



Guía de Eficiencia Energética

Guía de Eficiencia Energética en Pastelerías y Panaderías



en Pastelerías y Panaderías

Madrid Vive Ahorrando Energía



CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

MM
La Suma de Todos

Guía de ahorro y eficiencia energética en pastelerías y panaderías



Madrid **Ahorra** con Energía

Madrid, 2009

Esta Guía es descargable en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir más ejemplares de esta publicación en formato papel puede contactar con:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid
dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid
fundacion@fenercom.com

Presentación

Con la aparición de esta publicación, dirigida al sector de las Pastelerías y las Panaderías, se continúa completando una colección de Guías de Eficiencia Energética, que si bien están resultando de gran utilidad a un importante número de empresas, cobran ahora una especial relevancia dado el complicado momento económico por el que atravesamos.

La aplicación de las medidas de ahorro y eficiencia energética recogidas, se contempla como una solución a tener en cuenta para reducir importantes costes energéticos de unas instalaciones – de fabricación; refrigeración; climatización; iluminación, etc. – que deben trabajar a pleno rendimiento en este tipo de establecimientos comerciales y que hacen disminuir su margen económico, debido a las significativas partidas que suponen y a los precios actuales de la energía.

Con esta publicación se ofrece a los comerciantes la información necesaria para llevar a cabo una gestión más eficiente de sus instalaciones a través de dos líneas de actuación: la optimización de los contratos energéticos y la adecuación de sus instalaciones, de forma que las iniciativas adoptadas sean económicamente eficientes, entendiendo como tales, aquellas en las que la relación entre el ahorro energético conseguido frente al dinero invertido para ello, sea lo más alta posible.

Esa rentabilidad puede ser alcanzada más fácilmente a través de los Programas de Ayudas para el Fomento de las Energías Renovables y para el Ahorro y la Eficiencia Energética, gestionados anualmente por la Consejería de Economía y Hacienda, y a través del Plan de Fomento e Impulso del Pequeño Comercio y Hostelería (FICOH) para el periodo 2008-2011, en el se contemplan ayudas directas y financieras destinadas a las pymes de los sectores comercial y de hostelería para la reforma y modernización de sus establecimientos, y en el que figura una línea específica de apoyo a la utilización de energías renovables y sistemas de ahorro energético.

Con el propósito firme de situar a las Panaderías y Pastelerías de la Región a la cabeza de las empresas más eficientes de su sector, disminuyendo además los impactos ambientales derivados de un menor consumo de energía, esta Consejería pone a su alcance, en el marco de la campaña **Madrid Ahorra con Energía**, un abanico de posibilidades y nuevas tecnologías apoyado, a su vez, por la Cámara de Comercio e Industria de Madrid.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas
Consejería de Economía y Hacienda
Comunidad de Madrid

Prólogo

Quiero felicitar a la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid por esta iniciativa orientada a facilitar un desarrollo sostenible en la Región por parte de los empresarios. Esta nueva “*Guía de Ahorro Energético*” está destinada, además, a un sector que me resulta muy cercano y querido, como es el de las Pastelerías y Panaderías.

La Cámara de Comercio e Industria de Madrid creó hace más de una década el área de Medio Ambiente y Energía, desde donde desarrollamos una constante labor de asesoramiento e información. Hemos celebrado multitud de jornadas sobre asuntos de actualidad y novedades legislativas. A todo ello se suma nuestra actividad de apoyo a las empresas, facilitando ecoauditorías, la certificación medioambiental y promoviendo el ahorro en el consumo de energía, así como diversos estudios y publicaciones. Además, hemos creado los Premios de Medio Ambiente, iniciativa que cumple este año su décimo aniversario y que en la actualidad organizamos junto a la Comunidad de Madrid y CEIM.

Deseo destacar también el compromiso firme y permanente de la Cámara de Comercio de Madrid con los principios del desarrollo sostenible, que hemos suscrito con la Administración regional a través del Pacto de la Empresa Madrileña por el Medio Ambiente.

Los empresarios entendemos que minimizar el impacto que nuestra actividad económica puede tener en el medio natural en el que trabajamos debe responder a una actitud consciente y reflexiva. La mejora y el avance en este sentido en los últimos años es innegable, porque somos los primeros interesados en integrar el respeto al medio ambiente en la estrategia empresarial. Contar con una política respetuosa con el medio ambiente es un factor más de productividad y competitividad.

Estoy seguro de que esta Guía será de gran ayuda para las panificadoras y pastelerías, facilitando una reducción de sus costes energéticos. Con esta finalidad, esta publicación pretende incentivar las inversiones en innovación tecnológicas necesarias y más beneficiosas para su actividad.

Desde la Cámara trabajamos para hacer de las empresas entidades cada vez más competitivas. Contamos también con el apoyo del Gobierno regional. Esta colaboración debe proseguir en el futuro para resolver los diferentes retos de carácter energético y medioambiental que puedan ir surgiendo como consecuencia del progreso. Por nuestra parte, quiero reafirmar este propósito de caminar juntos, Gobierno regional y empresarios, en la búsqueda de nuevas metas de progreso económico y social, porque en la eficiencia y en la defensa del medio ambiente no sólo está en juego nuestro presente, sino también el futuro que hemos de legar a las siguientes generaciones de forma que puedan crecer y desarrollarse.

Salvador Santos Campano

Presidente de la Cámara de Comercio
e Industria de Madrid

Autores

- Capítulo 1. **Eficiencia energética. Índice de eficiencia**
Centro de Eficiencia Energética de Unión Fenosa
www.unionfenosa.es
- Capítulo 2. **Medidas para la eficiencia energética**
Endesa. Dirección Empresas. Marketing Empresas.
www.endesaonline.com/empresas
- Capítulo 3. **Ahorro de energía eléctrica en el alumbrado**
Philips División Comercial Alumbrado
www.philips.es / www.alumbradoymedioambiente.es
- Capítulo 4. **Ahorro de energía mediante el control eficiente de la iluminación y el control automático de la temperatura**
D. José Manuel Rodríguez
Orbis Tecnología Eléctrica S.A.
www.orbis.es
- Capítulo 5. **Sistemas de ahorro de agua y energía**
D. Luis Ruiz Moya
Tecnología, Ecología e hidroeficiencia, S.A. (Grupo TEHsa)
www.tehsa.es
- Capítulo 6. **Ahorro energético en climatización en el sector de pastelería y fabricación de pan**
Dpto. de Marketing & Dpto. Técnico.
Carrier España S.L.
www.carrier.es
- Capítulo 7. **Innovaciones tecnológicas en hornos**
D. Luis Montes Soler
Sveba - Dahlen España, S.L.
www.sveba-dahlen.es
- Capítulo 8. **Ayudas de la Comunidad de Madrid**
D. José Antonio González Martínez
Subdirector General de Promoción Industrial y Energética de la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Índice

Capítulo 1. Eficiencia energética. Índice de eficiencia	17
1.1. Introducción	17
1.2. Estudio de eficiencia energética de la PYME	18
1.2.1. Introducción	18
1.2.2. Metodología	19
1.2.3. Índice de Eficiencia Energética	21
1.2.4. Resultados por Comunidad Autónoma	23
1.2.5. Resultados por sector de actividad	25
1.2.6. Resultados por tamaño de la empresa	27
1.2.7. Componentes del Índice de Eficiencia Energética	28
1.2.7.1. Cultura energética	34
1.2.7.2. Mantenimiento	37
1.2.7.3. Control	40
1.2.7.4. Innovación	43
1.3. Conclusiones	46
1.3.1. Cultura Energética	47
1.3.2. Mantenimiento	48
1.3.3. Control	49
1.3.4. Innovación	49
Capítulo 2. Medidas para la eficiencia energética	51
2.1. Introducción	51
2.2. Optimización Tarifaria	52
2.2.1. Mercado Liberalizado: Gas y Electricidad	53
2.3. Optimización de instalaciones	53
2.3.1. Estudio del consumo	53
2.3.1.1. Consumo de energía en Pastelerías y Panaderías	54
2.3.1.2. Distribución del consumo energético	55

2.3.2. Parámetros de eficiencia energética	56
2.3.3. Estrategias y medidas de ahorro energético en el Sector	56
2.3.3.1. Iluminación	59
2.3.3.2. Calefacción y aire acondicionado	65
2.3.3.3. Agua	68
2.3.4. Gestión y mantenimiento energéticos	70
2.3.5. Eficiencia energética de edificios. Análisis de la Directiva 2002/91/CE	72
2.3.5.1. Certificado de eficiencia energética	74
2.3.5.2. Inspección de calderas y de los sistemas de aire acondicionado	74
2.4. Conclusiones	75
Capítulo 3. Ahorro de energía eléctrica en el alumbrado	79
3.1. Introducción	79
3.1.1. Antecedentes	79
3.1.2. Alumbrado en pastelerías y panaderías	80
3.2. Directivas, Códigos, Leyes y Reglamentos sobre la Eficiencia Energética	81
3.2.1. Código Técnico de la Edificación (CTE)	82
3.2.2. Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores	86
3.2.3. Real Decreto 208/2005, relativo a la Directiva RAEE sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos	90
3.2.4. RoHS. Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos	92
3.2.5. Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos para lámparas fluorescentes	93
3.3. Cómo se puede ahorrar energía en instalaciones de alumbrado	95
3.3.1. Fase de Proyecto	97
3.3.1.1. La predeterminación de los niveles de iluminación	97
3.3.1.2. Elección de los componentes de la instalación	98
3.3.1.3. Elección de sistemas de control y regulación	104
3.3.2. Ejecución y explotación	104
3.3.2.1. Suministro de energía eléctrica	104
3.3.2.2. Cumplimiento de los niveles proyectados	105

3.3.2.3. Respeto de las soluciones y sistemas proyectados	105
3.3.2.4. Establecimiento de los encendidos y apagados	105
3.3.2.5. Regulación de los niveles de luz artificial	106
3.3.3. Mantenimiento	106
3.3.3.1. Previsión de operaciones programadas	106
3.3.3.2. Respeto a la frecuencia de reemplazo de los componentes	108
3.3.3.3. Reemplazo llevado a cabo con componentes correctos	108
3.3.3.4. Recogida, transporte y reciclaje de los elementos sustituidos	108
3.3.4. Consejos a la hora de elegir las lámparas. Coste Total de Propiedad (CTP)	109
3.3.5. Consejos para la realización de proyectos de alumbrado en pastelerías y panaderías	121
Capítulo 4. Ahorro de energía mediante el control eficiente de la iluminación y el control automático de la temperatura	123
4.1. Introducción	123
4.2. Control eficiente de la iluminación	123
4.2.1. Escaparates y letreros luminosos	123
4.2.2. Seccionamiento de las zonas de exposición	126
4.3. Climatización	128
4.4. Medir la electricidad para optimizar el consumo	131
4.4.1. Mejora de la tarifa eléctrica	132
4.4.2. Medidas parciales	135
Capítulo 5. Sistemas de ahorro de agua y energía	137
5.1. ¿Por qué ahorrar agua?	137
5.1.1. Objetivos de un Plan de Reducción del Consumo	143
5.2. ¿Cómo ahorrar agua y energía?	144
5.2.1. Acciones y consideraciones para ahorrar agua y energía	145
5.3. Tecnologías y posibilidades técnicas para poder ahorrar agua y energía	148
5.4. Clasificación de equipos	150
5.4.1. Grifos monomando tradicionales	150
5.4.2. Grifos de volante tradicionales	153

5.4.3. Grifos termostáticos	154
5.4.4. Grifos electrónicos de activación por infrarrojos	154
5.4.5. Grifos electrónicos táctiles y temporizados	156
5.4.6. Grifos temporizados	157
5.4.7. Grifos de ducha y torres de prelavado	159
5.4.8. Grifos de fregadero en cocinas	160
5.4.9. Fluxores para inodoros y vertedero	160
5.4.10. Regaderas, cabezales y regaderas de duchas	162
5.4.11. Inodoros (WC)	164
5.5. Consejos generales para economizar agua y energía	169
Capítulo 6. Ahorro energético en climatización en el sector de pastelería y fabricación de pan	177
6.1. Introducción	177
6.2. Diseño y utilización de las instalaciones	177
6.3. Tecnología del ciclo frigorífico aplicable al ahorro energético	182
6.3.1. Ahorro energético por el avance tecnológico	183
6.3.2. La bomba de calor: una máquina frigorífica como fuente de calor	184
6.4. Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces	187
6.4.1. Gestión de enfriamiento gratuito por aire exterior y recuperación del calor de extracción: Instrucción Técnica IT 1.2.4.5	188
6.5. Consideraciones finales	190
Capítulo 7. Innovaciones tecnológicas en hornos	193
7.1. Introducción	193
7.2. Diseño exterior y construcción	193
7.2.1. Puerta	196
7.2.2. Base	198
7.3. Funcionamiento	199
7.3.1. Introducción	199
7.3.2. Intercambiador de calor	200
7.3.3. Sistema de vapor	201

7.3.4. Sistema de ventilación	202
7.3.5. Sistema IBS	202
7.3.6. Sistema de control de cocción	203
7.3.7. Otras mejoras	204
7.4. Mantenimiento	206
Capítulo 8. Ayudas de la Comunidad de Madrid	209
8.1. Fomento del ahorro y la eficiencia energética	209
8.2. Fomento de las energías renovables	211

1.1. Introducción

La energía es un factor de gran relevancia en el desarrollo económico de cualquier país. Las importaciones, exportaciones y modo de utilización de los recursos energéticos influyen en gran medida en la tipología de la estructura financiera de un estado.

La eficiencia energética es un instrumento fundamental para dar respuesta a los cuatro grandes retos del sector energético mundial: el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro, la evolución de los mercados y la disponibilidad de fuentes de energía.

Por eficiencia energética se entiende el conjunto de actividades encaminadas a reducir el consumo de energía en términos unitarios, mejorando la utilización de la misma, con el fin de proteger el medio ambiente, reforzar la seguridad del abastecimiento y crear una política energética sostenible. Se trata de utilizar mejor la energía. El objetivo de una política de eficiencia energética es fomentar comportamientos, métodos de trabajo y técnicas de producción que consuman menos energía.

El objetivo básico de la política energética de España, al igual que el resto de los países, es llevar la economía a una situación de máxima competitividad. Sin embargo, en los últimos tiempos, están surgiendo varias trabas en el camino:

- ✿ Elevada dependencia energética exterior: España importa el 82% de la energía primaria que utiliza frente al 50% de media en la UE, cifra considerada ya elevada por las instituciones comunitarias. Además, esa dependencia va en aumento, con las implicaciones no sólo económicas y comerciales que ello supone, sino también con unos efectos

medioambientales significativos al tratarse mayoritariamente de productos fósiles con un elevado nivel de emisiones de efecto invernadero.

- ✿ La economía española está evolucionando durante los últimos años hacia tasas de crecimiento anual superiores a la media europea, lo que está permitiendo un avance significativo en convergencia real. No obstante, esta evolución también se ha visto acompañada por crecimientos importantes de la demanda energética, con tasas de incremento anual superiores, algunos años, a las de la economía. De ahí que el indicador de Intensidad Energética muestre tendencias de ligero crecimiento durante los últimos años.
- ✿ Hay una preocupación por llevar a cabo una reducción significativa de emisiones de contaminantes atmosféricos, en concordancia con las Directivas europeas y orientaciones internacionales.

1.2. Estudio de eficiencia energética de la pyme

1.2.1. Introducción

UNION FENOSA está comprometida con el ahorro y la eficiencia energética porque entiende firmemente que "la energía más limpia es la que no se consume".

Una de las contribuciones a este principio básico es la construcción de una métrica: el 'Índice de Eficiencia Energética', que permite a las empresas conocer y gestionar su perfil de eficiencia energética. Para ello se ha definido el perfil de eficiencia energética de la empresa a través del análisis detallado de los cuatro factores clave que lo determinan.

Los cuatro factores analizados son:

- ✿ **Cultura Energética:** en este apartado se analiza el nivel de información existente en la organización, la formación interna y la política de empresa en el ámbito de la eficiencia energética.



Figura 1. Los cuatro factores del índice.

- ✿ **Mantenimiento:** se determina el nivel de sensibilidad existente en la empresa en el mantenimiento de los diferentes equipamientos utilizados, con objeto de alcanzar el óptimo rendimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética.
- ✿ **Control Energético:** se analiza el nivel de gestión del gasto energético, a través de la aplicación de métodos de medición y la implantación de procesos administrativos adecuados.
- ✿ **Innovación Tecnológica:** se valora el grado de actualización de la empresa en lo que se refiere a los medios técnicos aplicados en las instalaciones, tanto de producción, como de servicios generales.

El Índice de Eficiencia Energética viene definido por una evaluación ponderada de los cuatro factores analizados, que son los que determinan la eficiencia en el uso de la energía.

1.2.2. Metodología

En la realización del cuarto estudio de ‘Eficiencia Energética de la Pyme’, se han realizado 2.950 entrevistas, de las cuales se han seleccionado 2.193 para la confección del estudio nacional, lo que nos ofrece una precisión de $\pm 2,09\%$ en un intervalo de confianza del 95%.

La muestra ha sido escogida sobre empresas de entre 6 y 199 empleados, pertenecientes a los sectores de Comercio, Industria, Hoteles, Servicios Profesionales y Restaurantes y Cafeterías, Resto de Actividades (engloba a las empresas no incluidas en los sectores anteriores), buscando representatividad nacional, sectorial y autonómica.

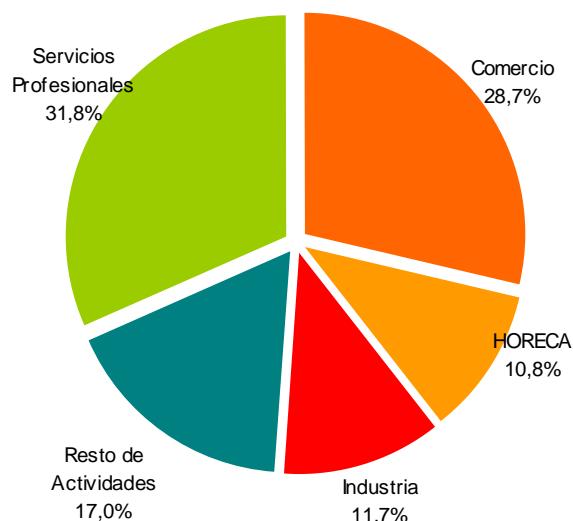
Se ha utilizado el Directorio Central de Empresas (DIRCE) del Instituto Nacional de Estadística (INE) para la determinación de las poblaciones a analizar y, por lo tanto, del tamaño de la muestra.

La entrevista iba dirigida a las personas que, entre sus responsabilidades, tienen las correspondientes a la contratación y toma de decisiones en materia de energía.

El cuestionario, específico para cada sector analizado, consistía en un máximo de 54 preguntas. Las preguntas realizadas eran de tres tipos (Sí/No, Respuesta Múltiple, Valoración de 0 a 10). En ningún caso se preguntaba por información 'sensible' para la organización.

La distribución de la muestra se representa en las Figs. 2 y 3.

Representatividad sectorial



Representatividad por empleados

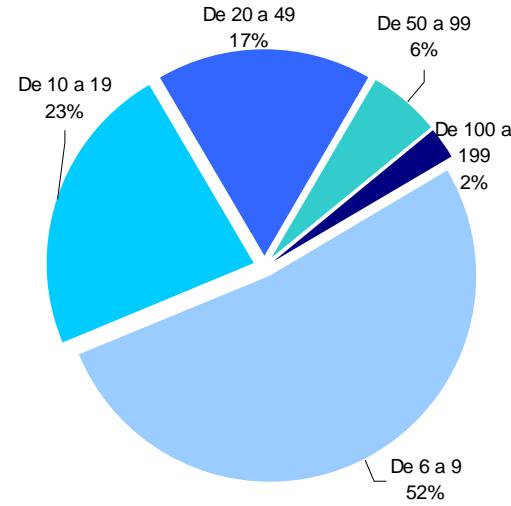


Figura 2. Distribución por sectores y por nº de empleados.

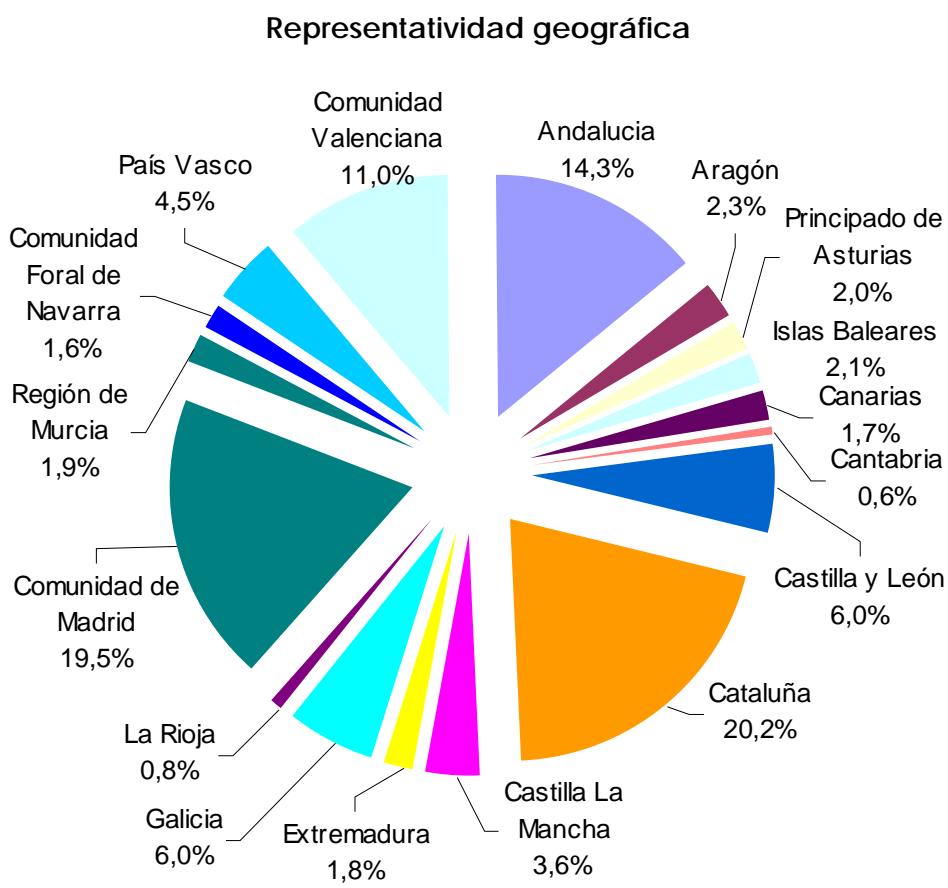


Figura 3. Distribución geográfica.

Los gráficos del estudio recogen, además de las valoraciones de los indicadores de la Edición 2008, una comparativa con los resultados de la Edición 2007.

Todas las puntuaciones del estudio están valoradas de 0 a 10.

1.2.3. Índice de Eficiencia Energética

La cuarta edición del estudio sobre 'Eficiencia Energética de la PYME', conforma un Índice de Eficiencia Energética de **4** puntos sobre 10, cinco décimas por encima del resultado obtenido en la edición anterior. Recordemos que en 2005 (primer estudio realizado) el Índice obtuvo una valoración de 3,1 puntos, en la Edición 2006 mejoró una décima (3,2 puntos) y en la edición 2007 mejoró tres décimas (3,5 puntos).

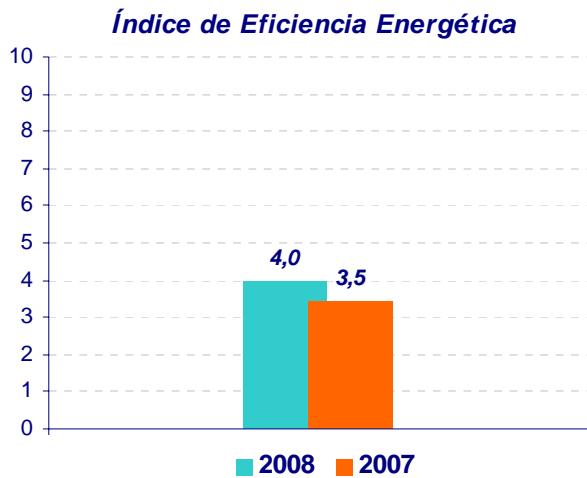


Figura 4. Comparación del resultado del índice 2007-2008.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en la Edición actual del estudio, confirman la tendencia al alza en la evolución del Índice, lo que se traduce en que cada vez más, las empresas están más concienciadas del ahorro energético que conlleva la puesta en marcha de una serie de medidas encaminadas a optimizar sus consumos utilizando más eficientemente la energía.

La Fig. 5, representa la distribución normal de las puntuaciones obtenidas por todas las empresas que han participado en la realización del estudio.

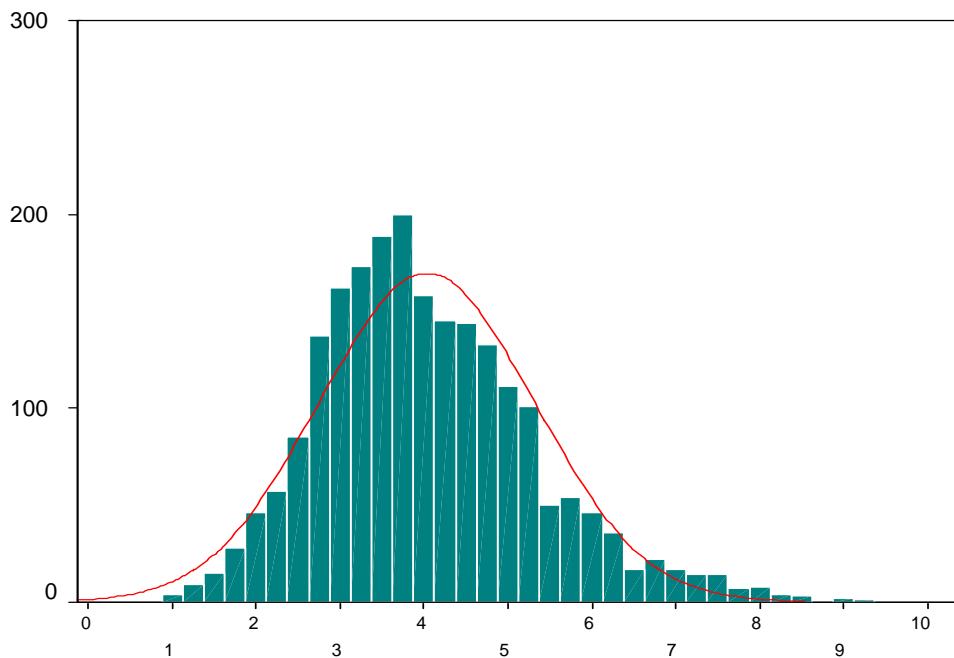


Figura 5. Distribución normal del Índice de Eficiencia Energética.

