



"This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 694638"



[Applying Energy Efficient measures for metal and metalworking SMEs and industry \(EE-METAL\)](#)

GA number 694638

Start Date: 1st March 2016 - Duration: 36

Coordinator: AIN

Entregable D2.5

Metodología de auditoría para determinar las posibles medidas de ahorro de energía en las PYMEs del sector del metal aplicables a nivel de la UE.

Versión final

Publico

| | |
|------------------|---|
| Work package | WP2 |
| Task | 2.2 |
| Due date | 28/02/2019 |
| Submission date | 28/02/2019 |
| Lead beneficiary | AIN |
| Version | |
| Prepared by | AIN |
| Review by | WP Leader & Partners |
| Approved by | WP Leader |
| Abstract | El objetivo de este documento es proporcionar una metodología común para llevar a cabo auditorías energéticas basadas en la norma europea EN 16247, a nivel de la UE, pero adaptada a los países socios y a las especificidades de las pymes de los subsectores MMA, códigos NACE Rev. 2 C24, C25 y C28. Este entregable proviene del D2.2 que se ha actualizado e incluye mejoras que se han observado al realizar las auditorías energéticas. |

**BUILD STATUS:**

| Version | Date | Author | Reason | Sections |
|---------|------------|--------|-----------------|----------|
| 1 | 28/02/2019 | AIN | Initial Release | All |
| | | | | |
| | | | | |

AMENDMENTS IN THIS RELEASE:

| Section Title | Section Number | Amendment Summary |
|---------------|----------------|-------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

DISTRIBUTION:

| Version | Issue Date | Issued To |
|---------|------------|----------------|
| 1 | 28/02/2019 | Steering Board |
| | | |
| | | |
| | | |

El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de los autores. Solo refleja las opiniones de los autores y no se puede atribuir de ninguna manera a la Comisión Europea. La Comisión no puede ser considerada responsable del uso que se hará de la información contenida en este documento.



INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2 | DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y CAMPO DE APLICACIÓN DE UNA AUDITORIA ENERGÉTICA | 4 |
| 2.1 | DEFINICIÓN DE AUDITORÍA ENERGÉTICA INDUSTRIAL | 4 |
| 2.2 | OBJETIVOS DE LA AUDITORIA ENERGETICA | 5 |
| 2.3 | ALCANCE DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA..... | 5 |
| 3 | DEFINICIONES | 6 |
| 4 | PROCESO DE AUDITORIA ENERGETICA | 7 |
| 4.1 | CONTACTO PRELIMINAR Y REUNIÓN INICIAL CON LA EMPRESA..... | 7 |
| 4.2 | RECOPIACIÓN DE DATOS PRELIMINARES | 8 |
| 4.3 | ANÁLISIS PRELIMINAR | 9 |
| 4.4 | TRABAJO DE CAMPO | 11 |
| 4.5 | ANÁLISIS ENERGÉTICO..... | 11 |
| 4.6 | INFORME | 15 |
| 5 | FUENTES DE INFORMACIÓN | 15 |



METODOLOGÍA COMÚN DE AUDITORÍA PARA DETERMINAR MEDIDAS POTENCIALES DE AHORRO DE ENERGÍA EN PYMES DEL SECTOR METAL APLICABLES A NIVEL DE LA UE.

VERSIÓN DEFINITIVA

(CNAEs 24, 25 Y 28)

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es proporcionar una metodología específica para la realización de una auditoría energética en Pequeñas y Medianas Industrias (PYMES), en lo que a procesos se refiere, en los sectores CNAE 24, 25 y 28, correspondientes a:

C24: METALURGIA; FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE HIERRO, ACERO Y FERROALEACIONES

C25: FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO

C28: FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO N.C.O.P.

Y con un consumo energético anual: < 38GWh para el sector C24,
> 0,5 GWh para el sector C25 y
> 0,5 GWh para el sector C28

2 DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y CAMPO DE APLICACIÓN DE UNA AUDITORIA ENERGÉTICA

2.1 DEFINICIÓN DE AUDITORÍA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

Auditoría Energética se define como la inspección y el análisis sistemático del uso y consumo de energía en un emplazamiento, edificio, sistema u organización con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética.

Las auditorías son las herramientas que permiten a las empresas conocer su situación respecto a su uso de energía y el potencial de mejora de su consumo energético.



2.2 OBJETIVOS DE LA AUDITORIA ENERGETICA

El objetivo principal de una auditoría energética es la reducción del consumo energético y los costes asociados a éste, analizando los factores y causas que afectan a dicho consumo, sin que se vean afectadas la producción o la calidad del servicio prestado.

Por tanto, con la realización de una auditoría conseguiremos los siguientes objetivos:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético de la empresa y su coste asociado, identificando los factores que afectan al consumo de energía e introduciendo índices de eficiencia energética.
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro de energía.

2.3 ALCANCE DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

Definir el alcance de la auditoría energética es una de las tareas iniciales más importantes, pues nos indicará los objetos a auditar y el grado de detalle que se debe lograr con la auditoría.

En nuestro caso la Auditoría Energética englobará los procesos productivos de la empresa, entendiendo como procesos, todos los pasos necesarios para fabricar un producto o prestar un servicio. La Auditoría también abarcará como mínimo el 85% del consumo energético total.

Por tanto, la auditoría tendrá que incluir los siguientes análisis:

- Análisis de los sistemas de suministro energético (Centros de Transformación eléctrica, sistemas de abastecimiento de combustibles, sistemas energéticos renovables)
- Análisis energético de los equipos y/o operaciones del proceso productivo.
- Análisis energético de los sistemas auxiliares (Generación de calor y frío, sistemas de aire comprimido, sistemas de iluminación, sistemas de extracción de aire, generación combinada de calor y energía)
- Análisis del coste energético (por tipo de energía y su facturación)



3 DEFINICIONES

Para comprender mejor este documento a continuación se hace un repaso de los términos energéticos más utilizados.

Auditoría energética: Inspección y análisis sistemáticos del uso y consumo de energía en un emplazamiento, edificio, sistema u organización con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética.

Auditor energético: Persona, grupo de personas y organismo que realiza una auditoría energética.

Factor de ajuste: Parámetro cuantificable que afecta al consumo de energía.

Objeto auditado: Edificio, equipamiento, sistema proceso, vehículo o servicio que se somete a la auditoría energética.

Organización: Persona y organismo que posee, opera, utiliza o gestiona el objeto u objetos auditados.

Consumo energético: Cantidad de energía aplicada.

Eficiencia energética: Coeficiente u otra relación cuantitativa entre la salida en forma de rendimiento, servicio, bienes o energía y la entrada en forma de energía.

Rendimiento energético: Resultados cuantificables referentes a la eficiencia energética, uso energético y consumo energético.

Indicador del rendimiento energético: Valor cuantitativo o medida de rendimiento energético, tal como lo define la organización.

Medida de mejora de la eficiencia energética: Cantidad de energía ahorrada determinada mediante medición y/o consumo estimado antes y después de la implementación de una o más medidas de mejora de la eficiencia energética, al mismo tiempo que se garantiza la normalización de los factores que afectan al consumo de energía.

Uso energético: Modo o tipo de aplicación de la energía

Proceso de producción: Todos los pasos necesarios para fabricar un producto o prestar un servicio.

Portador de energía: Vector de energía necesario para el proceso y el servicio auxiliar.

Proceso para proporcionar el portador de energía: Conjunto formado por el equipo afín al portador de energía y por la distribución de dicho portador.

Emplazamiento: Procesos dentro del límite de la organización.



Edificio: Construcción en su totalidad, incluyendo su envolvente y todos los sistemas técnicos de construcción, en la que la energía puede utilizarse para acondicionar el clima interior, para proporcionar agua caliente sanitaria e iluminación y otros servicios relacionados con el uso del edificio y las actividades desempeñadas dentro del edificio.

Energía: Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.

4 PROCESO DE AUDITORIA ENERGETICA

Para llevar a cabo una auditoría energética se considera importante proceder con las siguientes seis etapas:

1. Contacto preliminar y reunión inicial con la empresa.
2. Recopilación de datos
3. Análisis preliminar
4. Trabajo de campo
5. Análisis energético
6. Informe y reunión final

4.1 CONTACTO PRELIMINAR Y REUNIÓN INICIAL CON LA EMPRESA

Una vez la Empresa ha resuelto realizar una auditoría energética, el primer paso a seguir es mantener una reunión inicial entre el auditor y la empresa, en la que se acordará y definirá el alcance y los límites de la auditoría energética.

El auditor explicará en qué va a consistir la auditoría y solicitará información preliminar que servirá de base para preparar y organizar los trabajos que se realizarán posteriormente.

Así mismo, la empresa designará a la persona responsable con la que el auditor mantendrá contacto directo para cualquier consulta o cuestión que pueda surgir durante el proceso de la auditoría.

En esta reunión se determinará el plazo y el planning de visitas para la elaboración de la auditoría, así como los requisitos especiales y de seguridad precisos si fuera necesaria la realización de medidas in situ y/o instalación de equipos de medición.



En esta primera reunión la empresa facilitará una descripción de la misma y de su proceso productivo y el auditor solicitará información preliminar necesaria para la planificación de los trabajos posteriores.

Si es posible, se acordará con la empresa indicadores de desempeño energético.

4.2 RECOPIACIÓN DE DATOS PRELIMINARES

Para la recopilación de los datos preliminares se ha elaborado un cuestionario, recogido en el Anexo I

Este cuestionario incluye:

- Datos generales de la empresa
- Datos generales de materias primas, producción y modo de operación. (Datos producciones mensuales de los últimos 2 años)
- Descripción del proceso productivo y diagrama de bloques
- Datos energéticos generales (Consumo mensual, Contratos de suministro energético y Facturas de los últimos 24 meses de cada fuente energética: Electricidad, combustibles y Otras fuentes energéticas)
- Inventario de los equipos de proceso consumidores de energía (descripción, potencia instalada, régimen de funcionamiento, consumo energético, existencia de contadores energéticos específicos, plan de mantenimiento establecido, revisiones,...)
- Inventario de los equipos de servicios auxiliares, consumidores de energía (descripción, potencia instalada, régimen de funcionamiento, consumo energético, existencia de contadores energéticos específicos, plan de mantenimiento establecido, revisiones....)

Si es posible se solicitará a la empresa los esquemas unifilares de la instalación y planos donde se refleje la situación de los distintos contadores existentes, eléctricos y no eléctricos, generales y específicos.

Así como un plano de la fábrica con ubicación de las diferentes divisiones de fabricación y servicios auxiliares puede ser útil para el proceso de auditoría.



4.3 ANALISIS PRELIMINAR

En el análisis preliminar se evaluarán los datos recogidos en la fase anterior. Para ello se contemplarán las siguientes actuaciones:

- A partir del consumo total de energía, que se muestra en las facturas de energía, se llevará a cabo una distribución energética, identificando los sistemas o equipos de mayor consumo energético. Se realizarán tablas y gráficos de distribución energética, incluyendo datos absolutos y porcentuales, y gráficos de consumo a lo largo del periodo considerado.
- Se establecerá el(los) indicador(es) de desempeño energético y los factores de ajuste.

Un indicador de desempeño energético (IDEn) es un indicador clave de desempeño en relación al uso, consumo y eficiencia energéticos. Un IDEn es un valor cuantitativo que pretende medir y aportar información sobre el desempeño energético de una organización.

Los factores de ajuste son parámetros cuantificables que afectan al consumo energético. Son factores de ajuste por ejemplo: la producción, las condiciones climatológicas, nivel de luz de un recinto, horas de operación de una máquina, capacidad de producción de una máquina y los usos temporales de la misma, ...

El Indicador de desempeño energético más utilizado en el sector industrial es:

Consumo total energético / Unidad equivalente de producción

Jugando con el numerador y denominador se obtienen otras variantes como:

Consumo total eléctrico / Unidad equivalente de producción

Consumo total térmico / Unidad equivalente de producción

Consumo energético línea producción o equipo o instalación / Unidad equivalente de producción en línea de producción o en equipo o en instalación

Otros indicadores pueden ser:

Consumo eléctrico total por unidad de superficie

Consumo eléctrico total por trabajador

Consumo eléctrico en iluminación por unidad de superficie

Consumo eléctrico en iluminación por trabajador

Consumo térmico para calefacción por unidad de superficie

Consumo térmico para calefacción por unidad de volumen

Consumo térmico para calefacción por grados día



Se elegirá el indicador que mejor se adapte a las especificidades de la empresa auditada.

