



Madrid  
Ahorra  
con Energía



[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

# Guía de Auditorías Energéticas en Locales Comerciales





# **Guía de Auditorías Energéticas en Locales Comerciales**



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency  
Intelligent Energy Europe

[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)



Dirección General de Industria,  
Energía y Minas  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA  
**Comunidad de Madrid**

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

Esta guía ha sido realizada por iniciativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

La elaboración técnica ha sido encomendada a la empresa Escan, S.A.

Depósito Legal:  
Impresión Gráfica:



# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN  | 9  |
| 2. EL PEQUEÑO COMERCIO EN LA COMUNIDAD DE MADRID   | 11 |
| 2.1. Datos generales del sector  | 11 |
| 2.2. Consumo de energía  | 12 |
| 3. LA AUDITORÍA ENERGÉTICA. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN   | 15 |
| 3.1. Diagnóstico de la situación actual  | 15 |
| 3.2. Equipos de medida y registro  | 23 |
| 3.3. Mejoras típicas en locales comerciales  | 25 |
| 4. EJEMPLO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UN OBRADOR DE PAN  | 31 |
| 4.1. Datos generales del local   | 31 |
| 4.2. Suministro energético   | 32 |
| 4.3. Iluminación   | 34 |
| 4.4. Otro equipamiento   | 34 |
| 4.5. Mejoras   | 35 |
| 4.6. Cuadro resumen de la auditoría  | 39 |
| Anexo I - Manual de procedimiento para la realización de una Auditoría Energética en locales comerciales | 41 |
| AGRADECIMIENTOS  | 53 |





## PRESENTACIÓN

Aunque es la energía la que permite a las empresas de nuestra Región alcanzar una mayor calidad en su producción y en los servicios prestados, también es cierto que existe la necesidad de racionalizar la factura de energía global, cuestión, que sin duda, debe ser prioritaria para todas y cada una de nuestras empresas.

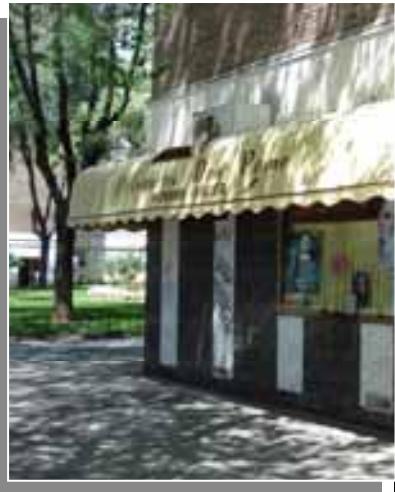
La realización de auditorías energéticas constituye una interesante vía para incrementar la penetración de la eficiencia energética en las empresas, de forma que el conocimiento del consumo energético en éstas permita detectar qué factores están afectando a su consumo de energía, identificando las posibilidades de ahorro energético que tienen a su alcance y analizando la viabilidad técnica y económica de su implantación.

Por ello, la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid facilitan guías como ésta, dedicada a los locales comerciales, que sirven a todos los empresarios y responsables de la gestión y mantenimiento de instalaciones como instrumento para conseguir rendimientos energéticos óptimos para cada proceso o servicio, sin provocar una disminución de la productividad o de la calidad del servicio prestado.

Con manuales como el que nos ocupa, va a ser sencillo que los responsables, en este caso de los establecimientos comerciales, comprueben que aunque la eficiencia energética tenga el condicionante de la rentabilidad económica, muchas de las medidas que propone una auditoría pueden suponer un gasto mínimo o nulo, y unos ahorros económicos y energéticos importantes.

También cabe recordar, que a estas auditorías y a la implementación de las medidas que se derivan de su realización, es posible darles mayor valor añadido, siendo completadas con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo año tras año la Comunidad de Madrid con la campaña **Madrid Ahorra con Energía**.





que a través de su extensa colección de publicaciones relacionadas con la eficiencia energética ha tratado de transmitir las ventajas de la reducción de los consumos energéticos a través de las Guías de Ahorro y Eficiencia Energética en sectores tales como: instalaciones industriales; oficinas y despachos; gimnasios; comercios de alimentación; hoteles; residencias y centros de día, etc.

Merece pues la pena dedicar un pequeño tiempo a analizar las posibilidades que ofrecen estos análisis y decidir entonces, pero con criterio, cómo reducir costes, ahorrar energía y, a la vez, hacerlo beneficiando a todos los madrileños.

**Carlos López Jimeno**  
Director General de Industria  
Energía y Minas  
Consejería de Economía y Hacienda  
Comunidad de Madrid

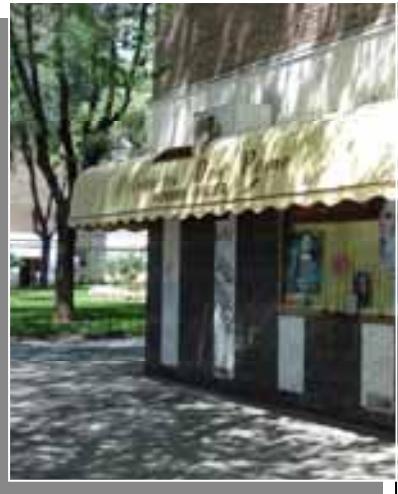
# 1 INTRODUCCIÓN

La evolución del sector de los pequeños locales comerciales durante las últimas décadas ha llevado a la modernización de las empresas minoristas y sus prácticas comerciales, que han evolucionado mejorando su gestión, introduciendo planteamientos más orientados a las necesidades del cliente y ampliando la oferta de sus productos y servicios.

Esta evolución ha traído como consecuencia la extensión de los formatos comerciales basados en el autoservicio por parte de los consumidores, lo cual ha permitido la disminución de los precios, el incremento de la oferta por unidad de superficie y la disminución de los costes para el comerciante. El fin es ofrecer buenos productos, a precios competitivos, con un trato personalizado y atención permanente. Éste es el empeño de los 67.000 pequeños comercios de la Comunidad de Madrid para poder competir con otros formatos comerciales.



Foto 1.1. Papelería en la zona norte de Madrid.



En este contexto de elevada competitividad entre las empresas, la **energía** juega un papel fundamental a la hora de suministrar los servicios y la calidad que un comercio ofrece a sus clientes.

Los objetivos de control de la demanda energética y el ahorro de energía se convierten en imperativos que debe asumir el sector del comercio, donde existe todavía un potencial importante para la mejora de la eficiencia energética.

Para ello, la primera parte de la presente Guía caracteriza el consumo energético del sector del comercio de la Comunidad de Madrid, la estructura del mismo según las fuentes de energía utilizadas y los usos finales.

En la segunda parte, se presenta el procedimiento para la realización de una auditoría energética en el pequeño comercio y algunas de las mejoras típicas en locales comerciales. Se muestra un ejemplo de auditoría energética, destacando las mejoras conseguidas tanto desde el punto de vista técnico como económico. Por último, se incluye un anexo con un sencillo manual de procedimiento que puede servir de ayuda para realizar auditorías energéticas en pequeños locales comerciales.

# 2

## EL PEQUEÑO COMERCIO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

### 2.1. Datos generales del sector

El sector del pequeño comercio aporta el 8% del total del PIB a la Comunidad de Madrid y cuenta con un total de 67.472 establecimientos comerciales minoristas que dan empleo a más de 252.000 trabajadores (Cámara de Comercio, año 2006).

El Plan FICO (2004-2007) ha supuesto la concesión de ayudas y desarrollo de actuaciones por un importe de 70 millones de euros, generando una inversión inducida cercana a los 200 millones de euros.

En la Tabla 2.1 se muestra la elevada representación que tiene el pequeño comercio en la Comunidad de Madrid, en cuanto a número de locales, dentro del total del sector del comercio y reparación.

**Tabla 2.1. Número de locales sector comercio y reparación de vehículos en la Comunidad de Madrid año 2006.**

|                                 | Nº de locales | %             |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| Comercios al por menor          | 67.472        | 71,29         |
| Comercios al por mayor          | 18.530        | 19,58         |
| Venta y reparación de vehículos | 8.634         | 9,12          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>94.636</b> | <b>100,00</b> |

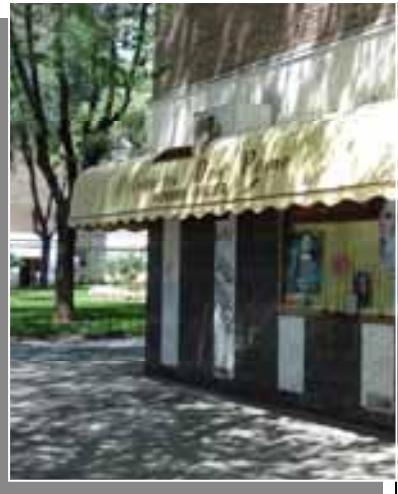
(Fuente: Cámara de Comercio).

El nuevo Plan FICOH (2008-2011) incorpora 25.800 establecimientos más dedicados a la hostelería y restauración de toda la Región respecto al periodo 2004-2007, que dan empleo a más de 123.000 trabajadores, aportando en torno al 2,5% del PIB madrileño. De este modo en total afectará a 375.000 trabajadores en los cerca de 90.000 establecimientos de toda la Comunidad.

Estos datos demuestran la necesidad de tomar ciertas actuaciones en cuanto a ahorro y eficiencia energética se refiere, ya que este sector sigue creciendo y, consecuentemente, lo hace el gasto energético de este tipo de locales comerciales.

Desde el punto de vista del tamaño, el tejido empresarial en nuestra Comunidad se caracteriza por un gran predominio de empresas muy





pequeñas. En efecto, un 55,1% de éstas no emplean a ningún asalariado y un 24,3% tienen entre 1 y 2 asalariados. Este último grupo representa el 54% de las empresas con asalariados. En contraste con este dato, las empresas que emplean a 20 o más trabajadores representan tan sólo el 7,3% del conjunto de empresas con asalariados.