Por último, cabe señalar que, aunque pequeñas, los diferentes componentes del Índice muestran variaciones importantes, que se analizarán a lo largo del Estudio.

Del estudio se desprende que queda todavía mucho margen para optimizar el gasto energético de las pymes.

Si se trasladan los resultados del Índice de Eficiencia Energética a términos de ahorro, el estudio refleja que las pequeñas y medianas empresas españolas pueden ahorrar una media del **17,1%** de la energía que consumen.

La Fig. 6 muestra la distribución del ahorro estimado en función del Índice de Eficiencia Energética.

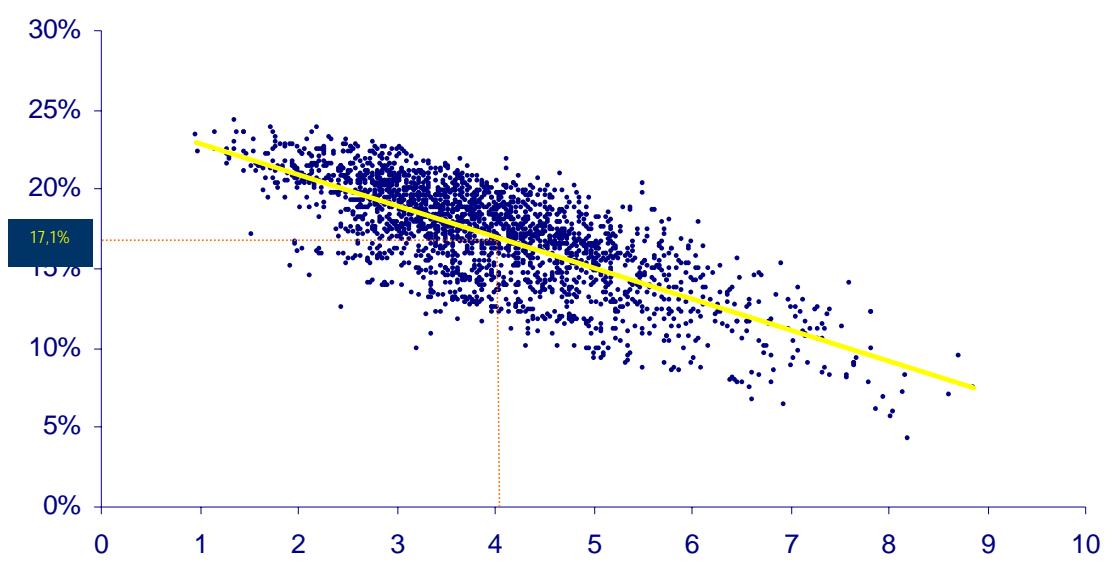


Figura 6. Ahorro energético estimado.

1.2.4. Resultados por Comunidad Autónoma

En las Figs. 7, 8 y 9, se muestran los resultados del Índice de Eficiencia Energética de la Pyme en cada una de las comunidades autónomas donde se ha realizado el estudio, tanto en términos de valoración del Índice como en términos de ahorro energético.

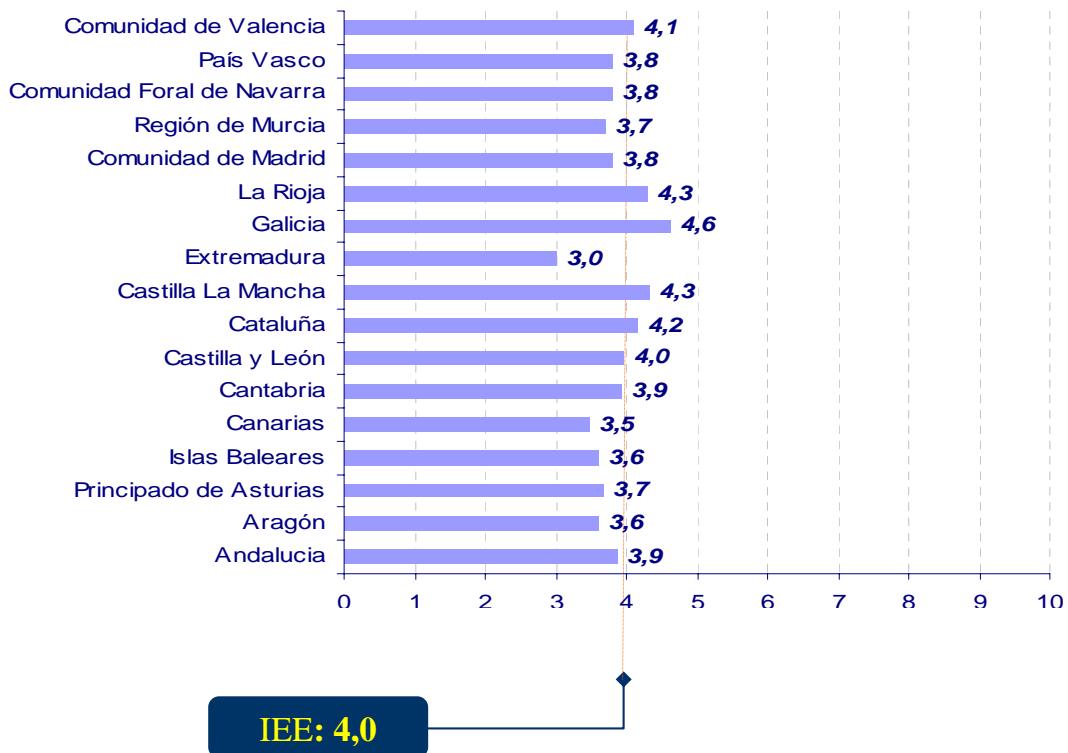


Figura 7. Índice de Eficiencia Energética comparativa por CCAA.

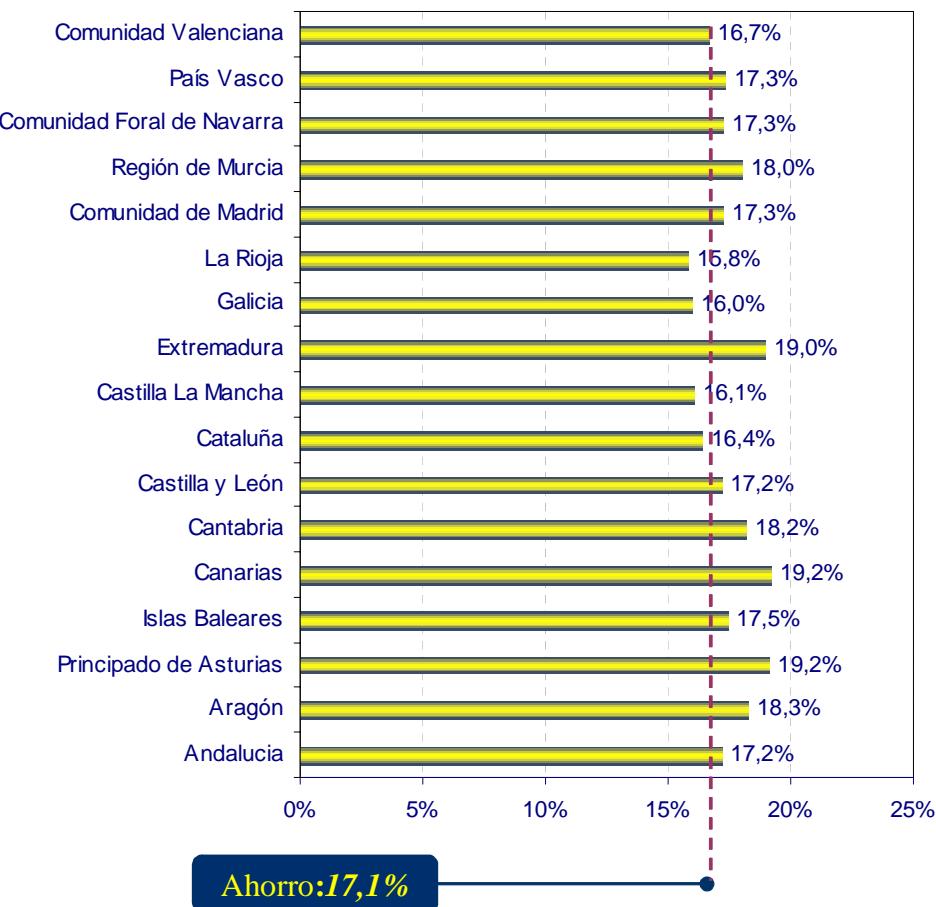


Figura 8. Ahorro Potencial estimado por CCAA.

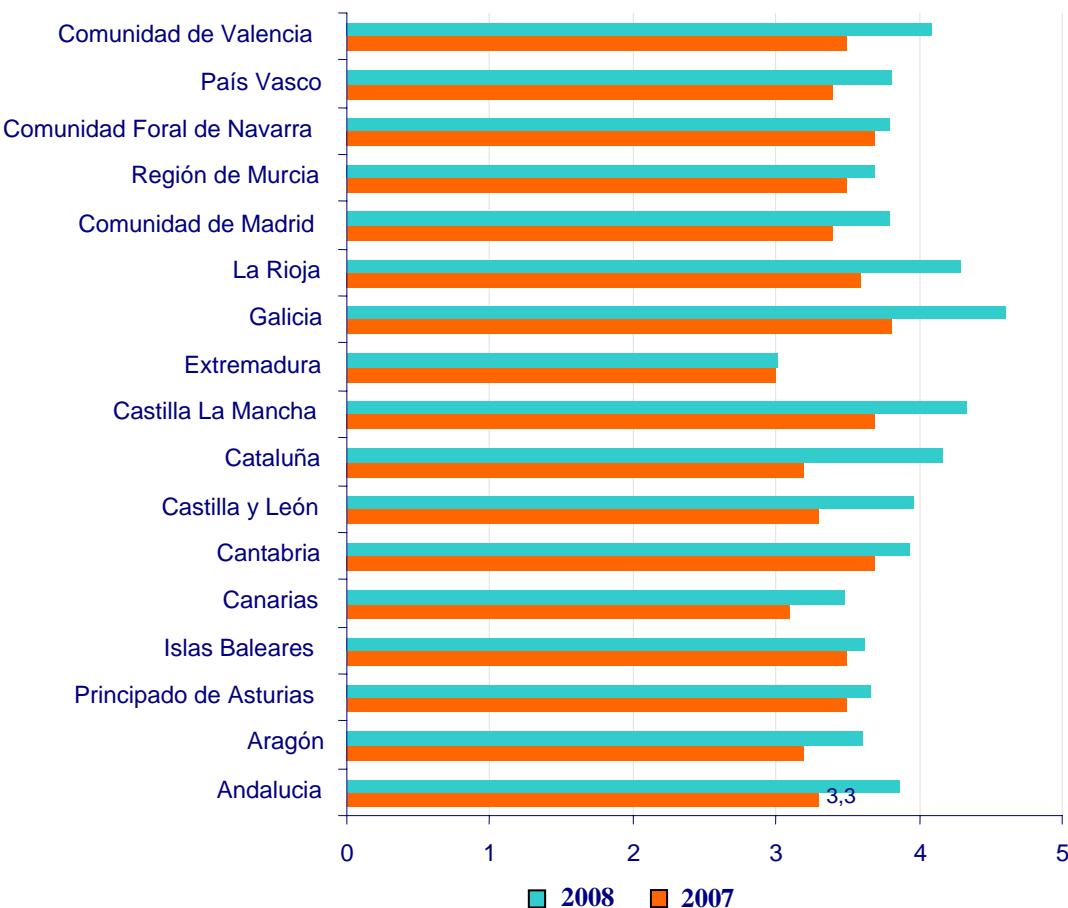


Figura 9. Índice de Eficiencia Energética comparativa 2007 y 2008.

Como se desprende de la lectura de los gráficos, los resultados que se obtienen son bastante homogéneos en todas las comunidades autónomas, lo que lleva a concluir que no existen grandes diferencias geográficas en los hábitos de consumo ni en los equipamientos energéticos de las pymes españolas.

1.2.5. Resultados por sector de actividad

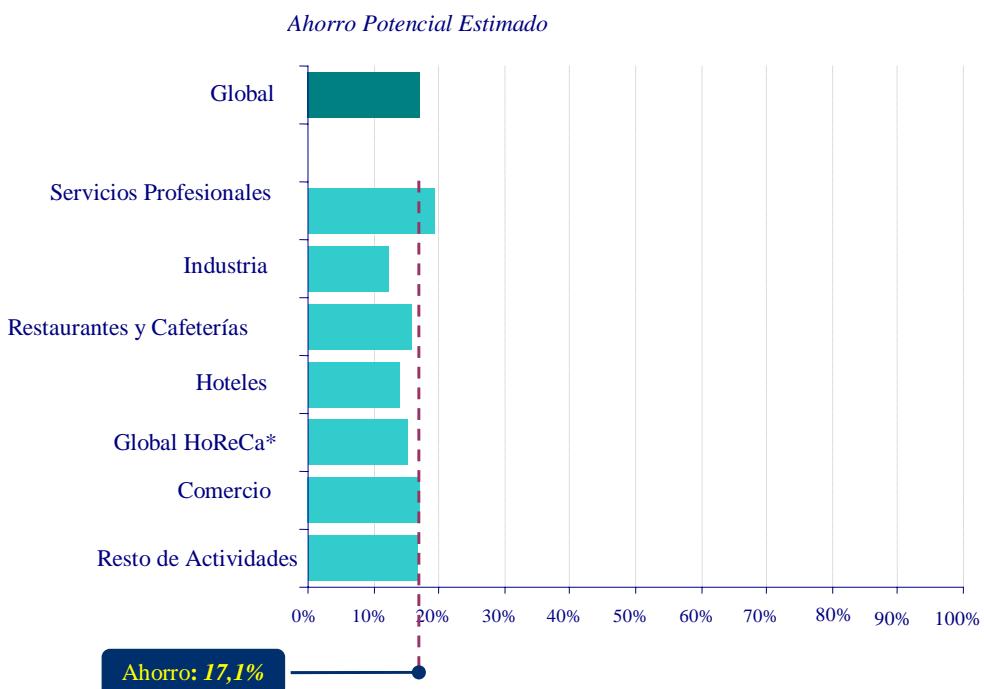
El análisis de los resultados del Índice por sector de actividad muestra diferencias significativas entre los mismos. Todos los sectores de actividad mejoran sus puntuaciones respecto a la edición anterior. Destacan especialmente las

subidas de los sectores 'Hoteles' y 'Restaurantes y Cafeterías', o en términos generales 'HoReCa', y también el sector 'Industria'.



* El sector HoReCa agrupa a los subsectores 'Hoteles' y 'Restaurantes y Cafeterías'

Figura 10. Valoración del índice de Eficiencia Energética por sectores.



*Nota: HoReCa. Agrupa a los sectores de actividad: Hoteles, Restaurantes y Cafeterías

Figura 11. Ahorro potencial estimado por sectores.

La dispersión, en términos de ahorro, también es significativa y oscila entre el 19,3% de ahorro en el sector de 'Servicios Profesionales' y el 12,4% del sector 'Industria'. Como se desprende del estudio de los dos gráficos, no existe una relación lineal entre el valor del Índice y el potencial de ahorro que se puede alcanzar, es decir, mayor/menor valoración del Índice no implica necesariamente menor/mayor potencial de ahorro respectivamente.

1.2.6. Resultados por tamaño de la empresa

La Fig. 12 representa la distribución del Índice según el número de empleados de la empresa.

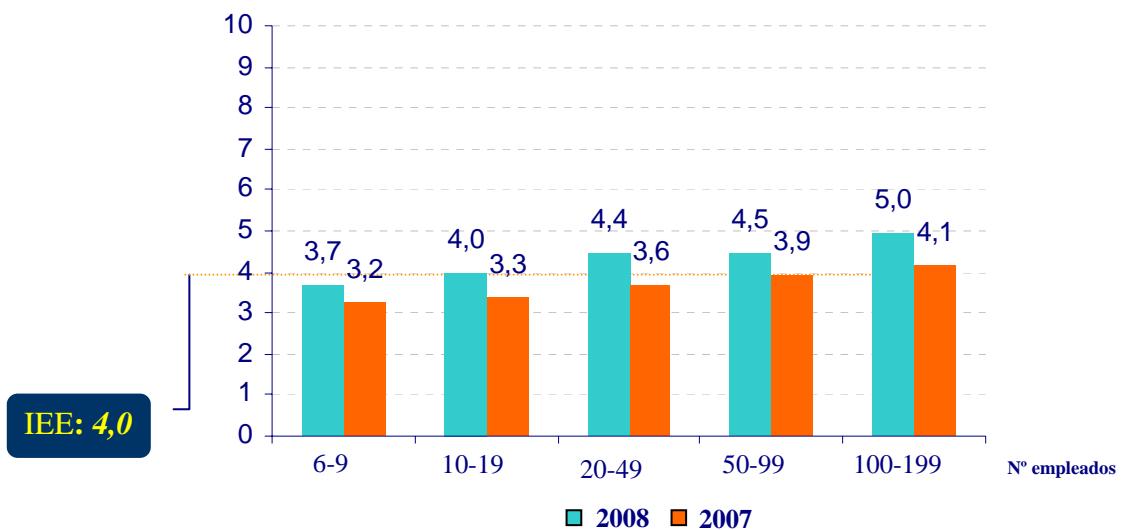


Figura 12. Índice de eficiencia energética por tamaño.

Son reseñables, las sensibles diferencias que existen entre los hábitos de consumo y utilización de la energía según el tamaño de las pymes analizadas.

El Índice refleja que las pymes con más empleados (entre 100 y 199) son los que tienen unos hábitos energéticos más eficientes y las empresas con menos trabajadores (entre 6 y 9) son las menos eficientes. Como se puede comprobar a lo largo del Estudio, esta tendencia se repite, de forma casi generalizada, en todos los indicadores estudiados.

Se puede comprobar también que las empresas que mejor puntuación reciben (5,0 puntos sobre 10) aumentan su valoración 9 décimas respecto a la edición anterior. Sin embargo, aún siendo las empresas más eficientes, tienen todavía mucho recorrido para aumentar su nivel de excelencia en materia de eficiencia energética, lo que les llevaría a optimizar, todavía más, su consumo energético.

1.2.7. Componentes del Índice de Eficiencia Energética

Como ya se ha indicado, el Índice de Eficiencia Energética viene definido por una evaluación ponderada de cuatro subíndices. Estos subíndices se corresponden con los cuatro factores analizados que determinan la eficiencia en el uso de la energía.

Los cuatro factores son:

- **Cultura Energética:** en este apartado se analiza el nivel de información existente en la organización, la formación interna y la política de empresa en el ámbito de la eficiencia energética.
- **Mantenimiento:** se determina el nivel de sensibilidad existente en la empresa en el mantenimiento de los diferentes equipamientos utilizados, con objeto de alcanzar el óptimo rendimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética.
- **Control Energético:** se valora el nivel de gestión del gasto energético, a través de la aplicación de métodos de medición y la implantación de procesos administrativos adecuados.
- **Innovación Tecnológica:** se analiza el grado de actualización de la organización en lo que se refiere a los medios técnicos aplicados en las instalaciones, tanto de producción, como de servicios generales.

La Fig. 13, muestra la valoración del Índice de Eficiencia Energética y su desglose en los cuatro componentes que lo conforman.

Se puede comprobar que los cuatro indicadores analizados mejoran sus puntuaciones respecto a la Edición 2007. Destacan especialmente las subidas de los indicadores de 'Mantenimiento' y de 'Innovación'.

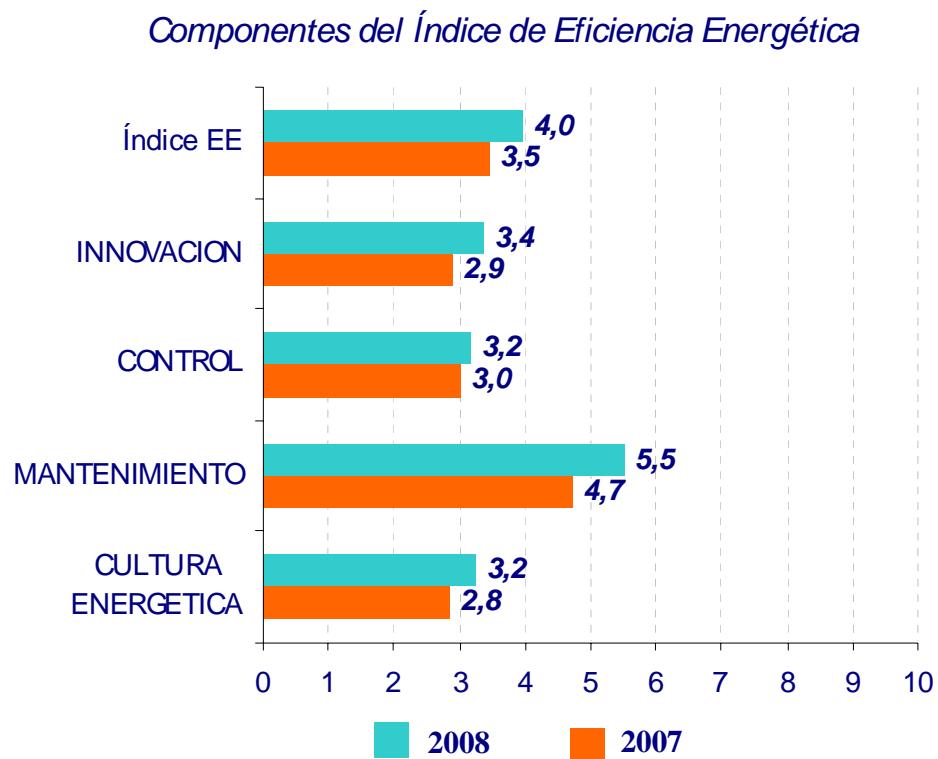


Figura 13. Componentes del Índice de Eficiencia Energética.

Como se puede apreciar, el subíndice de Mantenimiento es el que obtiene mejor puntuación (5,5 puntos sobre 10) mientras que el apartado de Cultura Energética y Control Energético son los que obtienen la menor de las valoraciones (3,2 puntos sobre 10). Sin embargo, 'Mantenimiento' e 'Innovación' son los indicadores que más evolución experimentan respecto a la Edición 2007.

Una vez evaluadas las cuatro áreas que conforman el nivel de eficiencia energética de la pyme, se puede establecer el siguiente perfil de la empresa española:

- La empresa española mejora su perfil, en gran medida impulsada por los acontecimientos del sector energético durante 2007.
- Se está creando cierta conciencia sobre los beneficios de implementar políticas de control energético y de introducir innovaciones (tanto en los aspectos de metodologías de trabajo como en lo que a equipos energéticamente eficientes se refiere).
- Dedica recursos a la realización de acciones de mantenimiento, generalmente mantenimiento correctivo y preventivo, de las instalaciones y equipos energéticos.