- Se establecerá la(las) línea(s) base energética(s), si es posible. Se fijará una línea base por cada indicador de desempeño energético adoptado.

Una línea base energética representa el comportamiento energético actual de una empresa, refleja un periodo especificado y puede actuar como referencia en el momento de implementar oportunidades de mejora, cuantificando los ahorros obtenidos.

$$\text{Ahorro} = \text{Consumo según línea base} - \text{Consumo real}$$

Para el cálculo de las líneas base se utilizará el método estadístico denominado Análisis de regresión lineal. Este método consiste en elaborar la gráfica de dispersión del consumo de energía VS la variable independiente que se considera de mayor influencia en el proceso.

A continuación y por medio de regresión lineal, se obtiene la ecuación de la recta que indica cuál es la influencia de la variable independiente en el consumo de energía.

La forma de la ecuación de la recta es del tipo $y = a + bx$, siendo "a" el consumo fijo del sistema y "x" la variable independiente con un factor multiplicador "b".

Si se conoce la variable independiente "x", es posible calcular el consumo esperado de energía "y" (variable dependiente) para un período determinado.

De esta manera se puede establecer la diferencia existente entre el consumo real y el esperado.

Para determinar que la relación entre ambas variables "x" e "y" es significativa y las líneas base son adecuadas se tendrá en cuenta el valor de R que marca el grado de asociación entre la variable dependiente y la independiente. Se toma como válido un valor superior a 0,85.

Como ya se ha comentado anteriormente, una línea base energética representa el comportamiento energético en un periodo de tiempo específico, por tanto, para establecer las líneas base energética y que éstas sean representativas, se utilizarán los datos mensuales de consumo energético y de la variable independiente de los últimos dos años (24 meses).

- Se planificará la recopilación de datos y mediciones posteriores

En el caso de que los datos obtenidos anteriormente no sean coherentes o sea necesario completarlos para poder identificar y evaluar las oportunidades de ahorro energético, se determinará el método para su obtención.

Los distintos procedimientos para la obtención de estos datos son:

- ✓ Mediciones: realización de mediciones in situ mediante equipos portátiles



- ✓ Cálculos: mediante la potencia del equipo y el tiempo equivalente de utilización.
- ✓ Estimaciones: realizadas a partir de datos históricos, de experiencia, de estudios,...

4.4 TRABAJO DE CAMPO

Una vez realizado el análisis preliminar y en el caso de necesitar más datos para llevar a cabo el análisis energético, se realizarán mediciones in situ. Para ello podría ser necesario el uso de equipos de medición como:

Analizadores de combustión

Termómetros

Anemómetros

Tubos de Pitot y manómetros

Medidor de caudales

Analizadores de redes eléctricas

Polímetro

Pinza amperimétrica

Luxómetro

Cámara termográfica

En Anexo II, se incluye una descripción de estos equipos.

4.5 ANÁLISIS ENERGÉTICO

El análisis energético incluirá los siguientes puntos:

- Desglose del consumo de energía por uso y fuente (en términos absolutos y porcentuales).

Una vez recopilados los datos de consumo energético, se procederá a su distribución entre los distintos equipos y procesos consumidores. Se obtendrán las siguientes distribuciones:

- ✓ Distribución consumo eléctrico entre los distintos equipos y procesos. Tanto en términos absolutos como porcentuales.



- ✓ Distribución consumo de cada fuente térmica (gas natural, gasoil, fuel,...) entre los distintos equipos y procesos. Tanto en términos absolutos como porcentuales.
- ✓ Distribución consumo energético total entre los distintos equipos y procesos. Tanto en términos absolutos como porcentuales.

Al final de este proceso, se identificarán los equipos e instalaciones de alto consumo energético.

- Realización de balance de masas y energía.

Se realizará el balance de masas y energía de aquellos equipos o procesos que han presentado potencial de ahorro energético, calculando el rendimiento y valorando las pérdidas energéticas (diagrama de Sankey).

Se determinará, si es posible, el consumo energético cuando no exista producción o actividad.

- Cuantificación del (los) indicadores de desempeño energético.

Una vez que se establecen los indicadores de eficiencia energética, se procederá a su cálculo mensual durante los últimos dos años. Un gráfico mensual con tendencia en el tiempo de estos indicadores será una herramienta valiosa para una observación más clara de su evolución.

- Establecimiento de la (las) líneas base.

Tal y como se ha indicado anteriormente se establecerá una línea base por cada indicador de desempeño energético especificado.

- Identificación y evaluación de las oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

Los análisis desarrollados en los puntos anteriores son preparatorios para el objetivo principal de cada auditoría energética:

- ✓ Identificar y proponer medidas de ahorro energético.

Todas las medidas recomendadas y las oportunidades de mejora se pueden organizar en las siguientes categorías:

- Reducción de pérdidas energéticas.



- Recuperación de las pérdidas energéticas. Aprovechamiento de energías residuales.
- Sustitución de equipos obsoletos por otros más eficientes.
- Modificación de las condiciones de operación para mejorar la eficiencia del equipo.
- Mejoras en el mantenimiento.
- Cambios en el comportamiento del personal.
- Mejoras en el plan de medición y seguimiento energético.

Para proponer distintas medidas de ahorro energético, se tendrá en cuenta lo indicado en Anexo III Medidas de Ahorro Energético.

Una vez identificadas las medidas de ahorro y mejora de la eficiencia energética, es necesario realizar una evaluación económica de cada una de ellas, de forma que se garantice su rentabilidad económica. Las medidas de ahorro y mejora se ordenarán siguiendo estos criterios de rentabilidad, de menor tasa de retorno de la inversión a mayor. Para evaluarlas y ordenarlas se seguirá el procedimiento descrito en el Anexo IV.

- Análisis y evaluación de cambio de fuentes energéticas.

Se llevará a cabo un estudio sobre la posibilidad de cambio de fuente energética, tanto en su totalidad como en procesos o equipos cuyo consumo energético puede abastecerse a través de otras fuentes energéticas o incluso mediante el aprovechamiento de energías residuales y/o energías renovables.

- Estudiar el cambio de tarifas para un menor coste de la energía.

Se llevará a cabo un estudio de las tarifas energéticas que se están aplicando y la posibilidad de un cambio en las mismas que pueda suponer una reducción del coste energético.

Para esto hay que tener disponibles tanto las facturas mensuales (de los últimos 2 años) como los contratos de suministro.

Se deben controlar los siguientes ratios:

- Precio medio (€ / kWh) = Total factura (sin IVA) / Consumo
- Horas de utilización = Consumo (kWh) / Potencia contratada (kW)
- Reparto de la energía consumida por periodo en %



- Reparto del coste de la energía por periodo en %
- Facturación por exceso de Potencia demandada o caudal diario
- Facturación por exceso de Energía reactiva demandada
- Otros conceptos de la factura

Las empresas comercializadoras realizan ofertas a los consumidores para contratar el suministro energético. Los precios y cláusulas de las ofertas dependerán de las características del consumo del cliente (consumidores con curvas de carga plana, consumidores en horas valle,), de modo que la comercializadora pueda gestionar y controlar sus costes y riesgos.

Las ofertas contemplan normalmente lo siguiente:

- Periodo de contratación y vigencia de la oferta.
- Potencia a contratar y consumo anual contratado en electricidad y Consumo anual previsto y caudal diario a contratar en gas natural.
- Tratamiento de los excesos y conceptos regulados.
- Estructuras de precios: precio único, precio en 3 ó 6 periodos, precio indexado... en electricidad y término fijo, precio variable único, precio variable indexado ... en gas natural
- Precio y otros conceptos como por ejemplo el Impuesto de Electricidad.
- Definición del perfil de consumo y penalizaciones / bonificaciones.
- Revisión de precio para años sucesivos de contrato.
- Condiciones de pago.
- Calidad de suministro.
- Medición y equipos de medida (alquiler).
- Acceso a la información, es decir, concretar si la comercializadora está obligada a suministrar información y que información está disponible.

En Anexo V se adjunta una descripción de los mercados energéticos, así como algunas de las diferentes posibilidades de contratación.



4.6 INFORME

El Informe incluirá los siguientes aspectos:

Introducción y normativa aplicable

Objetivos, límites y fases de la auditoría energética

Datos generales de la empresa. Producciones y régimen de actividad

Descripción proceso productivo. Diagrama de bloques

Consumos y costes energéticos

Instalaciones energéticas (Receptoras, auxiliares y proceso)

Distribución energética

Análisis energéticos

Buenas prácticas

Resumen de ahorros e inversiones

En Anexo VI se adjunta un índice y una breve descripción de cada uno de los aspectos a reflejar en el Informe final de la Auditoría energética.

5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la preparación de este documento, se han tenido en cuenta principalmente las siguientes fuentes de información:

- Norma Europea EN 16247. Parte 1 y Parte 3
- Asociación A3e: www.asociacion3e.org
- IDAE. www.idae.es



ANEXO I

CUESTIONARIO PARA LA RECOGIDA DE DATOS



Para la realización de la Auditoría es necesario recopilar datos preliminares. A continuación se muestra la plantilla elaborada para ello.

| DATOS GENERALES DE LA EMPRESA | | |
|---|--|----------------|
| Nombre de la empresa | | |
| NIF | | |
| Dirección | | |
| Ciudad | | |
| Provincia | | |
| Código postal | | |
| País | | |
| Nº teléfono | | |
| e-mail | | |
| web | | |
| Código CNAE - 2009 | | |
| Sector de actividad | | |
| Actividad principal de la empresa. Descripción | | |
| Antigüedad de la empresa | | años |
| Nº de trabajadores | | trabajadores |
| Superficie de la planta | | m ² |
| Consumo anual energético 2014 | | KWh/año |
| Coste anual energético 2014 | | €/año |
| Porcentaje del coste energético frente al coste total (2014) | | % |
| Valor de producción 2014 | | € |
| Consumo anual energético 2015 | | KWh/año |
| Coste anual energético 2015 | | €/año |
| Porcentaje del coste energético frente al coste total (2015) | | % |
| Valor de producción 2015 | | € |



| MODO DE OPERACIÓN | | |
|--------------------------|--|-----|
| | | |
| Horas de trabajo | | |
| Horas / día | | h/d |
| Días / semana | | d/s |
| Días / año | | d/a |
| Horas / año | | h/a |



“



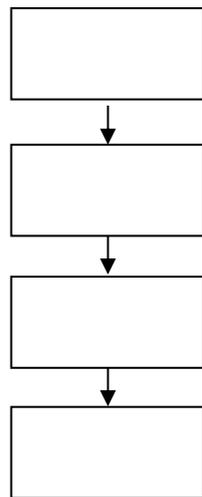
| DATOS DE PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-----------------------|
| | | 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de materia prima | Tipo de unidad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Consumo anual 2014 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de producto acabado | Tipo de unidad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Producción anual 2014 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |



“



| DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| Descripción del proceso de producción | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Diagrama del proceso: Diagrama de bloques con las fases de operacion mas importantes del proceso productivo | | | | | | | |





“



FUENTES ENERGÉTICAS

NOTA IMPORTANTE:

Es necesario que la empresa proporcione el contrato y las facturas de energía en los últimos 24 meses. Uno de los puntos del análisis energético será la facturación energética.