También se ha efectuado una distribución del número de locales en cuanto a número de asalariados, que pone de relieve el reducido tamaño de la mayoría de los locales del sector.

Tabla 2.2. Locales en la Comunidad de Madrid, sector económico y número de asalariados (año 2003).

| Intervalo de asalariados    | Industria     | Construcción  | Comercio       | Servicios      | Total          |
|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Sin asalariados</b>      | 10.417        | 25.534        | 49.909         | 143.715        | 229.575        |
| <b>De 1 a 2 asalariados</b> | 7.074         | 10.545        | 34.895         | 57.132         | 109.646        |
| <b>De 3 a 5 asalariados</b> | 4.194         | 5.288         | 14.312         | 22.020         | 45.814         |
| <b>De 6 a 9 asalariados</b> | 2.615         | 2.757         | 6.071          | 10.891         | 22.334         |
| <b>De 10 a 19</b>           | 2.437         | 2.511         | 3.648          | 8.637          | 17.233         |
| <b>De 20 a 49</b>           | 1.520         | 1.427         | 1.944          | 4.341          | 9.232          |
| <b>De 50 a 99</b>           | 389           | 398           | 499            | 1.561          | 2.847          |
| <b>De 100 o más</b>         | 402           | 355           | 274            | 1.585          | 2.616          |
| <b>TOTAL</b>                | <b>29.048</b> | <b>48.815</b> | <b>111.552</b> | <b>249.882</b> | <b>439.297</b> |

(Fuente: Directorio de empresas (DIRCE) e INE).

La distribución de las empresas por tamaños en la Comunidad de Madrid, es sensiblemente distinta si se efectúa el estudio para cada sector económico por separado. En este sentido, la proporción de empresas más pequeñas se sitúa en los sectores de Servicios (el 82,9% de empresas emplean a 2 o menos asalariados) y Comercio (el 78,8% de empresas tienen igualmente a lo sumo 2 asalariados). Al contrario, el peso de las empresas con más de 20 trabajadores se concentra en el sector Industrial (un 9,3% emplean a 20 o más asalariados), correspondiendo la proporción más pequeña al sector Comercio, con tan sólo un 2,4% de empresas con 20 o más asalariados.

## 2.2. Consumo de energía

El Balance Energético de la Comunidad de Madrid (2007), editado por la Dirección General de Industria, Energía y Minas, indica que el consumo total de energía en el año 2007 fue de 11.661 ktep. Los sectores con más consumo de energía final fueron el transporte (51%), seguido del sector doméstico (24,5%), el sector industria (12%) y el sector servicios (10%).

El consumo eléctrico en la Comunidad de Madrid en el año 2007 fue de 2.557 ktep, observándose en los últimos años un fuerte crecimiento en el consumo de electricidad dado el rápido aumento en número de empresas en la Región.

La mayoría de pequeños comercios consumen únicamente electricidad, aunque con excepciones, como los hornos-panaderías, que pueden utilizar algún tipo de combustible. También se puede dar el caso de algún comercio que consume gasóleo o gas natural para la calefacción del local, aunque ésta no es la práctica habitual y, normalmente, la calefacción se realiza mayoritariamente mediante bombas de calor. Otro tipo de locales, como pueden ser bares y pequeños supermercados, tienen también un gasto energético más alto que otros locales debido a los aparatos de refrigeración de alimentos.

Así, el pequeño comercio consume generalmente electricidad para iluminación, aire acondicionado y calefacción mediante bomba de calor, en los equipos de frío en los comercios de alimentación y en pequeños equipos de utilización en algunos de los subsectores.

Debido a que, generalmente, los comercios disponen de un único contador para la energía eléctrica, resulta difícil desglosar el consumo del sector atendiendo a la utilización final de la energía.

No obstante, de forma general, los consumos en los comercios se distribuyen según se recoge en la Fig. 2.1.

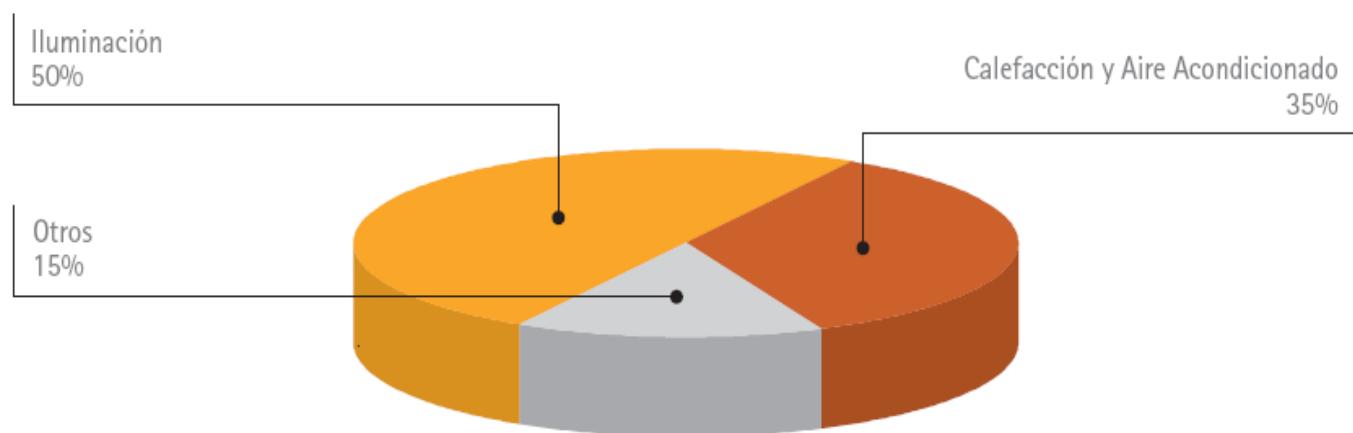
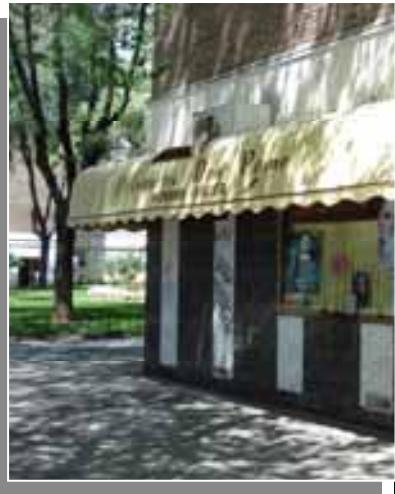


Figura 2.1. Distribución del consumo de energía en el pequeño comercio.



Se puede apreciar en la Fig. 2.1 que en los apartados de iluminación y de climatización es donde se concentra el mayor consumo del sector del pequeño comercio, por lo que las medidas de ahorro que se lleven a cabo dentro de estos dos apartados serán las que más incidencia tendrán en la reducción del consumo de energía de un local comercial. Hay que hacer la excepción del subsector de la alimentación, donde la demanda de las cámaras de frío puede tener mucho peso dentro de la demanda global, pudiendo alcanzar valores del 60-85% de la demanda total.

# 3

## LA AUDITORÍA ENERGÉTICA. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

La auditoría energética se puede definir como un estudio integral de todos los aspectos, tanto técnicos como económicos, que afectan directa o indirectamente al consumo de energía del comercio, y cuyo objetivo es establecer un conjunto racional de soluciones encaminadas a un uso racional de la energía. Dichas mejoras suponen, generalmente, un aumento de la calidad de los servicios prestados y del confort.

En particular, las auditorías permiten:

- Conocer la situación energética actual, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos e instalaciones.
- Inventariar los principales equipos e instalaciones existentes.
- Realizar mediciones y registros de los principales parámetros eléctricos, térmicos y de confort.
- Analizar las posibilidades de optimización del suministro de combustibles, energía eléctrica y consumo de agua.
- Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.
- Proponer mejoras y realizar su evaluación técnica y económica.

Para obtener los objetivos señalados, la auditoría energética debe llevarse a cabo por un equipo de auditores con formación y experiencia en la realización de estudios energéticos. En la página Web de la *Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid* ([www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)) puede encontrarse un listado de empresas que realizan este servicio.

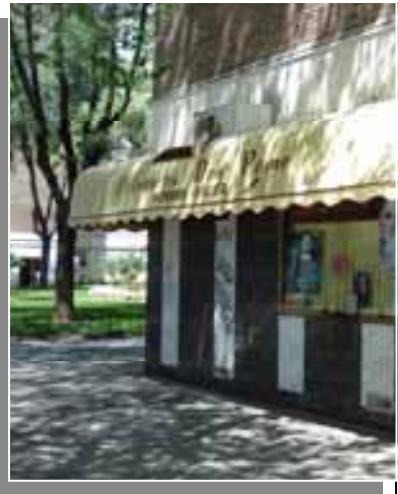
### 3.1. Diagnóstico de la situación actual

El primer paso para la realización de la auditoría energética consiste en analizar la situación actual del comercio mediante el análisis de las características del edificio donde se sitúa y su entorno, los suministros energéticos y los sistemas consumidores de energía.

Los principales aspectos que se consideran en la realización de la auditoría, y que se desarrollan en detalle en los siguientes apartados de esta guía, son:

- Eficiencia de la construcción.





- Eficiencia eléctrica.
- Eficiencia en iluminación.
- Eficiencia en climatización (calefacción y aire acondicionado).
- Otros sistemas.

En general, existen normativas y recomendaciones por parte de las administraciones públicas para alcanzar los niveles de eficiencia y confort deseados. Estas regulaciones deben ser conocidas por el auditor, así como su aplicación práctica en cada comercio analizado.

### 3.1.1. Datos generales del local

- **Identificación y ubicación:** denominación que usan los responsables del mismo, así como el nombre de la empresa y su ubicación.
- **Persona de contacto:** es importante identificar a la persona de contacto a fin de conocer la fuente principal de información.
- **Capacidad del local:** viene definida por el número máximo de personas que pueden llegar a estar ocupándolo. En ciertos casos viene definido por la normativa.
- **Régimen de funcionamiento:** indica el número de días de actividad durante el año y número de horas diarias de funcionamiento.