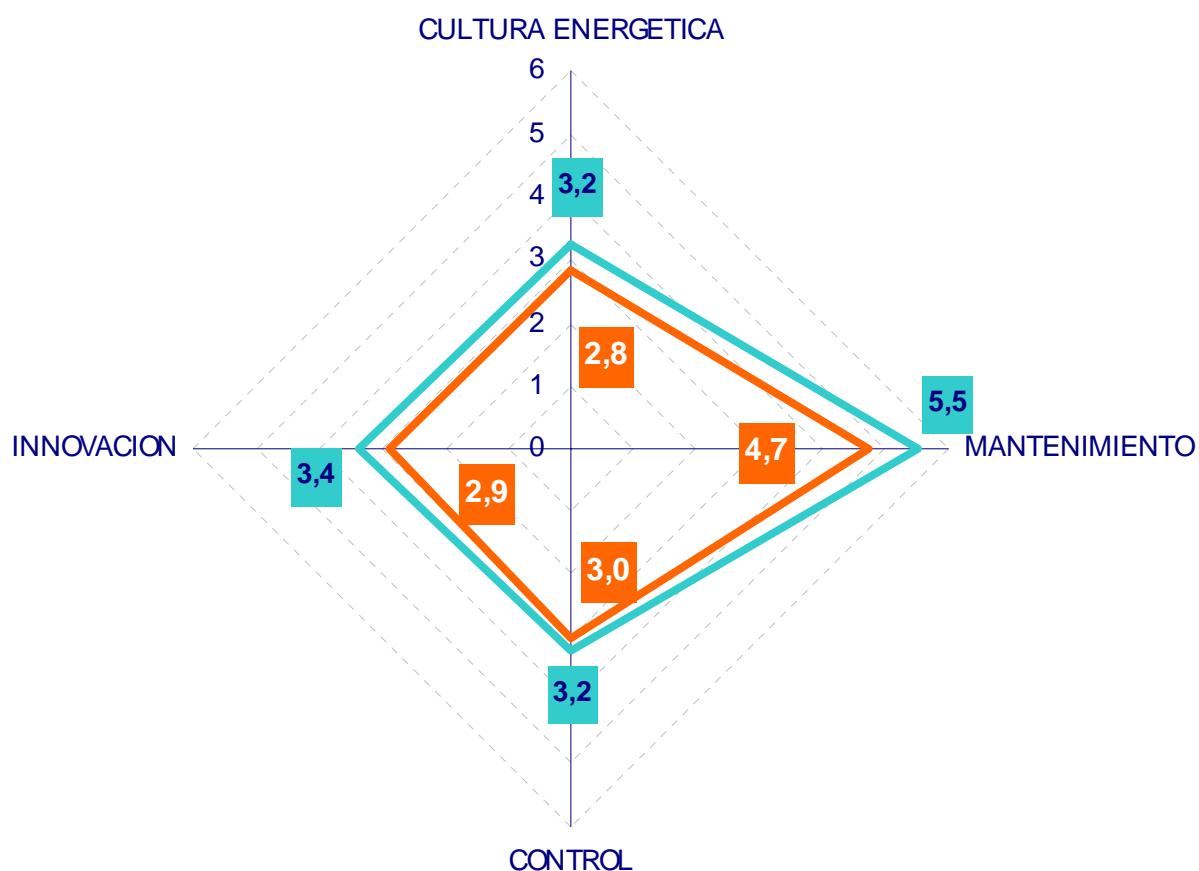
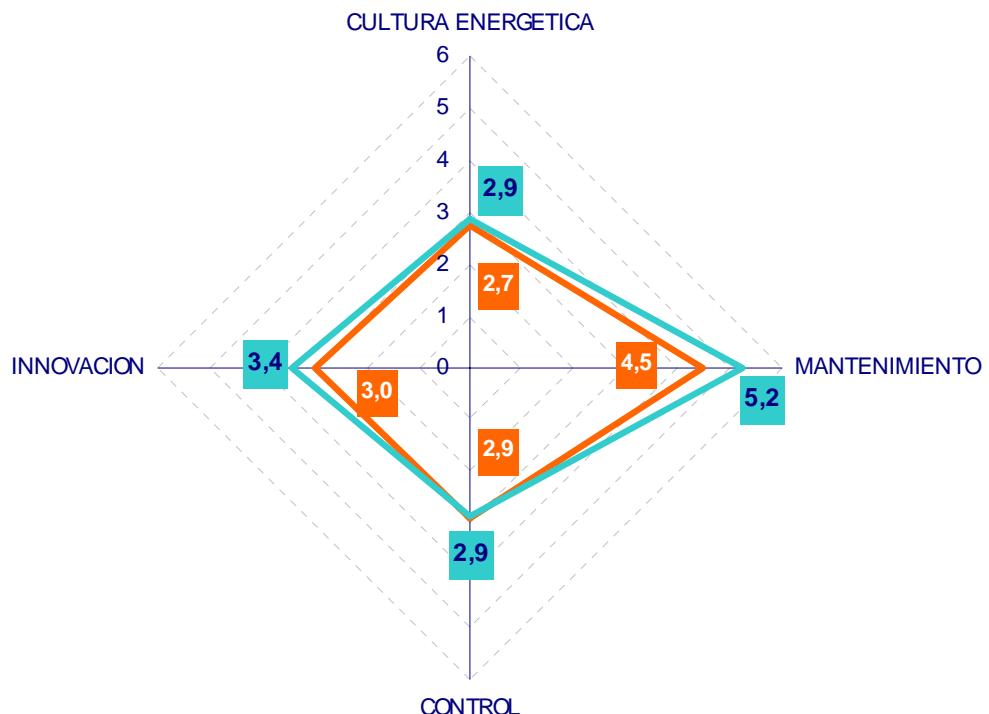


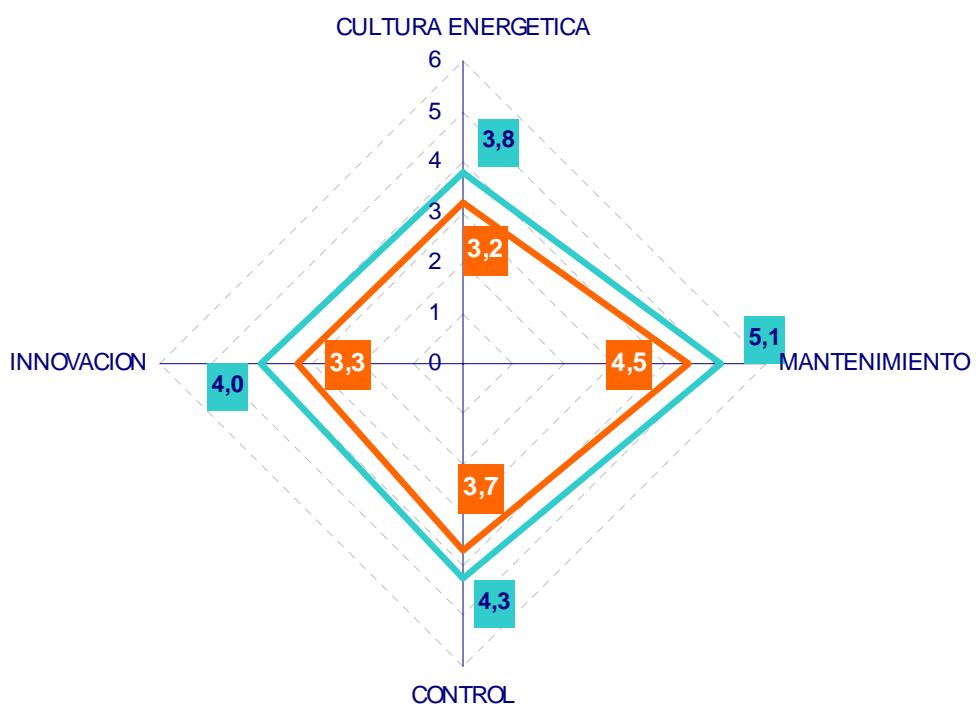
Figura 14. Puntuaciones de las diferentes áreas del Índice.

A continuación se muestran las puntuaciones por sector de actividad de los cuatro subíndices, Fig. 15.

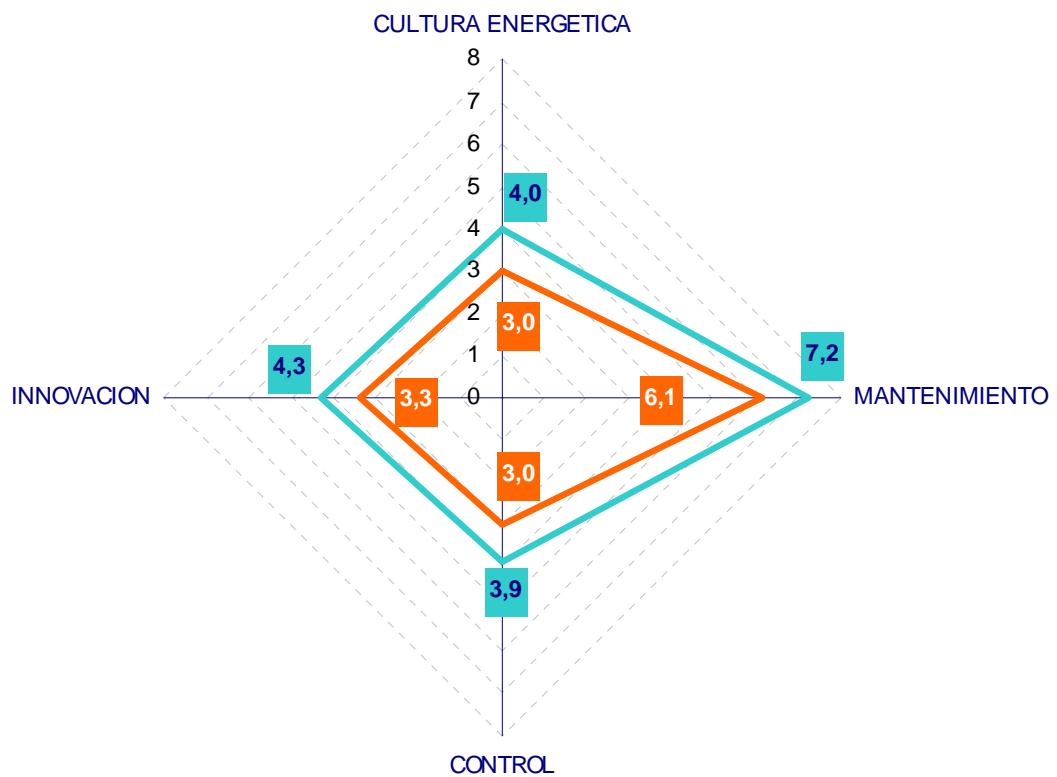
Comercio



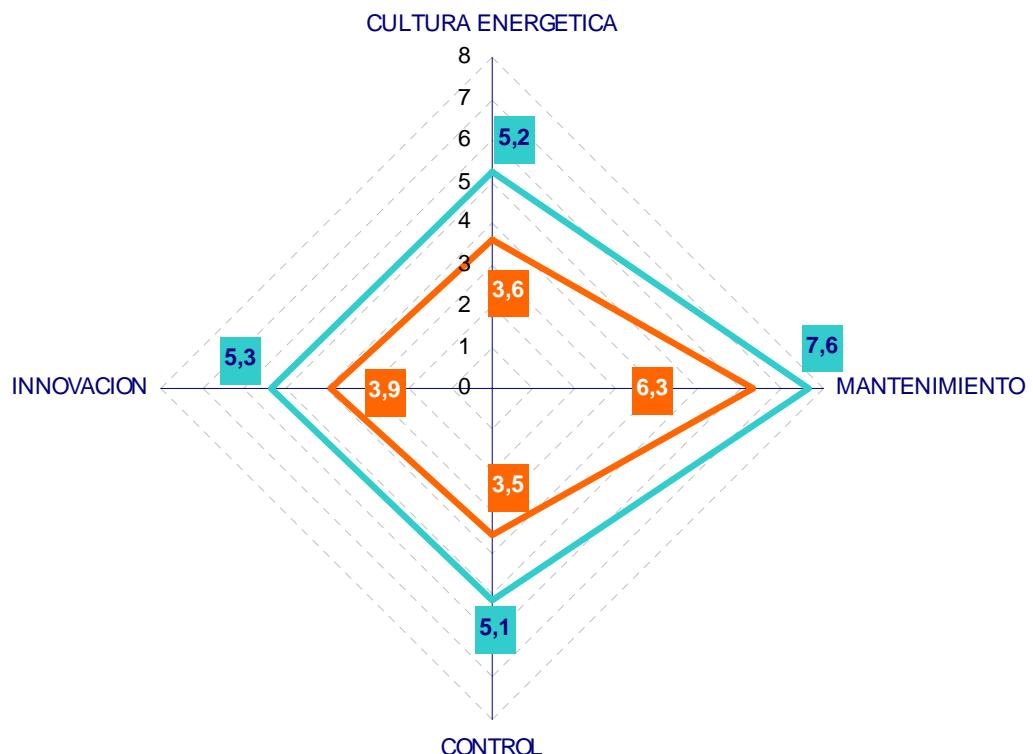
Industria



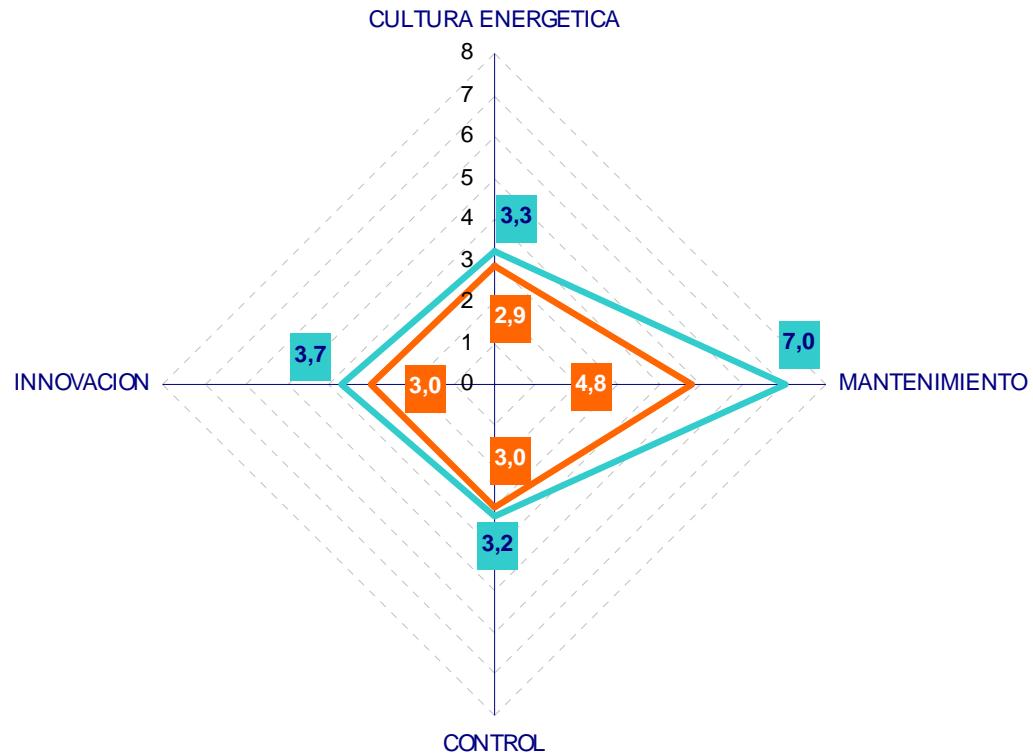
HORECA



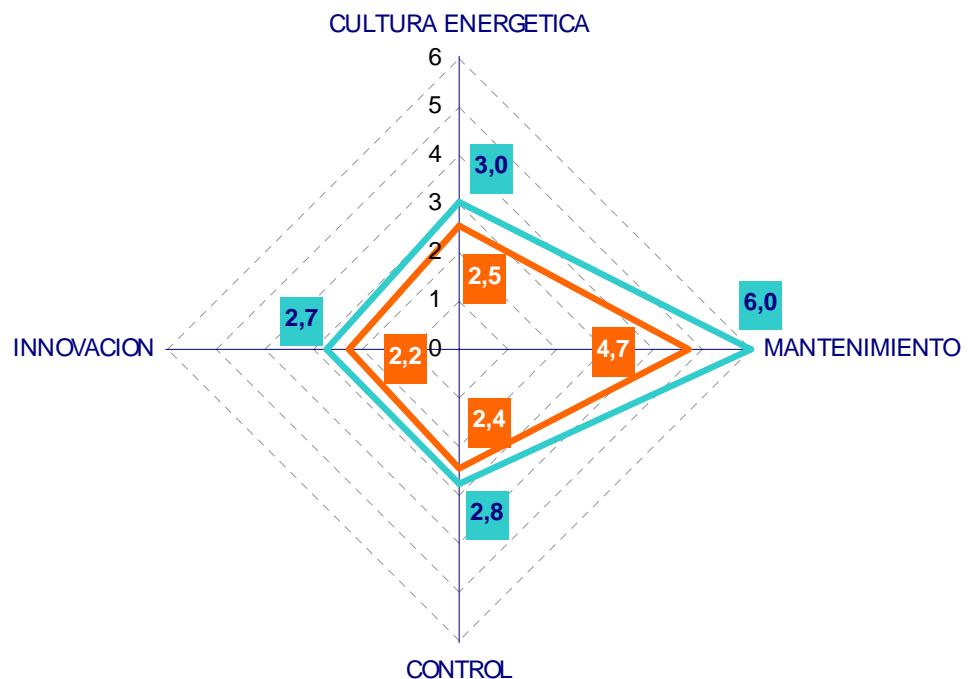
Hotels



Restaurantes y Cafeterías



Servicios Profesionales



Resto de Actividades

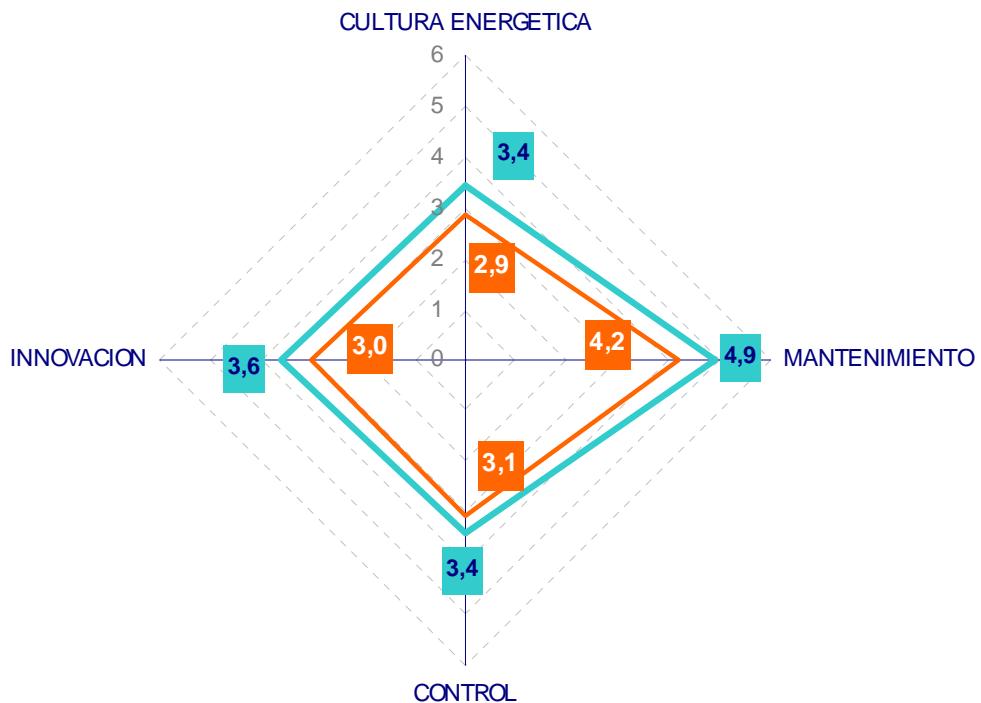


Figura 15. Puntuaciones de las diferentes áreas del Índice por sectores.

1.2.7.1. Cultura energética

El subíndice de 'Cultura Energética' mide el nivel de sensibilidad de la empresa hacia los temas relacionados con la eficiencia energética. En concreto se valora la formación, la información y el grado de compromiso de la dirección con estos temas.

Como se ha visto en el apartado anterior, el subíndice de Cultura Energética alcanza un valor de 3,2 puntos sobre 10 (0,4 puntos más que en la edición anterior), siendo, sin embargo, uno de los subíndices que obtienen la puntuación más baja.

A la vista de estos resultados, se puede concluir que, aunque durante el 2007 los cambios y los movimientos del Mercado energético han provocado un mayor conocimiento del sector, existe todavía una escasa concienciación y, por lo tanto, un bajo nivel de compromiso en las pymes para mejorar su rendimiento energético.

Si se analiza el apartado de Cultura Energética por sector de actividad, se observa, en primer lugar, que son los sectores 'HoReCa' e 'Industrial' los que obtienen las mejores valoraciones.

Por otra parte, si se desglosa el sector 'HoReCa' en los dos subsectores que lo componen, se puede observar una diferencia significativa entre el sector 'Hoteles' con la mayor puntuación (5,2 puntos) y el sector 'Restaurantes y Cafeterías' (3,3 puntos).



Figura 16. Cultura Energética, valoración por sectores.

El análisis del perfil de Cultura Energética muestra, de nuevo, las grandes diferencias en el comportamiento de las pymes según sea su tamaño. Como se puede observar en la Fig. 17, el valor del subíndice de cultura energética aumenta conforme al número de empleados de la empresa. Se detecta un salto cuantitativo en las empresas de más de cien empleados.

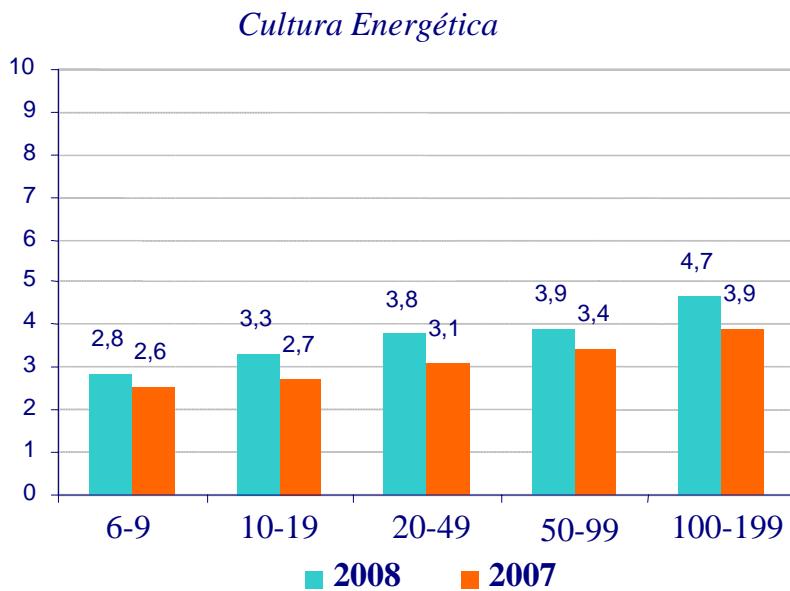


Figura 17. Cultura Energética, valoración por tamaño.

Dentro del apartado de Cultura Energética se han analizado tres factores:

- ✿ El nivel de compromiso de la empresa con la eficiencia energética.
- ✿ La posibilidad de acceso a información relacionada con la eficiencia energética.
- ✿ La formación interna en materia de eficiencia energética.

La Fig. 18 muestra las puntuaciones obtenidas por los tres componentes del subíndice de Cultura Energética. Una primera lectura de los resultados obtenidos por estos tres indicadores permite extraer las siguientes conclusiones:

- ✿ La **formación interna** en temas de hábitos y usos eficientes de la energía es prácticamente inexistente, se convierte por lo tanto, en la asignatura pendiente de la pyme. La valoración de este indicador no mejora su puntuación respecto al año anterior, es de sólo 1,5 puntos sobre 10, siendo la puntuación más baja de todos los indicadores del estudio.
- ✿ Como era de esperar, una escasa formación en materia de eficiencia energética, se materializa en un bajo **nivel de compromiso** (2,8 puntos sobre

- 10). Lógicamente, si no existe formación no puede haber una puesta en práctica de los conceptos y hábitos energéticamente eficientes.
- Por último, el **acceso a información** relacionada con la eficiencia energética, es el indicador que obtiene la mejor valoración de los tres (3,6 puntos sobre 10).

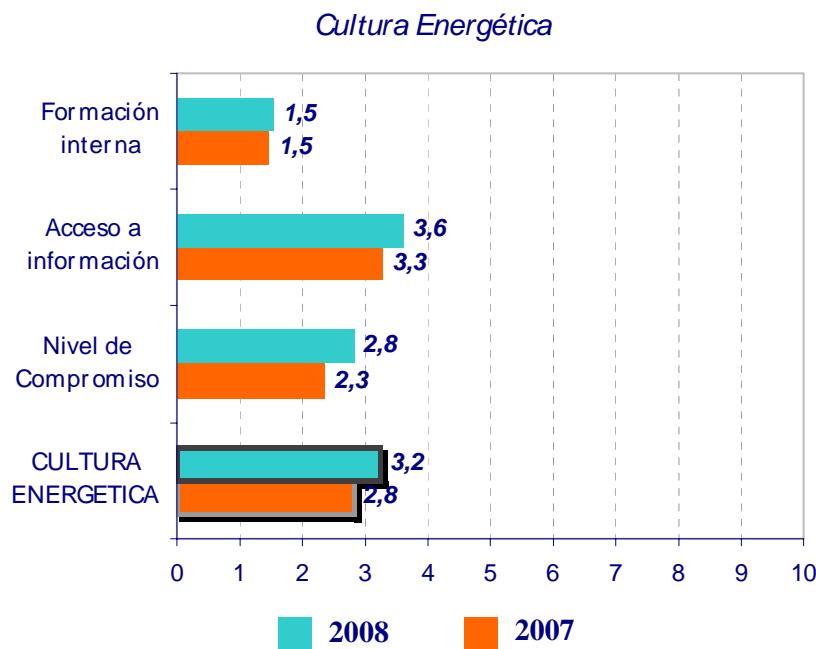


Figura 18. Cultura Energética, Distintos factores contemplados.

1.2.7.2. Mantenimiento

Para conseguir una máxima eficiencia energética en la empresa, se necesita que todos los equipos existentes dentro de ella, desde la más sencilla de las lámparas que iluminan un puesto de trabajo hasta la más complicada de los equipos robotizados que puedan existir en la actualidad, funcionen de la forma más eficiente posible. Esto se logrará siempre que se realice el mantenimiento adecuado de dichos equipos, minimizando así averías, bajos rendimientos, etc. El indicador de 'Mantenimiento' trata de medir en qué medida se realiza el mantenimiento de los equipos e instalaciones de energía.

De los cuatro subíndices que conforman el Índice Eficiencia Energética, el subíndice de 'Mantenimiento' obtiene la puntuación más alta (5,5 puntos sobre 10).

Cabe destacar que la mayoría de las empresas entrevistadas realizan algún tipo de mantenimiento. Son mayoría las pymes que realizan un mantenimiento correctivo (45%) frente a las que realizan un mantenimiento preventivo (40%).

Como se puede comprobar en la Fig. 19, el análisis sectorial de este subíndice muestra el gran salto cuantitativo que existe entre el sector que obtiene la mayor puntuación 'HoReCa' (7,2 puntos sobre 10) y el resto de sectores de actividad. Todos los sectores mejoran sus puntuaciones de 'Mantenimiento'

A la vista de estos resultados se puede concluir que, el sector 'Hotelero' (7,6 puntos sobre 10) es el sector más concienciado de las ventajas que suponen desarrollar acciones de mantenimiento de sus instalaciones de energía.



Figura 19. Índice de mantenimiento por sectores.

Si se observa la puntuación del subíndice de 'Mantenimiento', atendiendo al tamaño de las empresas, se puede comprobar que todas las empresas, independientemente de su tamaño, realizan acciones de mantenimiento y están, por lo general, concienciadas sobre los beneficios de realizar este tipo de acciones.

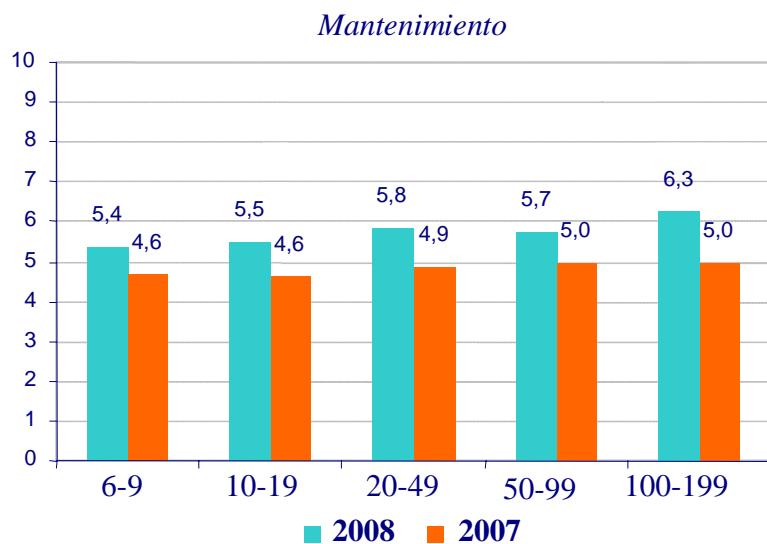


Figura 20. Índice de mantenimiento por tamaño.