GAS NATURAL

Nombre de la compañía de distribución:

Nombre de la compañía de suministro

Tipo de tarifa

Presión de suministro

Rango de consumo

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“



| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“

**GASOIL**

Nombre empresa suministro:

Uso:

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |

| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“



OTRA FUENTE ENERGÉTICA

Nombre empresa suministro:

Uso:

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |

| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“



ENERGÍA ELÉCTRICA

Nombre empresa de distribución

Nombre empresa suministro

Usó principal:

Tipo de tarifa

Tensión

Potencia contratada

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia máx. | | | | | | | | | | | | | |
| c€/KWh | | | | | | | | | | | | | |

| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia máx. | | | | | | | | | | | | | |
| c€/KWh | | | | | | | | | | | | | |



“

**BIOMASA**

Nombre empresa de suministro

Tipo de biomasa

Uso principal

Poder calorífico inferior (PCI) kWh/Kg

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |

| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“

**BIOCOMBUSTIBLE**

Nombre empresa de suministro:

Tipo de biocombustible:

Uso principal:

Poder calorífico inferior (PCI) kWh/l

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |

| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“



ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Uso principal

Superficie total de la ganancia solar (m²)

Potencia térmica máxima (kW)

Volumen total de acumulación (m³)

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| Energía térmica demandada (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Energía cubierta por los colectores solares térmicos (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Fracción solar promedio | | | | | | | | | | | | | |
| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| Energía térmica demandada (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Energía cubierta por los colectores solares térmicos (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Fracción solar promedio | | | | | | | | | | | | | |



“



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Tipo de instalación (aislada o conectada a red)

Uso principal:

Potencia nominal planta fotovoltaica (kW)

Potencia pico planta fotovoltaica (kWp)

Tensión nominal (AC) (V)

Conexión a red (monofásica o trifásica)

Tipo de módulos fotovoltaicos

Número de módulos fotovoltaicos

Número de inversores y potencia

2014

| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Producción estimada de energía eléctrica (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Producción actual de energía eléctrica (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Performance Ratio | | | | | | | | | | | | | |

2015

| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Producción estimada de energía eléctrica (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Producción actual de energía eléctrica (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Performance Ratio | | | | | | | | | | | | | |



“



ENERGÍA GEOTERMIA

Tipo de instalación (baja, media o alta temperatura):

Uso principal:

| | 2014 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| Producción térmica (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo eléctrico (kWh) | | | | | | | | | | | | | |

| | 2015 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| Producción térmica (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo eléctrico (kWh) | | | | | | | | | | | | | |



“



ENERGÍA TOTAL CONSUMIDA

| 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2014 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |

| 2015 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Tipo de unidades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Total 2015 |
| kWh | | | | | | | | | | | | | |
| EUROS | | | | | | | | | | | | | |
| c€/kWh | | | | | | | | | | | | | |



“



| INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (IDEs) | | | |
|---|--------------------------------|-----------|----------|
| INDICADORES | | | |
| Nº | Uso de la energía identificado | Indicador | Unidades |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



“



EQUIPOS DE PROCESO

| Denominación Equipo | Tipo de energía | Potencia (kW) | Modo de operación (horas/año) | Energía consumida (kWh/año) | Coste energético (€/año) | ¿Hay contador de energía? (Si/No) | Consumo de energía | Consumo de energía | Consumo de energía |
|------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|---|--|--|
| | | | | | | | sobre consumo total de la fuente de energía (%) GAS NATURAL | sobre consumo total de la fuente de energía (%) DIESEL | sobre consumo total de la fuente de energía (%) ELECTRICIDAD |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |



“

**EQUIPOS DE PROCESO – INSTALACIONES AUXILIARES**

| | |
|--------------------------------|--|
| HORNO | |
| Descripción funcionamiento | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Marca | |
| Modeol | |
| Potencia | |
| Tipo | |
| Tiempo de proceso | |
| Ciclos/día | |
| Temperatura de trabajo | |
| Cantidad de material por ciclo | |
| Tipo de regulación | |
| Control de equipo | |
| Mantenimiento | |
| Descripción del mantenimiento | |
| Observaciones | |



“

**EQUIPOS DE PROCESO – INSTALACIONES AUXILIARES**

| PRODUCCIÓN DE FLUIDOS (VAPOR, AGUA CALIENTE) | |
|---|--|
| Descripción funcionamiento | |
| Tipo de generador | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Marca: | |
| Modelo: | |
| Presión de seguridad: | |
| Temperatura de trabajo: | |
| Tipo de regulación | |
| Control del equipo | |
| Mantenimiento | |
| Descripción mantenimiento | |
| Observaciones | |



“



| DISTRIBUCIÓN DE VAPOR (AISLAMIENTOS Y FUGAS) | |
|---|--|
| Observaciones | |
| RECUPERACIÓN CONDENSADOS (SI ES APLICABLE) | |
| % recuperación: | |
| Estado de la red (aislamiento y fugas): | |
| Observaciones | |



“

**EQUIPOS DE PROCESO – INSTALACIONES AUXILIARES**

| INSTALACIÓN DE FRÍO | | |
|----------------------------------|--------------|--|
| Descripción del funcionamiento | | |
| Sistema de producción de frío | | |
| Capacidad de frío (frigorías/h): | | |
| Características del compresor: | Tipo | |
| | Marca | |
| | Modelo | |
| | Potencia(kW) | |
| Tipo de energía consumida | | |
| Consumo de energía (kWh/año) | | |
| Coste energético (€/año) | | |
| Tipo de regulación | | |
| Control de los equipos | | |
| Sistema de condensación | | |
| Mantenimiento | | |
| Descripción del mantenimiento | | |
| Observaciones | | |



“

**SERVICIOS AUXILIARES**

| AIRE COMPRIMIDO | |
|--|--|
| Descripción de funcionamiento | |
| Tipo del compresor (compresor de piston, compresor de tornillo, etc.) | |
| Características del compresor: | Marca |
| | Modelo |
| | Potencia (kW) |
| | Presión de trabajo (kg/cm ²) |
| | Condiciones de funcionamiento (en carga,vacío) |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Presión de red (kg/cm ²) | |
| Tipo de regulación | |
| Control del compresor | |
| Mantenimiento | |
| Descripción del mantenimiento | |
| Observaciones | |



“



| SERVICIOS AUXILIARES | |
|---|--|
| AIRE ACONDICIONADO | |
| Descripción de funcionamiento | |
| Sistema de calefacción | |
| Sistema de calor (calefacción por aire, tubos radiantes, etc) | |
| Potencia y características de los equipos de calefacción | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Tipo de regulación y control de equipos. | |
| Temperatura de trabajo | |
| Mantenimiento | |
| Descripción del mantenimiento | |
| Observaciones | |



“



| | |
|---|--|
| Sistema de refrigeración | |
| Sistema de frío (Aire acondicionado, equipos de bomba de calor) | |
| Potencia y características de los equipos de frío | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Tipo de regulación y control de equipo | |
| Temperatura de trabajo | |
| Mantenimiento | |
| Descripción del mantenimiento | |
| Observaciones | |



“



| SERVICIOS AUXILIARES | |
|---|--|
| AGUA CALIENTE SANITARIA | |
| Descripción de funcionamiento | |
| Sistema del agua caliente sanitaria (Caldera de gas natural, Acumulador eléctrico, etc) | |
| Potencia y características del equipo de agua caliente sanitaria. | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Capacidad del equipo | |
| Eficiencia técnica | |
| Tipo de regulación y control del equipo. | |
| Temperatura de trabajo | |
| Mantenimiento | |
| Descripción del mantenimiento | |
| Observaciones | |



“



| SERVICIOS AUXILIARES | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| ILUMINACIÓN | | | | | | | | | | |
| Descripción de funcionamiento | | | | | | | | | | |
| Dependencia | Dimensiones L x A x h (m) | Tipo de luminaria | Potencia (kW) | Energía consumida (kWh) | Coste energético (€) | Nº de luminarias | Modo de operación (horas/año) | Tipo de regulación | Tipo de control | Mantenimiento |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | |



“



| SERVICIOS AUXILIARES | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------------------------|--|---------------|
| MOTORES ELÉCTRICOS PRINCIPALES | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | Potencia (kW) | Modo de operación (horas/año) | Energía consumida (kWh/año) | Coste energético (€/año) | Año fabricación o Nivel de eficiencia | Variador de velocidad (Si/No) | Porcentaje promedio de variación de velocidad | Carga constante | Carga media (%) | Operación y mantenimiento | | Mantenimiento |
| | | | | | | | | | | ¿El motor ha sido reparado? Si/No | ¿Cuántas veces ha sido reparado el moto? | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | |



“



| OTRA INSTALACION | |
|-------------------------------|--|
| NOMBRE: | |
| Descripción de funcionamiento | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Potencia instalada (kW) | |
| Eficiencia técnica | |
| Otras características | |
| | |
| | |
| Mantenimiento | |
| Descripción del mantenimiento | |
| Observaciones | |



“

**EDIFICIO****Información general:**

| | |
|--|--|
| Nombre | |
| Descripción funcional | |
| Construcción/tecnología de la estructura | |
| Año de construcción | |
| Horas de funcionamiento semanal | |
| Número de plantas | |
| Área neta de construcción (m2) | |
| Volumen calentado (m3) | |

Características de la construcción de particiones.

| | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |
|---------------------|-------------|-------------------------------|
| Muros exteriores | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |
| Techo / techo plano | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |
| Estructura de techo | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |
| Piso | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |
| Ventanas | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |
| Puertas | Descripción | Transmitancia térmica (W/m2K) |

Características del sistema de ventilación

| | |
|--|--|
| Tipo de sistema de ventilación | |
| Método de suministro y extracción de aire. | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |

Características del sistema de calefacción

| | |
|------------------------------------|--|
| Tipo de sistema de calefacción | |
| Porcentaje del espacio calefactado | |



“



| | |
|---|--|
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Características del sistema de frío | |
| Tipo de sistema de frío | |
| Porcentaje del espacio enfriado | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Características del sistema de agua caliente sanitaria | |
| Tipo de sistema de agua caliente sanitaria | |
| Generación de calor para agua caliente | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Características de otro sistema | |
| Tipo de sistema | |
| Tipo de energía consumida | |
| Consumo de energía (kWh/año) | |
| Coste energético (€/año) | |
| Observaciones | |



ANEXO II

EQUIPS DE MEDIDA PARA TRABAJO DE CAMPO



Para llevar a cabo las mediciones in situ, se recomienda el uso de los siguientes equipos de medición:

Analizador de combustión:

Los analizadores de combustión son dispositivos portátiles que estiman el rendimiento de la combustión de los hornos, calderas u otras máquinas que queman combustible fósil. Su aplicación se basa en tomar una muestra de los gases que fluyen a través del tubo o chimenea de combustión, tomada por succión a través de un agujero en él y obtener la concentración de sus componentes a través de los sensores electroquímicos que están instalados en estos analizadores. Por otra parte, estos dispositivos se suministran con una sonda de termopar para tomar la temperatura del gas, y con un software que, en función del análisis de los gases, la temperatura y la temperatura ambiente, proporciona la eficiencia de la combustión.

Termómetros:

Los termómetros son necesarios para medir las temperaturas en las oficinas y otras áreas de trabajo, y para medir la temperatura de funcionamiento de los equipos. Sabiendo temperaturas de proceso el auditor puede determinar la eficiencia de equipos de proceso, y también identificar las fuentes de calor residual para los posibles proyectos de recuperación de calor. Algunos tipos más comunes incluyen una sonda de inmersión, una sonda de temperatura de superficie, y una sonda de radiación para la medición de la verdadera temperatura del aire. Otros tipos, termómetros infrarrojos y equipos termográficos pueden medir temperaturas de líneas o equipos que no son accesibles sin escalera.

Dispositivos de medición de flujo de aire

Las medidas de eficiencia energética de la calefacción del flujo de aire, conductos de aire acondicionado de ventilación, sistemas de aire comprimido o de otras fuentes de flujo de aire es una de las tareas del auditor de energía. Los dispositivos de medición de flujo de aire se pueden utilizar para identificar los problemas con flujos de aire. Los dispositivos de medición de flujo de aire típicos incluyen transmisores de presión, medidores de flujo, anemómetros, o campanas de flujo de aire, dispositivo de ultrasonidos para la búsqueda de las pérdidas en la red de distribución de aire comprimido.

Medidor de caudales

Los caudalímetros son instrumentos diseñados para medir el flujo de circulación de fluidos a través de una tubería, por lo general agua.

En una auditoría de energía, el tipo de equipo usado normalmente es un caudalímetro ultrasónico portátil, no intrusivo, que mide el flujo del volumen sin contacto con el líquido. Básicamente los caudalímetros ultrasónicos pueden ser utilizados en todos los lugares donde el líquido que fluye a través de la tubería permite la propagación del sonido.