### 3.1.2. Características constructivas

- **Superficies y alturas:** distribución de cada planta ( $m^2$ ) así como su altura (m).
- **Esquema básico del local:** se realizará un sencillo croquis del local.
- **Acristalamientos:** tipo simple o doble acristalamiento, así como material y estado de los marcos.
- **Otros datos constructivos:** características de la envolvente no acristalada, grado de aislamiento.

### 3.1.3. Suministros energéticos

- **Tipo de energía:** hay que consignar los suministros energéticos de que dispone el local.
- **Instalaciones eléctricas:** esquemas unifilares del local y de los principales circuitos de acometida y distribución del local a estudio.

- **Condiciones de suministro:** es imprescindible disponer de los consumos energéticos de los últimos 12 meses y conocer las condiciones de la tarifa contratada. Esta información se obtiene de la factura de la compañía eléctrica.
- **Distribución del consumo eléctrico:** se realizará un reparto de potencia instalada y del consumo de los principales sistemas (iluminación, climatización, otros).
- **Suministro de combustibles y consumo energético:** es imprescindible conocer la clase de combustible, el suministrador y el consumo de combustible de los últimos 12 meses.

*Ratio para evaluar la eficiencia energética:*

Ratio de consumo eléctrico por superficie construida: kWh/m<sup>2</sup>

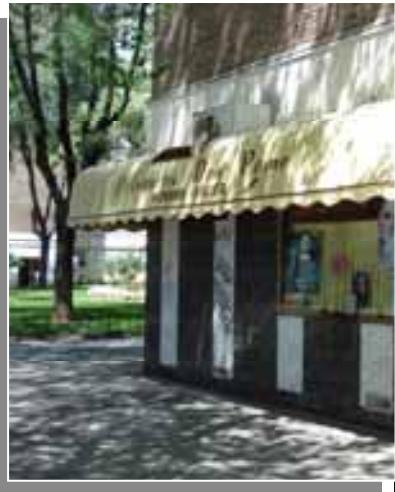
### 3.1.4. Iluminación

La iluminación es el apartado que representa un mayor consumo energético dentro del pequeño comercio, alcanzando porcentajes de entre el 35% y el 50% del consumo total, dependiendo de la actividad del local y de las necesidades de calefacción y de aire acondicionado. No obstante, hay que tener en cuenta que, en el grupo de alimentación, este porcentaje puede reducirse considerablemente hasta un 5-15%, debido a la utilización de las cámaras de frío.



Foto 3.1. Sistema de luminarias en una papelería librería.





- **Tipos de luminarias:** relación de todos los tipos de luminarias que existen en el local. Para cada tipo se debe poner la altura (m), el tipo de lámpara, potencia (W) y el número de luminarias existentes con esas características.
- **Características del alumbrado fluorescente:** verificar características.
- **Regulación del encendido:** mirar si dispone o no de regulación.
- **Nivel de iluminación:** realizar mediciones.
- **Mantenimiento del alumbrado:** correctivo o preventivo.

*Ratio para evaluar la eficiencia de la iluminación:*

**Potencia instalada por superficie construida: kW/m<sup>2</sup>**

### 3.1.5. Sistema de climatización

Los sistemas de climatización, de calor y frío, representan también un apartado importante dentro del consumo energético de un local comercial. Este hecho, junto con la evolución al alza de los costes energéticos, ha llevado a que en los edificios de nueva construcción se consideren los aspectos de diseño desde la óptica energética y que este enfoque, desde el punto de vista del ahorro energético, sea compatible con otros factores del diseño como pueden ser los estéticos o el confort.

La primera opción para un buen rendimiento térmico consiste en tomar las medidas necesarias para reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano, para disminuir, de este modo, la demanda de energía necesaria para el acondicionamiento térmico del local. Estas pérdidas de calor van a depender, en primer lugar, de las características constructivas del edificio.

#### A) Equipos de calor

- **Equipos generadores de calor:**

⇒ Se indicará si es sólo para calefacción o también para agua caliente.

- ⇒ La naturaleza del equipo define si se trata de una caldera, bomba de calor, etc.
- ⇒ El rendimiento nominal (%) es el que establece el fabricante. Para calcular el rendimiento real se deben realizar mediciones.
- ⇒ La temperatura de producción (°C).

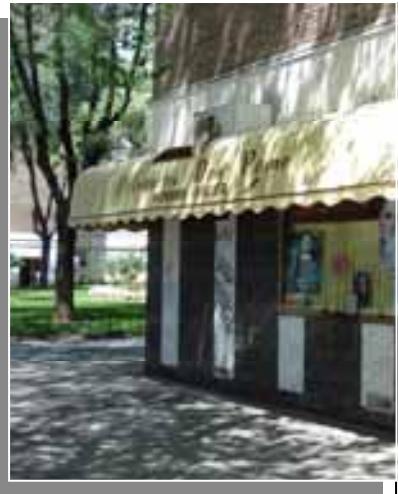
- **Equipos emisores de calor y distribución:**

- ⇒ Naturaleza del equipo: definir si es radiador, climatizador, *fan-coil*.
- ⇒ Tipo: si es radiador de acero, aluminio, etc.

- **Mantenimiento de la calefacción:** se indicarán las operaciones de mantenimiento habituales en el sistema de calefacción.
- **Regulación de la calefacción:** se indicarán los sistemas y modo de regulación.



Foto 3.2. Bomba de calor tipo Split en una peluquería.



## B) Equipos de frío

- **Equipos generadores de frío**
  - ⇒ Naturaleza del equipo: máquina de refrigeración, bomba de calor.
  - ⇒ Tipo: aire/aire, aire/agua.
  - ⇒ El rendimiento nominal (%) es el que establece el fabricante. Para calcular el rendimiento real se deben realizar mediciones.
- **Equipos emisores de frío**
  - ⇒ Naturaleza del equipo: define si es un *fan-coil*, climatizador o *split*.



- **Mantenimiento de la refrigeración:** se indicarán las operaciones habituales de mantenimiento en la refrigeración.
- **Regulación de la refrigeración:** se indicarán los sistemas y modo de regulación.

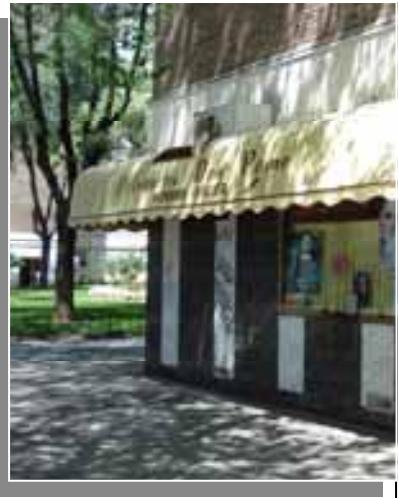
### C) Otros sistemas

Se cumplimentará este apartado siempre que existan otros equipos consumidores de energía. Algunos de estos equipos se indican a continuación:

- Los **compresores** son altos consumidores de energía, por ejemplo en cámaras frigoríficas de autoservicios, expositores de carnicerías y pescaderías, vitrinas con alimentos, etc.



Foto 3.4. Grupo de compresores en autoservicio.



- **Equipos de ventilación:** en algunos locales es necesaria la ventilación forzada. Definir si se trata de impulsión o extracción y la potencia (kW) correspondiente.
- **Equipos informáticos:** comprobar que se desconectan cuando no son necesarios ya que consumen energía en el modo *stand-by*.
- **Hornos:** estos equipos pueden ser altos consumidores de energía térmica o eléctrica en la fabricación de pan, pastelería, restauración.
- **Lavadora-secadora:** representa un consumo muy importante del total de la factura eléctrica en tintorerías y lavanderías.



### 3.2. Equipos de medida y registro

Una vez realizado el diagnóstico actual, en la siguiente fase se han de realizar mediciones para la obtención de ciertos parámetros de interés, como son la humedad relativa, la temperatura, la iluminación y, en algunos locales de mayor consumo, parámetros eléctricos. Se necesitan diversos equipos que proporcionan los datos necesarios para una correcta evaluación.

#### 3.2.1. Sonda termo-higrométrica

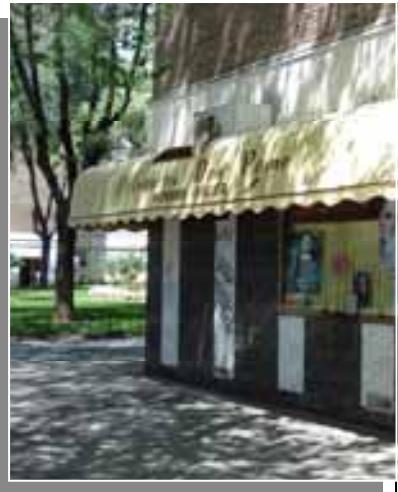
Se usa para medir la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y la humedad relativa (%). Para que las medidas sean fiables se han de hacer varias mediciones en cada espacio que se desee estudiar, tanto en periodo estival como en invierno.

Se aconseja realizar un seguimiento de las condiciones de humedad y temperatura en el interior de los locales, comparadas con las exteriores, mediante una sonda termo-higrométrica equipada con un registrador programable.



Foto 3.6. Sonda termo-higrométrica.





### 3.2.2. Luxómetro

Se usa para medir la iluminación. La unidad de medida es el lux y los datos obtenidos se comparan con los niveles recomendados por la norma UNE-EN 124-1:2003 sobre iluminación de los lugares de trabajo interiores. Esta norma establece un valor de iluminancia media para cada tarea, por debajo del cual no puede caer el nivel de iluminación, independientemente de cual sea la antigüedad y el estado de la instalación.



Foto 3.7. Luxómetro.

### 3.2.3. Analizador de redes

Son equipos que miden parámetros eléctricos:

- Curva de carga (kW).
- Factor de potencia ( $\cos \varphi$ ).
- Intensidades de línea (A).

- Tensión (V).
- Consumos máximos y mínimos diarios (kWh).
- Armónicos (%).

