictamente.

Para la realización de medidas “in situ” debe obtenerse autorización previa. Se harán con las máximas medidas de seguridad para el personal de la fábrica y de la auditora.

En lo posible, hay que evitar que los operadores de la planta modifiquen su método de trabajo habitual .

Es conveniente preparar una lista de la documentación necesaria para la auditoría, y comentarla con el responsable de la empresa para fijar un plazo de entrega, así como solicitar los permisos necesarios para la instalación de aparatos de medida.

Estas instrucciones generales son también aplicables cuando la auditoría la realiza personal de la propia empresa.

3.2 Explicación del formulario

En el ANEXO 1 se incluye un formulario de auditoría en el que se dan instrucciones y explicaciones para su cumplimentación.

3.3 Recopilación de datos

Una parte importante de la auditoria está constituida por la recopilación de datos. Para facilitar la labor de recopilación, en

www.camaramadrid.es

se pueden consultar y descargar algunos formatos y herramientas que facilitan esta labor.

Las partes cumplimentadas permiten extraer buenas conclusiones sobre consumos específicos.

3.4 Cumplimentación del formulario

Si se han cumplido todas las indicaciones reflejadas en las apartados precedentes, la cumplimentación del formulario es relativamente sencilla.

Cuando la empresa no disponga de datos y no se pueda cumplimentar algún apartado, podrá obviarse cuando se estime que no afecta al resultado de la auditoría. En caso contrario, la experiencia del auditor y la comparación con la práctica en el sector permitirá fijar un criterio para estimar el valor no conocido.

Para valorar las mejoras puede utilizarse la experiencia del auditor, base de datos y ofertas de suministradores.

Capítulo 4

Ampliación de los beneficios de la Auditoría

Capítulo 4

Ampliación de los beneficios de la Auditoría

El procedimiento de pre-diagnóstico y auditorías propuesto se potencia si se complementa con el análisis, la gestión y el aprovechamiento estadístico de los datos recogidos, a fin de establecer ratios sectoriales de consumo, que permitan conocer rápidamente la gestión energética de una empresa comparándola con las de su sector.

4 Ampliación de los beneficios de la Auditoría

Durante la realización de los prediagnósticos y la auditoría energéticos se *recopilan,* en cada empresa visitada, un conjunto de datos básicos: *producciones, consumos de electricidad y combustibles y los costes energéticos.*

Estos datos se analizan y se relacionan entre sí para determinar unos indicadores energéticos: *consumos específicos* y, a ser posible, *costes energéticos para los distintos productos elaborados.*

Cuando se *estudian* posibles *mejoras energéticas* se plantean *soluciones* tradicionales o novedosas, así como la *utilización de buenas prácticas energéticas* en la empresa.

Los prediagnósticos y auditorías energéticas se vienen realizando desde los primeros tiempos de la crisis energética, en campañas para incentivar la eficiencia energética, pero la explotación en común de los datos recopilados se ha aprovechado muy parcialmente.

Para ampliar los beneficios de la actuación individual en cada empresa auditada se pueden utilizar los tres instrumentos siguientes: Mejores prácticas y "Benchmarking" que se describen a continuación.

4.1 Mejores prácticas

Las mejores prácticas son "recetas" identificadas por la experiencia conjunta de muchos usuarios y expertos en energía, sobre la mejor forma de diseñar, desarrollar, implantar, operar y mantener los sistemas productivos y los servicios de las fábricas para conseguir una mayor eficiencia energética en un ámbito determinado.

La realización de los prediagnósticos y auditorías permite recopilar las mejores prácticas energéticas desarrolladas intuitivamente en las fábricas visitadas, y su posterior normalización y presentación para provecho del colectivo industrial.

Se puede disponer de documentos de buenas prácticas para alumbrado, aire comprimido y calderas en la página web de la Cámara de Comercio e Industria de Madrid (www.camaramadrid.es).

4.2 Benchmarking

El “benchmarking” energético (estudio comparativo) se desarrolla para conocer el estado del consumo energético de varias empresas del mismo sector, y comparar de manera sistematizada las distintas características del consumo de energía.

Es una información muy valiosa para detectar la excelencia energética y así, tomar decisiones sobre reformas o nuevas inversiones, sin tener que reinventar desde cero, reduciendo costos y tiempo.

El benchmarking debe incluir distintos elementos, para que sea efectivo:

- Variables energéticas a comparar y las condiciones de comparación. Importacia relativa de cada variable.
- Características similares entre empresas estudiadas.
- Elementos evaluados. Clasificación y agrupación: características y valores.
- Proyectos innovadores, ventajas competitivas, deficiencias y áreas de oportunidad.

En definitiva, el “benchmarking” energético es una búsqueda de la excelencia energética. Es un proceso lento y que requiere una participación muy proactiva de las empresas y personas participantes.

Anexos

I. FORMULARIOS PARA LA AUDITORÍA

II. EMPRESAS ENERGÉTICAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID

III. LEGISLACIÓN ENERGÉTICA BÁSICA

IV. EJEMPLOS DE AUDITORÍA

ANEXO I

Formularios para la auditoría

ANEXO I

Formularios para la auditoría

El sistema propuesto incluye dos tipos de formularios:

– Formularios de la auditoría, para la realización y presentación de la auditoría.

– Formularios de toma de datos, para la toma de datos previa.

En

www.camaramadrid.es

se puede descargar el formulario de la toma de datos, además de varios documentos específicos de tecnologías horizontales (aire comprimido, alumbrado...).

Formularios de la auditoría

AUDITORÍA ENERGÉTICA

(nombre de la empresa)

FACTORÍA

(nombre o código de la factoría)

AUDITOR: XXX XXX

FECHA: _____ / _____ / _____

En la portada del documento debe aparecer el nombre de la empresa y de la factoría auditada.

Así mismo, debería aparecer el nombre del auditor o de la empresa que realizó la auditoría, y la fecha en que se terminó el informe.

Estos datos, que parecen obvios, son los más importantes a la hora de localizar el documento, pasados unos años.

Índice

I. DATOS GENERALES Y DE PRODUCCIÓN
1. DATOS GENERALES
2. DATOS DE PRODUCCIÓN
II. DATOS ENERGÉTICOS GENERALES
1. ENERGÍA ELÉCTRICA
2. COMBUSTIBLES
3. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA
III. CONTABILIDAD ENERGÉTICA
1. CONSUMO ANUAL
2. CONSUMOS ESPECÍFICOS
IV. PROCESO
1. DIAGRAMAS DE BLOQUES DEL PROCESO
2. PROCESO
3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN EL PROCESO
4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS
5. EQUIPOS
6. RESUMEN DE CONSUMO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS
V. SERVICIOS
1. ALUMBRADO
2. AIRE COMPRIMIDO
3. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

VI. MEJORAS Y RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS
1. MEJORAS EN PROCESO
2. MEJORAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES
3. MEJORAS EN SERVICIOS
4. MEJORAS EN LAS CONDICIONES DE COMPRA DE LAS DISTINTAS ENERGÍAS
5. RESUMEN DE MEJORAS
6. RECOMENDACIONES

VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

VIII. FORMULARIOS PARA LA TOMA DE DATOS

La existencia de un índice genérico ayuda a la hora de localizar un punto concreto y permite mantener una homogeneidad en los contenidos y su exposición.

Anexo I.
Formularios de la Auditoría

I. Datos generales y de producción

I. Datos generales y de producción

1. Datos generales

El objetivo de esta página es identificar a la empresa y a la factoría, así como a las personas que más directamente han participado en la auditoría, tanto por parte de la empresa auditora, como de la auditada.

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO SOCIAL

POBLACIÓN CÓDIGO POSTAL

CÓDIGO POBLACIÓN PROVINCIA CÓDIGO

DIRECCIÓN DE LA FACTORÍA Nº FACTORÍA

POBLACIÓN CÓDIGO

POBLACIÓN PROVINCIA CÓDIGO

AGRUPACIÓN

GRUPO C.N.A.E.

PERSONA DE CONTACTO

NOMBRE Y APELLIDOS

CARGO TELÉFONO

TÉCNICO DE AUDITORÍA

NOMBRE Y APELLIDOS

FECHA E-MAIL

Como sector, se consignará aquel en el que se encuadre la actividad productiva principal de la factoría.

Los valores de referencia del sector se refieren a consumos específicos medios de empresas del mismo sector de actividad. Esos valores dan una idea comparativa de la calidad en el uso de la energía en la factoría auditada respecto a la media de su sector.

El año será en el que se han tomado los valores de referencia anteriores.

En el cuadro ‘nombre de empresa’ se debe consignar con exactitud para evitar futuras confusiones.

Los códigos de la CNAE, también deben ser consignados con precisión, para no desvirtuar estudios sectoriales.

2. Datos de producción

A la hora de realizar una auditoría, hay que tener muy presente que la factoría es un lugar físico donde se transforman una serie de materias para producir un bien. Por tanto, hay que conocer una serie de datos de producción:

En el apartado relativo a Régimen del establecimiento, el número de empleados se refiere al número medio del último año. Si hay influjo de estacionalidad, se hará constar en nota al pie.

En cuanto al régimen de funcionamiento, cuando éste varíe los fines de semana o estacionalmente también se detallará al pie o en hoja aparte.

El grado de utilización de la capacidad productiva se entiende referido al horario habitual (diario y semanal) y no sobre las 24 horas del día.

En la estructura de costes, a veces no es fácil cubrir todos los cuadros. Sin embargo es necesario rellenar el relativo a la representatividad del consumo energético sobre el valor de la producción.

El capital social y las rentas tienen interés estadístico, a efectos de calcular indicadores económicos energéticos.

No obstante es fundamental facilitar al auditor información correcta, tanto de materias primas, como de los productos principales. Así, el auditor podrá tener una buena idea de la calidad del uso de la energía, mediante el cálculo de los consumos y costes energéticos.

RÉGIMEN DEL ESTABLECIMIENTO

Nº DE EMPLEADOS		
RÉGIMEN FUNCIONAMIENTO	HORAS DÍA	
	DÍAS SEMANA	
	HORAS AÑO	
GRADO UTILIZACIÓN CAPACIDAD PRODUCTIVA	%	

ESTRUCTURA DE COSTES

	% SOBRE VALOR DE LA PRODUCCIÓN	
MATERIAS PRIMAS		
COMBUSTIBLE Y ENERGÍA		(*)
OTROS GASTOS		
COSTE DE PERSONAL		
BENEFICIOS AMORTIZACIÓN E IMPUESTOS DIRECTOS		
VALOR DE LA PRODUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO		

VENTAS Y CAPITAL SOCIAL EN EUROS

CAPITAL SOCIAL	
VALOR DE LA PRODUCCIÓN	

PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL

PRODUCTOS PRINCIPALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL	CONSUMO ESPECÍFICO (*) (KCAL/UNIDAD)	COSTE ENERGÉTICO (€/UNIDAD)

II. Datos energéticos generales

En esta parte del estudio, se recopilan informaciones energéticas generales, relacionadas con las fuentes de suministro energético.