Analizador de redes eléctricas

Los analizadores de redes eléctricas son instrumentos de medición que miden directamente y/o calculan diferentes parámetros eléctricos de una red, por lo general en baja tensión, como: tensión, corriente, potencia y energía activa y reactiva, factor de potencia, etc. Todos los equipos de este tipo también tienen la posibilidad de registrar estos parámetros a través de diversas funciones de programación. Por lo general, los resultados de las mediciones se presentan en forma de archivos de formato específico que sólo se pueden tratar por el fabricante del software, o en formato ASCII estándar que se pueden manejar con cualquier aplicación de software convencional. (Excel, Access, etc.) .

Luxómetro

El luxómetro es un instrumento que mide la iluminancia o nivel de iluminación (lux) en una superficie dada. Normalmente es un equipo muy simple y consta del analizador y la sonda fotosensible.

Cámara termográfica:

Es un dispositivo, similar a una cámara común, que detecta la energía infrarroja (calor), y la convierte en una señal electrónica, que luego se procesa para producir un imagen térmica en un monitor de vídeo y realizar cálculos de temperatura. El calor detectado por una cámara infrarroja se puede cuantificar, lo que le permite controlar el rendimiento térmico e identificar y evaluar los problemas relacionados con el calor (mal aislamiento, fugas de calor, calentamiento excesivo en instalaciones eléctricas, ..).

Otros equipos de medida

Dependiendo del alcance de la auditoría energética puede ser de interés (o incluso esencial) la utilización de otros equipos de medición portátil. Así, para el estudio detallado de las condiciones ambientales y de funcionamiento de las instalaciones, pueden ser necesarios sondas de temperatura ambiente y fluidos (aire y agua) en conductos, anemómetros y sondas de flujo, tubos de pitot (medición de presión estática y dinámica), pirómetros ópticos, infrarrojos cámaras, etc.

Herramientas

Además de equipos más o menos especializados, puede ser necesario el uso de otros materiales o herramientas de uso común, como: destornilladores, alicates, tijeras, cinta métrica, linterna, cables de extensión, adaptadores, cables eléctricos, terminales, cintas, etc..

Material de seguridad

El trabajo profesional requiere la adopción de medidas de seguridad para la protección de uno mismo y de los demás, sobre todo en la realización de mediciones.



Durante el desarrollo de una auditoría energética, los principales peligros físicos son a menudo de origen eléctrico, pero hay otros, como caídas o quemaduras.

A continuación se indica el equipo de protección personal mínimo recomendado. (Debe estar homologado.)

Casco

Calzado de seguridad

Guantes dieléctricos clase "0" hasta 1.000V.

Gafas de seguridad

Alfombra dieléctrica



ANEXO III

MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO



A continuación se va a proceder a plantear algunas medidas de ahorro energético en aquellos equipos/sistemas industriales consumidores de energía, tanto térmica como eléctrica.

CONSUMIDORES DE ENERGÍA TÉRMICA

Calderas de vapor, de fluido térmico y agua sobrecalentada.

- Reducción de pérdidas de calor en calderas y circuitos calientes por defectos en el aislamiento.
- Reducción de pérdidas de calor en fugas por bridas, prensas de válvulas, etc..
- Recuperación de calor de los gases de combustión:

En función de la temperatura de los gases de combustión podemos tener las siguientes aplicaciones de recuperación de calor:

500 – 1000°C

- Precalentamiento de alimentación en hornos
- Generación de vapor a alta presión
- Recalentamiento de vapor

300 - 500°C

- Precalentamiento del aire de combustión
- Producción de vapor a media presión

150 – 300°C

- Precalentamiento del agua de alimentación de calderas
- Precalentamiento del aire de combustión
- Generación de vapor a baja presión

<150°C

- Refrigeración por absorción
- Aplicación de bomba de calor

Los equipos más utilizados son:

- Economizadores en calderas
- Calderas de recuperación de calor
- Calentadores de aire comburente

Hornos.



- Reducción de pérdidas de calor por defectos en el aislamiento.
- Recuperación de calor de los gases de combustión mediante los siguientes sistemas:

Calentadores del aire comburente:

- Regeneradores de calor. En un regenerador, la transferencia de calor entre dos corrientes es transportada por el paso alternado de fluidos calientes y fríos a través de un lecho de sólidos, el cual tiene una apreciable capacidad de almacenamiento de calor.
- Recuperadores de calor. En un recuperador, ambos fluidos están separados por una partición interna que permite transferir el calor directamente.
 - Recuperador de convección. Consiste generalmente en uno o más haces de tubos por cuyo interior fluye el aire a calentar mientras que los gases bañan el exterior de los tubos.

Temperatura de gas caliente < 1.000 °C Gases que no contienen compuestos corrosivos ni gran cantidad de partículas sólidas.

Aplicaciones: Hornos de forja, Sector siderúrgico, Hornos de calcinación, Valorización de residuos, Enfriamiento de gases o aire.

- Recuperador de radiación. Este tipo de recuperador está especialmente indicado para los casos en los que la temperatura de los humos es muy alta y constante. Los recuperadores de radiación no son aplicables en los hornos de tipo discontinuo, en los que la temperatura de los humos tiene valores muy bajos en los periodos de calentamiento del horno. Los recuperadores de radiación de tipo doble camisa ofrecen una disminución del consumo de combustible incluso superior al 40% por precalentamiento del aire de combustión y un diseño compacto que facilita su instalación en la chimenea de salida de humos.

Temperatura de gas caliente: > 1.000 °C Gases que contienen componentes agresivos o con gran cantidad de partículas

Aplicaciones: Hornos de forja, Fusión de frita, Fabricación de vidrio, Fusión de aluminio

- Recuperador mixto de convección-radiación

Precalentadores del producto: Se aplica directamente el calor de los gases para precalentar el producto, con lo que el consumo de combustible necesario para alcanzar la temperatura de calentamiento del producto es menor.



- Recuperación del calor residual del producto mediante:

Pre calentamiento del producto entrante al horno. El intercambio energético entre producto caliente y frío puede hacerse en el mismo horno o en una cámara de intercambio de calor separada.

Calentamiento del aire comburente. Este método permite la utilización del calor del producto a la salida del horno o las partes calientes del horno con el aire que se va a utilizar como comburente en la combustión.

Secaderos.

- Reducción de pérdidas de calor por defectos en el aislamiento.
- Recuperación del calor de los vahos de salida precalentando los gases de secado.
- Recuperación del calor residual del producto: Estos secaderos también denominados regenerativos, tratan de recuperar el calor del producto al mismo tiempo que lo secan

Otras medidas de ahorro.

- Minimizar las purgas en las calderas de vapor.
- Recuperación de calor de condensados y de aguas calientes: El calor residual de los circuitos de condensados y aguas calientes procedentes del vapor utilizado en procesos se puede recuperar de dos formas:

Forma directa introduciendo los condensados y aguas calientes en el depósito de alimentación y mezclándolos con el agua de aportación a la caldera, siempre que no estén contaminados.

Forma indirecta cediendo el calor residual a otro fluido por medio de intercambiadores.

- Recuperación de calor de los circuitos de refrigeración de máquinas frigoríficas, por ejemplo a través de una bomba de calor.
- Sustitución de los equipos por otros más eficientes.

Medidas de ahorro en Combustión.

- Adecuado control de la combustión.



- Cambio de la fuente energética, es decir, del combustible utilizado.

CONSUMIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Frío industrial.

El frío industrial puede conseguirse mediante los siguientes sistemas:

- Compresión: máquina frigorífica
- Absorción: máquina absorción
- Evaporación: refrigerador evaporativo

Las medidas de ahorro que se pueden contemplar en los distintos sistemas son:

Máquinas frigoríficas:

- Sustitución de los compresores por otros de mejor rendimiento.
- Centralización de equipos, frente a equipos autónomos y partidos
- Instalar compresores multietapas para abastecer demandas frigoríficas a diferentes temperaturas.
- Recuperación de calor de refrigeración de los compresores, para calefacción o agua caliente.
- Adecuar la temperatura de evaporación a la más alta posible.
- Desescarche por fluido caliente, no eléctrico.
- Adecuar la temperatura de condensación a la más baja posible.
- Aprovechamiento del calor de condensación para otros usos.

Máquinas absorción:

- Utilización de calor residual térmico como recuperación de calor de calderas, recuperación de condensados, paneles solares térmicos,... para generación de frío y evitar la utilización de energía eléctrica en sistemas con compresión.

Refrigeradores evaporativos (torres de refrigeración):

- Sustitución de bombas de agua de caudal constante por bombas de caudal variable.
- Parada de ventiladores o ajuste de la velocidad.



Aire comprimido.

Como medidas de ahorro energético podemos tener:

- Reducción de la presión del aire al mínimo permitido.
- Sectorizar las líneas de distribución: por presiones, por líneas de producción, por equipos,....
- Reducción de fugas en las redes de aire comprimido.
- Tomar el aire de aspiración del compresor a la menor temperatura posible.
- Evitar que los compresores trabajen en vacío.
- Recuperar el calor de refrigeración de compresores.
- Sustituir los equipos por otros con mejor rendimiento.

Iluminación.

- Ajustar los niveles de iluminación a las necesidades de la zona.
- Sustituir las lámparas de bajo rendimiento luminoso por otras de mayor eficacia.
- Sustituir las luminarias con ópticas muy deterioradas, o aquellas que no se adaptan convenientemente a las características de los locales
- Aprovechar la iluminación natural.
- Instalación de sistemas de regulación y control.
- Implantar un sistema de gestión y mantenimiento adecuado.

Motores eléctricos.

- Adecuación de los motores a la potencia necesaria. (El tamaño del motor debe ser el adecuado al trabajo a realizar)
- Utilización de motores de alta eficiencia
- Regulación de la velocidad del motor.



Bombas y ventiladores.

- Ajustar el punto de funcionamiento de las bombas.
- Evitar sobrecalentamiento del motor. Ubicación en lugar ventilado.
- Correcta colocación del motor para evitar su desgaste prematuro.
- Regular el caudal.
- Realizar un correcto mantenimiento y limpieza de los circuitos hidráulicos, válvulas y accesorios.

Transformadores.

- Ajustar el Factor de potencia.
- Ajustar el factor de carga del transformador.
- Reducción del efecto de los armónicos.
- Reducción de la temperatura en el recinto del transformador.
- Sustituir los transformadores antiguos por otros nuevos.



ANEXO IV

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AHORRO



Tal y como se ha indicado anteriormente, la evaluación económica de las distintas medidas de ahorro identificadas se realizará siguiendo el procedimiento que se describe a continuación.