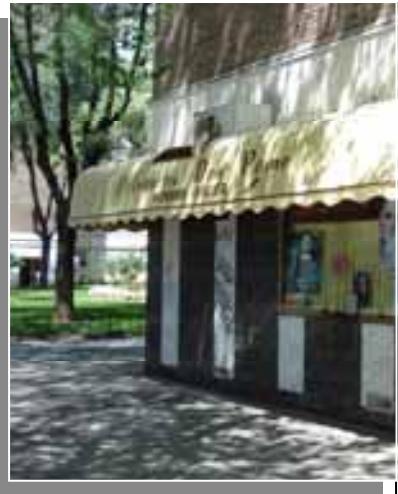
Estos equipos son también registradores, es decir, almacenan datos durante un periodo de tiempo. Para un local del pequeño comercio puede ser representativo un día o una semana.



Foto 3.8. Analizador de redes.

### 3.3. Mejoras típicas en locales comerciales

A continuación se presenta una relación de las mejoras de eficiencia energética típicas que pueden aplicarse en locales comerciales como resultado de la realización de una auditoría energética.



### 3.3.1. Mejoras en la contratación eléctrica

#### A) Optimización del suministro eléctrico

Es importante que exista un buen ajuste entre los parámetros de contratación y la demanda del local comercial, de manera que el precio de la energía consumida sea el óptimo y no se produzcan facturaciones excesivas. La Fig. 3.1 muestra un ejemplo de factura para un cliente a tarifa en baja tensión, en la que se han resaltado los principales parámetros de la facturación.

Un factor importante a la hora de intentar reducir el consumo es conocer con detalle la factura de energía eléctrica atendiendo a los siguientes puntos:

- La potencia que se tiene contratada con la compañía eléctrica.
- Si existe algún tipo de discriminación horaria.
- Si se factura por reactiva en función del factor de potencia.

Existe la posibilidad de que algunos comercios tengan una potencia contratada mayor que la que realmente necesitan. Con las facturas de energía eléctrica de los últimos 12 meses se puede verificar este dato, comparando dicha potencia con la facturada.

Hay cierto tipo de comercios, como pueden ser tintorerías, panaderías, etc., en los que se puede justificar esta demasía de potencia contratada porque, en determinadas épocas del año, pueden tener picos de alto consumo por los cuales, si sobrepasan la potencia contratada, serán sancionados por la compañía suministradora.

También es importante ajustar el tipo de discriminación horaria adecuado a las horas en las que el local tenga máxima demanda eléctrica, ya que el coste de la energía varía en función de las horas del día.

#### B) Mejoras para el ahorro energético

A continuación se indican diversas mejoras susceptibles de ser alcanzadas en locales comerciales como resultado de la auditoría energética. Al final del capítulo se incluye una tabla con los porcentajes de ahorro energético que se pueden alcanzar con dichas mejoras.

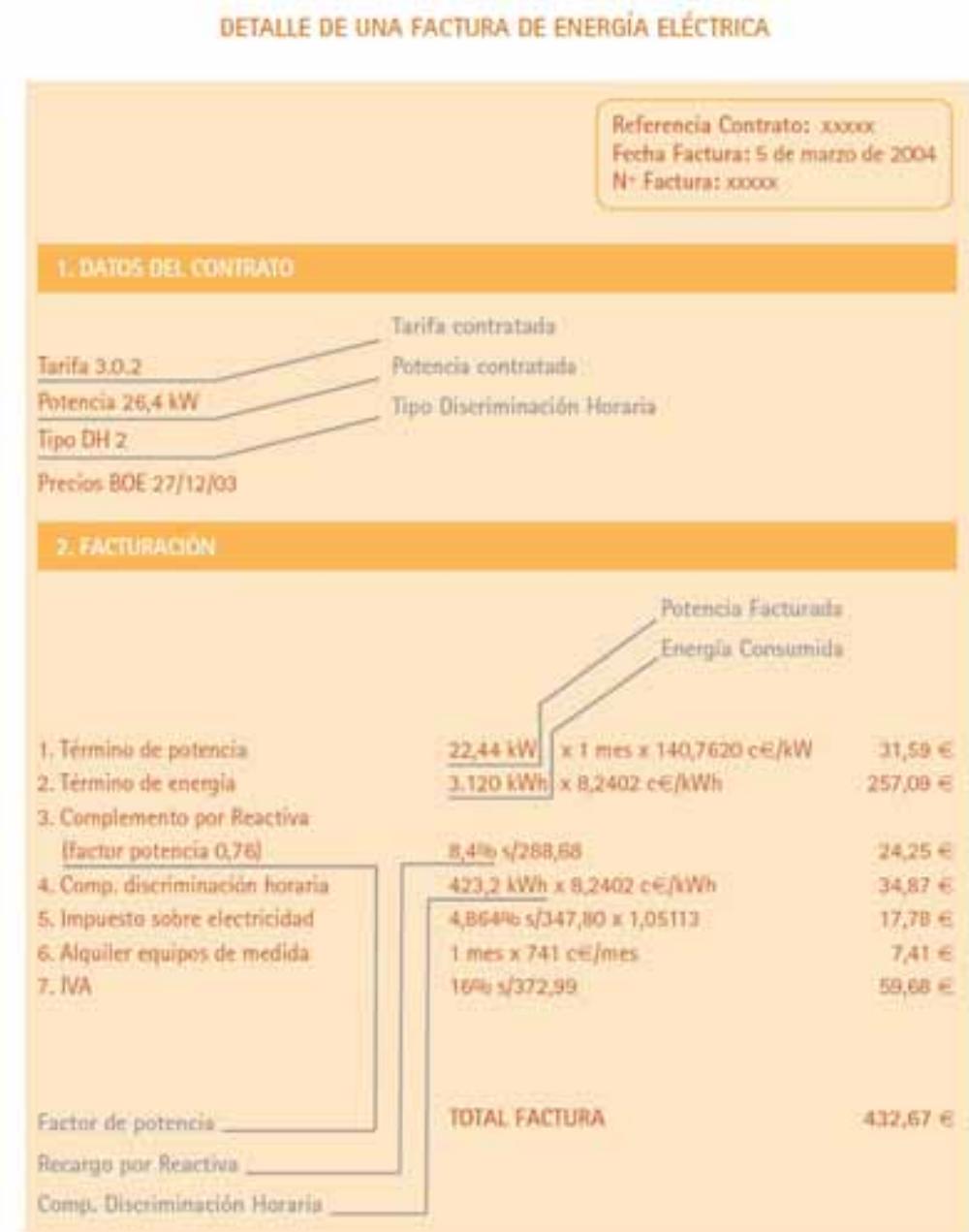


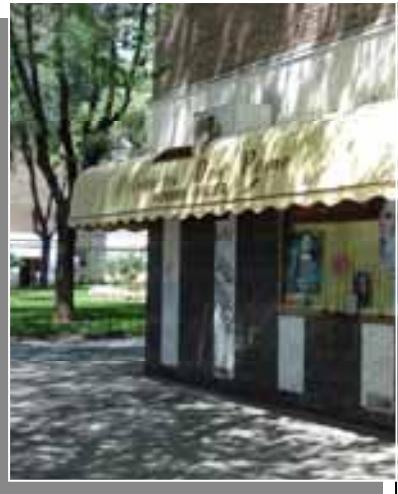
Figura 3.1. Detalle de una factura de energía eléctrica.

## • Aislamiento térmico

- ⇒ Doble cristal y juntas de estanqueidad en ventanas.
- ⇒ Introducir espuma aislante en pared hueca.
- ⇒ Aislamiento de cubiertas y suelos.

## • Iluminación

- ⇒ Utilización de la luz diurna.



- ⇒ Uso de lámparas y luminarias eficientes (ahorradoras de energía).
- ⇒ Incorporación de balastos electrónicos.
- ⇒ Sistemas de regulación en función de la luz diurna disponible.
- ⇒ Interruptores automáticos en zonas de uso intermitente.
- ⇒ Limpieza y mantenimiento.

- **Climatización: calefacción y aire acondicionado**

- ⇒ Bombas de calor de alto rendimiento energético, por ejemplo, las de tipo *Inverter*.
- ⇒ Sectorización de los sistemas de calor y frío.
- ⇒ Control de temperaturas para reducir el consumo energético: recomendable 24 °C en época estival y 21 °C en épocas de frío.
- ⇒ Utilizar calderas de condensación y calderas de baja temperatura, bien sean murales o de pie.

- **Otros sistemas:**

- ⇒ Selección adecuada de las temperaturas de conservación en cámaras y equipos frigoríficos, y optimización de la apertura de las cámaras. Seguir las recomendaciones del fabricante.
- ⇒ Adquisición de equipos eficientes para nuevos locales o en sustitución de equipos obsoletos.
- ⇒ Programa de revisiones y mantenimiento preventivo de la instalación.

A continuación se muestra la Tabla 3.1 con las mejoras de aplicación más corrientes para locales comerciales.