1. Energía eléctrica

1. ENERGÍA ELÉCTRICA

1.Cía. DISTRIBUIDORA . . . . . .

2. Cía. COMERCIALIZADORA . . . . . .

3. CONSUMO A TARIFA . . . . . SI/NO

4. TENSIÓN ACOMETIDA . . . . . kV

5. POTENCIAS CONTRATADAS . . . . . kW

6. CONOCIMIENTO CURVA DE CARGA

Variación horaria en día tipo
Variación de días tipo
Variación estacional

7. CONSUMO ÚLTIMO AÑO . . . . . kWh/año

8. PRECIO MEDIO . . . . . €/kWh

9. TIPO DE CONTRATO

A Tarifa . . . . . Tarifa

Potencia contratada . . . . . kW

Discriminación horaria . . . . . .

10. AUTOPRODUCCIÓN / COGENERACIÓN

Todos los datos relativos a esta página se encuentran bien en el contrato de suministro, bien en los recibos.

Copia del contrato y de los recibos correspondientes de al menos un año, deben ser facilitados al auditor.

Con esta información, el auditor podrá estudiar posibles mejoras en la contratación, así como la conveniencia de suministro a tarifa o en mercado liberalizado.

Adicionalmente, el auditor podrá valorar económicamente el ahorro de energía eléctrica que se obtenga en las mejoras recomendadas más adelante.

Es conveniente incluir un esquema unifilar muy esquemático, con acometida a la red de distribución, sistema de medidas y transformadores principales si existen.

2. Combustibles

2. COMBUSTIBLES

A) GAS NATURAL

1. Compañía DISTRIBUIDORA . . . . . .

2. Compañía COMERCIALIZADORA . . . . . .

3. TARIFAS/PRECIOS . . . . . .

4.CONSUMO ÚLTIMO AÑO . . . . . tep/año

5.PRECIO MEDIO . . . . . €/ter

B) PRODUCTOS PETROLÍFEROS (usos térmicos)

1.Tipo . . . . . .
. . . . . .

2. DISTRIBUIDOR . . . . . .
. . . . . .

3. CONSUMO ANUAL . . . . . .

t/año . . . . . tep/año

4. PRECIO MEDIO . . . . . €/t

€/t . . . . . €/ter

Igual que en el caso de la energía eléctrica, se debe facilitar al auditor el contrato(s) de suministro de combustibles, así como de las facturas del último año por lo menos (aunque siempre es recomendable un período mayor, para evitar los errores por diferencia de stocks).

Por un lado, el coste de los combustibles puede ser objeto de mejora (mediante negociación o cambio de suministrador), y además es necesario para conocer el ahorro económico derivado de mejoras energéticas.

Conviene incluir un diagrama P&I (acometida a la red de distribución y ERM, incluido PTZ) para gas natural o boca de carga y depósitos almacenamiento para fuelóleo o gasóleo).

P&I: Diagrama de Tuberías e Instrumentos.
ERM: Estación de Regulación y Medida.
PTZ: Presión, Temperatura y Factor de Compatibilidad.

3. Otras fuentes de energía

3. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA

A) ENERGÍA SOLAR

1. TÉRMICA . . . . . kWh/año

2. ELÉCTRICA . . . . . kWh/año

B) ESPECIALES

1. AIRE COMPRIMIDO . . . . . kWh/año equivalentes

2. VAPOR DE AGUA . . . . . tep/año equivalentes

Para realizar correctamente los balances energéticos generales de la factoría y de operaciones básicas, el auditor debe ser informado o calcular por su cuenta otros inputs energéticos, cualquiera que sea su forma.

Sólo se incluirán en este capitulo el vapor, aire comprimido u otra energía transformada que se consuma en la fábrica pero no se genere en la misma.

La inclusión de P&I esquemáticos de estas fuentes energéticas es conveniente.

P&I: Diagrama de Tuberías e Instrumentos.

III. Contabilidad energética

En este apartado se resume la distribución de consumos y costes energéticos de la factoría. Así mismo, todos los inputs energéticos se reducen a la misma unidad (toneladas equivalentes de petróleo-tep) que tiene un valor de 10 millones de kcal.

Sin embargo, los consumos específicos se exponen usando la termia (1.000 kcal), en el caso de combustibles y kWh, en el caso de la electricidad.

En el cuadro de la página siguiente se incluyen los coeficientes de conversión a tep.

1. Consumo anual

1. Consumo anual

TIPO DE ENERGÍA	Unidad	Cantidad	PCI real (kcal/Ud)	Coeficiente conversión a tep	Total tep
Gas natural	1.000 termias			0,100	
Propano-Butano	t			1,130	
Gasóleo	m^3			0,872	
Fuelóleo	t			0,960	
Carbón	t			0,628	
Otros					
				Total térmica ……	

Energía eléctrica	Miles kWh			0,086	
				Totales……	

Utilizar la conversión a tep si no se conoce el PCI real

2. Consumos específicos

2. Consumos específicos

DENOMINACIÓN PRODUCTO	PRODUCCIÓN ANUAL (UNIDADES TONELADAS)	CONSUMO TÉRMICO TOTAL (TERMIAS)	CONSUMO ESPECÍFICO TÉRMICO (TERMIAS/ UNIDAD)	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL (kWh)	CONSUMO ESPECÍFICO ELÉCTRICO (kWh/ UNIDAD)	CONSUMO ESPECÍFICO ELÉCTRICO (TERMIAS/ UNIDAD)	CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL (TERMIAS/ UNIDAD)	CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL (kcal/ UNIDAD)

Nota: los consumos totales se obtienen descontando a la energía contabilizada el consumo en servicios y las pérdidas.
El hecho de uniformizar todos los consumos energéticos, cualquiera que sea la fuente, se debe a que no todas las fuentes tienen la misma capacidad energética por unidad de peso o volumen.

IV. Proceso

Para plantear con propiedad mejoras energéticas, el auditor debe ser informado del proceso productivo dentro de la factoría, sus operaciones básicas, y sus particularidades y condicionantes.

La práctica habitual es dibujar un diagrama de bloques durante una entrevista con la persona de contacto de la factoría y que luego se complete durante la visita a la planta.

En las fábricas que disponen de controles por SCADA, que presentan en pantallas el proceso completo o áreas de proceso, conviene solicitar la impresión de esas pantallas.

SCADA: Sistema de adquisición de datos y control automático.

1. Diagrama de bloques del proceso

El diagrama de bloques de proceso debe incluir las principales operaciones básicas.

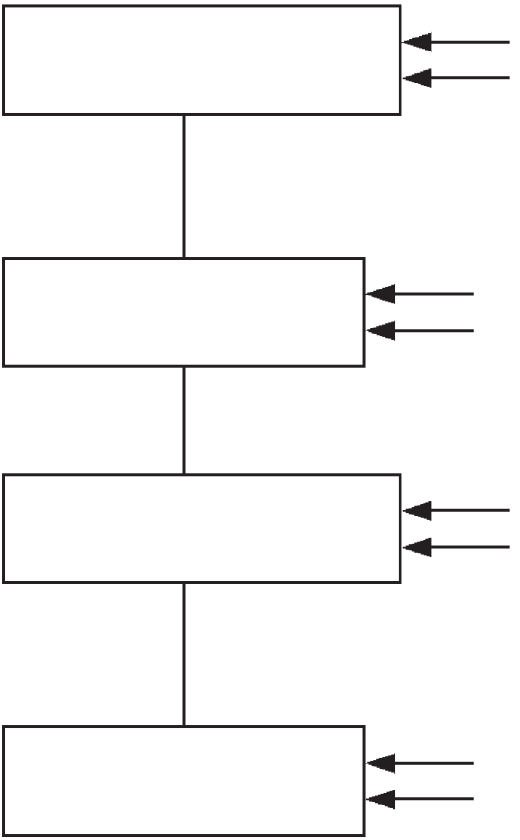
Deben identificarse las líneas de proceso que trabajan independientemente y las que trabajan secuencialmente.

A partir del diagrama de bloques deberá poder efectuarse el balance de masa anual de la fábrica y determinar el rendimiento másico del proceso, indicándose las recirculaciones de productos intermedios y los residuos materiales.

También deberá permitir repartir el consumo de energía destinada a proceso entre las distintas etapas en que se ha dividido.

1. Diagrama de bloques del proceso

En este apartado se incluirá un diagrama muy esquemático en el que se dividirá el proceso en bloques que representen las operaciones unitarias de dicho proceso[1] y las aportaciones de energía en cada bloque.



[1] En el Anexo 4. (Ejemplos de resultados de auditorías) pueden verse ejemplos de diagramas de bloques.

2. Proceso

2. Proceso

Descripción de las condiciones del proceso

En este apartado se reflejarán las condiciones nominales de proceso y sus parámetros nominales:

Caudales másicos, condiciones ambientales y de proceso, consumos de energía garantizados, pérdidas.

3. Distribución del consumo energético en el proceso

3. Distribución del consumo energético en el proceso

OPERACIÓN	ENERGÍA TÉRMICA (ter)	ENERGÍA ELÉCTRICA (kWh)

Nota: los consumos totales se obtienen descontando a la energía contabilizada el consumo en servicios y las pérdidas.

Del análisis efectuado se reflejará la distribución de cada tipo de energía según las distintas operaciones básicas en que se descompone el proceso

4. Descripción de los equipos

4. Descripción de los equipos

Este apartado se cumplimentará lo más sucintamente posible. Sólo se hará una descripción más amplia en los casos extremos: cuando se trate de equipos innovadores y con rendimientos especialmente elevados o en equipos obsoletos y muy deficientemente mantenidos.

IV. Proceso

5. Equipos

5. Equipos

CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

A) DESCRIPCIÓN GENERAL

EQUIPOS . . . . . nº
. . . . . .

- Descripción . . . . . .
- Antigüedad . . . . . .
  . . . . . .
- Producción nominal . . . . . .
- Condiciones de operación . . . . . .

B) CONSUMO

- Consumo Térmico

Directo

Combustibles . . . . . ter/año

Indirecto

Tipo 1 (Vapor) . . . . . ter/año

- Consumo Eléctrico . . . . . kWh/año . . . . . .
- Consumo Energía Total . . . . . tep/año . . . . . .

Nota: se cumplimentarán las características nominales de los principales equipos consumidores, procurando alcanzar el 85 % del consumo energético global.

En el caso de sustitución de equipos por otros de mayor rendimiento, deberá establecerse el consumo anual del equipo existente.

A) DESCRIPCIÓN GENERAL

EQUIPOS . . . . . nº
. . . . . .

- DESCRIPCIÓN . . . . . .
- Antigüedad . . . . . .
  . . . . . .
- Producción nominal . . . . . .
- Condiciones de operación . . . . . .

B) CONSUMO

- Consumo Térmico

Directo

Combustibles . . . . . ter/año . . . . . .

Indirecto

Tipo 1 (Vapor) . . . . . ter/año . . . . . .

- Consumo Eléctrico . . . . . kWh/año . . . . . .

Consumo Energía Total . . . . . tep/año . . . . . .