Tomamos como base los siguientes datos de partida:

1) Datos de partida:

- ✓ Inversión, **I** (€). Valoración económica a precios de mercado, de la compra de equipos y de los trabajos a realizar para llevar a cabo la medida de ahorro.
- ✓ Disminución anual de costes energéticos, **DCE** (€). Valoración del ahorro en costes energéticos, como consecuencia de la implantación de la medida de ahorro.
- ✓ Aumento anual de costes de mantenimiento/operación, **ACMO** (€). Valoración del incremento anual de los costes de mantenimiento y de operación asociados a la mejora energética.
- ✓ Ahorro económico anual, **AEA** (€). Valoración del ahorro económico anual resultante.

$$AEA = DCE - ACMO$$

- ✓ Vida útil del equipo, **Vu** (años)
- ✓ Valor presente **PV**. Representa el valor que tiene a día de hoy un valor futuro (FV) y se calcula con la siguiente fórmula:

$$PV = FV / (1+r)^n$$

Donde:

FV = Valor futuro

r = Tasa de interés

n = Número de periodos de tiempo

Y como índices de evaluación económica:

2) Ratios de rentabilidad:

- ✓ Período de amortización bruta (tiempo de retorno de la inversión), **PB** (años):

$$PB = I / AEA$$

- ✓ Rendimiento bruto de la inversión, **RBI** (%). Expresa el porcentaje de beneficio sobre la inversión obtenido a lo largo de la vida de la instalación origen de la mejora:

$$RBI = (AEAn - I) / I \times 100$$



- ✓ Rendimiento bruto anual de la inversión, RBA (% anual). Con este indicador se calcula el beneficio anual, que suele ser más operativo que el RBI:

$$RBA = RBI / Vu$$

- ✓ Depreciación anual del equipo, D (€/año, lineal):

$$D = I / Vu$$

- ✓ Valor actualizado neto (VAN). Representa el beneficio o pérdida neta de la inversión actualizado al momento en que efectuamos el cálculo.

$$VAN = I_1 / (1+r) + I_2 / (1+r)^2 + \dots + I_n / (1+r)^n - C_0 - C_1 / (1+r) - C_2 / (1+r)^2 - \dots - C_n / (1+r)^n$$

En nuestro caso:

$$VAN = AEA / (1+r) + AEA / (1+r)^2 + \dots + AEA / (1+r)^{Vu} - (I / Vu + ACMO) - (I / Vu + ACMO) / (1+r) - (I / Vu + ACMO) / (1+r)^2 - \dots - (I / Vu + ACMO) / (1+r)^{Vu}$$

Donde:

AEA = Ahorro económico anual

Vu = Vida útil del equipo

I = Inversión

ACMO = Incremento anual de costes de mantenimiento y operación asociados a la inversión.

r = Tasa de interés



Ejemplo:

$$I = 200 \text{ €}$$

$$Vu = 5 \text{ años}$$

$$AEA = 75 \text{ €}$$

$$ACMO = 5 \text{ €}$$

$$r = 10\%$$

| Periodo de tiempo (Vu) | Ingreso (AEA) | PV con r=10% | Costes (I/Vu+ACMO) | PV con r=10% |
|---------------------------|------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 45 | 45 |
| 1 | 75 | 68 | 45 | 41 |
| 2 | 75 | 62 | 45 | 37 |
| 3 | 75 | 56 | 45 | 34 |
| 4 | 75 | 51 | 45 | 31 |
| 5 | 75 | 47 | 45 | 28 |
| TOTAL | | 284 | | 216 |
| VAN | 68 | | | |

Las medidas de ahorro identificadas y evaluadas se ordenarán de forma descendente, de mayor VAN a menor.



ANEXO V

MERCADOS ENERGÉTICOS. CONTRATACIÓN SUMINISTRO



ITALY

1 ELECTRICITY MARKET IN ITALY.

1.1 INTRODUCTION.

The liberalization of the electricity market started in 1999 with the Legislative Decree n. 79 of 16th March 1999, which limited access to the free market of electricity at first to large consumers (annual consumption over 30 GWh), with a progressive decrease in this threshold (20 GWh from 1st January 2000 and 9 GWh from 1st January 2002). Large consumer means a single company or also a consortium.

With Law n° 239 of 23th August 2004, from 1st July 2004 every customer has become eligible for the free electricity market, excluding the residential customers, who were admitted from 1st July 2007.

Liberalization is aimed at greater efficiency in investments and operation of the electrical systems. The aim is to decrease costs, and therefore the price, that final customers pay for electricity, and to increase the quality and reliability of supply.

The restructuring of the electrical sector means a change in the organization where electricity generation, transport, distribution and marketing now operate independently.

The generation and marketing of electricity are carried out in competition in the new electricity market, although transport and distribution continue to be regulated by the Government and AEEGSI (Italian Regulatory Authority for Electricity, Gas and Water).

In this new stage all consumers can freely choose the power supplier (negotiating their contract with a retailing company or a trader). In any case, as well as the cost of consumed energy, a toll or fee for access to the transport and distribution networks is mandatory and it is regulated by the Government and AEEGSI.

Usually SMEs of sector C24, C25 and C28 buy electricity on the open market through a retailing company.

These consumers, who are engaged in the open electricity market, sign a contract with the chosen marketing company. The agreement concerns only economic conditions about the energy cost. Other items (almost 20) which are indicated in the bill are not negotiable and refer to taxes and network charges regulated by Governmental (for example IVA, the equivalent of VAT) and Authority dispositions (distribution and dispatch costs, measurement charges, etc.).

All charges are related to level of voltage, available power and hourly discrimination. The specific charges are regularly updated (normally every three months) and are available in the so-called TIT document (text with dispositions of AEEGSI about transmission and distribution services for electricity).

Currently, energy supply cost represents about the 30% of total amount of energy cost.



1.2 TYPE OF CONTRACTS

The more common types of contract are:

Fixed price offer and fixed price offer with hourly discrimination

Both parties reach an agreement about the price of kWh and volumes.

All charges and taxes, with no exception, are directly transferred from the seller to the buyer, as mentioned above.

Many customers choose this option because it is simple. Differences about the annual estimated consumption or deviations in different periods of time are normally included in the fixed price.

Penalty for consumption deviations are normally not applied.

In the case of hourly discrimination, three different time slots (F1, F2, F3) are defined by AEEGSI Decision n° 181/2006:

- F1 is the peak time slot: from 8 AM to 7 PM on weekdays;
- F2 is the medium load time slot: from 7 AM to 8 AM and from 7 PM to 11 PM on weekdays; from 7 AM to 11 PM on Saturday;
- F3 is the off-peak time slot: from 11 PM to 7 AM on weekdays and Saturday, 24 hours a day on Sunday and Public Holidays.

For the duration of the contract, fixed price offers (even with hourly discrimination) can have different prices according to the different periods they refer to.

In this type of contract all risks are assumed by the seller (trading company).

Offer price-indexed "pool" (EQUIVALENTE AL PUN)

In these contracts, the price is variable and depends on the purchase price of energy in the wholesale market (the single national price, or PUN). In this way, the risk, instead of being assumed by the trading company, is totally transferred to the client.

Normally penalties due to variations in daily forecast demand are price-included in the contract.



2 NATURAL GAS MARKET IN ITALY.

2.1 INTRODUCTION.

The liberalization process of the natural gas sector is parallel to the process in the electricity sector following the principles set out in European Directive 98/30 / EC for the creation of the European internal market in natural gas.

The natural gas system includes facilities in the transport network, distribution networks, regasification plants, underground storage and other complementary facilities.

As in the case of the electricity sector, some activities are regulated by governmental and Authority dispositions. These activities refer to regasification, basic storage, transportation and distribution. Other activities, such as procurement and marketing of energy, are developed in a free competition system.

In a free retail market, the trading companies sell natural gas to their customers (residential, commercial and industrial and power plants using natural gas) under terms freely agreed by the parties.

Consumers of natural gas with more than 200,000 Sm³ / year Annual consumption should be supplied by a trading company at free pricing.

Consumers whose annual consumption is less than 200,000 Sm³ / year have voluntarily the possibility of hiring in the free market instead of the last resort tariff (established by Government).

The cost components included in trading company offer are the following:

- Cost of gas purchases in the wholesale market, managed by the trading companies in the wholesale acquisition (buying gas directly from producers, other traders, etc.)
- Cost of access tolls (specifically referred to the daily capacity defined between customer and supplier) for use of gas transport and distribution networks, regulated by law.
- Other costs and charges (rental of measuring equipment, VAT, etc.) included in the bill are defined and regularly updated by Governmental and Authority stipulation.

Each consumer pays the corresponding access tolls, depending on their pressure connection to the network and their annual consumption.

2.2 TYPE OF CONTRACTS

The most common types of contract for the natural gas for SMEs are similar to the electricity contracts:

Fixed price contracts



It is usually for customers with small and medium consumption.

Indexed contracts

Natural gas price can be indexed to variable indices of energy markets. Indices are chosen in relation to the forecast trend.

The choice of fixed or indexed price contract is up to the customer.

For SMEs **Indexed contracts with maximum price limit** (price cap) and **Indexed contracts with maximum price and minimum price** are not available at the moment.

The Italian Regulatory Authority for Electricity Gas and Water

SOURCES:

- **AEEGSI (Italian Regulatory Authority for Electricity Gas and Water) - “Annual Report on the state of services and on the regulatory activities”, Book n°1 – March 2017**

(https://www.autorita.energia.it/it/relaz_ann/17/17.htm)

- **AEEGSI**

<https://www.autorita.energia.it/it/index.htm>

- **GME (Manager of the Energy Markets)**

<http://www.mercatoelettrico.org/It/default.aspx>

- **TERNA (the majority owner of the Italian high voltage and very high voltage electricity National Transmission Grid)**

<http://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico.aspx>

- **SNAM (construction and integrated management of natural gas infrastructure)**

<http://www.snam.it/>



POLAND

3 ELECTRICITY MARKET IN POLAND

3.1 INTRODUCTION

The model of the electricity market in Poland is comparable to the one used throughout the European Union. Creation of the Energy Law in April 1997 is considered the symbolic beginning of the development of the market in Poland (Act of 10 April 1997 on Energy Law (Journal of Laws of 2012, item 1059, as amended). The law sanctioned the road map for the liberalisation of the Polish energy market, which was to move from a natural monopoly to a competitive segment.

Although important upgrades have been made to modernise the Polish energy infrastructure, considerable investments are still required to ensure a sustainable energy supply, trim the share of carbon-intensive plants and boost the exploitation of renewable energy sources. Despite major emission reductions realised over the last two decades, Poland is hesitant to support the ambitious EU climate policy targets beyond 2020. This seems to be due to its concerns about energy security and its heavy dependence on coal, of which it has the biggest reserves in the EU and which is instrumental for electricity production.

In the territory of the Republic of Poland there is one transmission system operator for electricity – PSE S.A., whose 100% of shares belong to the State Treasury. PSE S.A. provides services of electricity transmission in the territory of the Republic of Poland using mostly its own transmission network.

Wholesale market

Since 2010 a dynamic development of the commodity exchange market has been observed in the wholesale electricity market. The change of the electricity trading structure from bilateral transactions to transactions concluded on the transparent and liquid electricity exchange market proves that the electricity market is becoming more and more mature.

The wholesale market embraces power producers, energy traders, power exchanges and the balancing market operated by the Transmission System Operator (TSO). The retail market comprises the Distribution System Operators (DSOs) selling energy to tariff, third party access (TPA) customers, energy traders and TPA customers with direct access to energy producers.

Sale and purchase of electricity on the Polish market is performed mainly through the power exchange managed by TGE S.A. (Polish Power Exchange/Towarowa Giełda Energii, POLPX) in the form of standard transactions and contracts. Status of the power exchange member can be held by trading companies and energy generators, as well as big end users who can act independently after becoming a power exchange member or through the brokerage houses. Currently the status of power exchange member is held by 67 undertakings, i.e. energy generators, trading companies and brokerage houses.



In 2014 POLPX managed the following electricity sales markets: Intra-Day Market (IDM), Day-Ahead Market (DAM) and Commodity Forward Instruments Market with Physical Delivery (CFIM). Sales of electricity were also conducted in the auction system. The biggest volume of trade was conducted on the CFIM.

The total volume of transactions concluded in 2014 on all the POLPX's electricity markets amounted to 186,7 TWh and was by 5% higher than the volume of 2013, which was 176,6 TWh.

Retail market

Participants of the retail market comprise, along the end-users (both households and businesses), undertakings managing distribution network, including Distribution System Operators (DSOs), and electricity suppliers (trading companies). In 2015 there were 5 big DSOs operating on the electricity market, whose grids are directly connected to the transmission grid (DSOt) and who are obliged to separate distribution activity performed by the system operator from other types of activity not connected with electricity distribution, i.e. generation or trading activities conducted within a vertically integrated company (unbundling). Moreover, in 2015 there were 164 active companies performing the DSO function – acting within vertically integrated companies – that are not subject to the unbundling obligation (DSOn).

The biggest share in the sale of electricity to end-users was still held by the incumbent suppliers who, after the distribution network operators' unbundling, remained a party to the common service agreements, i.e. agreements combining both the provisions of electricity sale agreements and distribution agreements with customers. They perform a function of default suppliers for household consumers who had not decide to switch to a new supplier. In 2015 there were five default suppliers and over 100 alternative trading companies active in the electricity supply to end-users, including suppliers active in the household market segment. On the electricity market there are also suppliers (164 of them) acting within undertakings vertically integrated with the DSO.

There are approximately 17,05 million of end-users. 90,3% of end-users (over 15,4 million) are the customers in G tariff group, with a great majority of household consumers (over 14,5 million) who purchase electricity for the household consumption. The rest of end-users are customers of A, B and C tariff groups. **Groups A and B** comprise customers supplied from the high and medium voltage grids, the so-called **industrial customers**, whereas **group C** are the customers connected to the low voltage grid, consuming electricity for the purpose of business activity, the so-called **commercial customers**.