Tabla 3.1. Mejoras y porcentaje de ahorro energético en locales comerciales.

|                                      | Tipo de mejora   |   | % de ahorro energético | Observaciones  |
|--------------------------------------|--|---|------------------------|--|
| Mejoras en la contratación eléctrica | <b>Disminución de la potencia contratada.</b> Por ejemplo, disminuyendo desde 100 kW a 70 kW se obtendría un ahorro anual de 890 € |   | variable               | No supone ningún coste. Se observa en la factura eléctrica si es necesario realizarlo    |
| Mejoras para el ahorro energético    | Aislamiento térmico  | Aislamiento de cubiertas y suelos                                   | 20-30                  | Pequeñas mejoras, como una capa de 3 mm de corcho equivalen a un metro de muro de piedra |
|                                      |  | Instalación de doble cristal  | 12-18                  | Las pérdidas son un 50% menores que usando cristal simple                                |
|                                      | Iluminación  | Sustitución de fluorescentes por otros de alta eficiencia           | 60-70                  | Tienen un período de retorno relativamente bajo  |
|                                      |  | Sustitución de incandescentes por otras de alta eficiencia          | 70-80                  | Las incandescentes apenas aprovechan para iluminación el 5% de energía eléctrica         |
|                                      |  | Sustitución de halógenos por lámparas fluorescentes compactas (LFC) | 55-65                  | Inversión muy baja con un ahorro energético muy alto                                     |
|                                      |  | Instalación de programadores horarios                               | 10-15                  | Larga vida útil, con una inversión muy baja  |
|                                      |  | Instalación de válvulas termostáticos reguladores                   | 10-15                  | Fáciles de colocar y se amortizan rápidamente  |
|                                      | Calefacción  | Mantenimiento adecuado de la caldera                                | 10-15                  | No esperar a que se estropee el equipo   |
|                                      |  | Adecuar la temperatura, no superar los 21 °C                        | 10-15                  | Por cada grado aumentado el consumo se incrementa en un 7%                               |
|                                      |  | Selección adecuada de temperatura de refrigeración                  | 10-20                  | Aconsejable 24 °C  |
|                                      | Aire acondicionado   | Instalación de toldos en ventanas                                   | 20-30                  | Sistemas eficaces para reducir el calentamiento del interior                             |
|                                      |  | Instalación de aireadores y perlizadores                            | 50-60                  | Permite un uso cómodo gastando mucho menos   |
|                                      | Agua   | Medición individualizada  | 10-12                  | Se extremen las precauciones para no elevar el consumo                                   |





# 4

## EJEMPLO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UN OBRADOR DE PAN



### 4.1. Datos generales del local

Tabla 4.1. Datos generales del local.

|               |                |
|---------------|----------------|
| Denominación  | Obrador de pan |
| Calle o plaza | xxx            |
| Código postal | xxx            |
| Localidad     | Móstoles       |
| Provincia     | Madrid         |

Persona de contacto: .....

### Ocupación y régimen de funcionamiento

Tabla 4.2. Ocupación y régimen de funcionamiento del local.

|  |   |
|--|---|
| Ocupación actual                           | 3 personas  |
| Capacidad máxima                           | 6 personas  |
| Horarios, días de la semana y días anuales | Todos los días de la semana<br>De 19:00 a 6:00 h<br>363 días al año |

### Superficies y alturas

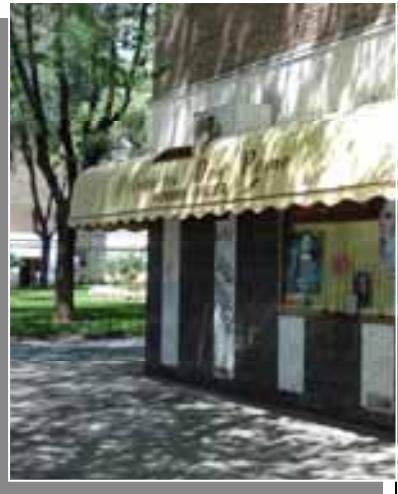
Tabla 4.3. Superficies y alturas del local.

| Planta | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Altura (m) |
|--------|------------------------------|------------|
| Baja   | 150                          | 3          |

### Distribución del local

La superficie útil se encuentra repartida de la siguiente manera: Obrador, Almacén y Aseos.

Tiene una sola planta y forma parte de los locales comerciales en la "Planta 0" de un edificio de viviendas. No se ha tenido en cuenta la tienda anexa para la venta de pan en esta auditoría energética. La producción de pan es de 169.000 kg/año.



## 4.2. Suministro energético

Los datos de utilización y consumos se han obtenido de los recibos del último año.

La única fuente de energía en este local es energía eléctrica. El agua caliente sanitaria se produce por medio de un calentador de 60 litros de capacidad.

La potencia total instalada es de 64 kW.

Tabla 4.4. Características del contrato eléctrico.

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Empresa suministradora    | ENERGÍA ELÉCTRICA,S.A. |
| Nº Contrato               | 4159320791             |
| Tarifa                    | 1.1                    |
| Modo de facturación       | 2                      |
| Potencia contratada       | 100 kW                 |
| Discriminación horaria    | 2                      |
| Penalización por reactiva | Sí                     |
| Nº de fases por tensión   | 3 x 20 kV              |

Tabla 4.5. Datos mensuales de consumo y facturación del término de energía (2007).

| Mes                                   | Término de energía (kWh) | Importe (€) |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------|
| Enero                                 | 7.274                    | 854,27      |
| Febrero                               | 7.143                    | 805,09      |
| Marzo                                 | 7.324                    | 796,92      |
| Abril                                 | 9.701                    | 1133,17     |
| Mayo                                  | 6.244                    | 731,54      |
| Junio                                 | 6.738                    | 787,95      |
| Julio                                 | 7.499                    | 870,46      |
| Agosto                                | 7.420                    | 834,5       |
| Septiembre                            | 7.085                    | 814,46      |
| Octubre                               | 7.145                    | 811,09      |
| Noviembre                             | 8.216                    | 874,12      |
| Diciembre                             | 8.786                    | 1031,27     |
| Consumo anual (kWh) / Gasto total (€) | 90.575                   | 10.344,84   |

Destaca un pico de consumo de energía en el mes de abril que se observa en el gráfico, debido a una mayor producción de pan, que hizo aumentar el número de horas de funcionamiento de los hornos.

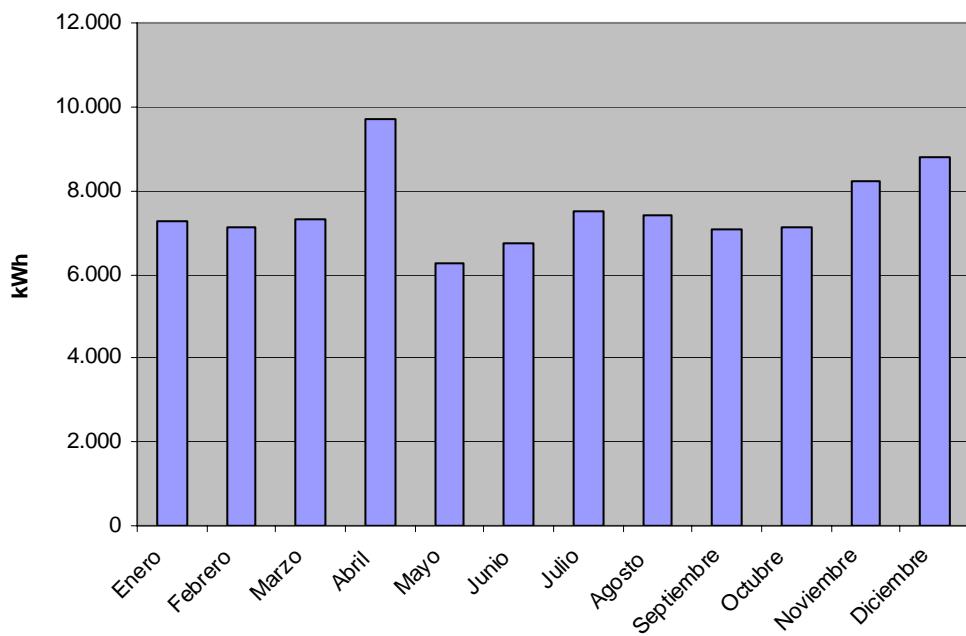


Figura 4.1. Diagrama de consumo de energía activa.

A continuación se adjunta la Tabla 4.6 y Fig. 4.2 que representan la energía reactiva consumida.

Tabla 4.6. Datos mensuales de consumo de energía reactiva (2007).

| Mes                      | Energía reactiva (kVArh) |
|--------------------------|--------------------------|
| Enero                    | 1.356                    |
| Febrero                  | 1.114                    |
| Marzo                    | 968                      |
| Abril                    | 1.323                    |
| Mayo                     | 903                      |
| Junio                    | 1.095                    |
| Julio                    | 1.316                    |
| Agosto                   | 1.308                    |
| Septiembre               | 1.196                    |
| Octubre                  | 1.115                    |
| Noviembre                | 1.210                    |
| Diciembre                | 1.648                    |
| Consumo medio anual (kW) | 14.552                   |

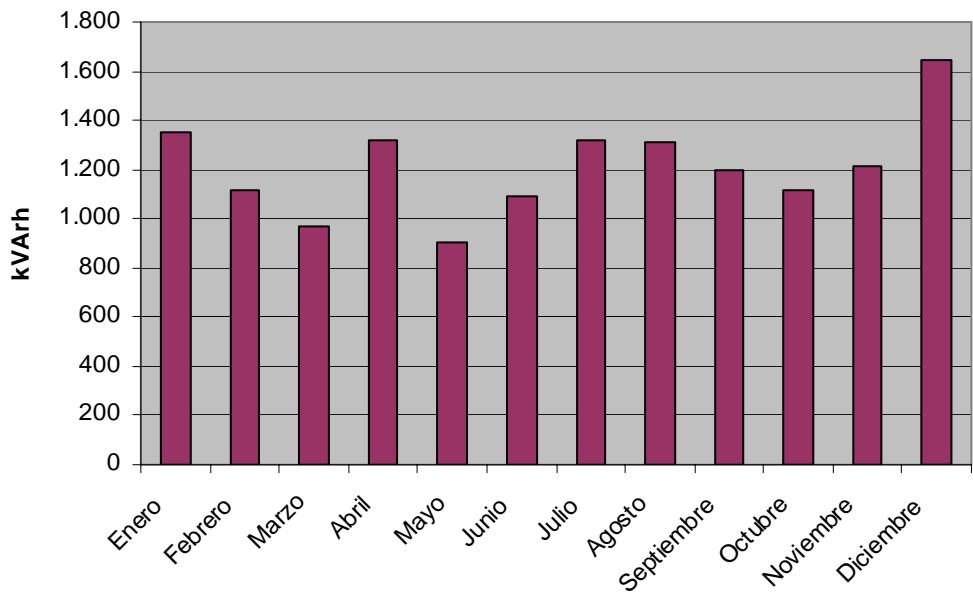
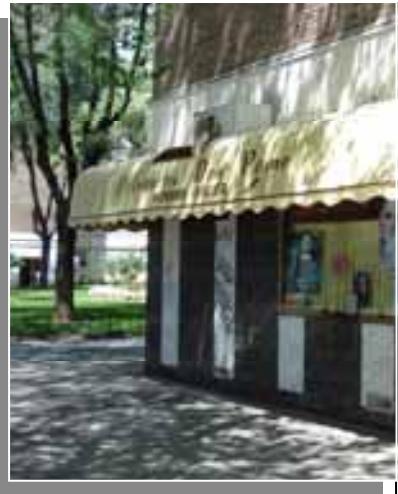


Figura 4.2. Diagrama de energía reactiva consumida.