Hay que inventariar los equipos existentes y reflejar en el cuadro los datos solicitados.

6. Resumen de consumo de los principales equipos

6. Resumen de consumo de los principales equipos

A) EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA DIRECTA

EQUIPO	ANTIGÜEDAD	ENERGÍA	CARGA	PROCESO	RECUPERADOR	UTILIZACIÓN (h/AÑO)	RÉGIMEN CARGA	CONSUMO (tep/AÑO)	TEMPERATURA PROCESO	RÉGIMEN EQUIPO

Se entiende en este caso por energía directa, la energía consumida directamente como tal: combustible en un horno o caldera, la energía eléctrica etc.

B) GENERADORES DE VAPOR

GENERADOR	TIPO	ANTIGÜEDAD	ENERGÍA	USO	RÉGIMEN	PRODUCTO ENERGÉTICO	TEMPERATURA PRODUCTO	PRESIÓN (kg/cm^2)	POTENCIA (MW)	PRODUCCIÓN (t/h)	UTILIZACIÓN (h/año)

C) EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA TRANSFORMADA

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA	UTILIZACIÓN (h/año)	CONSUMO (tep)

La energía trasformada se refiere a: vapor, aire caliente, etc.

V. Servicios

Se incluye en esta parte toda la energía no destinada a proceso.

Alumbrado, aire comprimido, calefacción, acondicionamiento de aire y ventilación, refrigeración, movimientos de materiales, etc.

1. Alumbrado

1. Alumbrado

CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA EN ALUMBRADO

Para cada uno de estos servicios hay que efectuar un inventario de los equipos existentes y la auditoría de su funcionamiento.

2. Aire comprimido

2. Aire comprimido

CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA EN AIRE COMPRIMIDO

Para cada uno de estos servicios hay que efectuar un inventario de los equipos existentes y la auditoría de su funcionamiento.

3. Climatización y ventilación

3. Climatización y ventilación

Para cada uno de estos servicios hay que efectuar un inventario de los equipos existentes y la auditoría de su funcionamiento.

VI. Mejoras y recomendaciones energéticas

En esta parte se tratan las mejoras energéticas detectadas, diferenciando las mejoras en proceso, en tecnologías horizontales, en servicios y en las condiciones de adquisición de las distintas energías: costes o condiciones contractuales.

1. Mejoras en el proceso

1. Mejoras en el proceso

Se debe identificar la parte del proceso que se analiza, la mejora propuesta, con una descripción de los nuevos equipos incluidos y las nuevas condiciones de trabajo, si las hubiere.

Se debe establecer:

- Consumo de energía actual y sus costes, ambos en términos anuales
- Consumo de energía después de implantada la mejora
- Inversión necesaria
- Ahorro en costes
- Rentabilidad de la mejora
- Implicaciones no energéticas, si las hubiere

2. Mejoras en tecnologías horizontales

2. Mejoras en tecnologías horizontales

Se debe identificar la tecnología horizontal que se analiza, la mejora propuesta, con una descripción de los nuevos equipos incluidos y las nuevas condiciones de trabajo.

Se debe establecer:

- Consumo de energía actual y su costes, ambos en términos anuales
- Consumo de energía después de implantada la mejora
- Inversión necesaria
- Ahorro en costes
- Rentabilidad de la mejora
- Implicaciones no energéticas, si las hubiere

3. Mejoras en servicios

3. Mejoras en servicios

Se debe identificar el servicio analizado, la mejora propuesta, con una descripción de los nuevos equipos instalados y las nuevas condiciones de trabajo.

Se debe establecer:

- Consumo de energía actual y sus costes, ambos en términos anuales
- Consumo de energía después de implantada la mejora
- Inversión necesaria
- Ahorro en costes
- Rentabilidad de la mejora
- Implicaciones no energéticas, si las hubiere

4. Mejoras en las condiciones de compra de las distintas energías

4. Mejoras en las condiciones de compra de las distintas energías

Se describirá en que consiste la mejora propuesta y las ahorros económicos que se espera alcanzar:

- Implicaciones energéticas y no energéticas, si las hubiere

5. Resumen de mejoras

5. Resumen de mejoras

Se presentará un cuadro resumen con todas las mejoras propuestas, ordenándolas según período de retorno.

6. Recomendaciones

6. Recomendaciones

Teniendo presente el contenido de la Auditoría se incluirán unas recomendaciones sobre las mejoras que deberían llevarse a cabo, asi como modificaciones operativas que mejoran la eficiencia energética.

Anexo I.
Formularios de la Auditoría

VII. Resumen y conclusiones

En esta parte se incluirá un resumen ejecutivo que brevemente muestre el contenido de la Auditoría y sus principales conclusiones.

Anexo I.
Formularios de la Auditoría

VIII. Formularios para la toma de datos

Este formulario que consta de seis hojas facilita la toma de datos, tanto a la empresa como al auditor, y normaliza la información recogida.

Puede descargarse de la página web de la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid (www.camaramadrid.es).

FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS

FORMULARIO

EMPRESA: _____

SECTOR (CNAE): _____

LOCALIDAD: _____

PERSONA DE CONTACTO: _____

DIRECCIÓN: _____

TELÉFONO _____ FAX: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

PÁGINA WEB: _____

1. GENERALIDADES

1.1 *IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA*

Actividad principal de la empresa:

Capital Social		(euros)*
Facturación anual		(euros)*
Número de empleados		
Repercusión coste energía en coste total		%
Grado ocupación capacidad productiva		%
Horario de trabajo	1 turno	
	2 turno	
	3 turno	

1.2 *DATOS DE LA PRODUCCIÓN*

PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS	Cantidad/año	ud

PRINCIPALES PRODUCTOS	Cantidad/año	ud

	Eléctrico	Térmico	Global
CONSUMOS ESPECÍFICOS OBJETIVOS	Kwh / ud	te / ud	te / ud

1.3 *GESTIÓN ENERGÉTICA*

	si	no
¿Existe un responsable energético en la empresa?		
¿Existe un procedimiento de contabilidad energética?		

1.4 *AUDITORÍAS / PLANES ENERGÉTICOS*

	si	no
¿Se han realizado anteriormente?		

Describanse sucintamente las actuaciones emprendidas a raíz de auditoría / plan energético

	si	no
Ahorro energético derivado de las actuaciones		
Plan de ahorro desarrollado por la propia empresa		

Situación del plan	Fase inicial	
	Desarrollo	
	Concluido	

		Energía	Funcionamiento fábrica
Calificación de los Cambios detectados	Indiferente		
	Positivo		
	Negativo		

	si	no
¿Han solicitado subvenciones en los últimos 3 años?		
¿Existen contadores para sectores principales?		
¿Existe un control centralizado por ordenador?		

1.5 *DATOS RELEVANTES*

¿Número de transformadores?		Potencia	
¿Número de motores < de 75 Kw?		Potencia	
¿Número de motores > de 75 Kw?		Potencia	
¿Regulación velocidad en motores?			

*: Los datos marcados con * son datos no imprescindibles de cumplimentación voluntaria.

2. APROVISIONAMIENTOS DE ENERGÍA

2.1 *ENERGÍA ELÉCTRICA*

	BT	MT	
Tensión suministro (marcar lo que proceda)			

	si	no	
¿Se conoce la curva de carga?			
Contrato con comercializador (consumidores elegibles)			(Marcar en caso afirmativo)
Consumo a Tarifa con un Distribuidor			(Marcar en caso afirmativo)

Tarifa aplicable		
Potencia Contratada		Kw
Potencia Contratada (si hay más de una)		Kw
Modalidad Facturación Potencia		
Facturación Reactiva por contador		
Tipo discriminación horaria		
Autoproducción y/o cogeneración		

	si	no
¿Se ha analizado la implantación de un sistema?		
¿Hay alguno implantado?		
En su caso, indicar el tipo (motor, turbina, etc)		

Cantidad generada anualmente		Kw/h
Consumida en la propia fábrica		%
Vendida al exterior		%

2.2 *COMBUSTIBLES*

Tipo de combustible consumido

	si	no
Gas NATURAL		
GLP		
Fuelóleo		
Gasóleo C		
CARBÓN		
Describir el tipo de carbón		
Residuales		
Describir el tipo de materia residual		

2.3 *ENERGÍAS RENOVABLES*

	si	no
¿Existen paneles solares térmicos?		
¿Existen paneles solares fotovoltaicos?		

3 CONSUMOS Y VENTAS DE ENERGÍA

3.1 *CONSUMO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA*

Comprada		Kwh/año
Autoproducida		Kwh/año
Vendida		Kwh/año
Consumida		Kw
Consumo Total		

3.2 *CONSUMO DE COMBUSTIBLES*

Consumo de Combustibles (*excepto* el destinado a producir energía eléctrica)

Gas NATURAL				m^3/año
GLP				t/año
Fuelóleo				t/año
Gasóleo C		te/año		litros/año
CARBÓN				t/año
Residuales				t/año
Consumo total		te/año		

Consumo de Combustibles (*solamente* el destinado a producir energía eléctrica)

Gas NATURAL				m^3/año
GLP				t/año
Fuelóleo				t/año
Gasóleo C		te/año		litros/año
CARBÓN				t/año
Residuales				t/año
Consumo total		te/año		

Consumo de Combustibles total

Gas NATURAL				m^3/año
GLP				t/año
Fuelóleo				t/año
Gasóleo C		te/año		litros/año
CARBÓN				t/año
Residuales				t/año
Consumo total		te/año		

4 COSTES DE ENERGÍA E INGRESOS POR VENTA DE ENERGÍA

4.1 *COSTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA*

Coste EE comprada [ ] €/kWh (sin IVA)

4.2 *CONSUMO DE COMBUSTIBLES*

Costes de Combustibles (*excepto* el destinado a producir energía eléctrica y postcombustión)

Gas NATURAL		€/te
GLP		
Fuelóleo		
Gasóleo C		
CARBÓN		
Residuales		

Coste de Combustibles (*solamente* el destinado a producir energía eléctrica)

Gas NATURAL		€/te
GLP		
Fuelóleo		
Gasóleo C		
CARBÓN		
Residuales		

Coste de Combustibles para postcombustión

Gas NATURAL		€/te
GLP		
Fuelóleo		
Gasóleo C		
CARBÓN		
Residuales		

4.3 *COSTE ENERGÉTICO TOTAL*

Coste de la compra de energía eléctrica		€/año
Coste de la compra de combustibles		€/año
Ingresos venta de energía eléctrica		€/año
COSTE TOTAL ENERGÍA		€/año

5 PROCESO Y SERVICIOS

5.1 DIAGRAMA (S) DE BLOQUES DEL PROCESO

5.2 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

5.3 PRINCIPALES OPERACIONES BÁSICAS

Distribución del consumo energético

5.4 PRINCIPALES EQUIPOS DEL PROCESO:

Características nominales

5.5 SERVICIOS AUXILIARES:

Relación

Principales equipos: características

6 MEJORES PRÁCTICAS ENERGÉTICAS

6.1 PROCESO

6.2 TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

6.3 RELACIÓN DE MEJORAS ENERGÉTICAS MÁS CONOCIDAS Y APLICADAS:

*: Los datos marcados con * son datos no imprescindibles de cumplimentación voluntaria.