Para realizar el estudio del subíndice Mantenimiento, se han analizado los siguientes factores:

- ✿ El conjunto de técnicas y procesos empleados en las acciones de mantenimiento, es decir, la **metodología** de mantenimiento utilizada.
- ✿ La cantidad de **recursos** dedicados a tareas de mantenimiento, tanto personales como técnicos.
- ✿ El grado de importancia que se otorga a las acciones de mantenimiento por parte de la empresa, es decir, su **nivel de compromiso** con este tipo de acciones.

La Fig. 21 muestra las puntuaciones obtenidas por los tres componentes del subíndice ‘Mantenimiento’.

Como se desprende de la lectura del gráfico, las empresas realizan acciones de mantenimiento aplicando cierto nivel de metodología y dedicando un determinado número de recursos. Sin embargo, el indicador del ‘Nivel de compromiso’ de los tres indicadores analizados en este apartado es el que menor

puntuación obtiene 3,9 puntos sobre 10. Por lo tanto, podemos concluir que aunque las empresas otorgan cierta importancia a las tareas de mantenimiento, este hecho todavía sigue sin ser bien comunicado o transmitido al resto de la organización.

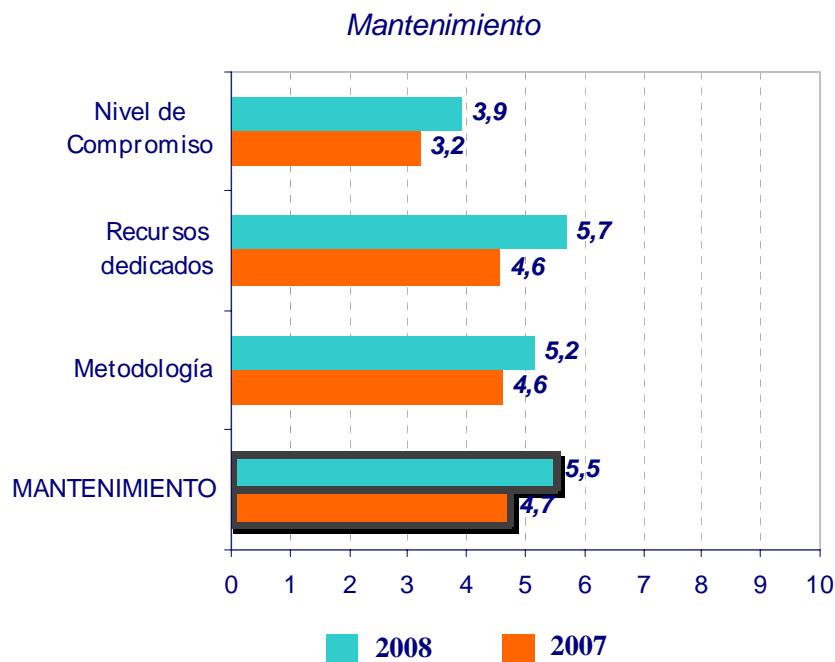


Figura 21. Mantenimiento, distintos factores contemplados.

1.2.7.3. Control

El indicador de 'Control', mide el grado de disponibilidad que tienen las empresas sobre una serie de datos acerca de cuánto, cómo, dónde y por qué se produce el gasto energético/económico en cada uno de los equipos o procesos consumidores de energía que existan en las empresas.

El conocimiento de estos datos supone conocer dónde se encuentran las posibilidades de mejora en el ámbito de la eficiencia energética y, por lo tanto, donde aplicar los esfuerzos.

La puntuación obtenida por este indicador es de 3,2 puntos, dos décimas por encima de la puntuación obtenida en la Edición 2007.

En el análisis sectorial de este subíndice, el sector 'Hotelero' es el que mejor valoración obtiene y mayor subida experimenta (5,1 puntos sobre 10), seguido del sector 'Industria' con 4,3 puntos. Estos dos sectores son, por lo tanto, los que más concienciados están respecto a los beneficios que supone implantar políticas de control adecuadas sobre las instalaciones energéticas.

Todos los sectores de actividad, excepto 'Comercio' que iguala, mejoran sus puntuaciones respecto a la Edición 2007.

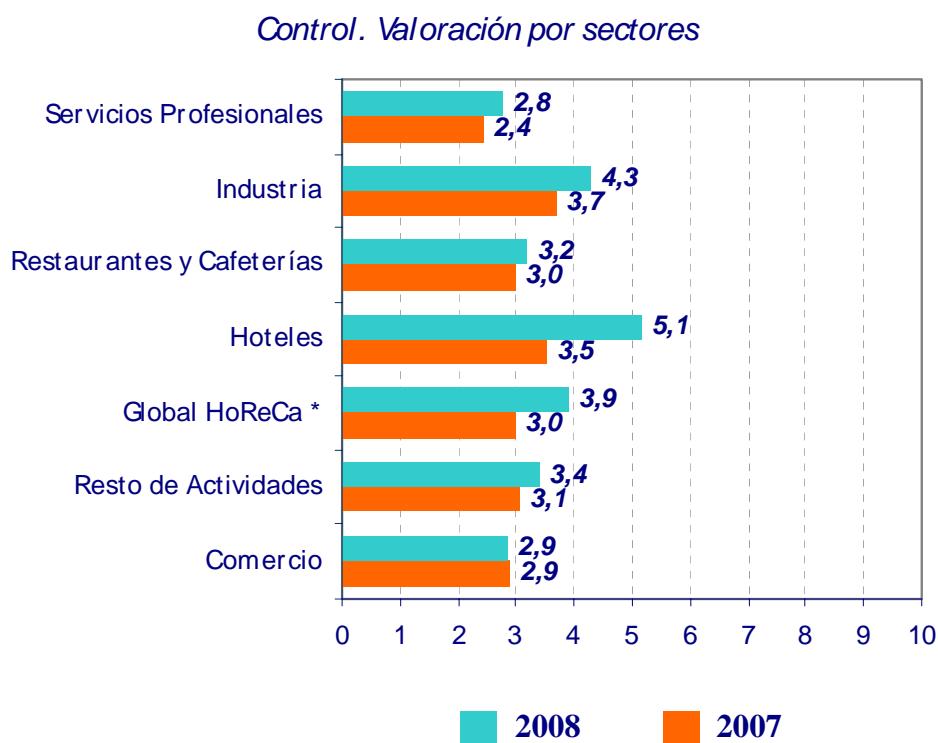


Figura 22. Índice de control por sectores.

Respecto al análisis según el tamaño de la empresa, sigue la tendencia general del estudio, a mayor número de empleados mayor control.

Sólo las empresas de menor tamaño empeoran su puntuación respecto a la edición anterior.

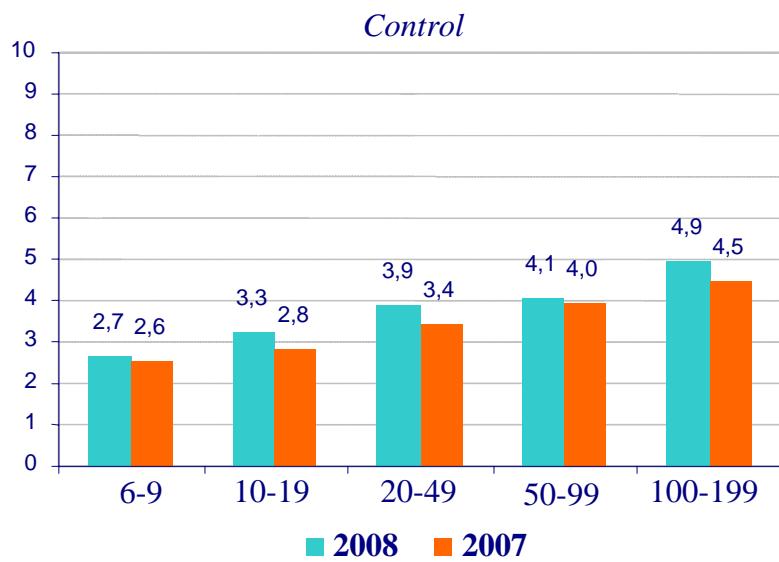


Figura 23. Índice de control por tamaños.

Dentro del apartado de 'Control' se han analizado los siguientes aspectos:

- ✿ **Foco y Métrica.** Mide el nivel de adopción del concepto 'ahorro energético' por parte de la Dirección de la empresa, es decir, la mayor o menor importancia que la Dirección de la empresa otorga al ahorro energético.
- ✿ **Control Administrativo.** Indicador muy relacionado con el anterior. Es un indicador operativo. Trata de medir en qué manera se controla, maneja y procesa la información sobre consumos desde el punto de vista administrativo.
- ✿ **Recursos y Equipos.** Mide la adecuación de los recursos, humanos y técnicos, dedicados a tarea de monitorización de consumos.
- ✿ **Difusión de Resultados.** Este indicador trata de valorar en qué medida los resultados obtenidos gracias al control, se utilizan para concienciar a los empleados de la utilidad de llevar a cabo acciones de control y medidas de eficiencia energética.

Suben todas las puntuaciones de los componentes del indicador respecto a las valoraciones obtenidas en la Edición 2007. A la vista de las valoraciones obtenidas por los indicadores que componen el subíndice 'Control', se puede concluir que las empresas siguen mejorando sus actuaciones en este ámbito; sin

embargo, todavía pueden aumentar más su eficiencia incrementando su política de control de la energía en sus instalaciones (3,7), dedicando más medios y recursos a actividades de control (3,3) y al control administrativo de los consumos (3,2) e incluyendo, en su política de comunicación interna menciones sobre los beneficios obtenidos gracias a las medidas de ahorro y eficiencia energética (2,8).

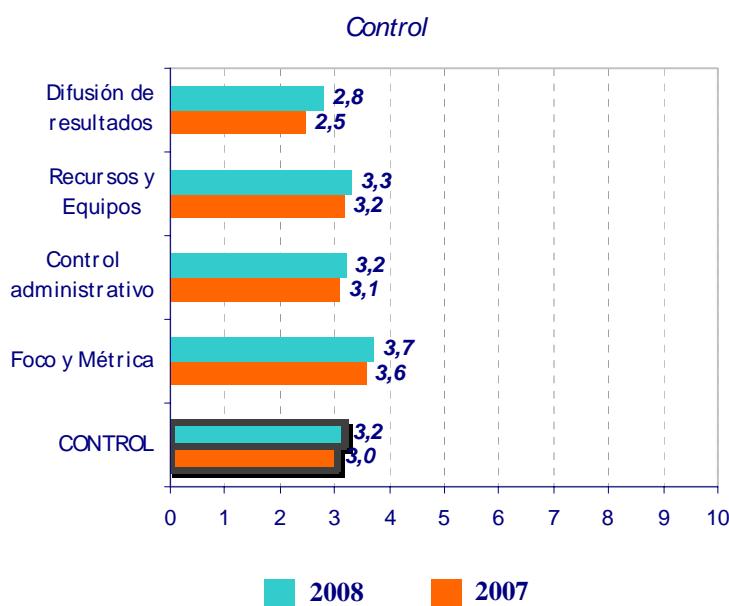


Figura 24. Índice de control por factores.

1.2.7.4. Innovación

Los avances tecnológicos, en todos los campos, implican una mejora en la eficiencia energética ya que suponen mejoras de rendimientos con el fin de conseguir una disminución en los costes de producción.

El subíndice de innovación está relacionado con el grado de actualización de los medios técnicos aplicados en las instalaciones de la empresa, tanto de producción como de servicios generales (iluminación, climatización, etc.).

La puntuación obtenida por el subíndice 'Innovación' es de 3,4 puntos, refleja, por lo tanto, un aumento de cinco décimas respecto a la Edición 2007.

En el análisis sectorial de este subíndice, el sector 'Hotelero' continúa siendo el que mejor valoración obtiene (5,3 puntos sobre 10).

El resto de sectores de actividad reflejan subidas en sus puntuaciones.



Figura 25. Índice de Innovación por sectores.

Si se observa el gráfico de los valores obtenidos por el subíndice 'Innovación', según el número de empleados de la empresa, Fig. 26, se puede comprobar que sigue un comportamiento muy lineal, no existen grandes diferencias de un segmento a otro.

El comportamiento del subíndice sigue la tendencia general, pero en este caso, no se puede definir un salto cuantitativo en ninguno de los intervalos analizados.

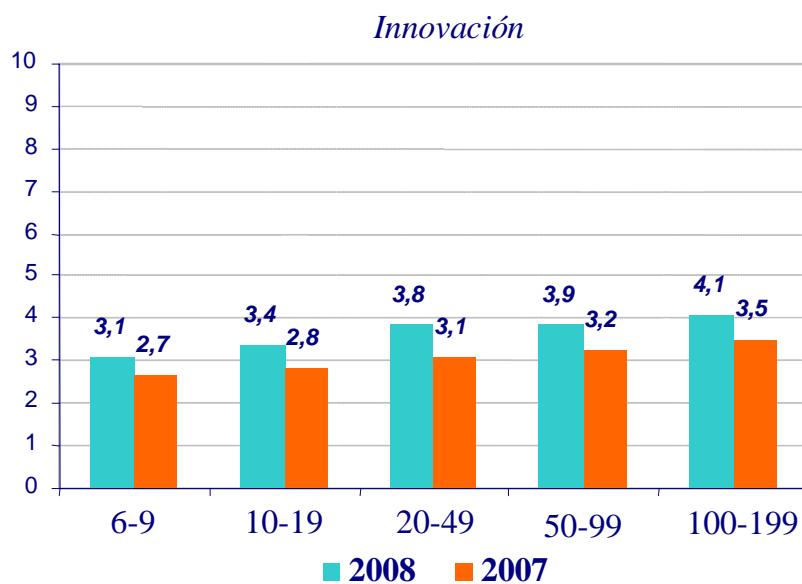


Figura 26. Índice de Innovación por tamaño.

El subíndice de 'Innovación' lo componen los siguientes cuatro indicadores:

- **Metodología.** Mide la capacidad de adopción de nuevas metodologías de trabajo, o la flexibilidad de la empresa para adaptar sus metodologías a los cambios.
- **Innovación en equipos.** Valora el grado de modernización e innovación tecnológica de los equipamientos consumidores de energía.
- **Inversión.** Representa la cantidad de recursos económicos invertidos en la modernización de equipos e instalaciones.
- **Espíritu innovador.** Mide el compromiso por parte de la Dirección de la empresa de estar a la vanguardia tecnológica.

La Fig. 27 muestra las puntuaciones obtenidas por los cuatro componentes de este subíndice.

Como se puede observar, las empresas, por lo general, no adoptan nuevas metodologías de trabajo (o son poco flexibles para adaptarse a los cambios) (1,5 puntos sobre 10), mientras que el nivel de compromiso por estar en la vanguardia tecnológica es bajo (2,7).

Por otra parte, aunque las puntuaciones obtenidas también son bajas, los indicadores mejor valorados están relacionados con la inversión. 'Recursos económicos' e 'Innovación en equipos' alcanzan ambos los 3,9 puntos.

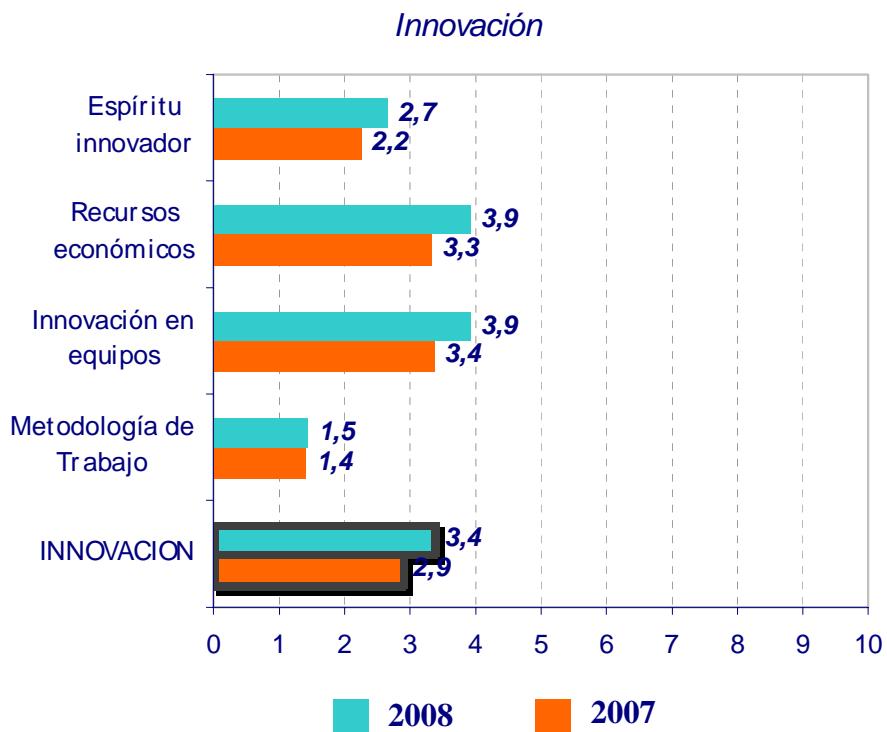


Figura 27. Índice de Innovación por factores.

1.3. Conclusiones

Las principales conclusiones que se desprenden de la Edición 2008 del estudio de 'Eficiencia Energética de la Pyme' son:

- ✿ El resultado del Estudio refleja una evolución del Índice de Eficiencia Energética en términos generales respecto a las ediciones anteriores.
- ✿ Los resultados, aunque mejoran, se mantienen bajos reflejando un importante potencial de mejora en la competitividad de las empresas trabajando los puntos débiles identificados en el estudio.

- Se detecta una evolución homogénea del Índice en las empresas, independientemente del tamaño de éstas.
- El mantenimiento y el control de equipos consumidores de energía son las áreas analizadas con mejor valoración, que podrían mejorarse aún más incorporando criterios de ahorro energético.
- Los mayores avances del Índice se reflejan en los indicadores de Mantenimiento e Innovación, en parte debido a las circunstancias del Mercado energético durante 2007.
- Se detecta una baja utilización de servicios energéticos (auditorías y diagnósticos) y tecnologías eficientes (iluminación de bajo consumo, baterías de condensadores, etc.) que permitan optimizar el uso de la energía.

A continuación se presentan las conclusiones por cada subíndice analizado:

1.3.1. Cultura Energética

- Los resultados obtenidos en la Edición 2008 del Estudio de Eficiencia Energética reflejan que las pymes muestran mayor sensibilización hacia los aspectos relacionados con la eficiencia energética. El número de empresas que consulta habitualmente información sobre eficiencia energética pasa del 9%, valor obtenido en la edición anterior del estudio al 16%.
- Se sigue manteniendo bajo el nivel de conocimiento sobre los programas y subvenciones existentes en los organismos públicos en materia de eficiencia energética (2 puntos sobre 10, la misma puntuación que en la edición anterior).
- Igualmente bajo es el número de empresas que se han beneficiado de alguno de estos programas o subvenciones durante los últimos tres años (5%).

- ✿ Aumenta el número de empresas que están llevando a cabo en la actualidad, planes de ahorro energético (25% vs. 19% en la edición anterior). Se incrementa igualmente el número de empresas que tiene previsto realizar estos planes a corto/medio plazo (39% vs. 22%).
- ✿ Se produce también, respecto a la edición anterior, un aumento en el número de empresas que han optimizado su tarifa eléctrica durante el ejercicio pasado (20% vs. 12% en la edición anterior).

1.3.2. Mantenimiento

- ✿ En lo concerniente al tipo de mantenimiento de equipos e instalaciones, aumenta respecto a la edición anterior el número de empresas que realizan mantenimiento preventivo (40% vs. 35%) y predictivo (12% vs. 9%).
- ✿ El mantenimiento correctivo sigue siendo el más habitual (45%) mientras que sólo el 2% de las empresas realizan un mantenimiento RCM (aspectos de seguridad y producción), y únicamente un 1% realiza un mantenimiento TPM (todos los empleados tienen sus tareas de mantenimiento designadas).
- ✿ Las empresas continúan considerando que el estado de sus instalaciones es bastante satisfactorio puntuándolas con un 7,8 puntos (frente al 7,2 de la edición anterior).
- ✿ Se incrementa también el número de pymes que disponen de un plan de mantenimiento programado de limpieza y sustitución de lámparas, aumentando del 31% en la edición anterior al 40% en la actual.
- ✿ Por otra parte, aumenta igualmente la valoración sobre el número de recursos destinados a las tareas de mantenimiento de equipos consumidores de energía (4,2 frente a 3,6 de la edición anterior), mientras que se sigue considerando mejorable la formación que recibe el personal de mantenimiento.

1.3.3. Control

- El número de pymes que realizan inventario de los equipos consumidores de energía se sitúa en el 49%, manteniéndose el valor de este indicador respecto a la edición anterior (47%).
- Se incrementa el número de empresas que realizan algún tipo de control para identificar excesos de consumo (balance energético). Este indicador sube del 25% obtenido en la edición anterior al 30% en la edición actual.
- Se mantiene en los mismos niveles que en la edición anterior (10%) el indicador que refleja el porcentaje de empresas que utilizan alguna herramienta informática para gestionar y controlar el consumo.
- Aumenta, del 9% en la edición anterior al 13%, el número de pymes que han contratado durante los tres últimos años alguna auditoría/asesoría energética que haya valorado su situación actual y haya sugerido acciones de potenciales ahorros energéticos.
- Se incrementa igualmente (del 29% al 33%) el número de empresas que utiliza baterías de condensadores para disminuir el consumo de energía reactiva.

1.3.4. Innovación

- El uso de las energías renovables, aunque aumenta muy ligeramente respecto a la edición anterior, se sigue manteniendo muy bajo. La energía renovable más utilizada es la energía solar térmica, sin embargo, tan sólo un 1,3% de las empresas la utilizan.
- Mejora la percepción sobre la eficiencia del tipo de iluminación predominante en las instalaciones de las empresas. Este indicador sube de 7,4 puntos de la edición anterior a 8,2 en la edición actual.

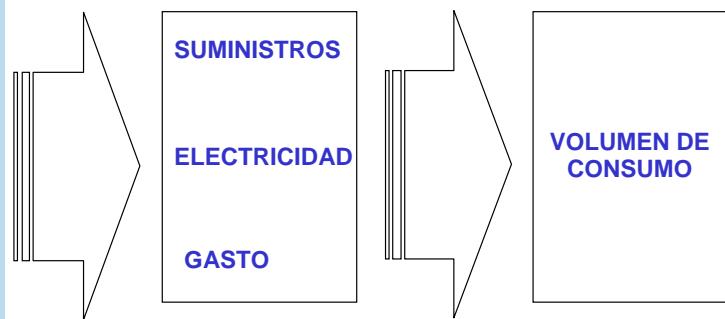
- Un 68% de las empresas utilizan reflectores en sus lámparas; por otra parte, el 70% de las pymes entrevistadas considera que sus instalaciones disponen del aislamiento térmico adecuado en ventanas, puertas, muros y techos. Ambos indicadores presentan mejorías respecto a la edición anterior.
- De las empresas que tienen actividades generadoras de calor o frío, un 9,7% de ellas dispone de sistemas que aprovechan el calor o frío sobrante para otras actividades diferentes. Este indicador, prácticamente duplica al 4% de la edición anterior.
- Aumenta hasta el 14% (desde el 9% de la edición anterior) el número de empresas que utilizan dispositivos *free cooling*.

2.1. Introducción

Para una correcta gestión energética en Pastelerías y Panaderías, es necesario conocer los aspectos que determinen cuáles son los elementos más importantes a la hora de lograr la optimización energética; conocimiento que permita un mejor aprovechamiento de los recursos propios y un ahorro tanto en el consumo como en el dimensionamiento de las instalaciones.

De la diversidad de instalaciones que puede acoger el Sector, así como de la actividad concreta de las mismas, depende el suministro de ENERGÍA.

Las aplicaciones que más consumo de energía concentran son: Maquinaria e Iluminación.



El consumo de energía como una variable más dentro de la *gestión* de un negocio adquiere relevancia cuando de esa gestión se pueden obtener ventajas que se traducen directamente en ahorros reflejados en la cuenta de resultados.

Se han de contemplar dos aspectos fundamentales que permiten optimizar el gasto en energía y, por lo tanto, maximizar el beneficio.

□ OPTIMIZACIÓN DE TARIFA

REVISIÓN DE LOS CONTRATOS DE ENERGÍA. - ELECTRICIDAD

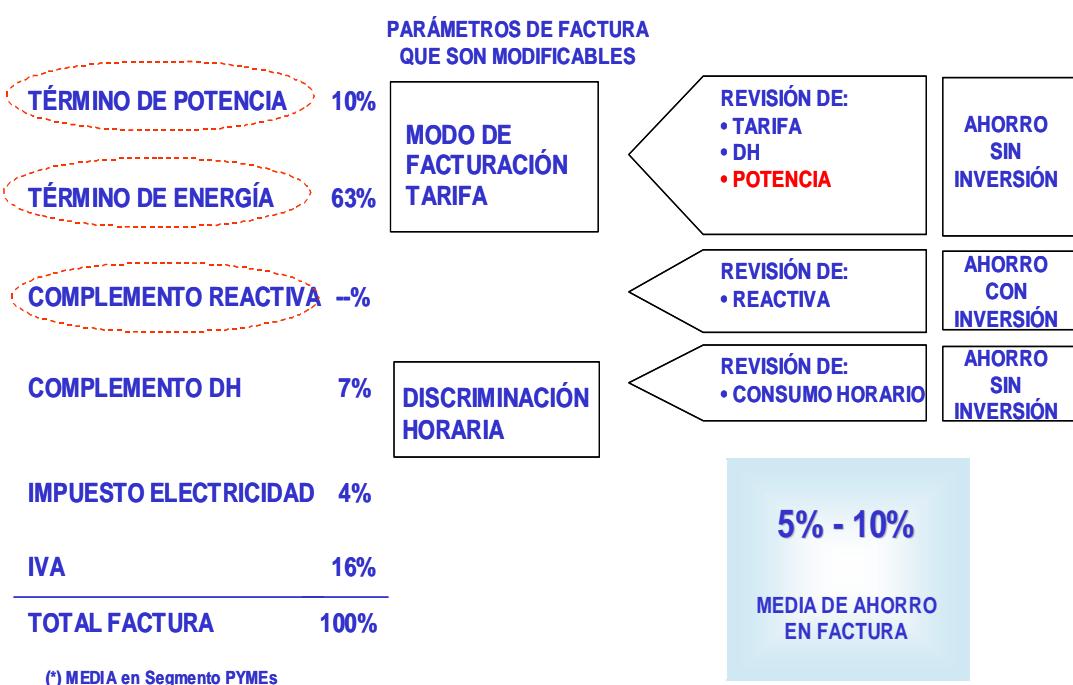
□ OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES

ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES.