### 4.3. Iluminación

La iluminación media tiene una duración de 18 horas al día y no existían programadores horarios. Se realiza el inventario de iluminación y su resultado se indica en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. Inventario de iluminación.

| Zona         | Tipo de lámpara          | Potencia (W) | Cantidad | Potencia total (W) |
|--------------|--------------------------|--------------|----------|--------------------|
| Obrador      | Fluorescentes            | 58           | 6        | 348                |
|              | Emergencia               | 8            | 1        | 8                  |
| Almacén      | Fluorescentes            | 58           | 6        | 348                |
|              | Halógenos                | 50           | 18       | 900                |
|              | Emergencia               | 8            | 2        | 16                 |
| Aseos        | Bombillas incandescentes | 60           | 2        | 120                |
| <b>TOTAL</b> |                          |              |          | <b>1.740</b>       |

### 4.4. Otro equipamiento

Como principales equipos consumidores de energía eléctrica hay dos

hornos eléctricos de 24 kW cada uno. En la Tabla 4.8 se enumeran los equipos existentes, la potencia instalada y las horas anuales de utilización.

Tabla 4.8. Potencia instalada y tiempo de funcionamiento anual.

| Equipo                  | Potencia (kW) | Tiempo de funcionamiento (h/día) | Horas de uso/año |
|-------------------------|---------------|----------------------------------|------------------|
| Horno 1                 | 24            | 4                                | 1.452            |
| Horno 2                 | 24            | 3                                | 1.089            |
| Horno 3                 | 0,9           | 4                                | 363              |
| Fermentadora            | 3,6           | 4                                | 1.452            |
| Armario de fermentación | 0,9           | 1                                | 363              |
| Amasadora               | 2,35          | 140 min/día                      | 847              |
| Pesadora                | 3             | 140 min/día                      | 847              |
| Cámara de reposo        | 0,55          | 150 min/día                      | 908              |
| Formadora               | 0,75          | 100 min/día                      | 605              |
| Laminadora              | 0,75          | 12 min/día                       | 73               |
| Rebanadora              | 0,49          | 30 min/día                       | 182              |
| Arcón congelador 1      | 0,154         | 144 min/día                      | 871              |
| Arcón congelador 2      | 0,214         | 144 min/día                      | 871              |
| Nevera                  | 0,164         | 144 min/día                      | 871              |
| Calentador              | 1             | 6                                | 2.178            |



## 4.5. Mejoras

### 4.5.1. Estudio tarifario

Se ha analizado el suministro eléctrico del local con el objeto de adecuar la tarifa y la potencia contratada a las necesidades actuales y conseguir un ahorro económico.

La potencia total instalada es de 64 kW y se encuentra siempre por debajo del término de potencia contratado (100 kW), lo cual indica que se podría realizar una disminución de esta potencia para obtener un ahorro económico.

Se ha estudiado la reducción de potencia contratada a 70 kW; no obstante, en caso de realizar la mejora de sustitución de los hornos eléctricos todavía se puede reducir aún más esta potencia.

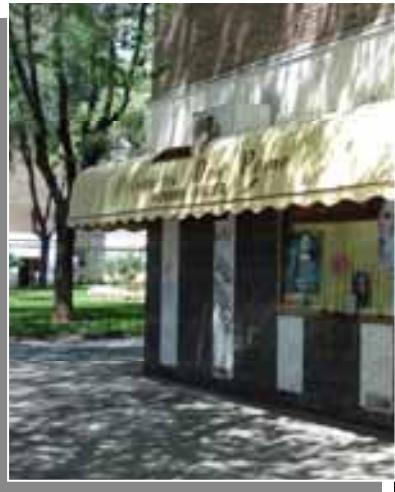


Tabla 4.9. Mejora en la potencia contratada.

| Potencia contratada (kW) | Precio del kW contratado (€) | Reducción de potencia contratada (kW) | Ahorro anual (€) |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| 100                      |                              |                                       |                  |
| 70                       | 2,47                         | 30                                    | 889              |

*Recomendaciones:* la reducción de potencia no debe suponer ningún coste. El ahorro obtenido con la reducción mencionada es interesante, por lo que se recomienda ejecutar esta medida.

#### 4.5.2. Sustitución de halógenos por lámparas fluorescentes compactas (LFC)

Tabla 4.10. Mejoras en la sustitución de halógenos por lámparas LFC.

| Situación actual<br>18 lámparas halógenas |                   |               | Situación tras la mejora<br>18 lámparas LFC |                   |               | Ahorro  |       | Inversión<br>18 LFC | Período de retorno |
|---|-------------------|---------------|---|-------------------|---------------|---------|-------|---------------------|--------------------|
| Potencia instalada (kW)                   | Consumo (kWh/año) | Gasto (€/año) | Potencia instalada (kW)                     | Consumo (kWh/año) | Gasto (€/año) | kWh/año | €/año | (€)                 | meses              |
| 0,9                                       | 5.880             | 671           | 0,32  | 2.117             | 241           | 3.753   | 430   | 108                 | 3                  |

*Recomendaciones:* se produce un ahorro de 3.753 kWh al año al hacer esta sustitución por lo que se recomienda realizarla ya que la inversión es baja y el periodo de retorno es corto.

#### 4.5.3. Sustitución de tubos fluorescentes por otros de alta eficiencia

Tabla 4.11. Mejoras en la sustitución de fluorescentes por otros de alta eficiencia.

| Situación actual<br>12 tubos fluorescentes de 58 W |                   |               | Situación tras la mejora<br>12 tubos fluorescentes de 58 W |                   |               | Ahorro  |       | Inversión | Período de retorno |
|--|-------------------|---------------|--|-------------------|---------------|---------|-------|-----------|--------------------|
| Potencia instalada (kW)                            | Consumo (kWh/año) | Gasto (€/año) | Potencia instalada (kW)                                    | Consumo (kWh/año) | Gasto (€/año) | kWh/año | €/año | (€)       | años               |
| 0,7  | 4.547             | 519           | 0,22   | 1.411             | 161           | 3.136   | 358   | 600       | 1,7                |

*Recomendaciones:* en el obrador se está en fase de remodelación total de la iluminación fluorescente, por ello se recomienda la sustitución por tubos fluorescentes de alta eficiencia con balastos electrónicos. Este tipo de fluorescentes permite reducir la potencia sin disminuir el confort, aumentando la vida útil un 25%.

Se amortiza la inversión en menos de 2 años.



#### 4.5.4. Instalación de programadores horarios

Instalación de un programador horario encendido-apagado del obrador para controlar que, desde las 6:00 h hasta las 19:00 h, no estén continuamente encendidas las luminarias. La instalación es sencilla y se realiza directamente en el cuadro eléctrico.

Es recomendable tomar esta medida ya que en el intervalo de hora indicado no se encuentra operativo el obrador y se produciría un derroche de energía.

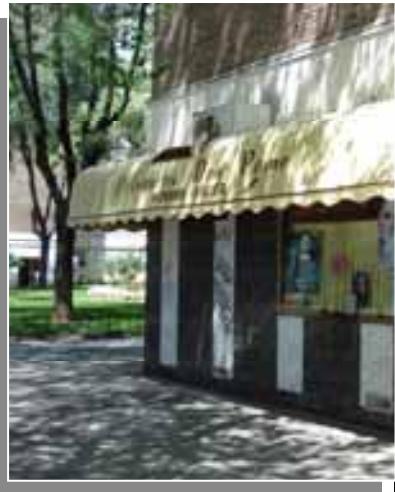
Tabla 4.12. Mejoras en la instalación de un programador.

| Situación actual<br>Luces encendidas 18 h/día |                   |               | Con relojes<br>(Luces apagadas de 6:00 h a 19:00 h) |                   |               | Ahorro  |       | Inversión 1 reloj | Período de retorno |
|---|-------------------|---------------|---|-------------------|---------------|---------|-------|-------------------|--------------------|
| Potencia instalada a controlar (kW)           | Consumo (kWh/año) | Gasto (€/año) | Potencia instalada a controlar (kW)                 | Consumo (kWh/año) | Gasto (€/año) | kWh/año | €/año | (€)               | meses              |
| 1,6   | 10.454            | 1.194         | 1,6   | 6.389             | 730           | 4.065   | 464   | 60                | 1,6                |

*Recomendaciones:* se recomienda llevar a cabo esta medida, puesto que el periodo de retorno es muy corto.

#### 4.5.5. Renovación de equipos o maquinaria obsoleta

En esta auditoría se considera la sustitución de los actuales hornos eléctricos, debido a su antigüedad y bajo rendimiento, por un nuevo horno de gas natural con un rendimiento un 10% superior a los antiguos.



Precios de la energía:

1 kWh gas natural: 3,5 c€

1 kWh energía eléctrica: 11,42 c€.

Teniendo en cuenta los precios anteriores se analiza esta mejora desde el punto de vista técnico y económico.