ANEXO II

Empresas energéticas en la Comunidad de Madrid

Anexo II

Empresas energéticas en la Comunidad de Madrid

1. Empresas energéticas

Las empresas que desarrollan sus actividades en el sector energético pueden agruparse en varias categorías: productores, transportistas, distribuidores y comercializadores. Esta clasificación se aplica a empresas que trabajan en los sectores petrolífero, eléctrico y gasístico.

La relación de estas empresas puede obtenerse actualizada en los registros de distribuidores, comercializadores y productores (en régimen ordinario y especial), comercializadores de gas del Ministerio de Economía y puede accederse fácilmente a través de la página web de dicho Ministerio, **www.mineco.es**, en la parte dedicada a la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de la Pyme.

ANEXO III

Legislación energética básica

Anexo III

Legislación energética básica

1. Introducción

Un elemento indispensable en la gestión de la eficiencia energética es el conocimiento actualizado de la legislación energética básica. Las fuentes más directas para este conocimiento son el Boletín Oficial del Estado (**www.boe.es**) y su correlato europeo el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (**http://europa.eu.int/eur-lex/es/index.html**); para asuntos específicos de la Comunidad Autónoma de Madrid existe el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (**www.madrid.org/bocm**). Además hay varias empresas que ofrecen servicios de avisos sobre legislación.

Otras fuentes para conocer la legislación son las páginas web del Ministerio de Economía (**www.mineco.es**) y de la Comisión Nacional de la Energía (**www.cne.es**).

2. Normativa

2.1 Energía eléctrica

2.1.1 Legislación Básica

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de Abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (Capítulo IV y capítulo VIII, artículo 10.1).

Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (Títulos I y II).

2.1.2 Mercado Eléctrico

Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1998, por la que se modifica la de 29 de diciembre de 1997, que desarrolla algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Resolución de 5 de abril de 2001, por la que se modifican las Reglas de funcionamiento del Mercado de Producción de Energía Eléctrica y prorroga la vigencia del contrato de adhesión a dichas reglas (modificación de las Reglas establecidas en la Resolución de 30 de junio de 1998).

Resolución de 30 de junio de 1998. Anexo II: aprueba el contrato de adhesión a las Reglas de funcionamiento del Mercado de Producción de Energía Eléctrica.

2.1.3 Transporte y Distribución

Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Orden Ministerial de 12 de Abril de 1999, por la que se dictan la instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

Resolución de 11 de Mayo de 2001, de la DGPEM, relativa a la recepción y tratamiento, en el concentrador principal de medidas eléctricas del operador del sistema de datos de medida agregados, relativos a consumidores cualificados con consumo inferior a 750 MWh al año.

2.1.4 Tarifas Eléctricas

Real Decreto 1164/2001, de 26 de Octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1483/2001, de 27 de Diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2002.

2.1.5 Régimen Especial

Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, sobre la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad.

Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.

2.2 Sector Petróleo. Gasóleos y fuelóleos

2.2.1 Legislación Básica

Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.

Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban Medidas de Liberalización, Reforma Estructural e Incremento de la Competencia en el Sector de Hidrocarburos.

Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios.

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. Ley de Acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 2002.

Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

Real Decreto 1562/1998, de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 " Parques de Almacenamiento de Líquidos Petrolíferos".

Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, y las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IP03 aprobadas por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04 aprobadas por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

Garantía de Suministro

Real Decreto 2111/1994, de 28 de octubre, por el que se regula la obligación de mantener existencias mínimas de seguridad de productos petrolíferos y se constituye la Corporación de Reservas Estratégicas.

Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de la Energía, por la que se aprueban los formularios oficiales mediante los cuales se remitirá por los sujetos obligados la información necesaria a la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos petrolíferos y a la propia Dirección General.

Acuerdo entre el Gobierno del Reino de España y el Gobierno de la República Francesa relativo a la imputación recíproca de existencias mínimas de seguridad de crudo, de productos intermedios del petróleo y productos petrolíferos, hecho en Madrid el 4 de octubre de 2000.

Acuerdo entre el Reino de España y la República Italiana relativo a la imputación recíproca de existencias mínimas de seguridad de crudo, de productos intermedios del petróleo y productos petrolíferos, hecho en Madrid el 10 de enero de 2001.

Orden Ministerial, de 18 de diciembre de 2000, sobre almacenamiento de existencias mínimas de seguridad fuera del ámbito territorial español.

Orden ECO/79/2002, de 21 de enero de 2002, por la que se aprueban las cuotas para la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos correspondientes al ejercicio 2002, así como el modelo de declaración para su adaptación al euro.

2.2.2 Especificaciones de Productos

Real Decreto 1728/1999, de 12 de noviembre, por el que se fijan las Especificaciones de los Gasóleos de Automoción y de las Gasolinas.

Real Decreto 287/2001, de 16 de marzo, por el que se reduce el Contenido de Azufre de Determinados Combustibles Líquidos.

2.2.3 Distribución Minorista

Real Decreto 1905/1995, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la Distribución al por Menor de Carburantes y Combustibles Petrolíferos en Instalaciones de Venta al Público y se desarrolla la Disposición Adicional Primera de la Ley 34/1992, de 22 de diciembre, de Ordenación del Sector Petrolero. Este Real Decreto está en vigor en lo que no se oponga a la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (Disposición Transitoria Segunda).

Resolución de 17 de julio de 2000, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se dispone la Información a remitir a la Dirección General de Política Energética y Minas de acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios.

Orden Ministerial de 3 de agosto de 2000, por la que se determina la Forma de Remisión de la Información sobre Precios de Productos Petrolíferos.

Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (artículo 74).

Real Decreto 248/2001, de 9 de marzo, que desarrolla del artículo 7 del Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban Medidas de Liberalización, Reforma Estructural e Incremento de la Competencia en el Sector de Hidrocarburos.

2.2.4 Fiscalidad

Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.

Real Decreto 1165/1995, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de los Impuestos Especiales.

Ley 49/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y de Orden Social. Ley de acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 1999.

Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. Ley de acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 2001. El artículo 7 de esta Ley modifica el artículo 54.2 de la Ley 38/1992.

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. Ley de Acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 2002.

2.3 Sector Gas

Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 98/30/CE, de 22 de junio de 1998 sobre normas comunes para el mercado interior de gas natural (DOCE, 21 de julio de 1998).

Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, que ordena las actividades de exploración, transporte, distribución y comercialización de los hidrocarburos líquidos y gaseosos.

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. (Artículo 108).

Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de abril, de Medidas Urgentes de Liberalización. (Capítulo III).

Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban medidas de liberalización, reforma estructural e incremento de la competencia en el sector de hidrocarburos.

Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (Título I, Capítulo II y artículo 34).

Real Decreto 949/2001, de 3 de agosto, por el que se regula el acceso de terceros a las instalaciones gasistas y se establece un sistema económico integrado del sector de gas natural.

Orden ECO/301/2002, de 15 de febrero, por la que se establece la retribución de las actividades reguladas del sector gasista.

Orden ECO/1026/2002, de 10 de abril, por la que se modifica la Orden ECO/301/2002, de 15 de febrero, por la que se establece la retribución de las actividades reguladas del sector gasista.

Orden ECO/302/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización y alquiler de contadores. Anexos I y II.

Orden ECO/303/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas. Anexo.

Orden ECO/302/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización y alquiler de contadores.

Orden ECO/303/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas.

Orden ECO/1027/2002, de 23 de abril, por la que se modifica la Orden ECO/302/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización y alquiler de contadores.

Orden ECO/1028/2002, de 29 de abril, por la que se modifica la Orden ECO/303/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas.

Reglamento General del Servicio Publico de Gases Combustibles. Aprobado por Decreto 2913/1973 de 26 de Octubre. (B.O.E. 21/11/73 modificado por B.O.E. 20/2/84).

Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles. Aprobado por Orden del Ministerio de Industria de 18 de noviembre de 1974, modificada por las Ordenes de 26 de octubre de 1983, de 6 de julio de 1984, de 9 de marzo de 1994 y de 11 de junio de 1998, con sus instrucciones técnicas complementarias.

Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales. Aprobado por Real Decreto 1853/1993 de 22 de octubre (B.O.E. 24/11/93) con sus instrucciones técnicas complementarias.

Normas Básicas de Instalaciones de Gas en edificios habitados. Orden de 29 de marzo de 1974 y Decreto 24 de abril de 1975.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Aprobado por Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio (B.O.E. 5/8/98) con sus instrucciones técnicas complementarias.

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles. Orden de 17 de diciembre de 1985 (B.O.E. 9/1/86).

Instrucción sobre instaladores autorizados de gas y empresas instaladoras. Orden de 17 de diciembre de 1985 (B.O.E. 9/1/86).

Reglamento de Aparatos que utilizan combustibles gaseosos. Aprobado por Real Decreto 494/1988 de 20 de mayo (B.O.E. 25/5/88).

Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, por el que se adopta la Directiva del Consejo de 29 de junio de 1990, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos de gas (90/396/CEE).

Directiva 93/68/CEE del consejo de 22 de julio de 1993, por la que se modifican, entre otras las Directivas siguientes:

89/392/CEE - Máquinas.

90/396/CEE- Aparatos de gas.

92/42/CEE- Calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos y gaseosos.

(GLP)

Orden Ministerial, de 30 de octubre de 1970, por la que se aprueba el Reglamento sobre Centros de Almacenamiento y Distribución de Gases Licuados del Petróleo.

Orden Ministerial, de 14 de septiembre de 1982, por la que se establecen las Especificaciones de los Gases Butano y Propano Comerciales.

Orden Ministerial, de 11 de diciembre de 1984, por la que se modifica la de 14 de septiembre de 1982 y se establecen Nuevas Especificaciones para el Propano Comercial.

Orden Ministerial, de 17 de diciembre de 1985, por la que se establece la Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de las Instalaciones Receptoras de Gases Combustibles.

Orden ministerial, de 29 de enero de 1986, por la que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo en Depósitos Fijos.

Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad de Distribución de Gases Licuados del Petróleo. Este Real Decreto está en vigor en lo que no se oponga a la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (Disposición Transitoria Segunda).

Orden Ministerial, de 16 de julio de 1998, por la que se actualizan los Costes de Comercialización del Sistema de Determinación Automática de Precios Máximos de Venta, Antes de Impuestos, de los Gases Licuados del Petróleo, y se liberalizan determinados Suministros.

Orden Ministerial, de 6 de octubre de 2000, por la que se establece el Sistema de Determinación Automática de Precios Máximos de Venta, antes de Impuestos, de los Gases Licuados del Petróleo en su modalidad de Envasado. Instalaciones Petrolíferas.

A continuación se han reunido varias disposiciones publicadas simultáneamente al proceso de edición del Manual:

Real Decreto 1433/2002, de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.

Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.