- DETECCIÓN DE PUNTOS DE MEJORA
- ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE MEJORA
- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA

2.2. Optimización Tarifaria

Para conseguir una adecuada optimización de las tarifas en la factura eléctrica, se han de identificar los conceptos en los cuales se pueden obtener mayores ahorros, en el caso de la energía eléctrica:



2.2.1. Mercado Liberalizado: Gas y Electricidad

- Aspectos más relevantes de la contratación en el Mercado Liberalizado:
 - ✿ PRECIO: el precio no está fijado por la administración y la oferta varía en cada comercializadora.
 - ✿ ELECCIÓN: la elección de la comercializadora debe basarse en el Catálogo de Servicios adicionales, además del Precio.
 - ✿ ¿CÓMO CONTRATO?: la comercializadora elegida gestiona el alta del nuevo contrato.

En todo caso se ha de tener en cuenta:

- ✿ Con el cambio de comercializadora **NO** se realiza ningún corte en el suministro.
- ✿ Los contratos suelen ser anuales.
- ✿ La comercializadora gestiona las incidencias de suministro, aunque es la distribuidora la responsable de las mismas.

2.3. Optimización de instalaciones

2.3.1. Estudio del consumo

El coste derivado del consumo de energía es susceptible de ser minorado a través de la optimización de las instalaciones y maquinaria con las que cuentan los comercios.

Para ello, es necesario conocer el propio consumo y cuáles son las características de las instalaciones que poseemos.

Se pretende establecer la estructura de consumo energético del Sector, analizando las fuentes de energía utilizadas y los usos finales a los que se destina.

2.3.1.1. Consumo de energía en Pastelerías y Panaderías

En este apartado se van a utilizar los datos derivados de distintos trabajos realizados y los datos de consumo extraídos de la bibliografía disponible.

La distribución del consumo energético, entre energía eléctrica y energía térmica, demandada por una instalación del Sector, depende de varios factores: del tipo de comercio, su situación, categoría, tamaño, características de su maquinaria y equipos, etc.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de consumo típico, aunque hay que tener en cuenta que a nivel individual existen grandes diferencias respecto de esta distribución, en función de los factores mencionados.



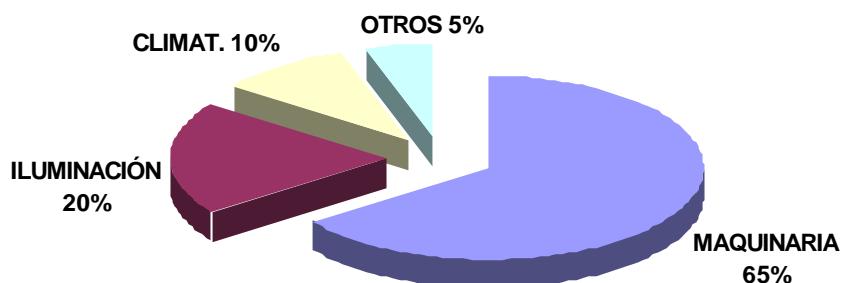
TABLA 1. Comercio alimenticio.

INSTALACIONES	MAQUINARIA VENTILACIÓN CÁMARAS HORNOS
APLICACIONES ENERGÉTICAS	PRODUCCIÓN FERMENTACIÓN REFRIGERACIÓN ILUMINACIÓN ACS, OTROS
ENERGÍAS	ELECTRICIDAD
CONSUMO (*) MEDIA SECTORIAL	75.000 kWh/año
COSTE (*) MEDIA SECTORIAL	8.125 € / año

2.3.1.2. Distribución del consumo energético

Generalmente el sector de Pastelerías y Panaderías consume, esencialmente, energía eléctrica para su consumo en maquinaria (amasadoras, hornos, fermentadoras, cámaras, etc.), alumbrado (en la zona de trabajo y de despacho), ventilación, etc.

A la hora de realizar la distribución del consumo energético en los Comercios de Alimentación, se observa que, debido a la gran variedad de tipos de locales, situación geográfica, etc., es difícil hacer una distribución estándar del consumo de energía en el Sector.



Como se puede observar, es sin duda la partida destinada al funcionamiento de la maquinaria la principal consumidora de energía de una Pastelería o Panadería, por lo tanto, los principales esfuerzos de los empresarios a la hora de realizar inversiones en ahorro energético, han de ir dirigidos a la reducción de dicho consumo, bien mediante la utilización de tecnologías más eficientes, bien mediante la elección de la tarifa más adecuada.



2.3.2. Parámetros de eficiencia energética

El consumo energético de una Panadería o Pastelería supone uno de sus gastos principales. La abundante maquinaria y la constante iluminación son piezas fundamentales en la rentabilidad de la misma.

Por otra parte, no siempre un mayor consumo energético equivale a un mejor servicio. Se conseguirá un grado de eficiencia óptimo cuando el consumo y el confort estén en la proporción adecuada.



Desde este punto de vista, mediante una pequeña contabilidad energética a partir de los consumos anuales de energía eléctrica y agua, se pueden obtener los ratios de consumo energético de la tienda.

A partir de estos ratios, los profesionales del Sector pueden clasificar y evaluar su local desde el punto de vista de la eficiencia energética, y tomar las medidas necesarias para reducir el consumo y coste de la energía.

2.3.3. Estrategias y medidas de ahorro energético en el Sector

Para reducir el coste de los consumos de energía se puede:

- ✿ Optimizar el contrato.
- ✿ Optimizar las instalaciones.

A continuación se presentan algunas posibilidades de optimización de las instalaciones.

TABLA 2. Mejoras potenciales y estimación del ahorro en sistemas de equipamiento.

SISTEMA EQUIPO	MEJORAS POSIBLES	¿CÓMO?	CONSECUENCIA	AHORRO ESTIMADO (%)
Climatización (bombas de calor)	Aumento del rendimiento de la máquina y recuperación de calor para ACS.	Mediante balance energético (energía entrante = saliente).	Reducción en el consumo eléctrico. Producción de ACS para consumo.	40
Motores eléctricos	Disminución de la potencia de arranque (Mediante curva de arranque controlado por rampa).	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Optimización de la potencia de contrato, reduciendo el coste de la factura.	15
Bombas circulación fluidos (general)	Optimización del consumo eléctrico, según la presión del agua.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	15
Bombas agua climatización	Optimización del consumo eléctrico, según la diferencia de temperatura ida y retorno.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	15
Motores general	Motores alto rendimiento.	Motores especiales de alto rendimiento.	Disminución del consumo eléctrico.	20
Compresores de aire	Utilización del calor sobrante de la refrigeración de los compresores.	Reutilización del aire caliente.	Reducción del consumo eléctrico /gas para la climatización. Reducción del coste en la factura eléctrica /gas.	30
Máquinas de frío industrial	Reaprovechamiento del calor que se lanza a la atmósfera, para ACS, climatización, etc.	Funcionamiento mediante variador de frecuencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste de la factura.	15
Iluminación: Zonas auxiliares	Pasillos, lavabos, sótanos etc. Reducción del tiempo de uso.	Incorporando temporizadores/detectores de presencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura.	60
Lámparas dicroicas	Reducción del consumo eléctrico (reducción de la potencia).	Cambio por lámparas dicroicas IRC de menor potencia.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	80
Iluminación exterior	Optimización del consumo.	Lámparas compactas de bajo consumo. Cambio de lámparas de vapor de sodio de alta presión.	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica.	40
Iluminación interior (fluorescentes)	Disminución del consumo y de la potencia de encendido.	Cambio de las reactancias convencionales por balastos electrónicos de alta frecuencia.	Disminución del consumo eléctrico, y de la potencia. Reducción del coste en la factura eléctrica.	20
Iluminación interior (incandescencia)	Disminución del consumo y de la potencia de encendido.	Cambio a lámparas de bajo consumo.	Disminución del consumo eléctrico y de la potencia. Reducción del coste en la factura eléctrica.	85

SISTEMA EQUIPO	MEJORAS POSIBLES	¿CÓMO?	CONSECUENCIA	AHORRO ESTIMADO (%)
Agua:	Reducción consumo de agua.	Instalación de limitador de caudal.	Reducción del consumo eléctrico o gas. Reducción del coste en la factura eléctrica o gas.	20
	Reducción del consumo de ACS, mediante desplazamiento del grifo monomando.	Sustitución de los grifos convencionales por grifos monomando especiales.		15
Lavaplatos y lavavajillas industriales	Evitar gasto en calentar el agua.	Utilización de agua pre-calentada por la recuperación de las máquinas frigoríficas y calderas.	Reducción del consumo eléctrico o gas. Reducción del coste en la factura eléctrica o gas.	25
Evaporadores en cámaras frigoríficas y de congelación	Automatizar el desescarche.	Medición automática del hielo en las aletas de los evaporadores. Puesta en marcha de las resistencias.	Reducción del consumo eléctrico.	3



2.3.3.1. Iluminación

La iluminación es un apartado que representa aproximadamente el 20% del consumo eléctrico dentro de un comercio, dependiendo este porcentaje de varios factores: tamaño, fachada, aportación de iluminación natural, de la zona donde esté ubicado y del uso que se le dé en cada estancia dentro del negocio.



Es por ello, que cualquier medida de ahorro energético en iluminación tendrá una repercusión importante en los costes.

Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 20% y el 85% en el consumo eléctrico de alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficientes, al empleo de sistemas de control y al aprovechamiento de la aportación de la luz natural.

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- **Fuente de luz o lámpara:** es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- **Luminaria:** aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.
- **Equipo auxiliar:** muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red, y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.

Existe un amplio rango de medidas para reducir el consumo energético en una instalación de alumbrado, entre éstas se destacan las siguientes:

✿ Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos (On/Off y Regulables)

Las lámparas fluorescentes son generalmente las lámparas más utilizadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad, y pocos encendidos. Este tipo de lámpara necesita de un elemento auxiliar que regule la intensidad de paso de la corriente, que es la reactancia o balasto.

Los balastos electrónicos no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, por lo que su consumo energético es notablemente inferior.

En la Tabla 3 se muestra como varía el consumo energético en un tubo fluorescente de 58 W, al sustituir el balasto convencional por un balasto de alta frecuencia.

TABLA 3

COMPARACIÓN ENTRE BALASTO CONVENCIONAL Y BALASTO ELECTRÓNICO

Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto convencional	Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto electrónico
POTENCIA ABSORBIDA	POTENCIA ABSORBIDA
Lámparas (2 x 58 W)	Lámparas (2 x 51 W)
Balasto Convencional	Balasto electrónico
TOTAL	TOTAL
DISMINUCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO	22,60 %

Existen balastos electrónicos que permiten la regulación de la intensidad de la lámpara, lo cual a su vez nos sirve para adaptar el nivel de iluminación a las necesidades y consumos con aporte de iluminación exterior.

BALASTOS ELECTRÓNICOS

- Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.
- Mejoran el confort y reducción de la fatiga visual al evitar el efecto estroboscópico.
- Optimizan el factor de potencia.
- Proporcionan un arranque instantáneo.
- Incrementan la vida de la lámpara.
- Permiten una buena regulación del flujo luminoso de la lámpara.
- No producen zumbido ni otros ruidos.

El inconveniente de la aplicación del balasto electrónico está en su inversión, que es mayor que la de uno convencional, lo que hace que se recomiende la sustitución en aquellas luminarias que tengan un elevado número de horas de funcionamiento.

En el caso de instalación nueva es recomendable a la hora de diseñar el alumbrado, tener en cuenta la posibilidad de colocar luminarias con balasto electrónico, ya que en este caso el coste de los equipos no es mucho mayor y se amortiza con el ahorro que produce.

✳ Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga de alta presión son hasta un 35% más eficientes que los tubos fluorescentes con 38 mm de diámetro, aunque presentan el inconveniente de que su rendimiento de color no es tan bueno.

Es por ello que su aplicación resulta interesante en los lugares donde no se requiere un elevado rendimiento de color.

Algunas lámparas permiten regular su intensidad lumínica hasta un 50%, incluso existen algunas regulables hasta un 20%.

✳ Lámparas fluorescentes compactas

Las lámparas fluorescentes compactas resultan muy adecuadas en sustitución de las lámparas de incandescencia tradicionales, pues presentan

una reducción del consumo energético del orden del 80%, así como un aumento en la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces respecto a las lámparas de incandescencia.

TABLA 4. Equivalencia entre fluorescentes compactas e incandescentes.

EQUIVALENCIAS ENTRE FLUORESCENTES COMPACTAS E INCANDESCENTES		
Lámpara Fluorescente Compacta	Lámpara Incandescencia	Ahorro Energético %
3 W	15 W	80
5 W	25 W	80
7 W	40 W	82
11 W	60 W	82
15 W	75 W	80
20 W	100 W	80
23 W	150 W	84

Tienen el inconveniente de que no alcanzan el 80% de su flujo luminoso hasta pasado un minuto de su encendido.

A continuación se expone un ejemplo práctico de la rentabilidad económica de esta medida.

TABLA 5. Comparativa de los costes y rentabilidad entre lámparas compactas e incandescentes.

COSTES COMPARATIVOS ENTRE LÁMPARA COMPACTA E INCANDESCENCIA		
	LÁMPARA INCANDESCENCIA DE 75 W	LÁMPARA COMPACTA DE 15 W
Potencia consumida	75 W	15 W
Flujo luminoso	900 lm	960 lm
Duración	1000 horas	8000 horas
Precio de la energía eléctrica		0,088 €/kWh
Precio de compra estimado	0,60 €	18 €
Costes funcionamiento (8000 horas)	58,80 €	18,60 €
AHORRO ECONÓMICO		66 %
PLAZO DE AMORTIZACIÓN		2800 horas de funcionamiento

Seguidamente, se muestra una tabla orientativa sobre el porcentaje de ahorro aproximado que se puede conseguir por sustitución de lámparas por otras más eficientes.

TABLA 6. Ahorro energético por sustitución de lámparas.

AHORRO ENERGÉTICO POR SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS		
ALUMBRADO EXTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Vapor de mercurio	Vapor de Sodio Alta Presión	45 %
Vapor de Sodio Alta Presión	Vapor de Sodio Baja Presión	25 %
Halógena Convencional	Halogenuros Metálicos	70 %
Incandescencia	Fluorescentes Compactas	80 %
ALUMBRADO INTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Incandescencia	Fluorescentes Compactas	80 %
Halógena Convencional	Fluorescentes Compactas	70 %

● **Sustituciones luminarias**

La luminaria es el elemento donde va instalada la lámpara y su función principal es la de distribuir la luz producida por la fuente de la forma más adecuada a las necesidades existentes.

Muchas luminarias modernas contienen sistemas reflectores cuidadosamente diseñados para dirigir la luz de las lámparas en la dirección deseada. Por ello, la remodelación de instalaciones viejas utilizando luminarias de elevado rendimiento generalmente conlleva un sustancial ahorro energético, así como una mejora de las condiciones visuales.

● **Aprovechamiento de la luz natural**

El aporte de la luz natural tiene un impacto considerable en el aspecto del espacio iluminado y puede tener implicaciones importantes a nivel de la eficiencia energética. Los ocupantes de un edificio generalmente prefieren un espacio bien iluminado con aporte de luz natural, siempre que se eviten los problemas de deslumbramiento y de calentamiento.

Los principales factores que afectan a la iluminación de un interior, mediante luz natural, son la profundidad del local, el tamaño y la localización de ventanas y claraboyas, de los vidriados utilizados y de las sombras externas.

Estos factores dependen en general del diseño original del local. Un diseño cuidadoso puede producir un edificio más eficiente energéticamente y con una atmósfera en su interior más agradable.



Hay que tener en cuenta que para un máximo aprovechamiento de la utilización de la luz natural es importante asegurar que la iluminación artificial se apague cuando el aporte de luz natural alcance una iluminación adecuada. Esto se consigue mediante el uso de sistemas de control apropiados y puede requerir un cierto nivel de automatización.

Es también conveniente pintar las superficies de las paredes de colores claros con una buena reflectancia, de forma que se maximice la efectividad de la luz suministrada. Colores claros y brillantes pueden reflejar hasta un 80% de la luz incidente, mientras que los colores oscuros pueden llegar a reflejar menos de un 10%.

● **Sistemas de control y regulación (control horario, de presencia y de luminosidad combinado con presencia)**

Un buen sistema de control de alumbrado asegura una iluminación adecuada mientras sea necesario y durante el tiempo que sea preciso. Con un sistema de control apropiado pueden obtenerse sustanciales mejoras en la eficiencia energética de la iluminación de un edificio, además de mantenerse los niveles óptimos de luz en función de los usos de los espacios, momento del día, ocupación, etc.

Un sistema de control de la iluminación completo combina sistemas de control de tiempo, sistemas de control de la ocupación, sistemas de aprovechamiento de la luz natural y sistemas de gestión de la iluminación.

2.3.3.2. Calefacción y aire acondicionado

Como se ha visto, se pueden encontrar ahorros entre un 10% y un 40% gracias a la optimización de las instalaciones.



✿ Características constructivas

Para unas condiciones climatológicas determinadas, la demanda térmica de un local comercial dependerá de sus características constructivas: la ubicación y orientación del edificio, los cerramientos utilizados en fachadas y cubiertas, el tipo de carpintería, el acristalamiento y las protecciones solares, etc.

✿ Control y regulación

Otra mejora importante a la hora de reducir la demanda energética de calefacción y aire acondicionado, consiste en la implantación de un buen

sistema de control y regulación de la instalación, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona del edificio.

Se pueden obtener ahorros del 20-30% de la energía utilizada en este apartado mediante: la sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura en cada zona, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua.



✿ *Free-cooling*

Es conveniente también que la instalación vaya provista de un sistema de *free-cooling*, para poder aprovechar, de forma gratuita, la capacidad de refrigeración del aire exterior y así reducir la temperatura interior del edificio cuando las condiciones lo permitan.

Esta medida requiere la instalación de un sistema de control del aire introducido, en función de la entalpía del aire exterior y del aire interior, consiguiendo de esta forma importantes ahorros energéticos.

✿ **Aprovechamiento del calor de los grupos de frío**

En las instalaciones de aire acondicionado, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos puede ser utilizado, mediante

intercambiadores de calor, para la producción de agua caliente que puede ser requerida en otra parte de las instalaciones.

Este aprovechamiento puede suponer, por un lado, un ahorro importante de energía para la producción de agua caliente sanitaria y, por otro, un ahorro por menor consumo eléctrico del condensador.



● **Recuperación de calor del aire de ventilación**

Esta mejora consiste en la instalación de recuperadores de calor del aire de ventilación. En el recuperador se produce un intercambio de calor entre el aire extraído del edificio y el aire exterior que se introduce para la renovación del aire interior.

De esta manera, se consigue disminuir el consumo de calefacción durante los meses de invierno, ya que el aire exterior de renovación se precalienta en el recuperador y, en verano, disminuye el consumo eléctrico asociado al aire acondicionado.

● **Bombas de calor**

La bomba de calor es un sistema reversible que puede suministrar calor o frío a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la del local a calentar o refrigerar, utilizando para ello una cantidad de trabajo comparativamente pequeña.

El rendimiento de las bombas de calor (COP) es del orden de entre 2,5 y 4, rendimiento que está muy por encima del de una caldera de combustible, por lo que, aunque la electricidad tiene un precio más elevado, estos equipos en muchos casos representan una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción del calor, dependiendo del coste del combustible utilizado.

TABLA 7. Clasificación de las bombas de calor según el medio de origen y destino de la energía.

CLASIFICACIÓN BOMBAS DE CALOR		
	MEDIO DEL QUE SE EXTRAЕ LA ENERGÍA	MEDIO AL QUE SE CEDE ENERGÍA
Según medio de origen y de destino de la energía	AIRE AIRE AGUA AGUA TIERRA TIERRA	AIRE AGUA AIRE AGUA AIRE AGUA

La utilización de bombas de calor puede resultar especialmente interesante en instalaciones industriales de nueva construcción emplazadas en zonas con inviernos suaves, ya que suponen una inversión menor que en un sistema mixto de refrigeración y calefacción, y permiten además, un ahorro de espacio y simplificar las operaciones de mantenimiento.

Algunos tipos de bombas de calor pueden producir simultáneamente frío y calor.

Otra posibilidad dentro de este apartado es la utilización de bombas de calor con motor de gas.

Por otra parte, las bombas de calor ofrecen una clara ventaja en relación con el medio ambiente, si se comparan con los equipos de calefacción convencionales. Tanto la bomba de calor eléctrica, como la de gas, emiten considerablemente menos CO₂ que las calderas. Una bomba de calor que funcione con electricidad procedente de energías renovables no desprende CO₂.

2.3.3.3. Agua

La disminución del consumo de agua no solamente redunda en una reducción del gasto por este concepto, sino que además conlleva un ahorro

energético importante debido a la disminución del consumo del combustible necesario para su calentamiento.

El consumo de agua debido a las pérdidas en la instalación debe ser eliminado. Estas pérdidas, además de un mayor consumo de agua, provocan un mayor número de horas de funcionamiento de los equipos de bombeo, con el consiguiente incremento del gasto energético y un mayor gasto en productos de tratamiento del agua.

Para disminuir el consumo de agua en las diferentes instalaciones se proponen las siguientes medidas:



MEDIDAS PARA EL AHORRO DE AGUA

- Trabajar con presiones de servicio moderadas: 15 mm c.a. en el punto de consumo son suficientes.
- La instalación de grifos con sistemas de reducción de caudal sin merma del servicio ofrecido al cliente, los cuales permiten reducciones de caudal de entre el 30 % y el 65 %. Existe en el mercado una gran variedad de modelos, para todos los puntos de utilización (lavabos, duchas, fregaderos, fuentes, etc.).
- El empleo del sistema WC Stop para cisternas, el cual economiza hasta un 70 % de agua, pudiendo el usuario utilizar toda la descarga de la cisterna si fuera necesario.

La Tabla 8 recoge los consumos de agua por persona y día para los usos más frecuentes, una estimación del coste anual por ambos conceptos (agua y energía) y del posible ahorro económico anual que se obtendría con la aplicación de las anteriores medidas.

TABLA 8. Ahorro económico de los diferentes sistemas de agua.

VALORACIÓN ECONÓMICA SISTEMAS DE AHORRO DE AGUA				
	DUCHA	LAVABO	WC	TOTAL
Consumo diario por persona (litros)	200	50	72	322
Consumo anual (m ³)	55	14	20	88
Energía necesaria	1.643	411	0	2.053
Coste Agua (€/año)	49	12	18	79
Coste Energía (€/año)	89	22	0	111
COSTE TOTAL (€/año)	138	34	18	190
Ahorro estimado	50 %	40 %	50 %	40-50 %
AHORRO ECONÓMICO (€/año)	69	14	9	92

2.3.4. Gestión y mantenimiento energéticos



Mantenimiento

El correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costes energéticos. Si se realiza un mantenimiento preventivo bueno, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y como resultado se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación, una reducción de costes y una mejor calidad de servicio.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO

- Sustituir los filtros según las recomendaciones del fabricante, mantener limpias las superficies de los intercambiadores, así como rejillas y venteos en las conducciones de aire.
- Verificar los controles de funcionamiento de forma regular.
- Verificar que todas las electroválvulas y compuertas abren y cierran completamente sin atascos.
- Verificar que termostatos y humidostatos trabajan adecuadamente.
- Verificar el calibrado de los controles.
- Revisar la planta de calderas y los equipos de combustión regularmente.
- Detectar fugas de agua en conducciones, grifos y duchas y repararlas inmediatamente.
- Limpiar las ventanas para obtener la máxima luz natural.
- Limpiar lámparas y luminarias regularmente, y reemplazar según los intervalos recomendados por el fabricante.

Como consecuencia de un mal funcionamiento de las instalaciones se pueden producir consumos excesivos de energía. Por ello se debe establecer un programa regular de mantenimiento.



Sistemas de gestión

Las nuevas técnicas de comunicación permiten la implantación de sistemas de gestión de energía y otros más sofisticados como los sistemas expertos, que son capaces de gestionar gran cantidad de datos y controlar las



instalaciones. Cuando se instala un sistema de gestión o un sistema experto, el objetivo es obtener un uso más racional de las instalaciones, ahorrar energía, reducir mano de obra, reducir averías y prolongar la vida útil de los equipos como medidas principales. Estos sistemas expertos son capaces de controlar el consumo de energía optimizando los parámetros de forma que se obtenga un mínimo coste energético.

Normalmente, el sistema de gestión está basado en un ordenador y en un *software* de gestión. No obstante, el elemento del programa debe ser siempre el operador o persona encargada de la gestión energética.

BENEFICIOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL

- Gestión racional de las instalaciones.
- Aumento del confort.
- Ahorro energético.
- Reducción de averías.
- Prolongación de la vida útil de los equipos.
- Ahorro en mantenimiento.

Uno de los resultados más inmediatos de la instalación de un sistema de gestión es la disminución del consumo de energía, obteniéndose unos ahorros que oscilan entre el 10 % y el 30 %.



2.3.5. Eficiencia energética de edificios. Análisis de la Directiva 2002/91/CE

El 16 de diciembre de 2002 se aprobó la Directiva 2002/91/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, con el objeto de fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad Europea. De esta manera se pretende limitar el consumo de energía, y por lo tanto, de las emisiones de dióxido de carbono del sector de la vivienda y de los servicios. Este sector, compuesto en su mayoría por edificios, absorbe el 40% del consumo final de energía de la Comunidad Europea.