The extent to which customers exercise their rights on the electricity retail market can be measured with their willingness to conclude electricity sale agreements with a freely chosen electricity supplier. Since the 1st of July 2007 Poland has had a free energy market, which means that every customer can change their energy supplier.

The customers of A, B and C groups the most actively exercise the right to purchase electricity from a chosen supplier with comparison with others customers groups (i.e. G – household).



Thanks to the information activities maintained by the Energy Regulatory Office and marketing campaigns run by trading companies, the number of energy vendor changes is growing steadily. By the end of June 2016 the number of customers who changed energy supplier was: in tariff groups A, B, C - 170 107 and in tariff group G - 427 214, increasing 7,3% among industrial customers and 9,2% in the group of households (in comparison to 2015).

3.2 TYPE OF CONTRACTS

The electricity trade assumes three main forms: bilateral contracts covering 80-85% of the total energy production, power exchange transactions accounting for 10-15% and balancing market transactions, assumed to be about 5% of total demand.

Since 2010 all electricity suppliers selling energy to final consumers have been legally obliged to publish on their websites and to make publicly available at their seats information about prices of electricity sales and terms and conditions for their application. For big industrial/commercial consumers, supply companies usually present their offer on individual basis. Prices and other terms are each time negotiated with counterparts and are different, depending on duration of supplies, volumes and firmness of take-off.

Enterprises sign a dealer contract for electricity grid connection and so-called **comprehensive agreement** covering the terms of the energy sales contract and the contract for electricity distribution services.

The sales contract should include the following provisions, among others:

- amount of energy assigned, per contractual periods,
- contractual power and conditions for its adjustment,
- price or tariff group applied,
- financial terms,
- duration of the contract and conditions for its termination.

The most commonly used terms are the **tariff groups** (so-called tariffs). The tariff of electricity is a table of fees and conditions for their application, developed by the Operator (reseller) and implemented for specific groups of customers.

Tariffs for transmission or distribution of electricity are set by licensed energy companies, according to the rules defined in the Energy Law Act and the Regulation of the Minister of Economy on detailed methods of determining and calculating tariffs and financial settlements in electricity trading ("tariff regulation"). The energy companies submit tariffs to the President of ERO (Energy Regulatory Office-URE) for approval on their own initiative or upon the request of the President of ERO.

For each category of enterprises (A,B,C) the following tariffs may be applied: flat-rate, 2-rate and 3-rate.



- **Flat-rate tariff** - tariff in which the price of energy is the same at every hour of the day. It is therefore the tariff appropriate for companies which are not able to determine the time at which the power consumption would exceed the minimum of 20% of the daily electricity consumption.
- **2-rate tariff**, in which the whole day is divided into zones which correspond to two different energy prices:
 - **2-rate tariff (rates: peak, off-peak)** day is divided into two zones: the more expensive (peak) and cheaper (off-peak). These tariffs may be cost-effective for companies which consume (or are able to consume) a large part of energy (estimated at least 25% -40% of the total daily energy consumption) during the cheaper zone.
 - **2-rate tariff (rates: day, night)**, divides the zones into nighttime and daytime. This tariff is most favourable for companies which use a significant amount of electricity at night.
 - **2-rate tariff (weekend for C group)** Companies which consume a significant amount of electricity on Saturdays and Sundays can also benefit from the weekend tariff. Under this tariff company pays a lower price for electricity in the afternoon, night, and on Saturdays and Sundays.
- **3-rate tariff** (rates: morning peak, afternoon peak, the remaining hours of the day) - is beneficial for companies which are able to identify their consumption in the morning peak zones, afternoon peak and the remaining hours of the day. Within this tariff companies pay the most for electricity during the afternoon peak and the least for the consumption in the so-called remaining hours of the day (ie. the early hours of the afternoon and night).
- **4-rate tariff** – available only to large enterprises. Not all providers offer this tariff.



4 NATURAL GAS MARKET IN POLAND

4.1 INTRODUCTION

The principles of operation of the natural gas market are drafted in the Energy Law Act and the executive regulations at national and EU level, in particular those relating to the functioning of the regulated, ie. the infrastructural part of the gas system, and calculating tariffs for gas fuels.

The gas sector in Poland has yet to complete its liberalisation process. Currently, the natural gas market in Poland includes the two main areas: distribution and gas trading. The structure of the gas sector is still highly monopolised. This is due to the market dominance of one group – PGNiG, which is involved in the transmission, distribution, trading, storage and exploration and production activities either directly or through its related entities.

In February 2013, the President of Energy Regulatory Office published the “Roadmap of Natural Gas Prices Liberalisation” making the deregulation of prices for commercial and household consumers a priority. Market conditions have improved.

The current, monopolised structure of the gas sector is not conducive to the functioning of market competition mechanisms. Although formally the customers had acquired the right to change the reseller (commercial users in 2011, household customers in 2014). In practice execution of this right is quite complicated. Despite the administrative regulation of prices of natural gas, the law permits the sales of gas below the price established in the tariff provided that equal treatment of the customers in tariff groups is assured.

Accelerating the liberalization of the domestic gas market may lead to diversification of gas supply. In 2015, the gas terminal was opened (LNG terminal in Swinoujscie), which may become the first step to the gas source diversification. The construction of the LNG terminal in Swinoujscie is the first investment of this type not only in Poland but also in Central and Eastern Europe. It will allow for the reception of LNG from virtually any area in the world, as well as its sales to other countries. Moreover, in Poland it is possible to obtain natural gas unconventionally: methane from coal deposits, as well as methane and shale gas from isolated rock pores.

Wholesale market

Sale and purchase of gaseous fuels in the Polish gas exchange market is, like in case of electricity, performed mainly on the commodity exchange managed by POLPX. The power exchange members include mainly gas trading companies and big end-users, who can act independently after concluding a relevant contract with POLPX and gaining the status of power exchange member, or through the brokerage houses. Trading on the exchange is performed through sales contracts (transactions) concluded between the members of the exchange.



In 2014 POLPX managed the following gas markets: Intra-Day Market (IDM), Day-Ahead Market (DAM) and Commodity Forward Instruments Market with Physical Delivery (CFIM). Sale of gas was also conducted within the auction system. In 2014, as a result of execution of contracts concluded on POLPX, 44 619 144 MWh of gas was delivered at the average price of 102,17 PLN/MWh.

Retail market

As in the case of electricity, gas tariffs for business customers are regulated by the President of the Energy Regulatory Office. The dominant entity which is responsible for the distribution and sales of gas is PGNiG, which supplies gas to entities of all sizes, operating in, among others: agriculture, metallurgy, trade and services, chemical and food industries. The company purchases gas from its own sources and imports fuel mainly from the East. In addition to PGNiG, the Polish gas market includes smaller energy companies, which mainly acquire gas on the domestic and foreign markets.

The end-buyers acquire the fuel gas on the basis of comprehensive agreements which include:

- prices of gas and subscription fees and conditions for their use under the tariff and
- distribution or transmission fees and conditions of use resulting from the tariff of the Operator, to whose network the customer is connected.

4.2 TYPE OF CONTRACTS

Commercial gas customers are qualified to different tariff groups, for example, A, B, S, Z, R, based on, among others:

- annual amount of fuel consumed,
- type of gas fuel consumed
- location of gas consumption,
- fixed contractual power
- financial terms applied.

For companies there are two options offered:

- **"Permanent discount for businesses - guaranteed fixed price"** - this offer is designed for customers, for whom the key need is to plan fixed costs at a certain level. It has three variants:
 - **Matched contract** - Fixed price of gas for 6 months. Short-term contract allows for quick and dynamic offer matching.
 - **Optimum contract** - Fixed price of gas for 12 months. The year is the optimum period to assess the savings.



- **Safe contract** - Fixed price of gas from 18 to 24 months. The longer the term of the contract is a guarantee of fixed costs at a certain level.
- **Offer “Flexible price, tailored to your needs”**

Offer designed for customers with high demand for gas, for whom the key need is to adjust the consumption to individual needs.

Contract duration: from 6 to 24 months, with customised contract duration, invoice payment date and the number of invoices, according to the customer needs.

Source:

- National Report, Energy Regulatory Office, 2015
- Taryfa ENERGA-OPERATOR SA 2015
- Energy sector in Poland, PAIZ 2013
- URE, MAPA DROGOWA uwolnienia cen gazu ziemnego, Warszawa, January 2013
- Taryfa PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o. w zakresie obrotu paliwami gazowymi Nr 4, Warszawa, Warszawa, 16 czerwca 2016 r.
- <https://oferta.pgnig.pl>
- <http://www.rynek-gazu.cire.pl/>



FRANCE

5 ELECTRICITY MARKET IN FRANCE.

5.1 INTRODUCTION.

The French electricity market was opened to the competition, according to the European directives of December, 1996 ("energy package "), of 2003 and finally of 2009, by which the European Union organizes the unification of the internal market of the electricity.

In France, since 1946, the electricity was a public service mainly assured by one virtual monopoly: EDF ("Electricité De France").

The law of February 10th, 2000, transposing an European directive, created in particular the Commission of regulation of the energy (CRE), the independent authority, asked to watch the smooth running of the market of the energy (gas and electricity) and to arbitrate the disputes between the users and the diverse developers.

The opening in the competition of the electricity market in France respected the following phasing :

- June 2000 : eligibility of any site consuming more than 16 GWh (that is a rate of opening of the market of more than 30 %).
- February 2003 : eligibility of any site consuming more than 7 GWh
- July 2004 : eligibility of companies and local authorities
- July 2007 : eligibility of all the consumers (among which the residential customers)

To note that the opening of the market to the first eligible consumers (industry) came along initially with a sharp increase in electricity prices, these consumers having previously been widely subsidized.

5.2 TYPE OF CONTRACTS

Two types of contracts are possible for customers :

- "Contract with regulated price" (with historic suppliers)
- "Contract in offer of market" (with historic or alternative suppliers).

Contracts with regulated price:

The consumers have access, in France, to prices defined by the government, on proposal of the Commission of regulation of the energy. Only the historic suppliers have to propose these prices.



There are several categories of regulated prices :

| Kind of site (signed power P) | Prices |
|--|--|
| Small sites: $P \leq 36$ kVA | Blue price |
| Average Sites: $36 \text{ kVA} < P \leq 250$ kVA | Yellow price |
| Big sites: $P > 250$ kVA | <ul style="list-style-type: none">• Green price A (customers connected to the distribution network)• Green price B and C (customers connected to the transport network) |

Since January 1st, 2016, the regulated prices intended for the professional consumers whose signed power is superior to 36 kVA (Green and Yellow prices) disappeared under the influence of the NOME (New Organization of the Market of the Electricity) law of December 7th, 2010.

Contracts in offer of market :

Market prices result from the addition of :

- the TURPE (Price of use of the public networks of electricity), fixed by ministerial decision to proposal of the CRE)
- the price of supply which is free and depends on the supplier.

Several taxes are added to the regulated price as to the market price :

- *taxes on the final consumption*
- *contribution to the public service of the electricity (CSPE), which finance in particular the development of the renewable energies*
- *contribution of routing (CTA), fixed by ministerial decree in percentage of the price of routing of the electricity*
- *value-added tax (VAT).*



6 NATURAL GAS MARKET IN FRANCE.

6.1 INTRODUCTION.

The process of liberalization of the natural gas sector is parallel to the process of the electricity sector. In France, the supply of gas was mainly insured since 1946 by GDF (Gaz de France), which was then an industrial and commercial public undertaking in monopoly position. The opening in the competition of the natural gas market followed the same phasing.

6.2 TYPE OF CONTRACTS

Two types of contracts are possible for customers :

- "Contract with regulated price" (with historic suppliers)
- "Contract in offer of market" (with historic or alternative suppliers).

Contracts with regulated price :

The customers whose annual consumption is lower or equal to 30 MWh can sign an offer of market or an offer to the regulated Price at any time and free of charge.

The customers whose annual consumption is superior to 30 MWh are not eligible anymore in regulated price since January 1st, 2016.