Real Decreto 1435/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las condiciones básicas de los contratos de adquisición de energía y de acceso a las redes en baja tensión.

Real Decreto 1436/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2003.

Resolución de 30 de diciembre de 2002, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el perfil de consumo y el método de cálculo a efectos de liquidación de energía aplicables para aquellos consumidores tipo 4 y tipo 5 que no dispongan de registro horario de consumo.

Resolución de 30 de diciembre de 2002, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el procedimiento transitorio de cálculo para la aplicación de la tarifa de acceso vigente, a partir de los datos de medida suministrados por los equipos existentes para los puntos de medida tipo 4.

Resolución de 30 de diciembre de 2002, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el procedimiento de estimación de medida aplicable a los cambios de suministrador.

ANEXO IV

Ejemplos de resultados de auditorías

Anexo IV

Ejemplos de resultados de auditorías

Se presentan resumidamente los resultados de las auditorías energéticas en tres factorías distintas.

Los cálculos económicos de estos ejemplos corresponden a las circunstancias de costes energéticos y tarifas vigentes cuando se hicieron las auditorías. Se pretende con los ejemplos mostrar el procedimiento. Los cálculos económicos deben actualizarse de acuerdo a las circunstancias en cada momento.

AUDITORÍA ENERGÉTICA

EMPRESA: EJEMPLO 1

DATOS DE LA EMPRESA

Datos de identificación

NOMBRE:	Ejemplo 1
ACTIVIDAD:	Industria Láctea
NÚMERO EMPLEADOS:	75
FACTURACIÓN	20.000.000 €

ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

La factoría se dedica a la producción de leche UHT, queso de pasta dura, queso fresco, leche pasterizada, leche en polvo, suero en polvo, queso en polvo, mantequilla y helados en las siguientes cantidades: 40 millones de litros de leche UHT, 1.272 t de queso de pasta dura, 801 t de queso fresco, 372 t de leche en polvo, 1.810 t de suero en polvo, 62 t de queso en polvo, 2.500 t de mantequilla y 2,5 millones de litros en helados.

Para conseguir los niveles de producción, las materias primas utilizadas son las siguientes:

62,4 millones de litros de leche fresca de vaca, 3,6 millones de litros de leche fresca de oveja, 3,9 millones de litros de leche fresca de cabra, 10,5 millones de litros de suero líquido, 3,5 millones de litros de de nata líquida, 220 t de azúcar y 0,045 millones de litros de grasa vegetal.

PROCESO PRODUCTIVO

Descripción

La factoría trabaja de lunes a viernes durante 24 horas al día y los sábados de 00:00 a 07:00 horas, durante todos los meses del año.

Existen cinco líneas de producción (véase diagrama de flujo de proceso):

- *Leche UHT (Entera, Desnatada y Semidesnatada)*

La leche cruda se enfría y se almacena en tanques isotérmicos.

Del tanque de almacenamiento isotérmico un caudal de leche entera se dirige a la zona de uperización.

Otro caudal de leche entera procedente del tanque de almacenamiento isotérmico se pasa a la desnatadora, donde la leche cruda se desnata o semidesnata en una centrifugadora, recogiéndose una fracción de nata por la parte superior de la centrifugadora y por la parte inferior se recoge una fracción de leche desnatada o semidesnatada. Los caudales de leche entera, semidesnatada o desnatada se uperizan en unos uperizadores mediante tratamiento directo con vapor (150ºC) y después se pasan a unos homogeneizadores en donde parte del agua y de la grasa contenida en la leche se eliminan, para obtener la leche uperizada.

Se envasa la leche uperizada en tetrabrik y se llevan los envases a la zona de expedición y venta.

- *Mantequilla*

La nata procedente de la desnatadora se lleva a la máquina procesadora de mantequilla que mediante una operación de eliminación de agua y concentración de grasa, produce la mantequilla.

La mantequilla se lleva para su almacenamiento a cámaras frigoríficas para posteriormente ser llevada para su expedición y venta.

- *Helados*

Un caudal de leche entera procedente del tanque de almacenamiento isotermo se lleva a las dosificadoras donde la leche entera es mezclada con aromatizantes y saborizantes.

La mezcla de leche con los ingredientes se pasteuriza con vapor a 104ºC.

Una vez obtenido el producto pasteurizado, se lleva a la zona de congelación rápida (freezer) donde se congela hasta temperatura de –35ºC.

El producto congelado se empaqueta y se almacena en equipos frigoríficos hasta –30ºC para su posterior expedición y venta.

- *Quesos*

La leche entera almacenada en tanque isotermo se pasteuriza con vapor.

La leche pasteurizada se coagula en equipos adecuados. El coágulo obtenido se desuera.

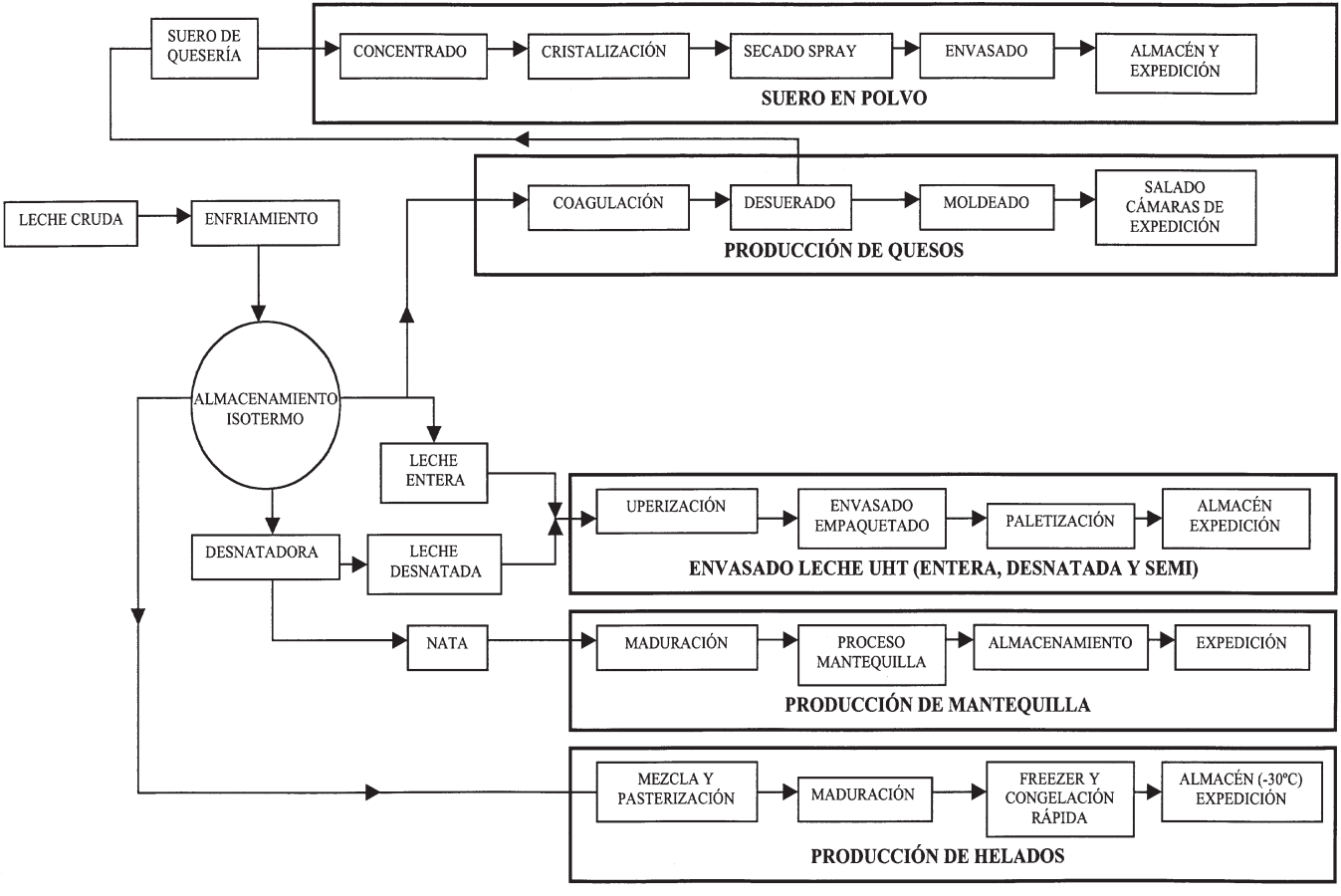
Se llenan los moldes con el coágulo desuerado, salándose éste posteriormente. Se lleva el molde con el coágulo a la cámara donde se forma el queso. Una vez formado éste, se retira el queso del molde y se almacena en la cámara para su posterior expedición y venta.

- *Suero en polvo*

El suero de quesería procedente del desuerado se concentra en equipos adecuados mediante la acción de vapor. El suero concentrado es cristalizado y posteriormente secado en una torre de secado por acción de aire calentado con vapor. El suero en polvo así obtenido, se enfría para el posterior almacenamiento, expedición y venta.

Diagrama de flujo de proceso

En la página siguiente se observa el diagrama de proceso.


SUERO DE QUESERÍA
CONCENTRADO
CRISTALIZACIÓN
SECADO SPRAY
ENVASADO
ALMACÉN Y EXPEDICIÓN
SUERO EN POLVO
LECHE CRUDA
ENFRIAMIENTO
COAGULACIÓN
DESUERADO
MOLDEADO
SALADO CÁMARAS DE EXPEDICIÓN
PRODUCCIÓN DE QUESOS
ALMACENAMIENTO ISOTERMO
LECHE ENTERA
DESNATADORA
LECHE DESNATADA
UPERIZACIÓN
ENVASADO EMPAQUETADO
PALETIZACIÓN
ALMACÉN EXPEDICIÓN
ENVASADO LECHE UHT (ENTERA, DESNATADA Y SEMI)
NATA
MADURACIÓN
PROCESO MANTEQUILLA
ALMACENAMIENTO
EXPEDICIÓN
PRODUCCIÓN DE MANTEQUILLA
MEZCLA Y PASTERIZACIÓN
MADURACIÓN
FREEZER Y CONGELACIÓN RÁPIDA
ALMACÉN (-30ºC) EXPEDICIÓN
PRODUCCIÓN DE HELADOS

CONSUMOS ENERGÉTICOS

Consumo de combustible

La empresa 1 consumía fuel oil nº 1, en generadores de vapor para proceso (90%) y para el túnel de secado (10%).

El consumo de combustible durante el periodo de 10 meses previos a la auditoría, ha sido de 2.083.120 kg/período (1.999,8 tep) y ha supuesto un costo de 292.258 € .

La fábrica cambió el fuel oil por gas natural proporcionado por el distribuidor según tarifa industrial general.

El consumo de dicho combustible en diciembre fue de 1.747.397 te PCS (Poder Calorífico Sup.) con un costo de 24.454 € .

Energía eléctrica

El suministro eléctrico lo proporciona la distribuidora según las características siguientes considerando el periodo enero - marzo (1997).