TABLA 9. Demanda final de energía de la UE por sectores y combustible en 1997.

Demanda final de energía por sectores y combustibles	DEMANDA FINAL DE ENERGIA DE LA UE POR SECTORES Y COMBUSTIBLES EN 1997							
	Edificios (vivienda+terciario)	Nº demanda final total de energía	Industria	Nº demanda final total de energía	Transporte	Nº demanda final total de energía	TOTAL	Nº demanda final total de energía
Combustibles sólidos	8,7	0,9 %	37,2	4,0 %	0,0	0,0 %	45,9	4,9 %
Petróleo	101	10,8 %	45,6	4,9 %	283,4	30,5 %	429,9	46,2 %
Gas	129,1	13,9 %	86,4	9,3 %	0,3	0,0 %	215,9	23,2 %
Electricidad (14% procedente de energías renovables)	98	10,5 %	74,3	8,0 %	4,9	0,5 %	177,2	19,0 %
Calor derivado	16,2	1,7 %	4,2	0,5 %	0,0	0,0 %	20,4	2,2 %
Energías renovables	26,1	2,8 %	15	1,6 %	0,0	0,0 %	41,1	4,9 %
TOTAL	379,04	40,7%	262,72	28,2%	288,6	31,0%	930,4	100,0%

Fuente: "Energy in Europe - European Union Energy Outlook to 2020". Comisión Europea.

Los requisitos de eficiencia energética que se establezcan en cada país tendrán en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación entre el coste y la eficacia en cuanto a ahorro energético de las medidas que se exijan. Esta Directiva establece requisitos en relación con:

- El marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada en los edificios.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
- La certificación energética de edificios.
- La inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y además, la evaluación del estado de las instalaciones de calefacción con calderas de más de 15 años.

En los edificios con una superficie útil total de más de 1000 m², la Directiva establece que se considere y se tenga en cuenta la viabilidad técnica, medioambiental y económica de sistemas alternativos como:

- ✿ Sistemas de producción de energía basados en energías renovables.
- ✿ Sistemas de cogeneración.
- ✿ Calefacción o refrigeración central o urbana, cuando ésta esté disponible.
- ✿ Bombas de calor, en determinadas condiciones.

Para los existentes, la Directiva establece que se han de tomar las medidas necesarias para que, cuando se efectúen reformas importantes en edificios con una superficie útil total superior a 1000 m², se mejore su eficiencia energética para que cumplan unos requisitos mínimos, siempre que ello sea técnica, funcional y económicamente viable.

2.3.5.1. Certificado de eficiencia energética

La Directiva establece que cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, un certificado de eficiencia energética. Este certificado tendrá una validez máxima de 10 años.

El certificado de eficiencia energética de un edificio ha de incluir valores de referencia; como la normativa vigente, y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio. El certificado ha de ir acompañado de recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia de la eficiencia energética.

2.3.5.2. Inspección de calderas y de los sistemas de aire acondicionado

La Directiva exige que se establezcan inspecciones periódicas de las calderas que utilicen combustibles no renovables, líquidos o sólidos, y tengan una potencia nominal efectiva comprendida entre 20 y 100 kW.

Las calderas con una potencia nominal de más de 100 kW se han de inspeccionar al menos cada dos años. Para las calderas de gas, este período podrá ampliarse a cuatro años.

Para calefacciones con calderas con una potencia nominal superior a 20 kW y con más de 15 años de antigüedad, se ha de establecer una inspección única de todo el sistema de calefacción.

A partir de esta inspección, los expertos asesorarán a los usuarios sobre la sustitución de la caldera, sobre otras modificaciones del sistema de calefacción, y sobre soluciones alternativas.

En las instalaciones de aire acondicionado, se realizará una inspección periódica de los sistemas con una potencia nominal efectiva superior a 12 kW.

La inspección incluirá una evaluación del rendimiento del aire acondicionado y de su capacidad comparada con la demanda de refrigeración del edificio. Se asesorará a los usuarios sobre la sustitución del sistema de aire acondicionado, las mejoras que se pueden aportar, o soluciones alternativas.

Se establecía la obligatoriedad por parte de los Estados miembros de dar cumplimiento a dicha Directiva antes del 4 de enero de 2006.

2.4. Conclusiones

El beneficio empresarial es el objetivo de toda actividad económica privada. El incremento de la competencia hace cada vez más difícil el incremento en la facturación, sin embargo no es el único camino para conseguir mejoras en el beneficio. El recorte de costes -en particular los de componente fijo o semifijo- se convierte en un arma estratégica para aumentar la competitividad y el éxito de la empresa a medio y largo plazo.

Sin embargo, antes de encaminar los pasos para lograr reducir los costes, es necesario pararse a pensar cuáles son las variables sobre las que se debe actuar

para conseguir mayor eficacia en esta tarea. Por ello, dentro del **sector de Pastelerías y Panaderías** se debe tener en cuenta que está sometido a elevados consumos energéticos. El ahorro energético que se puede conseguir con una combinación de actuaciones sobre diferentes puntos, ayudará al gestor a incrementar la rentabilidad de la empresa y a su vez, a conseguir una reducción del impacto medioambiental producido por su actividad.

Este documento muestra, a modo de resumen, la idea de que un estudio pormenorizado de nuestros consumos energéticos nos indicará las variables sobre las que hay que actuar prioritariamente, a fin de conseguir la **mayor efectividad con el menor esfuerzo económico. Esto se conseguirá con Auditorías Energéticas.**

Las actuaciones recomendadas en este documento se han fundamentado sobre la propia tarifa energética, sobre las instalaciones y sobre otros aspectos de calidad y seguridad en el suministro. Se han propuesto diferentes opciones y un **PLAN DE GESTIÓN DE LA DEMANDA.**

Parece una obviedad el recomendar antes de nada una revisión de la factura eléctrica, pero es fundamental conocer el punto de partida para establecer un objetivo. Y ese objetivo tiene una sola finalidad: el ahorro. Las necesidades varían a lo largo de la vida empresarial y es muy probable que una atenta revisión permita una selección de la Tarifa más adecuada para el momento actual, que no tiene por qué ser la misma que la que se seleccionó al inicio de la actividad empresarial. Por otra parte, el consumo diario no es constante a lo largo de la jornada por lo que el componente horario determinará las necesidades reales en cada momento del día. Una adecuada asesoría tarifaria nos ayudará en la detección de oportunidades de ahorro. El ahorro producido por una adecuada selección tarifaria es inmediato y se notará en la primera factura.

No hay que olvidar que la instalación y, por tanto, el entorno, debe ser el adecuado para los servicios prestados y la potencia contratada, en consecuencia, debe responder a las necesidades buscando siempre la eficiencia energética en las instalaciones. Dicha eficiencia proporcionará ahorros que sumados a los que se han conseguido con una adecuada selección tarifaria rebajarán de modo ostensible

nuestros costes energéticos. Hay que tener en mente una máxima: la energía más barata es la que no se consume.

Además, el uso de otras posibilidades como la Energía Solar Térmica puede ser una opción interesante para reducir los costes de explotación reduciendo también las emisiones de CO₂.

Por otra parte, un adecuado **estudio termográfico** nos permitirá incrementar la seguridad y la prevención pero, además, evitaremos las averías antes de que éstas se produzcan y con ello las pérdidas energéticas y económicas subsiguientes. La termografía nos permite actuar fundamentalmente sobre las instalaciones eléctricas y sobre los equipos e instalaciones térmicas. Con ello podemos evitar costes de oportunidad, aumentar la eficiencia y conseguir ahorros.

Cada establecimiento tiene unas particularidades específicas, por lo que demanda una atención personalizada.

Por eso Endesa, no sólo identifica minuciosamente a cada uno de sus clientes, sino que establece con ellos una relación de compromiso en la que la **versatilidad de su gama** de productos es la clave fundamental para ofrecerles el servicio que necesiten.

Pero también queremos que obtengan el máximo ahorro posible, por eso, la **Auditoría Energética** es el vehículo más adecuado para conocer las necesidades del cliente y las posibilidades de mejora que Endesa pone a su disposición.

Endesa, a través de las auditorías energéticas, lleva a cabo un **estudio en profundidad de la instalación**, analizando cada uno de sus componentes, orientado hacia la implantación de las tecnologías más adecuadas según el sector, para una **utilización responsable y económica de la energía**.

3.1. Introducción

3.1.1. Antecedentes

El agotamiento de las fuentes de energía no renovables, el ahorro monetario o el cuidado del medio ambiente son algunas



de las razones por las que comenzamos a familiarizarnos con el término eficiencia energética, pero, ¿de qué se habla exactamente cuando se utiliza esta expresión? De algo tan sencillo como de la adecuada administración de la energía y, en consecuencia, de su ahorro.

La energía es algo que utilizamos a diario y constantemente desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, pero raramente pensamos en cómo administrarla no sólo para ahorrar dinero, sino también para ayudar al medio ambiente. Y es que debemos tener claro que es la propia naturaleza la que más caro pagará todos nuestros derroches energéticos, sobre todo si se considera que un pequeño porcentaje de la energía utilizada en España proviene de fuentes renovables.

Resulta prioritario pues, reducir esta dependencia económica del petróleo y de combustibles fósiles -se trata de fuentes que poco a poco se agotan- y para ello hay dos soluciones: potenciar el uso de fuentes alternativas y renovables y, aún más importante, aprender a usar eficientemente la energía, cuestión en la que todos tenemos igual responsabilidad. El ahorro de energía se puede conseguir en cualquiera de las actividades diarias y, además, hoy día hay muchos adelantos tecnológicos orientados a este fin, que han obtenido buenos resultados. Se calcula

que desde 1970 se ha consumido un 20% menos de energía para generar los mismos bienes.

Debido al cambio climático, el aumento del precio de la energía, la escasez de recursos naturales y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (entre las que se encuentran las de CO₂), todos ellos problemas clave de nuestros días, se consideró necesario marcar unos objetivos por países, dentro del protocolo de Kyoto. Actualmente las emisiones de CO₂ en España se encuentran a unos niveles muy alejados de los necesarios, para poder alcanzar el objetivo prefijado en Kyoto para el año 2012.



La industria del alumbrado posee la tecnología necesaria para conseguir ahorros energéticos y reducciones muy significativas de las emisiones de CO₂. Cambiando a sistemas de alumbrado energéticamente más eficientes, se pueden obtener además importantes ahorros en los costes de mantenimiento de las instalaciones. Las ventajas por tanto son muchas, tanto desde el punto de vista medioambiental como del financiero.

3.1.2. Alumbrado en pastelerías y panaderías

La mayor parte de establecimientos dentro de este sector, invierten grandes sumas de dinero en la distribución de espacios y expositores, recolocación de productos, etc., y tan sólo una pequeña cantidad se invierte en iluminación.

Cada lugar tiene sus propias necesidades de iluminación en cuanto a coste, calidad y tipo de iluminación necesaria en función del uso o finalidad de la instalación. Los gerentes desean economizar en el coste total de propiedad, y cada vez son más conscientes sobre la forma en que la iluminación puede realzar el atractivo de los productos expuestos y potenciar la asiduidad de los clientes hacia los puntos de venta. Las buenas condiciones de iluminación mejoran el aspecto de los productos y estimulan al cliente a aumentar el tiempo de permanencia en las instalaciones.

Los beneficios y ahorros generados por una buena iluminación recuperan la inversión realizada en la misma. Estudios realizados demuestran que la concurrencia y asiduidad a los centros de alimentación aumenta si se invierte convenientemente en tener una buena iluminación. Por tanto, tener una buena iluminación significa un aumento de rentabilidad del negocio.



3.2. Directivas, Códigos, Leyes y Reglamentos sobre la Eficiencia Energética

Dados los efectos cada vez más alarmantes producidos por el cambio climático y la preocupación actual por el medio ambiente y su futuro, los gobiernos de la mayor parte de los países y en concreto la Unión Europea, ha redactado una serie de Directivas, Códigos, Leyes, Reglamentos y Normas para acomodar el consumo excesivo de los escasos recursos a las verdaderas necesidades, evaluando, limitando y primando el empleo de fuentes de energía alternativas y sobre todo renovables. Por otro lado, los fabricantes de aparatos que consumen energía investigan y desarrollan como reducir los consumos manteniendo las prestaciones de sus productos.

No debe nunca olvidarse que en paralelo con este deseo de ahorrar energía coexiste una obligación, que es la de conseguir satisfacer los criterios de calidad precisos para que las instalaciones de iluminación proporcionen no sólo los niveles suficientes, sino también la satisfacción de todos aquellos parámetros que contribuyen a crear un ambiente confortable y seguro en los distintos lugares a iluminar; pastelerías y panaderías en el caso que nos ocupa.

A continuación se detallan una serie de normativas de obligado cumplimiento que afectan directamente al alumbrado en general y, especialmente, a la iluminación interior en este tipo de comercios.

3.2.1. Código Técnico de la Edificación (CTE)

El Consejo de Ministros mediante el Real Decreto 314/2006, del 17 de Marzo de 2006, aprobó el Código Técnico de la Edificación (CTE), marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad, seguridad y habitabilidad de los edificios y sus instalaciones.

El auge de la construcción en los últimos años y en décadas anteriores no siempre ha alcanzado unos parámetros de calidad adaptados a las nuevas demandas. El punto de inflexión que significó la firma del Protocolo de Kyoto en 1999 y los compromisos más exigentes de la Unión Europea con respecto a las emisiones de CO₂, marcan el desarrollo de una serie de normativas que salen ahora a la luz y que cambiarán los parámetros básicos de construcción.

El CTE se aprueba con los objetivos de mejorar la calidad de la edificación y de promover la innovación y la sostenibilidad. Aumentando la calidad básica de la construcción según se recogía en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE). Además, se han incorporado criterios de eficiencia energética para cumplir las exigencias derivadas de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de edificios.

A través de esta normativa se da satisfacción a ciertos requisitos básicos de la edificación relacionados con la seguridad y el bienestar de las personas, que se refieren tanto a la seguridad estructural y de protección contra incendios, como a la salubridad, la protección contra el ruido, **el ahorro energético** o la accesibilidad a las personas con movilidad reducida.

Esta nueva norma regulará la construcción de todos los edificios nuevos y la rehabilitación de los existentes, tanto los destinados a viviendas como los de **uso comercial**, docente, sanitario, deportivo, industrial o sociocultural.

Dentro de esta nueva legislación, existen distintas secciones que afectan a la iluminación de los edificios. La más importante, se recoge a continuación:

SECCIÓN HE3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Este es sin duda el documento que supondrá un mayor avance en materia de iluminación de las edificaciones. Su ámbito de aplicación son las instalaciones de iluminación de interior en:

- Edificios de nueva construcción.
- Rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil de más de 1.000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Reformas de locales comerciales y edificios de uso administrativo donde se renueve la instalación de alumbrado.

Se excluyen específicamente:

- Edificios y monumentos de valor histórico, cuando la aplicación de estas exigencias supongan alteraciones inaceptables para ellos.
- Construcciones provisionales para menos de 2 años.
- Instalaciones Industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- Edificios independientes de menos de 50 m².
- Interiores de viviendas.

Aún en estos casos, se deben adoptar soluciones, debidamente justificadas en el proyecto, para el **ahorro de energía en la iluminación**. Para la aplicación de esta sección, se establece un procedimiento de verificación, que debe incluir:

1. Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):

Este valor se define como:

$$\text{VEEI} = \frac{\text{Potencia instalada} \times 100}{\text{Superficie iluminada (m}^2\text{)} \times \text{iluminancia media mantenida}}$$

Las unidades son, por tanto: W/m² por cada 100 Lux.

Para este valor se establecen unos valores mínimos, diferenciándose en los edificios dos tipos de zonas: las de representación y las de no representación. Se entienden por zonas de representación aquellas donde el criterio de diseño, imagen o estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética. Por el contrario, zonas de no representación son aquellas donde los criterios como el nivel de iluminación, confort visual, seguridad y eficiencia energética son más importantes que cualquier otro criterio.

2. Sistemas de control y regulación:

Las instalaciones de iluminación deberán contar con un sistema de regulación y control.

Se prohíbe expresamente utilizar como único sistema de control el apagado y encendido en cuadros eléctricos, práctica muy habitual en la actualidad, por lo que se tendrá que instalar para cada zona, al menos, un sistema de encendido y apagado manual.

El sistema de control dispondrá, al menos de **detección de presencia** o temporización en zonas de uso esporádico. Esto implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillos, escaleras, aparcamientos, etc.

Además los edificios que dispongan de una suficiente iluminación natural tendrán un sistema de **regulación en las luminarias más próximas a las ventanas**, de manera que se aproveche el aporte de luz natural.

Quedan explícitamente excluidas del requerimiento de regulación las tiendas y pequeños comercios.

3. Cálculo:

Se establece que los parámetros de calidad de la instalación aceptados como mínimos, son los que se establecen en la norma UNE 12464-1, "Iluminación en

lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo interiores" y en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos laborales.

Dentro de la norma UNE 12464-1, hay que prestar especial interés a los valores de deslumbramiento directo (UGR) e indirecto (límite de luminancia en luminarias con flujo hacia el hemisferio inferior; $\text{cd/ m}^2 < 65^\circ$), ya que en las instalaciones actuales estos parámetros de calidad suelen no ser considerados.

Los parámetros mínimos de cálculo que se tienen que obtener para cada zona son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación (VEE).
- Iluminancia media mantenida (E_m) en el plano de trabajo.
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR) para el observador.

Así mismo, se deberán indicar el índice de rendimiento cromático (R_a) y las potencias de los conjunto lámparas – equipo auxiliar. El cálculo se puede realizar manualmente o bien mediante ordenador (por ejemplo con el programa Dialux).

4. Productos de la construcción:

Se establecen en este punto unos valores mínimos de eficiencia de los equipos eléctricos asociados a las lámparas fluorescentes, halógenas de baja tensión y de descarga. Los valores exigidos para fluorescencia son los ya incluidos con anterioridad en el Real Decreto 838/2002 (posteriormente analizado).

Para lámparas de descarga y halógenas de bajo voltaje, se exigen unos niveles inferiores a los que ofrecen algunos fabricantes en equipos convencionales. Utilizar reactancias y transformadores electrónicos garantiza el cumplimiento de este punto, en todos los casos.

5. Mantenimiento y conservación:

El CTE obliga a elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, de manera que se garantice el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y de la eficiencia energética.

Este contemplará los períodos de reposición de las lámparas, los de la limpieza de luminarias, así como la metodología a emplear. Actualmente es práctica común hacer un mantenimiento puntual de las lámparas, lo cual impide garantizar las condiciones de calidad de la instalación.

3.2.2. Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores

En el ámbito de la Unión Europea, el Parlamento y el Consejo redactaron y publicaron en el año 2002 la Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios, de aplicación obligatoria en los países miembros (entre los cuales se encuentra España), una vez transcurrido el período transitorio de adecuación correspondiente.

Esta Directiva impulsa la consecución de la **mayor eficiencia energética posible** en todas y cada una de las instalaciones que concurren en un edificio, entre las cuales se encuentra la iluminación. Tal y como se indica en sus capítulos, se trata de reducir los consumos excesivos de energía hasta en un 22% obligando a la adopción de medidas de ahorro y recuperación energética y se aconseja la sustitución de ciertas fuentes de energía escasas y contaminantes por otras renovables y menos agresivas con el medio ambiente.

Inmersos en el cumplimiento de dicha Directiva, en nuestro país se están desarrollando múltiples esfuerzos enfocados a la consecución de dicha mejora energética en las instalaciones de alumbrado, constituyendo de este modo una seria y responsable respuesta a las peticiones que surgen de todos los ámbitos de la Sociedad.

Pero no debe nunca olvidarse que en paralelo con este deseo de ahorrar energía coexiste una obligación, que es la de conseguir satisfacer los criterios de calidad precisos para que las instalaciones de iluminación proporcionen no sólo los niveles suficientes, sino también la satisfacción de todos aquellos parámetros que contribuyen a crear un ambiente confortable y seguro en los lugares de trabajo.

Afortunadamente en septiembre de 2002 se aceptó la redacción por parte de la Comisión de Normalización Europea de la norma UNE 12464-1 relativa a "Iluminación de los lugares de trabajo en interior", por lo que a finales de mayo de 2003 han tenido que ser retiradas todas aquellas normas nacionales que pudieran entrar en conflicto con la nueva norma.

Esta nueva norma, a la que debe acudirse en el origen de todos los proyectos de iluminación para lugares de trabajo en interiores recomienda el cumplimiento no sólo cuantitativo, sino cualitativo de dos aspectos de la tarea visual que se resumen brevemente:

- Confort visual.
- Rendimiento de colores.

Dentro del confort visual estarán englobados parámetros tales como la relación de luminancias entre tarea y entorno, o el control estricto del deslumbramiento producido por las fuentes de luz, o incluso el modo de evitar deslumbramientos reflejados en las pantallas de ordenadores.

En un aspecto más materialista se describe de modo muy detenido la importancia de la utilización de factores de mantenimiento correctos a emplear en las instalaciones de alumbrado, teniendo en cuenta las pérdidas propias de envejecimiento de los componentes o el ensuciamiento de sus superficies ópticas.

Pero lo que de verdad introduce una novedad notable, por lo que significa de mejora para el usuario de las instalaciones, es el aspecto relativo al rendimiento de colores.

Como todo el mundo probablemente conoce existen una serie de fuentes de luz, masivamente empleadas en la iluminación de interiores, por razones exclusivamente crematísticas que no cumplen con unos índices mínimos de reproducción cromática, y lo que esta norma plantea es la prohibición de dichas fuentes de luz en iluminaciones de tareas visuales.

Así, por ejemplo, se exige un Ra > 80 en la conocida escala de 0 a 100 para iluminar cualquier tarea visual en salas o recintos en los que la ocupación sea de gran duración o permanente, y no ocasional como podría suceder en corredores o pasillos.

Estas prescripciones recogidas convenientemente en esta nueva Norma contribuirán a diseñar y ejecutar instalaciones de iluminación en interiores mucho más "humanas" y protectoras de la calidad de vida y condiciones de trabajo en el quehacer cotidiano.

Cabe pensar que hay que felicitarse porque la Comisión Europea de Normalización y los países de la Unión Europea hayan refrendado los deseos de los usuarios de las instalaciones satisfaciendo sus ya antiguas reivindicaciones en cuanto al tratamiento de los colores y del confort visual además de la seguridad.

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- **Confort visual;** en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de la productividad.
- **Prestaciones visuales;** en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante períodos más largos.
- **Seguridad.**

A continuación se muestran unas tablas para el caso concreto que nos ocupa: por una parte tendremos en cuenta las zonas de atención al público para lo que haremos uso de la tabla de establecimientos minoristas pero no podemos olvidarnos de las zonas de cocción y preparación en hornos, donde los requerimientos lumínicos serán distintos a los anteriores. Abajo se muestra la explicación para cada una de las columnas:

Tabla de Establecimientos minoristas

I. Establecimientos minoristas

Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	E _m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.1	Área de ventas	300	22	80	- Los requisitos tanto de luminancia como de UGR vienen determinados por el tipo de tienda
1.2	Área de cajas	500	19	80	
1.3	Mesa de envolver	500	19	80	

Tabla de Actividades industriales y artesanales

2. Panaderías

2.1	Preparación y hornos de cocción	300	22	80
2.2	Acabado, horneado	500	22	80

Columna 1: recoge el **número de referencia** para cada (área) interior, tarea o actividad.

Columna 2: recoge **las (áreas) interiores, tareas o actividades**, para las que están dados los requisitos específicos. Si el (área) interior, tarea o actividad particular no está recogida, deberían adoptarse los valores dados para una situación similar, comparable.

Columna 3: da la **iluminancia mantenida Em** en la superficie de referencia para el (área) interior, tarea o actividad dada en la columna 2. La iluminancia media para cada tarea no debe caer del valor en tablas para cada área, independientemente de la edad y estado de la instalación. La iluminancia mantenida puede ser disminuida en circunstancias inusuales o aumentada en circunstancias críticas (trabajos de precisión).

Columna 4: cuando los **límites de UGR (límite de Índice de Deslumbramiento Unificado UGR)** son aplicables a la situación recogida en la columna 2.

Columna 5: proporciona los **índices de rendimiento de colores (Ra)** mínimos para la situación recogida en la columna 2.

Columna 6: se dan avisos y pies de notas para excepciones y aplicaciones especiales para las situaciones recogidas en la columna 2.

3.2.3. Real Decreto 208/2005, relativo a la Directiva RAEE sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos

El Consejo de Ministros aprobó el Real Decreto 208/2005, el 25 de febrero de 2005, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, con el que se pretende mejorar el comportamiento ambiental de todos los agentes (productores, distribuidores y usuarios) que intervienen en el ciclo de vida de estos aparatos y, en particular, el de aquellos agentes directamente implicados en la gestión de los residuos derivados de estos aparatos.

El Real Decreto incorpora al derecho español las Directivas europeas 2002/96/CE, de 27 de enero de 2003, y la Directiva 2003/108/CE, de 8 de diciembre de 2003.

Establece medidas de prevención desde la fase de diseño y fabricación de los aparatos eléctricos o electrónicos para limitar la inclusión en ellos de sustancias peligrosas, que serán exigibles a los aparatos que salgan al mercado a partir del 1 de julio de 2006.

Se determina también cómo gestionar estos aparatos para minimizar el impacto ambiental de sus residuos con especial consideración de los procedentes de hogares particulares, por su porcentaje mayoritario en el cómputo total de residuos de estos aparatos. La norma aprobada establece que los últimos poseedores podrán devolver los aparatos sin coste a los distribuidores o a las entidades locales. Posteriormente los productores deberán hacerse cargo de ellos y proceder a su correcta gestión, bien directamente o mediante gestores autorizados.

El Real Decreto aprobado concreta las operaciones de su tratamiento, que deben ajustarse a las mejores técnicas disponibles, en el sentido indicado por la ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación.

En aplicación del principio "quien contamina paga" el productor debe hacerse cargo de los costes de la gestión, incluida la recogida desde las

instalaciones de almacenamiento temporal establecidas por los entes locales o desde los distribuidores, de los residuos que se generen tras el uso de los aparatos eléctricos o electrónicos que se hayan puesto en el mercado a partir del 13 de agosto de 2005. A partir de esa fecha, los aparatos que se pusieron en el mercado se marcaron para identificar a su productor y para constatar que habían sido puestos en el mercado después de dicha fecha, se etiquetaron con el símbolo indicativo de la necesaria recogida selectiva y diferenciada del resto de residuos urbanos, según el estándar europeo desarrollado para este fin.