Contracts in offer of market :

Fixed-price offer – Variable-price offer

A fixed-price offer is an offer which does not evolve on the duration of the contract (generally 1 or 2 years). Contrary to variable-price offer which the price follows the evolutions of regulated price or other indications in the contract.

Duale offer

It's either the combination of an offer at the regulated price for the first energy and by an offer of market for second, or the combination of two offers of market.

Several taxes are added to the regulated price as to the market price :

- *Internal tax on the consumption of natural gas (TICGN)*



- *contribution of routing (CTA)*
- *value-added tax (VAT).*

Source:

- Ministry of Energy : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/>
- Energy Regulatory Commission : <http://www.cre.fr/>
- Key figures of energy in France : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/user_upload/Datalab-13-CC-de_l-energie-edition-2016-fevrier2017.pdf
- EDF : <https://www.edf.fr/entreprises>
- ENGIE : <https://entreprises-collectivites.engie.fr/faq/ouverture-marches-de-lenergie/>



ESPAÑA

1 MERCADO ELÉCTRICO EN ESPAÑA.

1.1 INTRODUCCIÓN.

Con la liberalización del mercado eléctrico, iniciado en 1997 con Ley del Sector Eléctrico 54/1997, se persigue una mayor eficiencia en las inversiones y la operación de los sistemas eléctricos. El objetivo es la reducción de costes y por tanto la reducción del precio que los usuarios finales pagan por la electricidad, y el incremento de la calidad y la fiabilidad del suministro.

Esta reestructuración del sector eléctrico ha supuesto un cambio en la organización dónde la generación, transporte, distribución y comercialización ahora operan independientemente.

La generación y la comercialización de electricidad se realizan en competencia en el nuevo mercado eléctrico, mientras que el transporte y la distribución se mantienen como actividades reguladas por el Gobierno.

En este nuevo escenario todos los consumidores pueden elegir libremente su suministrador de electricidad (negociando su contrato con una comercializadora) o comprar directamente la energía en el mercado de producción. En cualquiera de los dos casos, además de pagar por la energía consumida es obligatorio el pago de un peaje o tarifa de acceso a las redes de transporte y distribución, regulado por el Gobierno.

En el caso que nos ocupa, las PYMEs de los sectores C24, C25 y C28, en la mayoría de las ocasiones la compra de electricidad en el mercado liberalizado la realizan a través de empresas comercializadoras.

Los consumidores que contratan la electricidad en el mercado liberalizado firman un contrato con la comercializadora que elijan, en el que se incluyen las condiciones contractuales que se pacten y los precios a pagar por el suministro. Los conceptos incluidos en los precios pactados son:

- Un precio pactado libremente con el comercializador por la adquisición de la electricidad en el mercado mayorista.
- Peajes de acceso. El consumidor podrá contratar el acceso a las redes con la empresa comercializadora (incluyéndose por tanto en la factura) o mantenerlo con la empresa distribuidora (debiendo pagar a ésta el concepto de peaje, y por tanto, no estando incluido en la factura de la comercializadora). En cualquiera de los dos casos el titular del contrato de acceso a redes es el consumidor.
- Alquiler del equipo de medida y servicio de lectura. Este concepto podría venir incluido en la factura en caso de que se alquile. Si el consumidor decide comprarlo, no deberá pagar este concepto.



- El impuesto especial de la electricidad, establecido por Ley y se expresa como el 4,864% de la facturación total (complementos incluidos). La base imponible del impuesto está constituida por el resultado de multiplicar el importe de la facturación por el coeficiente 1,05113
- IVA. Aplicado sobre los conceptos incluidos en la factura.

En el mercado liberalizado la comercializadora tiene libertad para elegir los términos incluidos en el contrato y por tanto en la factura, por lo que será de gran importancia tener claro qué conceptos están incluidos en la oferta de la comercializadora.

Los peajes de acceso están regulados por el nivel de tensión y de discriminación horaria. Los períodos tarifarios son definidos de acuerdo con el RD 1164/2001, de 26 de diciembre, y la Orden IET / 2444/2014, de 19 de diciembre.

1.2 TIPOS DE CONTRATOS

Algunos tipos de contrato más habituales son:

Oferta con precio fijo

Ambas partes llegan a un acuerdo en un precio único del kWh. En el contrato se fija no sólo el precio sino el volumen de energía a consumir. La liquidación de energía, de peajes, recargos, etc., son a cargo de la comercializadora.

Muchos clientes prefieren esta forma de contratación por su simplicidad. Sin embargo, las comercializadoras ofrecen este precio en base a unas estimaciones anuales de consumo y de energía consumida en los distintos periodos, por lo que las desviaciones en el perfil de consumo pueden suponer una penalización.

Estos contratos suelen incorporar dos cláusulas. Estas cláusulas habituales en este tipo de contratación se denominan “complementos por volumen de consumo” y “desviaciones de la curva de carga”.

- El Complemento por Volumen es el resultado de valorar un volumen de consumo (estimación del consumo para cada periodo fijado en el tiempo). El cliente se compromete a consumir al menos un tanto por ciento del consumo durante el periodo de vigencia del contrato. En caso de desviaciones puede recibir un recargo o una bonificación, según el sentido de la variación.
- El Complemento por Curva de Carga se deriva de que el precio contratado es el resultado de la valoración de un perfil de consumo en horas del periodo 6 (en ocasiones también del periodo 1) que alcanza un determinado porcentaje del consumo durante la vigencia del contrato. Las alteraciones en el perfil horario del consumo modifican el peso relativo



de los consumos en cada periodo, dando lugar a un porcentaje distinto del valorado y por tanto, afectado al precio medio de la energía suministrada. Puede suponer un recargo o una bonificación, según el sentido de la variación.

Oferta con un precio fijo con discriminación horaria

Se fija el precio para cada uno de los periodos tarifarios. Los periodos pueden ser los tradicionales: punta, llano y valle, los 6 periodos de la tarifa de acceso, o cualesquiera que se establezcan entre las partes. Es también, como la modalidad anterior, una contratación a precio fijo. Los peajes de acceso, incluida la potencia, se incluyen en este caso dentro del precio. La liquidación de energía, peajes, recargos, etc. son a cargo de la compañía comercializadora.

Hay que tener en cuenta las cláusulas adicionales que se indiquen.

Oferta binómica por periodos

Se fija el precio por kWh de energía y precio por kW de potencia para distintos periodos.

Se dirige a clientes con variación, tanto en el perfil del consumo, como en volumen de consumo. El precio medio puede ser distinto para cada mes. Permiten al cliente optimizar el coste de la energía.

Oferta con precios indexados "a pool"

En este tipo de contratos en vez de pactar precios fijos, el precio es variable y depende del precio de adquisición de la energía en el mercado mayorista. De este modo el riesgo, en vez de ser asumido por la comercializadora, se traslada parcialmente al cliente. El cliente debe informar de sus previsiones diarias de demanda eléctrica, y pagar las penalizaciones fijadas en el contrato por los desvíos incurridos entre la energía eléctrica solicitada y la realmente consumida



2 MERCADO GAS NATURAL EN ESPAÑA.

2.1 INTRODUCCIÓN.

El proceso de liberalización del sector gasista es totalmente paralelo al proceso del sector eléctrico. Los principios que recoge la directiva europea 98/30/CE para la creación del mercado interior europeo del gas natural fueron incorporados a la legislación española mediante la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos, modificada por la Ley 12/2007 para profundizar en la creación de un mercado más competitivo.

El sistema gasista comprende las instalaciones de la red de transporte, las redes de distribución, las plantas de regasificación, los almacenamientos subterráneos y el resto de instalaciones complementarias.

Al igual que en el caso del sector eléctrico, algunas actividades en el sector gasista se consideran monopolios naturales. Estas actividades (regasificación, almacenamiento básico, transporte y distribución) se encuentran sujetas a un esquema de ingresos regulados por el gobierno español, mientras que actividades como el aprovisionamiento y la comercialización de energía se desarrollan en un régimen de libre competencia.

En el mercado minorista libre, los comercializadores venden gas natural a sus clientes (domésticos, comerciales e industriales y centrales eléctricas que consumen gas natural) bajo condiciones libremente pactadas entre las partes.

Los consumidores de gas natural con consumo anual superior a 50.000 kWh/año deben necesariamente ser suministrados por una empresa comercializadora a precio libre. Los consumidores con consumo anual inferior a 50.000 kWh/año tienen voluntariamente la posibilidad de contratar en el mercado libre en lugar de la tarifa de último recurso. Los componentes del coste que imputará la comercializadora en sus ofertas a los consumidores son:

- El coste de compra del gas en el mercado mayorista, gestionado por la comercializadora en los mercados de adquisición al por mayor (comprando el gas directamente a productores, a otras comercializadoras, etc.)
- El coste de las tarifas de acceso por el uso de las redes de transporte y distribución de gas, regulado por ley. El consumidor puede contratar directamente el acceso a la red y pagar las tarifas de acceso por su suministro, o autorizar a la comercializadora para realizar esta gestión en su nombre.
- Alquiler del equipo de medida.
- IVA. Aplicado sobre los conceptos incluidos en la factura.

En el mercado liberalizado la comercializadora tiene libertad para elegir los términos incluidos en el contrato y por tanto en la factura, por lo que será de gran importancia tener claro qué conceptos están incluidos en la oferta de la comercializadora.



Los peajes o tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de gas natural están regulados por el Real Decreto 949/2001, y los valores económicos son actualizados periódicamente por el gobierno.

Cada consumidor pagará el peaje o tarifa de acceso que le corresponda, en función de su presión de conexión a la red y de su consumo anual.

2.2 TIPOS DE CONTRATOS

Algunos tipos de contratos que nos podemos encontrar son:

Contratos con precio fijo

Es el formato más habitual para clientes de consumo pequeño y mediano, que desean formas de contratación simples. Ambas partes llegan a un acuerdo en un precio único del kWh y acuerdan las condiciones de facturación fija por la cantidad diaria contratada.

Contratos indexados

De manera similar al caso del suministro eléctrico, los contratos más evolucionados, en los que se reparte el coste de la cobertura del riesgo de variación de los precios de aprovisionamiento de gas, suelen estar referenciados a índices variables de los mercados energéticos. De esta forma, la parte del precio de suministro que corresponde a la compra de gas no es un término fijo sino que se traspa al consumidor el coste real de adquisición o su variación con respecto al valor de uno o varios de los índices de referencia:

- CMP: Coste de la Materia Prima para el mercado a tarifa en España, en posición CIF (en frontera española)
- HH (Henry Hub): precio del gas en el mercado spot NYMEX de Estados Unidos
- NBP (National Balancing Point): precio del gas en el mercado spot del Reino Unido
- Brent: cotización internacional del crudo Brent

Contratos indexados con limitación de precio máximo (price cap)

Es una variante de contrato indexado a valores de mercados energéticos (precio del petróleo, precio del gas en mercados spot, etc.) pero con un límite de precio máximo, lo que da cierta seguridad al consumidor ante fluctuaciones al alza de los precios de los mercados internacionales de gas y petróleo.

Contratos indexados con precio máximo y precio mínimo

Es una variante de contrato indexado a valores de mercados energéticos (precio del petróleo, precio del gas en mercados spot, etc.) pero con un límite de precio máximo y un suelo de precio



mínimo, lo que da cierta seguridad al consumidor ante fluctuaciones al alza de los precios de los mercados internacionales de gas y petróleo, pero no le permite beneficiarse completamente de un descenso acusado de los precios.

FUENTES:

- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. <http://www.minetad.gob.es/energia/es-ES/Paginas/index.aspx>
- OMIE. <http://www.omie.es/inicio>
- IDAE. <http://www.idae.es/>
- Comisión nacional de los mercados y la competencia. CNMC. <https://www.cnmc.es/ambitos-de-actuacion/energia>



OTROS PAISES DE UE

Para otros países de la UE, es posible consultar el siguiente enlace web:

http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED=18



ANEXO VI

INFORME AUDITORIA ENERGÉTICA



Para la elaboración del Informe de Auditoría Energética se recomienda seguir el siguiente índice:

1. Introducción y normativa aplicable

“El proyecto EE-METAL tiene como objetivo proporcionar a las empresas herramientas técnicas, comerciales y financieras innovadoras para superar las barreras existentes que impiden la adopción de medidas de ahorro energético.