**Tabla 4.13. Mejoras en el cambio a un horno de gas natural.**

| Situación actual<br>2 hornos eléctricos |                      |                  | Situación tras la mejora<br>1 horno de gas natural |                            |                  | Ahorro  |       | Inversión<br>1<br>horno gas<br>natural | Período<br>de<br>retorno |
|---|----------------------|------------------|--|----------------------------|------------------|---------|-------|--|--------------------------|
| Potencia<br>instalada<br>(kW)           | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | Potencia<br>instalada<br>(kW)                      | Consumo<br>(kWh/año<br>(*) | Gasto<br>(€/año) | kWh/año | €/año | (€)                                    | años                     |
| 48                                      | 60.984               | 6.965            | 49   | 56.007                     | 1.960            | 4.977   | 5.005 | 24.000                                 | 4,8                      |

(\*) El menor consumo es debido a tener un rendimiento 10% superior a los hornos eléctricos.

Los ahorros conseguidos son interesantes y el periodo simple de retorno es adecuado, considerando que la vida útil de estos equipos supera los 15 años. Además cabe la posibilidad de obtener una financiación especial para estos proyectos que ahorran energía, con lo cual la inversión resulta más rentable.

#### 4.5.6. Agua

- Colocar sensores bajo los grifos, tanto de los baños como del obrador.
- Conseguir la concienciación del personal para uso eficiente del agua. En este caso, puede ser relativamente sencillo debido al reducido número de personas que trabajan en dicha empresa.
- Comprobar el buen funcionamiento de la cisterna del aseo. Con una cisterna que tenga un sistema eficiente y no presente pérdidas se ahorra un 10% del consumo de agua.

#### 4.6. Cuadro resumen de la auditoría

A continuación, en la Tabla 4.14, se muestra el resumen de las mejoras propuestas para el obrador de pan.

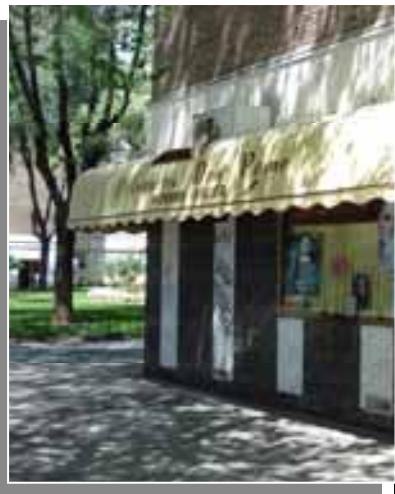
Tabla 4.14. Cuadro resumen de la auditoría.



| Mejoras   | Ahorro energético anual (kWh) | (%) | Ahorro económico (€/año) | (%) | Inversión (€) | Período retorno (años) | Emissions CO <sub>2</sub> evitadas (kg/año) |
|---|-------------------------------|-----|--------------------------|-----|---------------|------------------------|---|
| Estudio tarifario   | --                            |     | 889                      |     | --            | --                     | --  |
| Sustitución de halógenos por LFC                          | 3.753                         | 64  | 430                      | 64  | 108           | 0,25                   | 1.351                                       |
| Sustitución de fluorescentes por otros de alta eficiencia | 3.136                         | 75  | 358                      | 69  | 600           | 1,7                    | 1.128                                       |
| Instalación de programadores horarios                     | 4.065                         | 38  | 464                      | 39  | 60            | 0,2                    | 1.453                                       |
| Sustitución de 2 hornos eléctricos por 1 horno de gas     | 4.977                         | 8   | 5.005                    | 72  | 24.000        | 4,8                    | 1.791                                       |
| Total   | 15.931                        | 20  | 9.106                    | 55  | 24.768        | 2,7                    | 5.778                                       |

Por lo tanto, se puede concluir que, con la inversión de aproximadamente 25.000 € en la aplicación de todas las mejoras propuestas en la tabla anterior, se obtendría un ahorro energético anual de 15.931 kWh, lo cual supone una disminución del 20% en el consumo total.

Este ahorro energético va acompañado de una reducción en los costes anuales de electricidad de, aproximadamente, 9.000 €, es decir,



una reducción de un 55% en la factura eléctrica. Además, a nivel medioambiental, la aplicación de dichas mejoras supondría una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> cercanas a 6.000 kg/año.

Para el conjunto de todas las mejoras propuestas la inversión tendría un período de retorno de 2,7 años, con una tasa interna de retorno (T.I.R) del 27% a los 5 años.

## ANEXO I - MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LOCALES COMERCIALES

### A.1. Datos generales del local comercial

#### Identificación y ubicación

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Denominación del local comercial |  |
| Calle o plaza                    |  |
| Código postal                    |  |
| Localidad                        |  |
| Provincia                        |  |

#### Persona de contacto

Nombre: .....

Cargo: .....

Teléfono: ..... Fax: .....

Correo electrónico: .....

#### Ocupación y régimen de funcionamiento

|  |  |
|--|--|
| Ocupación actual                           |  |
| Capacidad máxima                           |  |
| Horarios, días de la semana y días anuales |  |

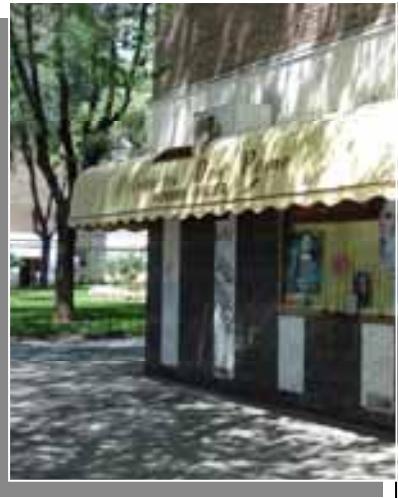
#### Superficies y alturas

| Planta | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Altura (m) |
|--------|------------------------------|------------|
|        |                              |            |
|        |                              |            |

#### Esquema básico del local

Croquis de planta y alzado





### Cuestionario

1. ¿Ha observado la aparición de humedades en paredes o techos?  
Sí                  NO
2. ¿Se cierran puertas y ventanas cuando está encendido el sistema de calefacción o de aire acondicionado?  
Sí                  NO
3. ¿En verano, se bajan los toldos o se corren las cortinas situadas en la fachada?  
Sí                  NO
4. ¿Se hace una revisión periódica de puertas y ventanas?  
Sí                  NO
5. ¿Están selladas las puertas y ventanas?  
Sí                  NO
6. ¿Funcionan correctamente los cierres de las puertas?  
Sí                  NO
7. ¿Están aisladas las cubiertas y azoteas?  
Sí                  NO
8. ¿Disponen las ventanas de doble cristal o de una ventana exterior (doble ventana)?  
Sí                  NO
9. ¿Disponen las puertas de entrada de doble puerta que aísle del ambiente exterior?  
Sí                  NO
10. ¿Las ventanas situadas en la fachada disponen de vidrios reflectantes o de láminas solares?  
Sí                  NO

### A.2. Estudio tarifario

Se debe analizar el suministro eléctrico del local con el objeto de adecuar la tarifa y la potencia contratada a las necesidades actuales y conseguir un ahorro económico.

| Potencia contratada (kW) | Precio del kW contratado (€) | Reducción de potencia contratada (kW) | Ahorro anual (€) |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| Potencia actual          |                              |                                       |                  |
| Nueva potencia           |                              |                                       |                  |

*Recomendaciones:* la reducción de potencia no debe suponer ningún coste.



### A.3. Iluminación

#### Fase I. Inventario

| Zona | Tipo de lámpara | Potencia (W) | Cantidad | Potencia total (W) |
|------|-----------------|--------------|----------|--------------------|
|      |                 |              |          |                    |

#### Regulación (márquese lo que proceda)

- No hay mejoras, solamente hay interruptores manuales.
- Algunos circuitos disponen de temporizadores.
- Algunos circuitos disponen de programadores horarios (reloj).
- Existen detectores de movimiento o presencia.

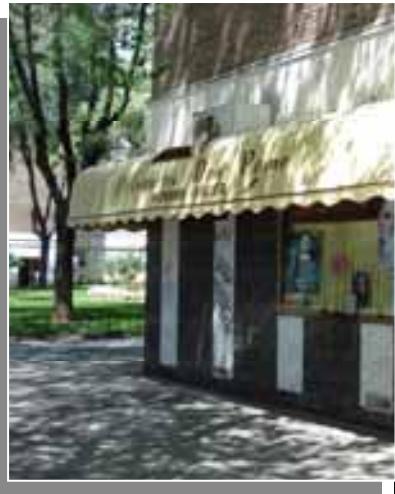
#### Mantenimiento (explicar brevemente cada caso)

- Tipos.
- Limpieza.
- Sustitución.

#### Fase II. Mediciones

#### Nivel de iluminación (márquese lo que proceda)

- Adecuado.
- Excesivo.
- Escaso.



## Resultados de las mediciones

| Fecha y hora | Local | Actividad | Iluminancia (lux) | Altura de medida (m) | Observaciones |
|--------------|-------|-----------|-------------------|----------------------|---------------|
|              |       |           |                   |                      |               |

## Cuestionario

1. ¿Se aprovecha la luz natural?

Sí                  NO

2. ¿El personal apaga las luces cuando sale del local?

Sí                  NO

3. ¿Todo el personal puede identificar qué interruptor controla cada lámpara?

Sí                  NO

4. ¿Se limpian las lámparas y pantallas todos los años?

Sí                  NO

5. ¿Los difusores de las luminarias son reflectantes?

Sí                  NO

6. ¿El alumbrado exterior permanece apagado siempre que no sea necesario?

Sí                  NO

7. ¿Están las paredes, techos y suelos pintados de colores claros?

Sí                  NO

8. ¿Las lámparas halógenas son de alta eficiencia y su transformador electrónico?

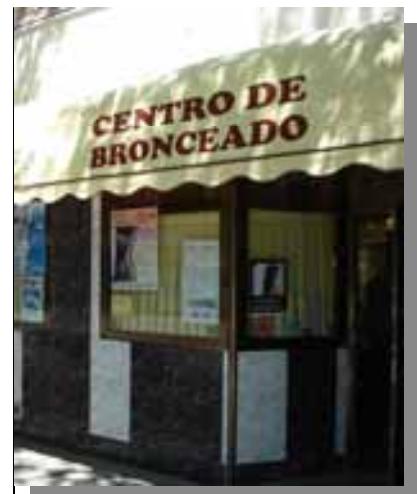
Sí                  NO

9. ¿Los fluorescentes son de alta eficiencia y con balasto electrónico?