Se prevé, asimismo, la financiación de los costes de gestión de los residuos procedentes de productos puestos en el mercado antes del 13 de agosto de 2005: en los aparatos puestos en el mercado a partir de la entrada en vigor del Real Decreto, los productores deberán informar a los usuarios sobre la repercusión de los costes de gestión de los aparatos existentes en el mercado antes de dicha fecha, debiendo esta información ser especificada en la factura. Esta obligación podrá mantenerse hasta el 13 de febrero de 2011, con algunas excepciones en las que puede mantenerse hasta el 13 de febrero de 2013.

De conformidad con lo dispuesto en el RD 208/2005, el fabricante especificará en sus facturas la información relativa a la repercusión en el precio de sus productos de los costes de gestión de los aparatos puestos en el mercado antes del 13 de agosto de 2005 cuando devengan residuos.

Finalmente se establecen los requisitos técnicos tanto de las instalaciones de recepción, incluso provisionales, como los de las instalaciones de tratamiento de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, y se determina la información que los distintos agentes económicos deben remitir a las Comunidades Autónomas y al Registro de establecimiento industriales de ámbito estatal, así como la que éstos deben enviar al Ministerio de Medio Ambiente para su remisión a la Unión Europea.

Los productores pueden desarrollar su propio sistema de recogida, reciclado y valorización o realizar este servicio a través de un Sistema Integrado de Gestión(S.I.G.). Philips Alumbrado cuenta con la Asociación sin ánimo de lucro Ambilamp para los residuos de lámparas (www.ambilamp.es) y con la Fundación Eculum para luminarias (www.eculum.es).

3.2.4. RoHS. Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos

Desde el 1 de julio de 2006 son de aplicación las medidas previstas en la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, también conocida como Directiva RoHS (transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero), medidas que tendrán un impacto significativo en las cantidades de sustancias peligrosas emitidas al medio ambiente. Complementa la Directiva RAEE reduciendo las cantidades de materiales potencialmente peligrosos contenidos en productos eléctricos y electrónicos.

Una de las principales consecuencias de la Directiva RoHS deberá ser la restricción de aquellos productos que no cumplan con las cantidades de sustancias contaminantes que en esta Directiva se especifican. Así mismo, reducir los riesgos en la manipulación de los productos en su ciclo de reciclaje.

Se prohibirán las siguientes sustancias en lámparas y equipos:

- ✿ Plomo (Pb)
- ✿ Mercurio (Hg)
- ✿ Cromo hexavalente (Cr VI)
- ✿ Cadmio (Cd)
- ✿ Bifenilos polibromados (PBB)
- ✿ Difeniléteres polibromados (PBDE).

La Directiva RoHS afecta tanto a las lámparas como a los equipos y, conjuntamente con la Directiva RAEE, tendrá un impacto significativo en las cantidades de sustancias peligrosas emitidas al medio ambiente. Téngase en cuenta que las lámparas incandescentes y halógenas, a diferencia de la Directiva RAEE, sí están incluidas en RoHS.

La normativa sobre el mercurio y el plomo contempla algunas exenciones en iluminación, basadas en los niveles que se utilizan actualmente en el sector (véase *Tabla Exenciones en iluminación de la directiva RoHS*). La razón es que se requiere algo de mercurio para que las lámparas de descarga en gas funcionen eficientemente, así como la ausencia de alternativas técnicas industriales al plomo en determinadas categorías de producto. Una de las principales consecuencias de la Directiva RoHS deberá ser la restricción de los productos de baja calidad.

Las exenciones en iluminación de la Directiva RoHS son las siguientes:

Sustancia	Aplicaciones	Exención Máx. valor
Mercurio	Compactas Integradas y No Integradas	< 5 mg
	Lámparas fluorescentes rectas (fines generales)	< 10 mg
	Halofosfatos (lámparas estándar)	< 5 mg
	Trifosfatos vida normal (Gama 80)	< 8 mg
	Trifosfatos vida prolongada (Xtra/Xtreme)	Exento
	Fluorescentes para fines especiales	Exento
Plomo	Lámparas HID (compactas)	Exento
	Vidrio de arrancadores y tubos fluorescentes	Exento
	Soldaduras de alta temperatura de fusión ($Pb>85\%$)	Exento
	Piezas cerámicas electrónicas (por ejemplo, en excitadores)	Exento

3.2.5. Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos para lámparas fluorescentes

El Real Decreto 838/2002 del 2 de agosto traspone la Directiva 2000/55/CE que fue aprobada en el Parlamento Europeo el 18 de septiembre. Esta Directiva regula los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

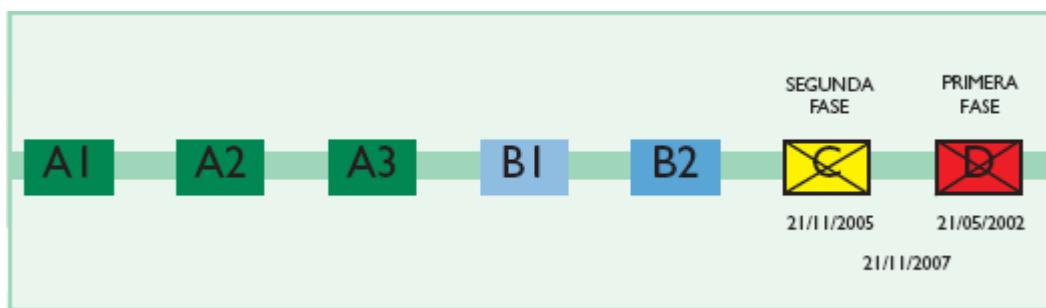
La presente Directiva tiene como objeto reducir el consumo de energía de los balastos para lámparas fluorescentes abandonando poco a poco aquellos que sean menos eficientes a favor de balastos más eficientes que permitan además un importante ahorro energético.

Esta Directiva se debe de aplicar a los balastos de fluorescencia alimentados a través de la red eléctrica. Están excluidos: los balastos integrados en lámparas, balastos que, estando destinados a luminarias, han de instalarse en muebles y los balastos destinados a la exportación fuera de la Comunidad.

Los balastos deber de ir con el marcado "CE". El marcado "CE" habrá de colocarse de manera visible, legible e indeleble en los balastos y en sus embalajes. Es decisión del fabricante incorporar en el balasto una etiqueta indicando el índice de eficiencia energética.

Se define como índice de eficiencia energética, la potencia máxima de entrada del circuito balasto-lámpara. Existen 7 niveles de eficiencia, clasificándolas de mejor a peor son:

- ✿ A1, electrónicos regulables
- ✿ A2, electrónicos de bajas pérdidas
- ✿ A3, electrónicos estándar
- ✿ B1, electromagnéticos de muy bajas pérdidas
- ✿ B2, electromagnéticos de bajas pérdidas
- ✿ C, electromagnéticos de pérdidas moderadas
- ✿ D, electromagnéticos de altas pérdidas.



Esta última está en función de la potencia de la lámpara y del tipo de balasto; por lo tanto, la potencia máxima de entrada de los circuitos balasto-lámpara para un tipo de balasto determinado se define como la potencia máxima del circuito balasto-lámpara con distintos niveles para cada potencia de lámpara y para cada tipo de balasto.

3.3. Cómo se puede ahorrar energía en instalaciones de alumbrado

La luz es una necesidad humana elemental y una buena luz, por lo tanto, es esencial para el bienestar y la salud.

La iluminación en panaderías y pastelerías debe servir a tres objetivos fundamentales:

- Cumplir con las recomendaciones de calidad y confort visual.
- Crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones.
- Racionalizar el uso de la energía con instalaciones de la mayor eficiencia energética posible.

Las instalaciones de iluminación de las distintas dependencias que componen este tipo de establecimientos, deben estar dotadas de sistemas que proporcionen un entorno visual confortable y suficiente, según las tareas y actividades que se desarrollan. Aplicando criterios de calidad adecuados al diseño, instalación y mantenimiento de todos aquellos elementos que intervienen en la obtención de una buena iluminación, se obtendrán los resultados de confort visual requeridos, todo esto garantizando la máxima eficiencia energética y, por tanto, los mínimos costes de explotación.

Por otro lado, es muy importante la utilización de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento, que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta eficacia lumínica (lumen/vatio), unidas al uso de sistemas de control y regulación cuando sea posible adecuados a las necesidades del espacio a iluminar, lo que permitirá tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética.

La calidad de la luz (nivel de iluminación, reproducción del color, temperatura del color y grado de deslumbramiento) ha de ser siempre suficiente para garantizar un rendimiento visual adecuado de la tarea en cuestión. El rendimiento visual de una persona depende de la calidad de la luz y de sus propias "capacidades visuales". En este sentido, la edad es un factor importante, ya que con ella aumentan las necesidades de iluminación.



Los efectos estimulantes de la luz son reconocidos por casi todo el mundo. No sólo los distintos efectos de la luz solar, sino también los efectos de la luz en los entornos cerrados. Existen estudios que sugieren que la luz repercute positivamente en la salud de las personas.

Una iluminación de baja calidad puede requerir un mayor esfuerzo y/o un mayor número de errores o accidentes, con la consiguiente disminución de las capacidades de actuación. Las causas son, con frecuencia, el escaso nivel de iluminación, el deslumbramiento y las relaciones de luminancia mal equilibradas en el lugar, o el consabido parpadeo de los tubos fluorescentes que funcionan con equipo convencional.

Está demostrado que muchos tipos de errores y accidentes se podrían evitar si se mejorara la visibilidad aumentando el nivel de iluminación, mejorando la uniformidad, evitando deslumbramientos, instalando balastos electrónicos para evitar el efecto estroboscópico o parpadeo. Es importante tener esto en cuenta en zonas de hornos y maquinaria de manipulación de alimentos.

A continuación se analizan cuáles son las fases de una instalación de alumbrado en las que se puede ahorrar energía, y en cantidades muy considerables, analizando detenidamente dónde, cómo y cuándo adoptar las medidas más eficaces para llevar a la práctica la consecución del ahorro deseado.

3.3.1. Fase de Proyecto

En esta fase se debe prestar una especial atención a elegir y cuantificar aquellos criterios que realmente son fundamentales para conseguir una instalación de iluminación eficiente y de alta calidad. De entre todos los parámetros cuantitativos y cualitativos, hay que prestar una especial atención a:

- ✿ la predeterminación de los niveles de iluminación,
- ✿ la elección de los componentes de la instalación,
- ✿ la elección de sistemas de control y regulación.

3.3.1.1. La predeterminación de los niveles de iluminación

Deben tenerse muy en cuenta las necesidades visuales del observador tipo, convenientemente recogidas en las recomendaciones y normas relativas a tareas visuales a realizar por el ser humano. En resumen todo se reduce a la apreciación de un objeto contra un fondo, ya sean objetos físicos, letras u otros elementos.

A) Niveles de iluminación mantenidos

Cuando se realiza el proyecto de iluminación normalmente se establece un nivel de iluminación inicial superior, según los ciclos de mantenimiento, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias así como de la posibilidad de ensuciamiento del mismo. Con el tiempo el nivel de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en luminarias, paredes, techos y suelos.



Los ciclos de mantenimiento y limpieza se deben realizar para mantener un nivel de iluminación adecuado a las actividades que se realizan y se tendrán que sustituir las lámparas justo antes de alcanzar este nivel mínimo, de este modo se asegurará que la tarea se pueda realizar según las necesidades visuales.

Por supuesto se satisfarán otros criterios cualitativos simultáneamente, tales como la reproducción de colores, el color aparente de la luz, el ambiente en que se encuentren las personas en su interior, el control del deslumbramiento, la simultaneidad con la luz natural, etc.

B) Tiempo de ocupación del recinto

En una tarea visual que se desarrolla dentro de un recinto cerrado, el tiempo de ocupación tiene mucho que ver con el consumo de energía eléctrica. Así, la permanencia de la instalación encendida cuando no hay personas dentro de dicho recinto es uno de los mayores despilfarros energéticos.

C) Aportación de luz natural

Deberá estudiarse la superficie abierta, la orientación respecto al sol, la proximidad de otros edificios, en resumen todo aquello que suponga una aportación de luz natural, no sólo vital desde el punto de vista psicológico, sino sobre todo desde el punto de vista de ahorro de energía.

D) Flexibilidad de la actividad que se realice

El análisis de los supuestos de partida no debe despreciar nunca la realización de actividades variadas en una misma sala, para lo que será preciso flexibilizar la instalación y no duplicarla o triplicarla.

3.3.1.2. Elección de los componentes de la instalación

Otro de los elementos básicos en la fase de proyecto es el proceso de estudio y elección de los elementos componentes, tales como **las fuentes de luz, los equipos eléctricos** precisos para el funcionamiento de las fuentes de luz, **las luminarias**, que alojan a unas y otros.

Sea como sea, cuando se comparan sistemas que son equivalentes en términos luminotécnicos, el análisis de costes hace la elección más sencilla. Al

realizar tal análisis se debe calcular no sólo el coste inicial sino también los costes de explotación previstos (energía y mantenimiento de la instalación), entre otras razones, porque los costes de la energía son uno de los factores más importantes del coste global de la instalación.

Para realizar un análisis de costes, se necesitan los siguientes datos:

- ✿ Número y tipo de luminarias/proyectores necesarios.
- ✿ Precio de la luminaria/proyector.
- ✿ Número y tipo de lámparas necesarias.
- ✿ Precio de la lámpara y equipo auxiliar.
- ✿ Consumo por luminaria/proyector, incluyendo las pérdidas de los equipos.
- ✿ Tarifas de electricidad.
- ✿ Vida útil de la lámpara.
- ✿ Horas de funcionamiento anual de la instalación.
- ✿ Financiación y amortización.

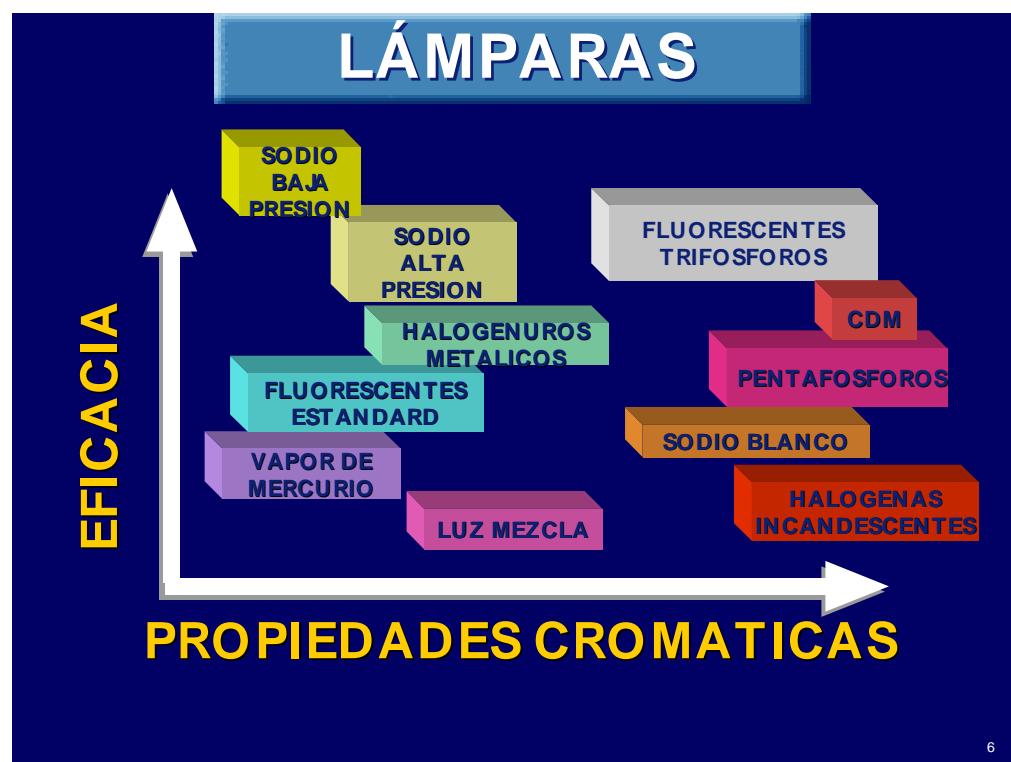


Figura 1. Cuadro comparativo de eficacia de las lámparas.

A) Lámparas

Además de por sus características cromáticas, tanto de reproducción de colores, como de apariencia de su luz, las lámparas se diferencian sobre todo en términos de eficiencia energética por un parámetro que la define: la **eficacia luminosa**, o cantidad de luz medida en lúmenes dividida por la potencia eléctrica consumida medida en vatios. Nada mejor que una gráfica como la de la Fig. 1 para representar de una forma simple y rápida la diferencia entre las distintas fuentes de luz artificial.

Es importante para las prestaciones visuales y la sensación de confort y bienestar, que los colores del entorno, de objetos y de la piel humana sean reproducidos de forma natural, correctamente y de tal modo que haga que las personas parezcan atractivas y saludables.

Para proporcionar una indicación objetiva de las propiedades de rendimiento en color de una fuente luminosa se ha definido el **Índice de Rendimiento en Color** (Ra o I.R.C.). El Ra se obtiene como una nota de examen; esta nota es el resultado sobre la comparación de 8 ó 14 colores muestra. Un 100 significa que todos los colores se reproducen perfectamente, y conforme nos vamos alejando de 100, podemos esperar una menor definición sobre todos los colores.

Ra < 60	Pobre
60 < Ra < 80	Bueno
80 < Ra < 90	Muy Bueno
Ra > 90	Excelente

Las lámparas con un índice de rendimiento en color menor de 80 no deberían ser usadas en interiores en los que las personas trabajen o permanezcan durante largos períodos.

La “apariencia de color” o **Temperatura de color** de una lámpara se refiere al color aparente (cromaticidad) de la luz emitida. La luz blanca puede variar desde

tonalidades cálidas a frías en función de las sensaciones psicológicas que nos producen.

Para las aplicaciones generales la Comisión Internacional de Iluminación divide las fuentes de luz en tres clases según su temperatura de color:

Blanco Cálido	$T_c < 3300 \text{ K}$
Blanco Neutro	$3300 \text{ K} < T_c < 5300 \text{ K}$
Blanco Frío	$T_c > 5300 \text{ K}$

La elección de apariencia de color es una cuestión psicológica, estética y de lo que se considera como natural. La elección dependerá del nivel de iluminancia, colores del espacio y objetos del mismo, clima circundante y la aplicación.

B) Balastos

Las lámparas incandescentes y las halógenas directas a red son las únicas que no necesitan de un equipo auxiliar (transformador o reactancia o balasto electrónico) para funcionar. Las lámparas de descarga se utilizan en combinación con diferentes tipos de balastos. Éstos pueden ser *Electrónicos* (también llamados Electrónicos de alta frecuencia) o *Electromagnéticos*. Bajo la categoría de balastos electromagnéticos se encuentran los de cobre-hierro tradicionales para lámparas fluorescentes. Estos balastos deben combinarse con cebadores y, habitualmente, con condensadores de corrección del factor de potencia.

Los **balastos electrónicos** ofrecen numerosas e importantes ventajas en comparación con los balastos electromagnéticos tradicionales:

- ✿ **Pérdidas de potencia:** las pérdidas de potencia en los balastos tradicionales (electromagnéticos) oscilan entre un 6-7% hasta un 20%, mientras en los balastos electrónicos puros son de 0 vatios.
- ✿ **Ahorros de coste:** reducción del consumo de energía en aproximadamente un 25%, duración de la lámpara considerablemente mayor y reducción notable de los costes de mantenimiento.

- **Comportamiento:** al confort general de la iluminación, añaden lo siguiente: no produce parpadeos; un interruptor de seguridad automático desconecta el circuito al acabar la vida de la lámpara evitando los intentos de encendido indefinidos. El encendido de la lámpara rápido y fluido está garantizado y se evita el potencialmente peligroso efecto estroboscópico.
- **Seguridad:** mayor seguridad mediante la detección de sobrecargas de voltaje, una temperatura de funcionamiento significativamente inferior y en la mayoría de los tipos, un control de protección de la tensión de red de entrada.
- **Más flexibilidad:** con los balastos de regulación, las instalaciones con lámparas fluorescentes pueden regularse, lo que permite el ajuste de los niveles de iluminación de acuerdo a las preferencias personales, además de proporcionar un ahorro adicional de energía.
- **Instalación:** las unidades de balastos electrónicos son más ligeras y relativamente sencillas de instalar comparadas con los balastos electromagnéticos y requieren menos cableado y componentes de circuito (no hay cebadores).
- **Eficacia:** el funcionamiento de los balastos electrónicos a alta frecuencia, por encima de 16 kHz, que hace aumentar la eficacia del tubo en un 10%.

Además, los balastos electrónicos de **precaldeo** calientan los electrodos antes de aplicar la tensión de arranque. El precalentamiento del electrodo de la lámpara es posible en todas las lámparas fluorescentes. El precalentamiento tiene dos ventajas:

- Los electrodos de la lámpara sufren muy poco con cada arranque.
- La tensión de arranque necesaria es inferior que en un circuito de arranque frío.

Por lo tanto, con el precaldeo se pueden realizar tantas conmutaciones como sea necesario.



Figura 2. Algunos tipos comunes de balastos electrónicos.

C) Luminarias

La eficiencia energética de las luminarias está basada en el máximo aprovechamiento del flujo luminoso emitido por la lámpara, con un tope del 100%, pero que en casos muy especiales se aproxima al 90% como máximo. A esta eficiencia contribuyen de modo muy importante el tamaño físico de la lámpara (cuanto más se aproxima a un foco luminoso puntual mayor será su eficiencia dentro de un sistema óptico).

No obstante, no hay que olvidar que además de estas prestaciones iniciales las luminarias tienen como exigencia la conservación de éstas el mayor tiempo posible, ya sea evitando el ensuciamiento interno del sistema óptico, o evitando la degradación de las superficies reflectoras o de las superficies transmisoras o refractoras.

Los deslumbramientos pueden provocar cansancio y dolores oculares pudiendo llegar a producir irritación de ojos y dolores de cabeza. Se debe tener especial atención al deslumbramiento en aquellos lugares donde la estancia es prolongada o donde la tarea es de mayor precisión.

El **Índice de deslumbramiento Unificado** (UGR), es el nuevo sistema que la Comisión Internacional de Iluminación recomienda para determinar el tipo de luminaria que debe usarse en cada una de las aplicaciones atendiendo a la posibilidad de deslumbramiento que ésta puede provocar debido a la construcción de la óptica y la posición de las lámparas. El sistema utiliza una serie de fórmulas

para determinar, en función de la luminaria la posición de instalación de la misma, las condiciones del local, y nivel de iluminación, el posible deslumbramiento producido en los ojos de una persona que esté presente en el local. El resultado final es un número comprendido entre 10 y 31, siendo mayor el deslumbramiento cuanto más alto sea el valor obtenido.

3.3.1.3. Elección de sistemas de control y regulación

Además del conjunto formado por lámpara, balasto y luminaria que debe ser lo más eficiente posible, hay una serie de dispositivos, denominados genéricamente sistemas de regulación y control, que tratan de simplificar y automatizar la gestión de las instalaciones de alumbrado. Entre los diferentes sistemas, se pueden destacar:

- ✿ Sistemas automáticos de encendido y apagado.
- ✿ Sistemas de regulación y control bajo demanda del usuario por interruptor, pulsador, mando a distancia, etc.
- ✿ Sistemas de regulación de la iluminación artificial de acuerdo con la aportación de luz natural a través de acristalamientos de diversa índole.
- ✿ Sistemas de detección de presencia o ausencia para encender o apagar la luz, o incluso regular su flujo luminoso.
- ✿ Sistemas de gestión centralizada, automatizada o no.

3.3.2. Ejecución y explotación

Esta fase de la instalación posee una importancia decisiva a la hora de respetar todos aquellos principios que han justificado la decisión de una solución en la fase de proyecto. Para ello, se requiere prestar una atención especial a una serie de circunstancias y datos que se enumeran a continuación:

3.3.2.1. Suministro de energía eléctrica

La comprobación y revisión de la existencia de subtensiones o sobretensiones justifica la toma de medidas eléctricas de la red de suministro, tanto durante la fase

de ejecución inicial, como durante la explotación de la instalación, pues aunque el Reglamento de Verificación admite tolerancias de un más, menos 7% en las tensiones nominales de alimentación, una sobretensión de un 10% puede provocar un exceso de consumo energético de hasta un 20% además del acortamiento muy significativo de la vida de la lámpara y del balasto.

3.3.2.2. Cumplimiento de los niveles proyectados

No deberán tolerarse las deficiencias de los niveles de iluminación proyectados, ni los excesos. Las primeras pueden dar origen a la realización defectuosa de la tarea visual. Los segundos pueden representar consumos excesivos innecesarios, directamente proporcionales a la eficacia luminosa de las lámparas empleadas en la instalación.

3.3.2.3. Respeto de las soluciones y sistemas proyectados

Hay que respetar al máximo las soluciones de Proyecto, pues aunque la tendencia a equiparar componentes y soluciones esté muy extendida en función de las diferencias de precios de adquisición, que a veces son muy importantes, las consecuencias de una falta de respeto del Proyecto puede dar lugar a pérdidas energéticas como consecuencia de los incumplimientos de los parámetros de calidad, que a veces pueden involucrar incluso la renovación de la instalación en un plazo de tiempo inferior al de su amortización.

3.3.2.4. Establecimiento de los encendidos y apagados

Barajando las posibilidades que se han mencionado en la fase de Proyecto, se trata de comprobar que dichos supuestos se cumplen en la realidad, es decir, que las zonas iluminadas que fueron así proyectadas soportan una actividad similar a aquella para la que se diseñaron. De acuerdo con ello, utilizando alguno o varios de los sistemas enunciados, se pueden llegar a ahorros energéticos de consumo del orden de hasta un 50%.