Las acciones del proyecto EE-METAL se dirigen principalmente a las PYMEs del sector metal dado que este sector es el mayor sector manufacturero de Europa y está compuesto principalmente por PYMEs.

Una de las acciones incluidas en las herramientas técnicas es realizar una auditoría energética.

En este sentido, la empresa XXXXXXX S.L., ha sido seleccionada para la realización de una AUDITORÍA ENERGÉTICA en la planta que la misma posee en la XXXXXXX XXXXXXX y XXXXXXX (CNAE XX).

La Auditoría se ha realizado conforme a la metodología específica elaborada en el proyecto EE-METAL. Esta metodología se basa en la norma UNE EN 16247 parte 1 “Auditorías energéticas. Requisitos Generales” y parte 3 “Auditorías energéticas. Procesos”

Esta Auditoría comprende el análisis energético de las instalaciones de la planta, tanto auxiliares como de proceso, en relación con la utilización de la energía y su eficiencia, para plantear actuaciones de mejora con valoración de rentabilidad en función del ahorro energético generado.

La realización de la Auditoría se enmarca, como una actuación inicial, dentro del objetivo del proyecto EE-METAL de reducción del consumo energético.

..... “

2. Objetivos, límites y fases de la auditoría energética

OBJETIVOS

El objetivo principal de una auditoría energética es la reducción del consumo energético y los costes asociados a éste, analizando los factores y causas que afectan a dicho consumo, sin que se vean afectadas la producción o la calidad del servicio prestado.

Por tanto, con la realización de esta auditoría pretendemos conseguir los siguientes objetivos:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético de la empresa y su coste asociado, identificando los factores que afectan al consumo de energía e introduciendo índices de eficiencia energética.



- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro de energía.

LIMITES

Se establecerán los límites de la auditoría energética en cada empresa. En este punto, se enumeran y describen los sistemas y/o equipos incluidos en la auditoría, así como los análisis energéticos realizados.

FASES

Para llevar a cabo esta auditoría energética se han seguido las siguientes etapas:

1. Contacto preliminar y reunión inicial con la empresa.
2. Recopilación de datos
3. Análisis preliminar
4. Trabajo de campo
5. Análisis energético
6. Informe y reunión final



3. Datos generales de la empresa. Producciones y régimen de actividad.

Incluirá los siguientes aspectos:

| DATOS GENERALES DE LA EMPRESA | | |
|--|--|----------------|
| Nombre de la empresa | | |
| NIF | | |
| Dirección | | |
| Ciudad | | |
| Provincia | | |
| Codigo postal | | |
| País | | |
| | | |
| Nº telefono | | |
| e-mail | | - |
| web | | - |
| | | |
| Codigo CNAE - 2009 | | |
| Sector de actividad | | |
| Actividad principal de la empresa. Descripción | | |
| | | |
| Antigüedad de la empresa | | años |
| Nº de trabajadores | | trabajadores |
| Superficie de la planta | | m ² |
| Consumo anual energético 2014 | | KWh/año |
| Coste anual energético 2014 | | €/año |
| Porcentaje del coste energético frente al coste total (2014) | | % |
| Valor de producción 2014 | | € |
| Consumo anual energético 2015 | | KWh/año |
| Coste anual energético 2015 | | €/año |
| Porcentaje del coste energético frente al coste total (2015) | | % |
| Valor de producción 2015 | | € |



| MODO DE OPERACIÓN | | |
|--------------------------|--|-----|
| Horas de trabajo | | |
| Horas / día | | h/d |
| Días / semana | | d/s |
| Días / año | | d/a |
| Horas / año | | h/a |



| DATOS DE PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|--------------------|
| | | 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de materia prima | Tipo de unidades | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May | Jun. | Jul. | Ago. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Consumo anual 2014 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2015 | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de materia prima | Tipo de unidades | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May | Jun. | Jul. | Ago. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Consumo anual 2015 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |



| | | 2014 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|-----------------------|
| Tipo de producto terminado | Tipo de unidades | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May | Jun. | Jul. | Ago. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Producción anual 2014 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2015 | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de producto terminado | Tipo de unidades | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May | Jun. | Jul. | Ago. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Producción anual 2015 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |



4. Descripción proceso productivo. Diagrama de bloques

- A) Descripción del proceso productivo de la empresa, incluyendo los equipos consumidores de energía, potencias de equipos, régimen de funcionamiento, temperaturas de salida de humos/gases,....
- B) Descripción de las instalaciones auxiliares
- C) Elaboración del Diagrama de bloques con la secuencia de las fases más importantes. Se incluye en cada fase el tipo de energía que se consume, cantidad, %, etc...

5. Consumos y costes energéticos

- A) Análisis de la energía eléctrica y combustibles utilizados en la empresa y su distribución mensual, así como los puntos de utilización. Se emplean los datos mensuales de los años 2014 y 2015.
- B) Estudio de la facturación y la contratación de las distintas fuentes energéticas.

Obtención de los siguientes gráficos de consumo

- Gráfico mensual de consumo de cada fuente energética. Gráfico de líneas o de columnas.
- Gráfico del consumo anual con distribución porcentual de cada fuente energética (% , gráfico circular)
- Gráfico del coste energético anual con distribución porcentual de cada fuente energética (% , gráfico circular)
- En el caso del consumo de energía eléctrica, si es posible, gráfico del consumo horario durante una semana tipo. Gráfico de líneas.

Además, se obtendrán los siguientes datos anuales, relacionando producción con consumos y costes energéticos:

- Consumo y coste específico térmico:

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Producción anual: | Tn, pieza, |
| Consumo anual térmico: | GWh |
| Horas de utilización: | h |
| Coste anual térmico: | € |
| Consumo específico térmico: | GWh/Tn, pieza, ... |



| | |
|---|--------------------|
| Coste específico térmico: | €/Tn, pieza, ... |
| - Consumo y coste específico eléctrico: | |
| Producción anual: | Tn, pieza, |
| Consumo anual eléctrico (incluyendo auto consumo de energías renovables): | GWh |
| Horas de utilización: | h |
| Coste anual eléctrico: | € |
| Consumo específico eléctrico: | GWh/Tn, pieza, ... |
| Coste específico eléctrico: | €/Tn, pieza, ... |
| - Consumo y coste específico total: | |
| Producción anual: | Tn, pieza, |
| Consumo energético anual total: | GWh |
| Coste energético anual total: | € |
| Consumo específico anual total: | GWh/Tn, pieza, ... |
| Coste específico anual total: | €/Tn, pieza, ... |

6. Instalaciones energéticas (Instalaciones receptoras, auxiliares y de proceso)

En este apartado se realiza un recorrido por todas las instalaciones donde existe un consumo energético, describiendo los principales equipos consumidores y reflejando las características de los mismos.

5.1.- Instalaciones receptoras: equipos o sistemas directamente involucradas en el suministro energético (ejemplo: transformadores de subestación eléctrica, sistemas de suministro de combustibles, sistemas de energía renovable, etc.)

5.2.- Instalaciones auxiliares (tecnologías horizontales y servicios): equipos de apoyo a uno o más procesos de fabricación (ejemplo: sistema de aire comprimido, calderas para la producción de vapor, sistema de extracción de aire, motores eléctricos, etc.) y sistemas que afecta indirectamente al proceso de fabricación (ejemplo: oficinas, iluminación, calefacción y refrigeración interior etc.)



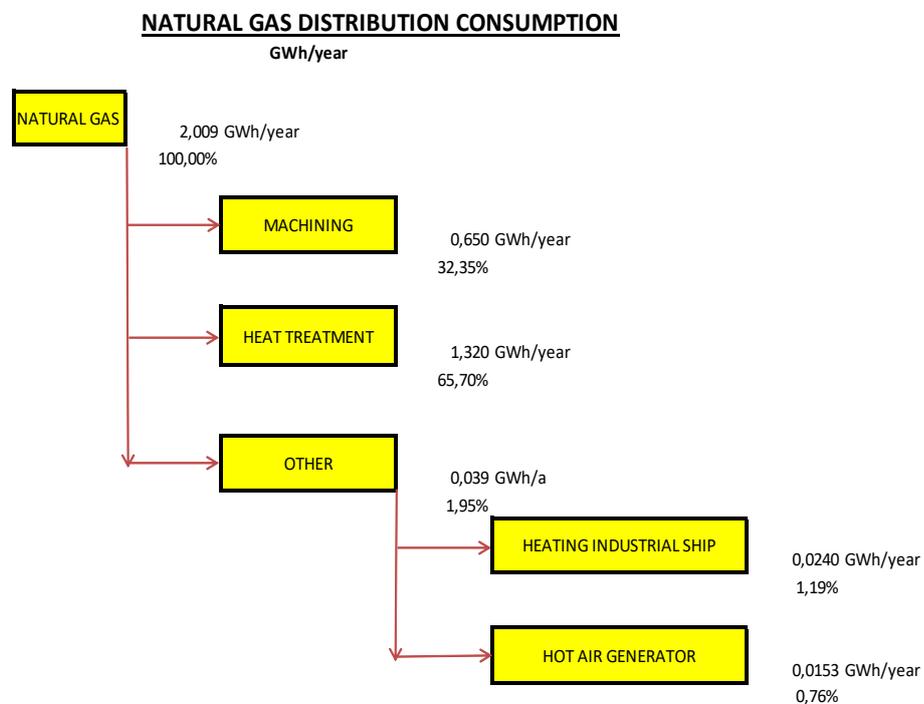
5.3.- Instalaciones de proceso: equipos directamente involucrados en un proceso de fabricación específico (ejemplo: máquinas de transferencia, prensas, hornos, secaderos, etc.)

7. Distribución energética

En este apartado se realiza la distribución energética, de cada tipo de energía, entre los distintos equipos consumidores.

Para ello se realizan los diagramas de flujo del uso, con datos absolutos y porcentuales.

Por ejemplo:



Se realizará de forma gráfica una distribución horaria del consumo eléctrico durante una semana tipo en la que se refleje el consumo diurno y nocturno en un día laborable y los sábados y domingos.

8. Análisis energéticos

En este apartado se realiza un análisis de las instalaciones objeto de mejora en base a los datos facilitados por la empresa y las mediciones realizadas, así como el estudio de las mejoras energéticas planteadas.



Por ejemplo:

Análisis energético de los hornos

Análisis energético del mecanizado

Análisis energético de la calefacción de naves

Análisis energético generador de calefacción

Estudio motores eléctricos, mayor eficiencia, uso variadores de velocidad

Estudio sistema iluminación

Estudio automatización instalaciones

Posibilidad de cambio de fuente energética

Optimización en la contratación energética

.....

9. Buenas prácticas

Se establecen una serie de buenas prácticas para el ahorro de energía.



10. Resumen de ahorros e inversiones

Se realiza un cuadro-resumen donde se refleja el ahorro y las inversiones necesarias para acometer las medidas de ahorro descritas anteriormente, así como el periodo de retorno de dichas inversiones.

Las medidas se ordenaran en sentido decreciente del VAN

| Medida | Ahorro energía final (kWh/año) | Ahorro energía primaria (Tep/año) | Ahorro económico (€) | Inversión (€) | Periodo de amortización bruta PB (años) | Valor Actual Neto VAN |
|---------------|---|--|-------------------------------------|--------------------------|--|--------------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |



Nota:

El ahorro de energía primaria anual total de la empresa será calculada por cada socio en su propio país.

Para obtener el ahorro de energía primaria total anual (GWh), se utilizarán los siguientes factores de conversión:

- Ahorro de energía primaria eléctrica= ahorro de energía final eléctrica x factor de conversión específico para cada país (por ejemplo, factor de España 2014 = 2,403 Fuente: IDAE)

- Para combustibles fósiles, siempre se utilizará el poder calorífico inferior.

Gas Natural (PCI) = 34 493 MJ / Nm³ (España)

Gas Natural (PCI) = 36 385 MJ / m³ (España)

Gasóleo / diesel (PCI) = 43,38 GJ / t

Para otras fuentes de energía, unidades y factores de conversión: Ver "Estadísticas Energy Statistics. MANUAL. Annex 3. Units and Conversion Equivalents" de La Agencia Internacional de la Energía, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y de EUROSTAT. Edición de 2004.

https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/statistics_manual.pdf