Sí                  NO

10. ¿Hay equipos o sistemas para la regulación de la iluminación (sensores)?

Sí                  NO



### Fase III. Mejoras

Mejoras en las instalaciones de alumbrado justificadas por eficiencia energética, identificadas y evaluadas técnica y económicaamente. A continuación se muestran algunas tablas como modelo para la auditoría.

#### Sustitución de halógenos por lámparas fluorescentes compactas (LFC)

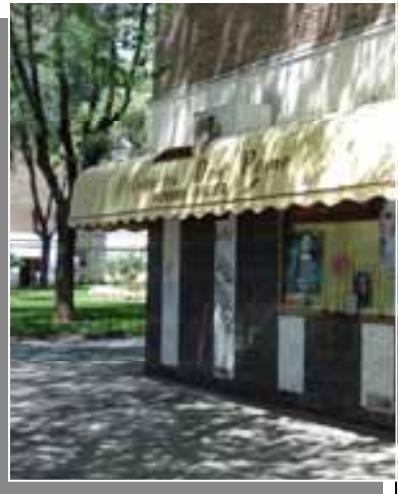
| Situación actual<br>de lámparas halógenas |                      |                  | Situación tras la mejora<br>por LFC |                      |                  | Ahorro  |       | Inver-<br>sión<br>LFC | Período<br>de<br>retorno |
|---|----------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|---------|-------|-----------------------|--------------------------|
| Potencia<br>instalada<br>(kW)             | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | Potencia<br>instalada<br>(kW)       | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | kWh/año | €/año | (€)                   |                          |
|   |                      |                  |                                     |                      |                  |         |       |                       |                          |

#### Sustitución de tubos fluorescentes por otros de alta eficiencia

| Situación actual<br>tubos fluorescentes<br>de ..... W |                      |                  | Situación tras la mejora<br>de tubos fluorescentes<br>de ..... W |                      |                  | Ahorro  |       | Inver-<br>sión | Período<br>de<br>retorno |
|---|----------------------|------------------|--|----------------------|------------------|---------|-------|----------------|--------------------------|
| Potencia<br>instalada<br>(kW)                         | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | Potencia<br>instalada<br>(kW)                                    | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | kWh/año | €/año | (€)            |                          |
|   |                      |                  |  |                      |                  |         |       |                |                          |

#### Instalación de programadores horarios

| Situación actual                             |                      |                  | Con programador                              |                      |                  | Ahorro  |       | Inversión | Período<br>de<br>retorno |
|--|----------------------|------------------|--|----------------------|------------------|---------|-------|-----------|--------------------------|
| Potencia<br>Instalada a<br>controlar<br>(kW) | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | Potencia<br>Instalada a<br>controlar<br>(kW) | Consumo<br>(kWh/año) | Gasto<br>(€/año) | kWh/año | €/año | (€)       |                          |
|  |                      |                  |  |                      |                  |         |       |           |                          |



## A.4. Calefacción

### Fase I. Inventario

#### Cuestionario

1. ¿El local dispone de algún sistema de calefacción?

Sí                      NO

2. El sistema es sólo para el local  o es centralizado para el edificio

3. Superficie calefactada en el local .....m<sup>2</sup>

4. Sistema principal de calefacción del local

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| - Calderas de combustible | - Calderas eléctricas |
| - Bomba de calor          | - Otros               |

5. Sistemas de distribución y/o emisión de calor desde la generación y unidades terminales:

| AIRE                         | VAPOR                                  | OTROS  |
|------------------------------|--|--|
| Climatizadores               | Radiadores de agua                     | Radiadores/ventil convect eléctricos         |
| Acondicionadores autónomos   | <i>Fan-coil</i> aerotermos             | Acumuladores eléctricos                      |
| Generadores de aire caliente | Suelo o techo radiante<br>Por tuberías | Suelo o techo radiante                       |
| Otros                        | Otros                                  | Estufas<br>Sistemas <i>multi-split</i> o VRV |

6. Potencia térmica instalada en equipos emisores de calor.....kW

#### Regulación y mantenimiento

Mantenimiento (márquese lo que proceda)

- No existe ningún mantenimiento.
- Sólo se realizan las revisiones básicas.
- Existe un contrato de mantenimiento completo.
- Otros.

Regulación (márquese lo que proceda)

- Control totalmente manual.
- Termostato.
- Reloj programable para el sistema.
- Termostato en cada unidad terminal.



## Fase II. Mediciones

### Mediciones de temperatura y humedad

| Fecha y hora | Local | Actividad | Mediciones interiores |         | Mediciones exteriores |         |
|--------------|-------|-----------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|              |       |           | T(°C)                 | h.r (%) | T(°C)                 | h.r (%) |
|              |       |           |                       |         |                       |         |

h.r (%): Humedad relativa

### Posibles deficiencias en la distribución y calidad de la calefacción

- El calor está mal distribuido.
- El ambiente está excesivamente seco.
- El sistema es poco fiable (muchas averías).
- Otras.

## A.5. Sistema de refrigeración

### Fase I. Inventario

#### Cuestionario

1. ¿El local dispone de algún sistema de refrigeración?

SÍ                    NO

2. El sistema es sólo para el local  o es centralizado para el edificio



## Guía de Auditorías Energéticas en Locales Comerciales

3. Superficie refrigerada en el local.....m<sup>2</sup>

4. Sistema principal del local

Bomba/s de calor eléctrica/s

Otros .....

5. Las máquinas generadoras de frío son:

Aire / aire

Aire / agua

Aqua / aire

Aqua / agua

6. Sistemas de distribución y emisión del frío

| AIRE                          | AGUA                             |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Climatizadores                | Ventilconvectores<br>(fan coils) |
| Acondicionadores<br>autónomos | Otros                            |

7. Equipos generadores de frío

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Nº de equipos         |  |
| Marca                 |  |
| Modelo                |  |
| Potencia nominal (kW) |  |
| Consumo               |  |

Potencia total instalada en los equipos generadores de frío.....kW

8. Equipos emisores de frío

|                    |  |
|--------------------|--|
| Denominación       |  |
| Nº equipos iguales |  |
| Marca/modelo       |  |

9. Mantenimiento (márquese lo que proceda)

- No existe ningún mantenimiento.
- Sólo se realizan las revisiones básicas.
- Existe un contrato de mantenimiento completo.
- Otros.

10. Regulación (márquese lo que proceda)

- Control totalmente manual.
- Termostato.
- Reloj programable para el sistema.
- Termostato en cada unidad terminal.



## Fase II. Mediciones

### Mediciones de temperatura y humedad en verano

| Fecha y hora | Local | Actividad | Mediciones interiores |        | Mediciones exteriores |        |
|--------------|-------|-----------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
|              |       |           | T(°C)                 | h.r(%) | T(°C)                 | h.r(%) |
|              |       |           |                       |        |                       |        |

h.r (%): Humedad relativa

### Posibles deficiencias en la distribución y calidad

- El frío esta mal distribuido.
- El ambiente está excesivamente seco.
- El sistema es poco fiable (muchas averías).
- Otras .....

### Cuestionario

¿Están los *fan-coils* y los difusores de aire libres de obstáculos?

SÍ                    NO

¿Existe un programa de limpieza para mantener los conductos de aire y cambiar los filtros?

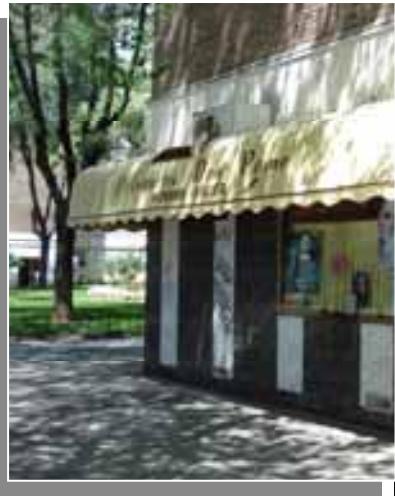
SÍ                    NO

¿Todas las tuberías, bridas y válvulas se encuentran aisladas?

SÍ                    NO

¿Está sobredimensionada la maquinaria de producción de frío?

SÍ                    NO



## Fase III. Mejoras

Mejoras en las instalaciones de refrigeración justificadas por eficiencia energética, identificadas y evaluadas técnica y económicamente.

### A.6. Sistema de ventilación

#### Fase I. inventario

##### Cuestionario

1. ¿El local dispone de algún sistema de ventilación?

Sí                    NO

2. El sistema es sólo para el local  o es centralizado para el edificio

3. Potencia instalada .....kW

4. ¿Se apagan los ventiladores cuando no son necesarios?

Sí                    NO

5. ¿Se utilizan ventiladores de forma individual?

Sí                    NO

6. ¿Se aprovechan los sistemas de ventilación natural?

Sí                    NO

7. ¿Está controlado el tiempo de funcionamiento de los extractores de aseos?

Sí                    NO

8. ¿Se ha comprobado el estado de limpieza del interior de los conductos de ventilación?

Sí                    NO

### A.7. Otros sistemas

Se estudiarán el resto de equipos consumidores de energía con el objeto de analizar posibles mejoras de eficiencia. Entre estos equipos pueden figurar:

- Compresores.
- Hornos.
- Lavadora-secadora.
- Equipos informáticos.





## AGRADECIMIENTOS

Para elaborar esta publicación se ha contado con la información facilitada por empresarios de pequeños locales comerciales, así como documentación de instituciones relacionadas con el tema.

El agradecimiento se hace extensivo a las siguientes entidades y empresas:

- Cámara de Comercio de Madrid.
- EREN. "Auditorías energéticas en edificios".
- IDAE. "Guía práctica de la Energía".
- Papelería Librería Togori.
- Peluquería Don Peine.
- Lavandería Tintorería Marta.
- Autoservicio Altamira.
- Frutería Joaquín.





Fundación de la Energía de  
la Comunidad de Madrid

**www.fenercom.com**