TARIFA: 2.2

POTENCIA CONTRATADA: 1.500 kW

DISCRIMINACIÓN HORARIA: Tipo 3

MODO DE FACTURACIÓN: 2

El recibo tipo medio es:

Tp: TÉRMINO POTENCIA	1.549 kW x 3,876 € /kW x 1 mes=	600,50 € /mes
Te: TÉRMINO ENERGÍA	641.382 kWh/mes x 0,05073 € /kWh=	36.581,93 € /mes
DH: DISCRIMINACIÓN HORARIA	–8.873 kWh/mes x 0,05703 € /kWh=	–50,63 € /mes
Kr: REACTIVA	–4,00 x 42.583,24=	–1.703,46 € /mes
Alq : ALQUILER MEDIDORES		20,19 € /mes
TOTAL		**40.377,08** € /mes

El consumo anual medio es de 7.696.582 kWh (con un costo aproximado de 484.525,04 € /año). El precio del kWh por suministro es de 6,29 c€ /kWh.

MEJORAS ENERGÉTICAS

I. INSTALACIÓN DE UNA CENTRAL DE TRIGENERACIÓN

Situación actual

La fábrica 1. consume gas natural para obtener vapor utilizado en las distintas líneas de producción.

Además, por el tipo y líneas de producción se necesita frío industrial proporcionado por un refrigerante (amoníaco) utilizando motores eléctricos para compresores que tienen un gran consumo de energía eléctrica, dando lugar a costes elevados.

Descripción de la mejora

Se propone la instalación de una planta de trigeneración formada por cuatro motores alimentados con gas natural con una potencia de 3 MW cada uno (12 MW), dos máquinas de absorción NH_3/agua e instalaciones complementarias para proporcionar energía térmica (vapor), energía frigorífica y energía eléctrica necesarias para proceso, así como energía eléctrica para venta.

La inversión necesaria para la instalación de cuatro motores de 3 MW, dos máquinas de absorción y la obra necesaria para hacer operativa la planta, incluyendo servicios de ingeniería y puesta a punto, asciende a 7,79 millones de euros.

Situación futura

Con la instalación de un sistema de trigeneración se produce un aumento del consumo de combustible (gas natural) y un gran ahorro económico, derivado del autoconsumo de energía eléctrica y de la venta de excedentes a la red de distribución de energía eléctrica.

El ahorro económico considerando únicamente los costes energéticos es de 2.737.242 €.

El periodo de recuperación sin tener en cuenta el coste del dinero es de 34 meses.

El ahorro energético equivalente, considerando que la energía eléctrica neta producida es 67,6 GWh/año y que el consumo neto de gas natural es de 183,7 GWh/año, tenemos:

Energía primaria equivalente	= 67.600.000 kWh x 2,47 te kWh = 166.972.000 te.	=
Consumo neto de gas natural	= 183.700.000 kWh x 0,86 te/kWh = 158.000.000 te.	=

Por lo tanto, el ahorro total de energía primaria es de 899 tep/año.

II. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO EN HORAS DE PRODUCCIÓN

Situación actual

Analizado el servicio de alumbrado en distintas dependencias de las naves de producción, se observan luminarias con rejilla difusa y con dos tubos fluorescentes de 65 W. En total hay alrededor de 500 tubos fluorescentes de 65 W, funcionado de forma continua durante 6.700 horas al año.

Descripción de la mejora

Se recomienda sustituir los tubos fluorescentes de 65 W por tubos fluorescentes de 58 W ya que estos tubos consumen menos energía eléctrica y dan un flujo luminoso similar.

La inversión necesaria para la compra e instalación de los 500 tubos será aproximadamente de 4.507 € .

Situación futura

Con la sustitución se consigue un ahorro energético de un 10,8% con respecto a la situación actual.

El ahorro energético será:

500 x (65 - 58) W x 6.700 h = 23.450 kWh = 2 tep/año.

El ahorro económico es de 1.475 € . (considerando un precio medio de 6,43 € /kWh).

El periodo de la recuperación sin tener en cuenta el coste del dinero es de 37 meses.

III. INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS CON REGULACIÓN DE POTENCIA EN TUBOS FLUORESCENTES

Situación actual

Durante la visita a la fábrica se observó en las naves de producción una falta absoluta de aporte de luz natural debido a que las condiciones del proceso de fabricación exigen la ausencia completa de luz natural, lo que implica mantener el sistema de alumbrado interior en naves de producción (tubos fluorescentes) permanentemente encendido independientemente de si hay presencia o no de personal.

Descripción de la mejora

Se recomienda la instalación de balastos electrónicos de regulación de potencia en pantallas . Cada pantalla dispone de dos tubos fluorescentes, para que la luminaria trabaje con una potencia al 100% durante las horas diarias que necesite el personal y al 20% el resto del tiempo que no se requiera un gran nivel de flujo luminoso. Se aplicará esta mejora a 235 pantallas.

La inversión requerida para el conjunto de los 235 balastos con instalación incluida asciende a 18.030 € .

Situación futura

Con la mejora propuesta, se obtienen los siguientes datos.

El ahorro energético es de 113.877 kWh.

El ahorro económico es 7.145 € .

El periodo de recuperación sin tener en cuenta el coste del dinero es de 30 meses.

IV. INSTALACIÓN DE REGULADORES DE BIPOTENCIA EN LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

Situación actual

Durante el recorrido de diversas dependencias de la factoría, se observó la presencia de lámparas de vapor de mercurio (VM) en zonas que no requieren grandes niveles de iluminación, especialmente en los momentos en que no hay operarios.

En total hay 40 lámparas de VM de 400 W de potencia.

Descripción de la mejora

Se propone la instalación de reguladores de bipotencia en cada luminaria de VM para conseguir que trabaje con una potencia del 100% durante las horas diarias que necesita el personal y del 40% el resto del tiempo que no se requiera un gran nivel de flujo luminoso.

El coste de los equipos y de la instalación ascenderá a 8.74 0 €.

Situación futura

Con la instalación de los reguladores, el ahorro energético es de 51.456 kWh.

El ahorro económico es de 3.228 € .

El periodo de recuperación sin tener en cuenta el coste del dinero es de 32 meses.

AUDITORÍA ENERGÉTICA

EMPRESA: EJEMPLO 2

DATOS DE LA EMPRESA

Datos de identificación

NOMBRE:	Ejemplo 2
ACTIVIDAD:	Matadero de ovino, porcino y vacuno
NÚMERO EMPLEADOS:	72
FACTURACIÓN	13.000.000 €

ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

La empresa ejemplo 2 se dedica a la actividad de matadero de vacuno, ovino y porcino. En el proceso del matadero, se obtienen algunos subproductos a partir del ganado y también se producen grasas a partir de residuos.

El régimen de trabajo es de lunes a viernes de 7h a 15h, aunque las cámaras de refrigeración y conservación funcionan de forma continua.

MATERIAS PRIMAS Ganado (t/año): Vacuno 16.000, porcino 6.000 y ovino 5.000.

PRODUCTOS PRINCIPALES Canales (t/año): Vacuno 8.000, porcino 2.000 y ovino 2.000.

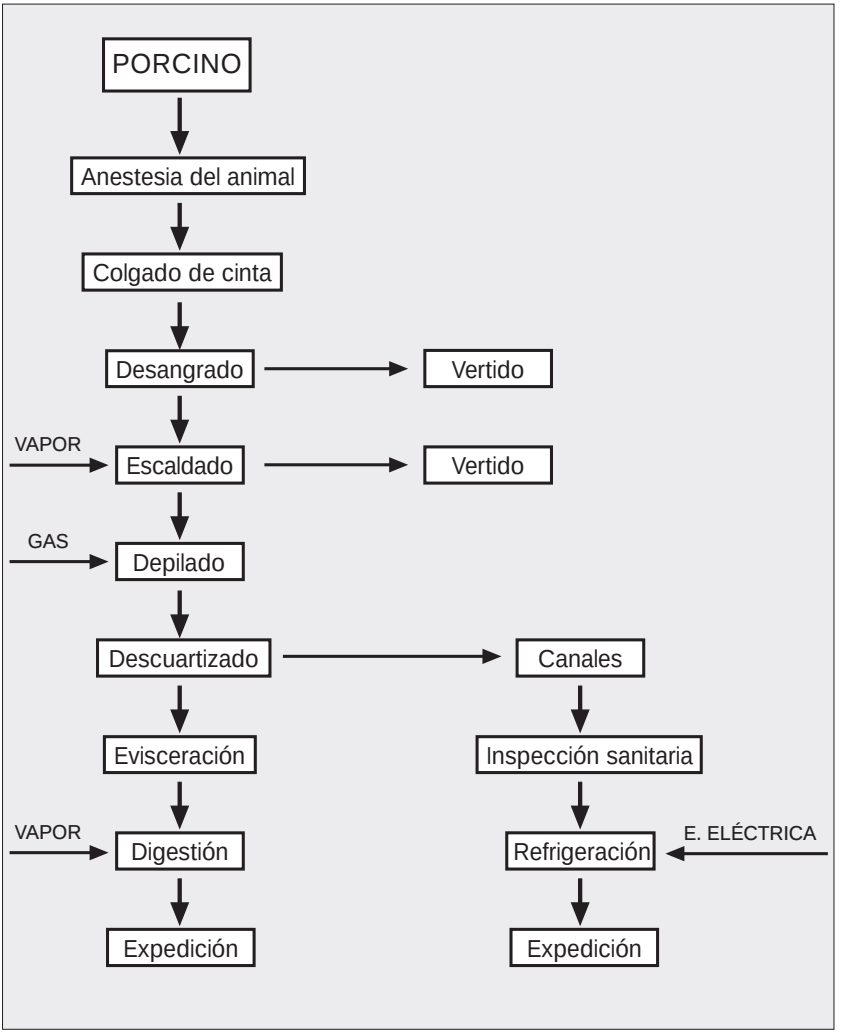
El 60% de los restos obtenidos (9.000 t) se dedica a la producción de grasas, el 30% (4,5 t) es vertido y el resto son otros subproductos, como patas o callos.

PROCESO PRODUCTIVO

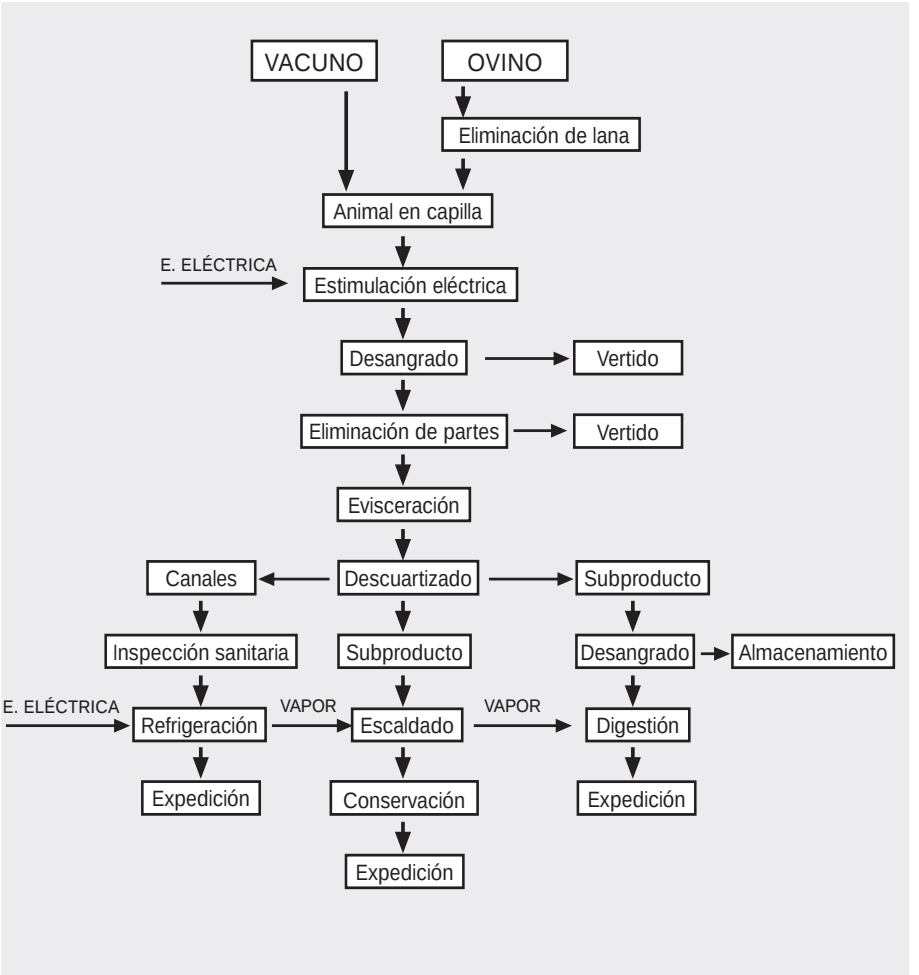
Las actividades principales son el sacrificio de animales del sector vacuno, ovino y porcino con formación de canales y actividades complementarias: producción de grasa a partir de residuos orgánicos y la obtención de otros subproductos.

Procesos que se llevan a cabo con el ganado vacuno y ovino.

El proceso correspondiente al ganado porcino presenta algunas diferencias frente al anterior y se representa a continuación.



Procesos que se llevan a cabo con el ganado vacuno y ovino.



CONSUMOS ENERGÉTICOS

Las fuentes de energía utilizadas son el gas natural y la energía eléctrica.

- *Energía Eléctrica*

La energía eléctrica se emplea para el funcionamiento de los grupos de frío de las cámaras frigoríficas. También se emplean en diferentes motores, aire comprimido y alumbrado de la instalación.

El consumo de energía eléctrica en el periodo comprendido de diciembre a octubre, es de 1.781.230 kWh. La facturación de energía eléctrica en este periodo es de 101.369 €.

- *Gas Natural*

El gas natural se emplea en dos generadores de vapor con una capacidad de producción de 3.000 kg/h y 4.000 kg/h.

El vapor procedente del generador de vapor de capacidad máxima de 3.000 kg/h se utiliza en el proceso de digestión de grasas (a 130ºC). El vapor procedente del generador de vapor de capacidad máxima de 4.000 kg/h se utiliza en el proceso de escaldado de patas (agua caliente a 65ºC) y producción de agua caliente, a 60ºC, para limpieza de matadero.

El consumo del periodo comprendido desde enero hasta octubre es de 524.873 te/mes. El precio medio resultante en este periodo es de 1,72 c€/te. Actualmente y estimando el precio medio actual de 3,43 c€/te, el coste económico anual asciende a 121.869,62 €.

APROVISIONAMIENTO DE ENERGÍA

ENERGÍA ELÉCTRICA

Antecedentes

La empresa ha facilitado los recibos correspondientes al suministro eléctrico del periodo comprendido entre diciembre 99 y septiembre 00 y a partir de ellos se determinarán una serie de aspectos que se detallan a continuación.

Datos de suministro

Durante el periodo comprendido entre diciembre y julio, la facturación se realiza con arreglo a los siguientes datos:

Tarifa	2.2
Discriminación horaria	3 (contador de triple tarifa)
Modo de facturación	2 (con un maxímetro)
Potencia contratada	450 kW
Potencia maximétrica	2.580 kW
Potencia facturada	3.039 kW
Consumo de energía activa	1.202.160 kWh
Descuento según contrato	-18%
Complemento de reactiva	-4%
Complemento medio de discriminación horaria	-370,3 kWh

COMBUSTIBLES

El distribuidor suministra el combustible, gas natural, a una presión manométrica de 0,915 kg/cm^2 y densidad 0,8570 kg/Nm^3, 1,8 por ciento de N_2 y 1,33 por ciento de CO_2 y con un poder calorífico de 10,483 te/Nm^3. El consumo va destinado principalmente a la producción de vapor.

CONTABILIDAD ENERGÉTICA

Los sistemas de contabilidad energética permiten conocer y controlar los consumos de energía, por lo que son un paso fundamental a la hora de establecer un programa de ahorro energético.

En la empresa estudiada no se cuenta con un sistema de contabilidad energética, pero sí se dispone de los datos correspondientes a la facturación de energía eléctrica y de gas natural.

Un sistema de contabilidad sería de gran utilidad, ya que permitiría la obtención de indicadores para poder asignar los costes energéticos correspondientes a cada proceso o producto.

A modo de ejemplo, se puede contabilizar el consumo de tep en equipos. Al considerar de forma conjunta el gas natural y la energía eléctrica, el consumo total en la planta es de 802,2 tep, siendo 629 tep correspondientes al gas natural y 173,2 tep correspondientes a energía eléctrica.

El desglose aproximado de la energía según las zonas de consumo es el siguiente:

⇨ Digestión de grasas	49,2%
⇨ Escaldado	7,6%
⇨ Cámaras frigoríficas	17,2%
⇨ Limpieza matadero	17,8 %
⇨ Motores	3,9%
⇨ Calefacción	3,9%
⇨ Alumbrado	0,4 %

MEJORAS ENERGÉTICAS

I. COGENERACIÓN

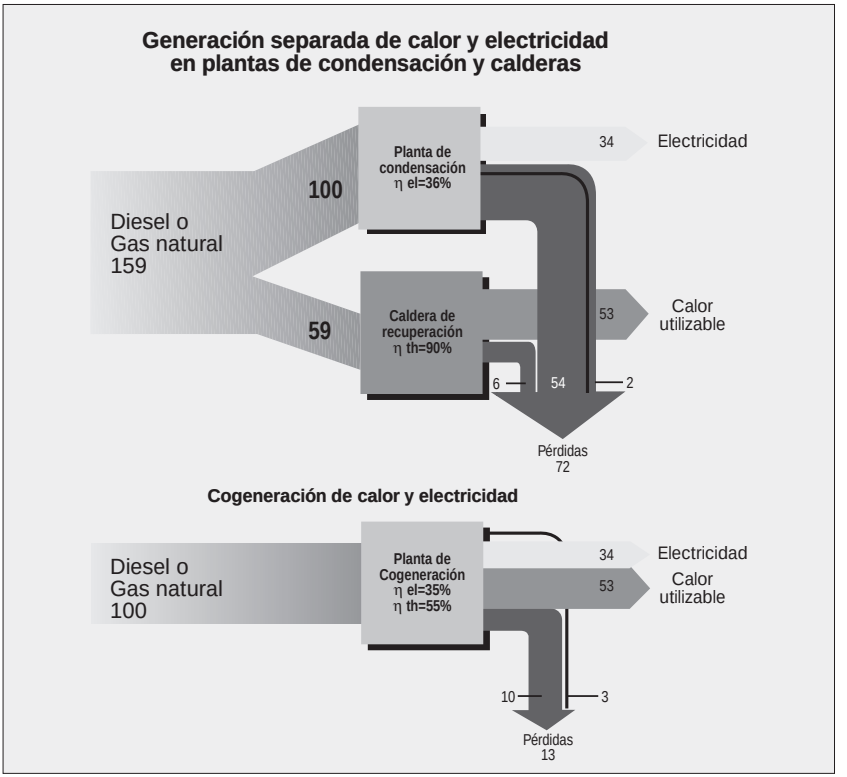
La mejora que se plantea es en realidad autogeneración, ya que no se pretende vender a la red, sino cubrir las necesidades térmicas y generar con ello una parte de la electricidad consumida en la planta. Los consumos térmicos representan una gran parte del consumo energético total. Por tanto, la situación es idónea para cogenerar electricidad y calor, obteniéndose un mejor rendimiento que si se generaran separadamente. Además, esto supone un importante ahorro económico en el recibo eléctrico.

Se plantea la instalación de un grupo generador basado en un motor de gas.

Se propone la creación de una planta de cogeneración, que consta de los siguientes elementos:

- Grupo generador
- Instalación eléctrica
- Caldera de recuperación de gases de escape
- Intercambiadores e interconexión del sistema hidráulico

Se instalará un motor de gas con el que se generarán una parte del consumo eléctrico y otra del consumo térmico. Se consideran unos consumos de gas del motor de cogeneración de 3.338.137 te, con lo que se generan un 53% de energía térmica y un 34% de energía eléctrica.



Según la figura, y desde un punto de vista global, los ahorros conseguidos son el 53% de energía térmica que se obtiene en la cogeneración. Por tanto, los ahorros son:

- *Ahorro energético:*

  El ahorro energético se obtiene al cogenerar energía térmica y eléctrica. Con un rendimiento del 34% para la generación eléctrica, se consigue una aportación extra de energía térmica del 53%, con un rendimiento global del 88%. Puesto que la energía eléctrica se utiliza en la planta, sea cogenerada o de la red, se consigue un ahorro energético que corresponde a la energía térmica que se obtiene de la cogeneración, que resulta ser:

  3.338.137 te x 0,53 = 1.769.213 te = 176,9 tep/ año

- *Ahorro económico*

Balance actual

Factura eléctrica anual:	155.463	€ /año
Factura Térmica (2,36c € /te):	62.629	€ /año
Factura Mantenimiento (3,77 € /te):	15.984	€ /año
Total	181.996	€ /año

Balance con cogeneración

Factura Gas :	78.531	€ /año
Mantenimiento instalación y auxiliares:	13.173	€ /año
Seguro lucro Cesante y Maquinaria:	4.286	€ /año
Potencia contratada necesaria:	11.510	€ /año
Factura E. Eléct. Importada H. Valle:	23.101	€ /año
Factura E. Eléct. no absorbida:	16.402	€ /año
Factura E. Térm. no absorbida:	13.683	€ /año
Total	160.685	€ /año

Según estos cálculos, el ahorro anual estimado es de 57.407 € /año.

- *Inversión*

Teniendo en cuenta todos los factores, la inversión necesaria es de 273.160 €.

El periodo de amortización simple de la inversión resultante es de 4,76 años.

AUDITORÍA ENERGÉTICA

EMPRESA: EJEMPLO 3

DATOS DE LA EMPRESA

Datos de identificación

NOMBRE: Ejemplo 3

ACTIVIDAD: Producción de textiles

NÚMERO EMPLEADOS: 86

FACTURACIÓN 13.000.000 €

ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

La empresa ejemplo 3 se dedica a la producción de textiles destinados a componentes del automóvil y al consumo doméstico en general.

El proceso está optimizado energéticamente, tanto en su vertiente de consumo térmico como eléctrico.

Parte del consumo de gas natural se destina a la preparación de agua caliente sanitaria para que el personal se duche en los cambios de turno, pues en el proceso se manejan distintas fibras que es necesario eliminar.

Se plantea como mejora la instalación de un sistema de paneles solares térmicos para producir agua caliente sanitaria que cubra parte de la demanda. Como sistema de calentamiento auxiliar se considera una caldera de gas natural.

Se hace un balance energético de la instalación para la radiación solar en cada mes, se estima la inversión necesaria y se determina la rentabilidad.

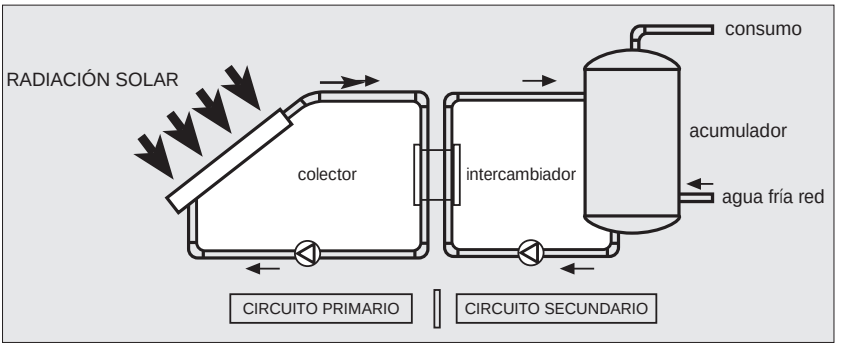
ESTUDIO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Se estudia una instalación formada por 10 paneles solares y una acumulación de agua caliente de 1.500 litros. Las características de dicha instalación son las siguientes:

Datos de la instalación solar

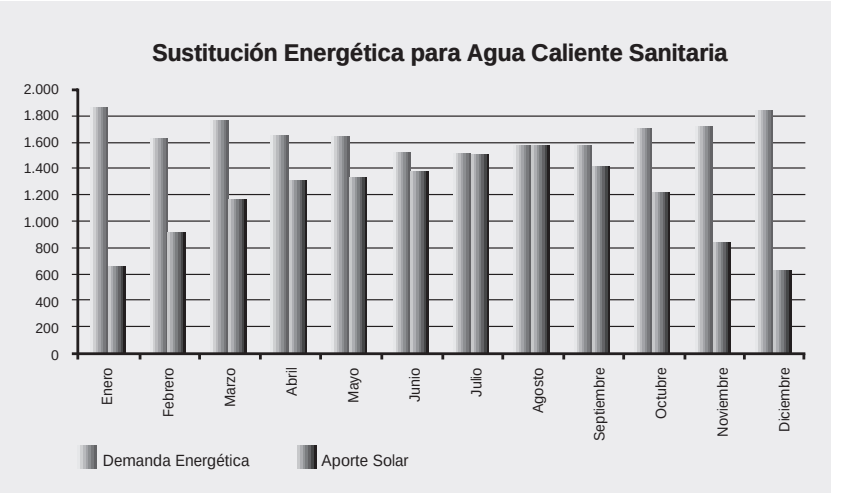
Factor de eficiencia del colector	0,71
Coeficiente global de pérdidas (W/m² ºC)	4,40
Área útil del panel (m²)	2,17
Inclinación de paneles (º)	50
Desviación de paneles respecto al sur (º)	0
Número de colectores	10
Superficie total captación (m²)	21,7
Ubicación de los colectores	suelo
Depósito de acumulación para ACS (l)	1.500

ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN



Una vez calculados los consumos y realizados los balances energéticos en cada mes del año los resultados son los siguientes:

MES	OCUPACIÓN (%)	CONSUMO(M³)	DEMANDA ENERGÉTICA (kWh)	APORTE SOLAR (kWh)	SUSTITUCIÓN (%)
Enero	100	46,5	1.891,52	677,82	35,83
Febrero	100	42,0	1.649,89	925,19	56,08
Marzo	100	46,5	1.761,81	1.161,31	65,92
Abril	100	45,0	1.642,22	1.302,22	79,30
Mayo	100	46,5	1.632,11	1.325,27	81,20
Junio	100	45,0	1.516,70	1.369,61	90,30
Julio	100	46,5	1.502,40	1.502,40	100,00
Agosto	100	46,5	1.567,26	1.567,26	100,00
Septiembre	100	45,0	1.579,46	1.416,81	89,70
Octubre	100	46,5	2.696,96	1.211,79	71,41
Noviembre	100	45,0	1.704,98	835,91	49,03
Diciembre	100	46,5	1.826,66	620,08	33,95
TOTAL	100	547,5	19.971,97	13.915,66	69,67



En los meses de verano se cubre prácticamente la demanda con los paneles solares mientras que en el resto de los meses se necesitará el apoyo de la caldera de gas natural para satisfacer las necesidades de agua caliente.

Se realiza el presupuesto:

Presupuesto orientativo para la instalación de ACS

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO EUROS
10	Colector Solar Plano de 2,17 m^2 de superficie de captación útil	4.335,00
1	Depósito de acumulación de 1.500 l. vertical de acero galvanizado con revestimiento interior vitrificado, calorifugado con ánodos de protección incluidos	1.700,00
	Intercambiador de calor	351,54
	Bomba de circulación con regulación para tres velocidades	380,84
	Sistema de control: centralita diferencial con display digital y salida para electro sondas	659,14
10	Estructura soporte de colectores	600,00
	Tubería, aislamiento, valvulería, sistema de purga, expansión y accesorios	849,56
	Material eléctrico	249,01
	Montaje, transporte y puesta en marcha	3.573,99
TOTAL (IVA no incluido)		**12.699,07**

Estudio económico

DESCRIPCIÓN	VALOR ESTIMADO (EUROS)
Coste de la inverisón	12.699,07
Subvención estimada	4.564,60
Coste con subvención	8.134,47

AÑO	BENEFICIO NETO SIN SUBVENCIÓN (EUROS)	BENEFICIO NETO SIN SUBVENCIÓN (EUROS)
1	-11.566,76	-7.002,17
2	-10.396,79	-5.832,19
3	-9.187,90	-4.6223,31
4	-7.938,84	-3.374,24
5	-6.648,27	-2.083,68
6	-5.314,85	-750,25
7	-3.937,17	627,43
8	-2.513,78	2.050,82
9	-1.043,19	3.521,41
10	476,15	5.040,74
11	2.045,83	6.610,42
12	3.667,49	8.232,08
13	5.342,83	9.907,43
14	7.073,62	11.638,21

El beneficio neto se calcula aplicando la siguiente fórmula: Ahorro-Costes de mantenimiento-Costes de la instalación.

ESTUDIO DE VIABILIDAD

Coste de la instalación solar (€)	12.699,07
Ahorro anual por aporte solar (€)	1.252,30
Subvención máxima estimada (€)	4.564,60
Vida útil de la instalación (años)	25
Plazo de amortización sin subvención (años)	9
Plazo de amortización con subvención (años)	6

La instalación se conseguiría amortizar en un plazo de entre 6 y 9 años, dependiendo de la subvención obtenida y se obtendría una ahorro de 1.252 € /año.

Direcciones web recomendadas

DIRECCIONES WEB RECOMENDADAS

Las siguientes direcciones en Internet ofrecen información sobre temas relacionados con la energía (mercado, recursos, legislación, tablas de datos, estadísticas, informes, etc).

http://www.madrid.org/economia/index.htm	Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid
http://www.camaramadrid.es	Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid
http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html	Dirección General de la Energía y Transporte de la Comunidad Europea
http://www.mineco.es	Ministerio de Economía
http://www.mcyt.es	Ministerio de Ciencia y Tecnología
http://www.mma.es	Ministerio de Medio Ambiente
http://www.idae.es	IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
http://medioambiente.madrid.org/jsps/portada.jsp	Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid
http:/www.cne.es	Comisión Nacional de la Energía
http://www.boe.es	BOE, Boletín Oficial del Estado
http://www.madrid.org/bocm	BOCM, Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid
http://www.ciemat.es	CIEMAT, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
http://www.mercaelectrico.comel.es	COMEL, Compañía Operadora del Mercado Español de Electricidad
http://www.energy.gov	DOE, Departamento de Energía. Gobierno de los Estados Unidos
http://www.epri.com	Electric Power Research Institute
http://www.foronuclear.org	Foro de la Industria Nuclear Española
http://www.energuia.com	Guía de la Energía
http://www.ictnet.es	ICT, Instituto Catalán de Tecnología
http://www.iea.org	IEA, Agencia Internacional de la Energía
http://www.eia.doe.gov/emeu/iea	International Energy Annual

http://www.oipea.rutgers.edu	Office of Industrial Productivity and Energy Assessment
http://www.ree.es	REE, Red Eléctrica de España
http://www.unesa.es	UNESA, Asociación Española de la Industria Eléctrica
http://www.enerclub.es	Club Español de la Energía

Glosario de términos

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Anemómetro

Aparato para la medida de la velocidad de un gas.

Caudalímetro

Aparato para la medida de caudales.

DCS

Sistema de Control Distribuido.

Diagrama P&I

Diagrama de tuberías e instrumentos.

ERM

Estación de regulación y medida.

Luxómetro

Aparato que mide la intensidad de la luz.

Opacímetro

Aparato para medir el nivel de opacidad de los humos.

PCS

Poder Calorífico Superior.

Pirómetro

Aparato para la medida de temperaturas elevadas.

PLC

Calculador Lógico Programable. Sistema informático de control.

PTZ

Presión, Temperatura y Factor de Compresibilidad.

SCADA

Supervisory Control and Data Adquisition.

tep

Tonelada equivalente de petróleo = 10^7 kcal = 11,628 MWh.

Tester o multímetros

Aparatos para medir magnitudes eléctricas.

Glosario de acrónimos

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

AEDIE

Asociación Española para la Investigación y Diagnosis de la Energía.

API

Instituto Americano del Petróleo.

ASME

Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

ASTM

Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.

BOCM

Boletín Oficial de la Comunidad deMadrid.

BOE

Boletín Oficial del Estado.

CM

Comunidad de Madrid.

CEIM

Confederación Empresarial de Madrid-CEOE.

CEN

Comité Europeo para la Normalización.

CENELEC

Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

CNAE

Clasificación Nacional de Actividades Económicas.

CNE

Comisión Nacional de la Energía.

DIN

Instituto Alemán para la Normalización.

DOE

Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

EPA

Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos

IDAE

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

IMADE

Instituto Madrileño de Desarrollo.

ISO

Organización Internacional de Normalización.

UNE

Norma Española.

VDE

Asociación Alemana de Ingenieros Eléctricos, Electrónicos e Informáticos.