3.3.2.5. Regulación de los niveles de luz artificial

La regulación del flujo luminoso para compensar la aportación de la luz natural que penetra por las zonas abiertas de una oficina, Fig. 3, puede conducir a ahorros enormes de consumo de energía eléctrica, evaluables según la orientación y superficie abierta. Ningún edificio con aportación de luz natural debería proyectarse sin regulación del flujo luminoso o apagado de las fuentes más próximas a los espacios abiertos. Esto se recoge perfectamente en los últimos comentarios dentro del Código de la Edificación.

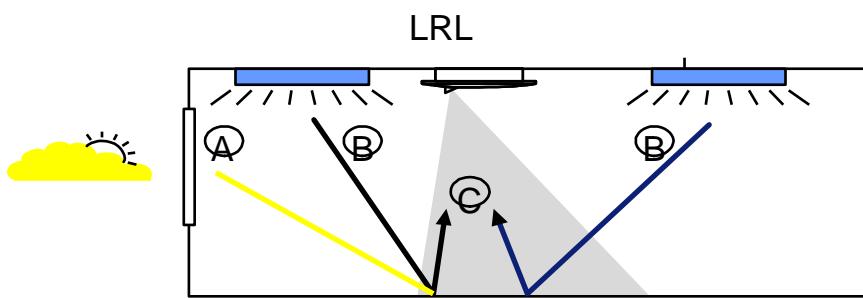


Figura 3. Combinación de luz natural y luz artificial mediante control por célula.

3.3.3. Mantenimiento

No por ser la última fase es la menos importante. El capítulo de mantenimiento es el conjunto de todos aquellos trabajos, programados u ocasionales que sirven para conservar el funcionamiento de la instalación y las prestaciones de la misma dentro de los límites que se consideraron como convenientes en la fase de Proyecto, y que se han tratado de respetar en la fase de Ejecución y Explotación. Así pues, habrá que prestar una atención especial a los siguientes métodos operativos.

3.3.3.1. Previsión de operaciones programadas

Las tareas de mantenimiento, tales como reposición de lámparas, limpieza de luminarias, revisión de los equipos eléctricos, y resto de componentes de la instalación requiere una organización que, dependiendo de las condiciones de suciedad o limpieza de la zona a iluminar, de la duración de vida de las lámparas y

de las solicitudes a que están sometidas éstas y los equipos, suponga la adopción de una frecuencia de mantenimiento. Cuando estas tareas se realizan de forma general o por zonas, con un *planning* establecido, se denominan operaciones programadas.



Con estas operaciones programadas se pueden llegar a ahorros equivalentes a lo que supondría el coste del 50% de las operaciones casuales u occasio- nales, es decir, cuando se tiene que acudir deprisa y corriendo para reemplazar una lámpara o componente que ha fallado.

El mantenimiento comprende el reemplazo regular de lámparas y otros componentes con duración limitada, así como el reemplazo temporal de elementos deteriorados o estropeados. Contribuye además a un consumo eficaz de la energía y evita costes innecesarios. Las lámparas pueden reemplazarse individualmente o todas al mismo tiempo (reemplazo en grupo).

A parte de las lámparas que fallen prematuramente, es mucho mejor cambiar la totalidad al mismo tiempo; con ello se evita grandes diferencias de flujo luminoso entre lámparas nuevas y antiguas.

El reemplazo individual se hace necesario si la contribución del punto de luz en cuestión es indispensable. Se emplea en instalaciones al exterior con pequeña cantidad de lámparas o para alumbrados de emergencia y seguridad.

El mantenimiento de la instalación de alumbrado debe tenerse en cuenta, ya en la etapa de diseño de la misma, debiéndose prevenir con certeza que las luminarias sean fácil y económicamente accesibles para el mantenimiento y cambio de lámparas.

Cuando se cambian las lámparas, hay que tener especial cuidado en que las luminarias vayan equipados con el tipo correcto. La instalación eléctrica deberá comprobarse y cualquier elemento desaparecido o estropeado será repuesto de nuevo.

3.3.3.2. Respeto a la frecuencia de reemplazo de los componentes

Una de las normas más estrictas en el mantenimiento de una instalación es que se respeten las frecuencias marcadas para las operaciones programadas, pues en caso de no cumplirse, pueden llegar a cometerse errores tales como el de que las lámparas se vayan apagando y haya que recurrir a las operaciones de recambio casuales, o que el consumo se mantenga en un máximo para conseguir resultados inferiores a los necesarios.

3.3.3.3. Reemplazo llevado a cabo con componentes correctos

Uno de los problemas más frecuentes que se observa en el mantenimiento de algunas instalaciones es que al realizarse las tareas de reposición, ya sea casual o programada, se sustituyen elementos de un tipo por otros similares pero de diferentes prestaciones. Esto que es tan evidente en el color de luz de las lámparas, y que se aprecia a simple vista, no es tan visible en los componentes del equipo eléctrico, pudiendo reemplazarse elementos por otros que no sean los correctos y den origen a fallos en la instalación. Está claro que el cuidado que se exige en todas estas acciones tiene un rendimiento muy favorable, pues la instalación se comporta adecuadamente a lo largo de toda su vida, consiguiéndose los ahorros para los que fue proyectada.

3.3.3.4. Recogida, transporte y reciclaje de los elementos sustituidos

A pesar de que se ha publicado recientemente la Directiva Europea RAEE para la recogida y reciclaje de sustancias o componentes tóxicos empleados en

material eléctrico, y aunque parece que no guarda relación con la eficiencia energética propiamente dicha, las tareas encaminadas a cumplir con esta Directiva permitirán conseguir resultados muy convenientes para la conservación del medio ambiente, al tiempo que obligará a los fabricantes a sustituir componentes considerados como peligrosos por otros alternativos.

En este apartado se ha pretendido recoger de una forma breve, pero completa, el abanico de posibilidades que pueden barajarse en las instalaciones de iluminación de recintos interiores para conseguir la mayor eficiencia energética y ahorro de consumo posibles, que evidentemente se traducirá en una menor producción de dióxido de carbono y de otros contaminantes a la atmósfera como consecuencia de la reducción de la producción de energía que se habrá ahorrado.

Por último, resaltar el enorme interés de todos los expertos en iluminación en este país y en el mundo por desarrollar instalaciones cada vez más eficientes energéticamente.

3.3.4. Consejos a la hora de elegir las lámparas. Coste Total de Propiedad (CTP)

A la hora de invertir en una instalación de alumbrado no sólo se deben de tener en cuenta la inversión inicial, coste de lámparas + luminarias + equipos y el coste de la instalación. Se deben de tener en cuenta también los siguientes costes:

- ✿ Costes de reemplazo de las lámparas (mano de obra y precio lámpara).
- ✿ Costes energéticos, precio del kWh. Consumo energético del sistema.
- ✿ Costes de mantenimiento: que serán la suma de los costes laborales, costes operacionales y los costes por alteración o interrupción producida.

Los CTP se pueden reducir:

- ✿ Reduciendo el coste de la instalación.
- ✿ Utilizando lámparas de mayor vida útil (lámparas de larga duración).

- Utilizando equipos energéticamente más eficientes (balastos electrónicos).
- Utilizando sistemas de control que permitan un uso racionalizado de la luz.

Los criterios luminotécnicos a tener en cuenta para realizar un proyecto de alumbrado son:

- **Iluminancia:** la iluminancia evalúa la cantidad de luz que incide sobre una determinada superficie, ya sea horizontal o vertical, y se define como el flujo luminoso incidente (medido en lúmenes) sobre un plano dividido por su superficie (expresada en m²). La unidad de medida es el lux (lúmen/m²). Existen varios tipos de iluminancia según la superficie en la que se mida, iluminancia horizontal (E_{hor}) o vertical (E_{vert}).
- **Iluminancia media:** valores medios de la iluminancia en una superficie determinada (E_m).
- **Uniformidad:** relación entre las iluminancias mínima y máxima sobre una superficie (E_{min}/E_{max}). Lo que indica este parámetro es la homogeneidad en los niveles de iluminación de una superficie, evitando la sensación de "manchas" y que toda la superficie tenga unos niveles de iluminación homogéneos.

Además de estos criterios luminotécnicos se tendrán en cuenta los definidos anteriormente:

- Índice de Rendimiento en Color (I.R.C. o Ra).
- Temperatura de color.
- Índice de deslumbramiento Unificado (U.G.R.).

La elección de las luminarias estará en función del trabajo que se realice en el espacio a iluminar y de la altura a la que debamos colocar las luminarias.

Las lámparas que se utilizan en panaderías y pastelerías son principalmente:

- En zonas de hornos y de cocina: lámparas fluorescentes.
- En zonas de tienda: lámparas de halógenos metálicos, lámparas incandescentes halógenas y lámparas fluorescentes compactas integradas.

A continuación se describen diversos supuestos de instalaciones para valorar los ahorros y ventajas de unos frente a otros.



Fluorescentes estándar vs. Fluorescentes Trifósforo

Las lámparas fluorescentes son las más utilizadas debido a su bajo coste, su versatilidad y su simplicidad de uso. Los ahorros obtenidos por la utilización de uno u otro tipo difieren considerablemente en función del balasto con el que trabajan. A parte del ahorro económico, la utilización de un tubo trifósforo frente a un tubo estándar otorga una mejor reproducción cromática y un mayor flujo lumínico además de una vida más larga.

Tipo de fluorescente	Ra	Eficacia	Contenido en mercurio
Tubo estándar	50-60	67-79	8 mg
Tubo trifósforo	>80	75-93	2 mg

En los siguientes supuestos se muestran cuales son los verdaderos costes totales de propiedad anuales. Se entiende por coste total de propiedad la suma de los costes de las lámparas, costes de electricidad y costes de mantenimiento.

Bajo un ciclo de encendido de 12 horas (dos encendidos diarios):

A.1 Tubo fluorescente trifósforo 36 W vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electromagnético**:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12 h / día – 3600 h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo
Número de tubos	1	1
Potencia (vatios)	36	36
Vida útil (horas)	7500	12000
Precio medio (€)	3	6
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	2,79 €
Ahorro anual		0,23 €

A.2 Tubo fluorescente trifósforo 36 W vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electrónico**:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12 h / día – 3600 h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo
Número de tubos	1	1
Potencia (vatios)	36	36
Vida útil (horas)	7500	19000
Precio medio (€)	3	6
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	1,76 €
Ahorro anual		1,26 €

Tanto si se dispone de un balasto electromagnético como electrónico, los ahorros en mantenimiento por lámpara instalada son considerables. A este beneficio económico, hay que añadir la mejor reproducción cromática de la gama trifósforo (cumplimiento de la Normativa UNE 12464-1), disminución del contenido en mercurio de la lámpara, siendo de este modo más respetuoso con el medioambiente y una mejora de la eficacia de las lámparas, permitiendo incluso la disminución del número de lámparas instaladas manteniendo el mismo flujo lumínico.

Fluorescentes estándar vs. Fluorescentes Trifósforo de Larga Vida

Para lograr un mayor ahorro en CTP, en los últimos años, han aparecido lámparas fluorescentes trifósforo de larga vida. Los ahorros al utilizar estas lámparas son considerables si las comparamos con lámparas estándar o convencionales.

Tipo de fluorescente	Ra	Eficacia	Contenido en mercurio
Tubo estándar	50-60	75-93	8 mg
Tubo trifósforo	>80	70-90	2 mg

En función de los ciclos de encendido y del tipo de balasto, las lámparas de larga vida pueden durar desde 24.000 h hasta 79.000 horas de vida útil.

A continuación, se muestran dos ejemplos comparativos en función del balasto utilizado en la instalación:

B.1 Tubo fluorescente trifósforo de larga duración 36 W vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electromagnético**:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12 h / día – 3600 h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtreme
Número de tubos	1	1
Potencia (vatios)	36	36
Vida útil (horas)	7500	58000
Precio medio (€)	3	18
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	1,32 €

Ahorro anual	1,70 €
---------------------	---------------

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtra
Número de tubos	1	1
Potencia (vatios)	36	36
Vida útil (horas)	7500	40000
Precio medio (€)	3	10
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	1,20 €

Ahorro anual	1,83 €
---------------------	---------------

Tanto con la utilización de tubos de larga vida Xtra o Xtreme, los ahorros anuales por tubo fluorescente instalados son considerables. A este beneficio económico, hay que añadir la mejor reproducción cromática de la gama trifósforo (cumplimiento de la Normativa UNE 12464-1), disminución del contenido en mercurio de la lámpara, siendo de este modo más respetuoso con el medioambiente y una mejora de la eficacia de las lámparas, permitiendo incluso la disminución del número de lámparas instaladas manteniendo el mismo flujo lumínico.

Estos ahorros anuales varían principalmente por el número de horas de encendido, equipos de funcionamiento, etc.

B.2 Tubo fluorescente trifósforo de larga vida 36 W vs tubo fluorescente estándar 36 W trabajando con **equipo electrónico**:

Coste de la energía (kWh)	0,08 €
Tiempo de utilización anual	12 h / día – 3600 h / año

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtra
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	55000
Precio medio (€)	3	10
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	0,87 €

Ahorro anual	2,15 €
--------------	--------

Tipo de fluorescente	Estándar T8	Trifósforo Larga Vida MASTER TLD - Xtreme
Número de tubos	1	1
Potencia (vatio)	36	36
Vida útil (horas)	7500	79000
Precio medio (€)	3	18
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	3,02 €	0,97 €

Ahorro anual	2,05 €
--------------	--------

Al igual que en el caso anterior, se logran ahorros en mantenimiento mayores al trabajar con equipos electrónicos.

Halogenuros metálicos con quemador de cuarzo vs. Halogenuros metálicos con quemador cerámico

Cada vez es más frecuente encontrar lámparas en este tipo de comercios diferentes a los tubos fluorescentes. En función del nivel de acentuación que

requiera en la tienda, se recurre con mayor frecuencia a luminarias con lámparas de halogenuros metálicos en su interior (generalmente de doble terminal). Las zonas más comunes de utilización de este tipo de lámparas son los escaparates y expositores de producto dentro de la tienda.

Principalmente existen dos clases de lámparas de halogenuros metálicos:

- ✿ Lámparas de halogenuros metálicos con quemador de cuarzo.
- ✿ Lámparas de halogenuros metálicos con quemador cerámico.

Las diferencias entre ambas tecnologías se pueden resumir en:

Tipo de halogenuro	Ra	Eficacia
Cuarzo	70-80	80-90
Cerámico	85-95	85-95

Al igual que en los casos anteriores, el empleo de una u otra tecnología repercutirá en CTP. Véase el siguiente ejemplo:

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12 h / día – 3600 h / año

Lámpara de halogenuro metálico	Cuarzo	CDM-TD Cerámico
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatos)	70	70
Vida útil (horas)	8500	15000
Precio medio (€)	30	45
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	14,10 €	11,59 €
Ahorro anual		2,51 €

Al usar lámparas CDM-TD con quemador de cerámico, a parte de ahorrar en costes de propiedad 2,5 € se dispondrá de lámparas más eficaces con reproducción cromática superior.

Halógenas dicroicas estándar vs. Halógenas dicroicas de larga vida

Las lámparas halógenas de bajo consumo, en su calidad de ahorradoras, reducen hasta un 40% el consumo eléctrico frente a cualquier halógena convencional.

Al reemplazar una lámpara halógena dicroica estándar por una lámpara PHILIPS MASTER ES, obtendremos:

- Más de un 40% de ahorro energético.
- Vida de lámpara 2,5 veces superior.

En el siguiente supuesto se muestra cuales son los verdaderos costes totales de propiedad anuales.

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	10 h / día – 3.600 h / año

Lámparas Halógenas	Dicroica convencional	Dicroica MASTER
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatio)	50	30
Vida útil (horas)	2000	5000
Precio medio (€)	4.1	9.9
Tasa RAEE (€)	0	0
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes Energía / año	14.40 €	8.64 €
Costes de Mant. /año	12.78 €	9.29 €
Ahorro anual		9.25 €

Por cada lámpara dicroica MASTER que usemos en lugar de una dicroica convencional, ahorraremos en costes de energía y mantenimiento al menos 9,25 € al año.

Lámparas fluorescentes no integradas estándar vs. lámparas fluorescentes no integradas de Larga Vida

El último lanzamiento en lámparas de larga vida son las lámparas fluorescentes compactas no integradas. Los ahorros al utilizar estas lámparas son considerables si las comparamos con lámparas estándar o convencionales.

Existe una gama completa de este tipo de lámparas:

Gama PL Xtra:	Master PL-C Xtra 18/26 W	2 y 4 patillas
	Master PL-L Xtra 36/55 W	4 patillas
	Master PL-T Xtra 32/42/57 W	4 patillas

Dos patillas implica que funciona únicamente con balastos electromagnéticos y cuatro patillas con electrónicos de alta frecuencia.

La vida útil de estas lámparas depende del balasto con el que esté funcionando. Suponiendo ciclos de encendido de 12 horas (11 h encendida, 1 hora apagada) y considerando el 90% de supervivientes las vidas útiles son las siguientes:

Tipo de lámpara	Vida útil con balasto EM	Vida útil con balasto HF
PL-L	27.000 horas	32.000 horas
PL-T	22.500 horas	25.000 horas
PL-C	22.500 horas	25.000 horas

Al igual que con las lámparas TL-D Xtra y Xtreme hemos realizado unos CTP como ejemplos bajo los mismos supuestos de coste de la energía y tipo de

funcionamiento. Bajo el supuesto de trabajar con equipos electrónicos se logran ahorros en mantenimiento mayores.

Coste de la energía (kWh)	0.08 €
Tiempo de utilización anual	12 h / día – 3600 h / año

Las PL-L suelen utilizarse en las mismas estancias que los tubos TL-D.

E.1 Lámpara fluorescente compacta no integrada de larga vida PL-L 36 W vs lámpara fluorescente compacta no integrada PL-L estándar 36 W trabajando con equipo electrónico:

Lámparas de fluorescencia compacta no integrada	PL-L Estándar	MASTER PL-L Xtra
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatos)	36	36
Vida útil (horas) con balasto HF	10000	25000
Precio medio (€)	7,27	14,1
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	4,5	4,5
Costes Energía / año	10,37 €	10,37 €
Costes de Mant. /año	4,35 €	2,72 €
Ahorro anual por lámpara		1,62 €

E.2 Lámpara fluorescente compacta no integrada de larga vida PL-T 32 W vs lámpara fluorescente compacta no integrada PL-T estándar 32 W trabajando con equipo electrónico:

Lámparas de fluorescencia compacta no integrada	PL-T Estándar	MASTER PL-T Xtra
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatio)	32	32
Vida útil (horas) con balasto HF	13000	25000
Precio medio (€)	17,44	30,1
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	4,5	4,5
Costes Energía / año	9,22 €	9,22 €
Costes de Mant. /año	6,16 €	5,03 €

Ahorro anual por lámpara		1,13 €
--------------------------	--	--------

E.3 Lámpara fluorescente compacta no integrada de larga vida PL-C 26 W vs lámpara fluorescente compacta no integrada PL-C estándar 26 W trabajando con **equipo electrónico**:

Lámparas de fluorescencia compacta no integrada	PL-C Estándar	MASTER PL-C Xtra
Número de lámparas	1	1
Potencia (vatio)	26	26
Vida útil (horas) con balasto HF	10000	25000
Precio medio (€)	7,09	17,28
Tasa RAEE (€)	0,3	0,3
Coste de reemplazo (€)	4,5	4,5
Costes Energía / año	7,49 €	7,49 €
Costes de Mant. /año	4,28 €	3,18 €

Ahorro anual por lámpara		1,10 €
--------------------------	--	--------

3.3.5. Consejos para la realización de proyectos de alumbrado en pastelerías y panaderías

La tarea fundamental del alumbrado en un comercio es ayudar a crear la imagen deseada por el propietario de la tienda para atraer al tipo de clientela adecuado. Para ello tendremos que conseguir: atraer, incluso desde la distancia, y parar a la gente ante el escaparate; llamar la atención, despertar interés, crear una guía visual y una presentación de productos atractivos que seducen y te hacen entrar.

El diseño del alumbrado debería enfocarse en conseguir un ambiente estéticamente agradable en el que los clientes se sientan a gusto. La decoración interior, la elección de mobiliario y la ubicación de las estanterías, mostradores y góndolas, todo afecta la manera en que los clientes reaccionarán. Pero no hay duda de que es el alumbrado el que juega el papel más importante en la creación de la identidad de la tienda, la atmósfera y la presentación de productos adecuada.

Los artículos mostrados en una tienda pequeña con una iluminación pobre resultan sosos y totalmente faltos de atractivo. Simplemente fracasarán en atraer al cliente. Por el contrario, un buen alumbrado en combinación con expositores atractivos, consigue que los productos mostrados cobren vida, revelando su calidad y belleza individual.

Además, la iluminación es un arma formidable para mantener un alto grado de competitividad. Permite a la tienda crear su propia imagen independiente de los demás, dotándola de distinción a los ojos de los clientes.



Crearemos un nivel de iluminación general **medio** para este tipo de establecimientos. Usaremos lámparas capaces de crear una impresión de color de **blanco muy cálido** a **blanco cálido**, con reproducción de color entre **bueno** y **excelente**. Los acentos deberían crear efectos **apreciables** en los productos expuestos. La luz de acento debería crear efectos **teatrales bajos**. Especialmente, los acentos sobre el **pan** los realizaremos con una tonalidad de color **blanco muy cálido**. La iluminación del **pan** con la lámpara adecuada servirá para resaltar la **frescura** del producto. Se recomienda el uso de **luminarias empotradas orientables** para esta aplicación. La luz de apariencia de color **blanco muy cálido** de la lámpara de **sodio blanco** proporciona al **pan** un aspecto muy atractivo. "Recién hecho" es la impresión que se desea crear en los clientes.

Requerimientos de luz:	
Nivel de alumbrado general	300-500 lux
Temperatura de color	2500-3000 K
Rendimiento de color	Ra 80-100
Factor de acento	3:1 ó 5:1
Número de acentos	Algunos

Bibliografía

1. Código técnico de la edificación de "Código Técnico de la Edificación y otras normas relacionadas con el alumbrado".
2. "Introducción al alumbrado". Philips Ibérica.
3. "Luz sobre la Norma Europea". Philips Ibérica.
4. "Manual de Iluminación". Philips Ibérica.
5. "Revista internacional de luminotecnia". Philips Ibérica

Ahorro de energía mediante el control eficiente de la iluminación y el control automático de la temperatura

4.1. Introducción

Son estos dos aspectos, la iluminación y la temperatura, donde posiblemente existan más mecanismos y posibilidades para realizar un control eficiente que derive en un significativo ahorro energético. En este capítulo se presentan con detalle todas las posibilidades para el control de la iluminación de los escaparates, letreros luminosos, áreas de exposición e interiores. A continuación se muestran distintos dispositivos de control automático de la temperatura mediante cronotermostatos y, por último, se mencionarán las actuales características del mercado eléctrico y cómo influyen éstas en el ahorro energético.

4.2. Control eficiente de la iluminación

Se puede actuar en el funcionamiento normal del ciclo de iluminación desde varios puntos: por un lado optimizando los tiempos de encendido (en el ocaso) y de apagado (en el orto), ajustándolos exactamente a las condiciones de ahorro deseadas. Esto se realiza mediante el uso de equipos de control destinados a estas funciones, como pueden ser los interruptores crepusculares y los interruptores horarios astronómicos. Igualmente se puede actuar sobre la intensidad lumínosa del alumbrado mediante la reducción del nivel luminoso.

4.2.1. Escaparates y letreros luminosos

Los dispositivos de control de tiempos de la iluminación más sencillos son los interruptores crepusculares. Son dispositivos electrónicos capaces de conmutar un

circuito en función de la luminosidad ambiente. Para ello utilizan un componente sensible a la luz (célula fotoeléctrica) que detecta la cantidad de luz natural que existe en el lugar de instalación, comparando este valor con el ajustado previamente. En función de esta comparación, se activa o desactiva un relé que estará conectado en la instalación con los elementos de maniobra de encendido-apagado de la iluminación. Véanse ejemplos de interruptores crepusculares en la Foto 1.



Foto 1. Ejemplos de interruptores crepusculares.

Para un correcto funcionamiento de las instalaciones con interruptores crepusculares, éstos deben estar dotados de circuitos que incorporen histéresis, es decir, un retardo antes de las maniobras que permita eliminar fallos de encendidos o apagados debidos a fenómenos meteorológicos transitorios, tales como el paso de nubes, rayos, etc., o luces de automóviles.

Los inconvenientes del uso de los interruptores crepusculares son el difícil acceso a los mismos durante su mantenimiento o reparación, ya que normalmente se instalan en lugares de difícil acceso. Además, la polución provoca un paulatino oscurecimiento de las envolventes, por lo que a lo largo del tiempo las maniobras no se realizan en los momentos esperados.

Los equipos más avanzados para el control de la iluminación son los interruptores horarios astronómicos. Son interruptores horarios que incorporan un programa especial que sigue los horarios de ortos y ocasos de la zona geográfica donde esté instalado. Esta característica tiene la gran ventaja de que no es necesaria la reprogramación manual y periódica de los tiempos de encendido y apagado. Además, tienen la posibilidad de poder retrasar o adelantar de manera uniforme estos tiempos de maniobra, consiguiendo con ello un ahorro adicional.

Estos interruptores horarios deben incorporar dos circuitos independientes, uno para el encendido y apagado total del escaparate o rótulo luminoso y otro para las órdenes de apagado durante las horas de menos tránsito. Existen modelos que permiten incorporar días especiales, en los que las maniobras son distintas debido a festividades, fines de semana, etc.

La integración de estos equipos digitales ha llegado hasta el punto de poder disponer de modelos con tamaño muy reducido, dos módulos de carril DIN, con sistemas de ayuda a la programación directamente sobre el visualizador, con textos en diversos idiomas. Cabe destacar la incorporación del ajuste automático de hora verano-invierno y, sobre todo, las últimas innovaciones que facilitan enormemente la programación, ya que simplemente hay que elegir la capital de provincia más próxima al lugar de instalación y la corrección en minutos de encendido y apagado sobre el valor real de ocaso y de orto calculado por el equipo, Foto 2.



Foto 2. Interruptor horario astronómico con selección de ciudades.

Por último, no hay que olvidar que para que el interruptor horario no derive la ejecución de las maniobras a lo largo del tiempo, debe cumplir con una buena base de tiempos y un ajuste adecuado de su precisión de marcha.

4.2.2. Seccionamiento de las zonas de exposición

Cuando la zona de exposición se puede seccionar en distintas zonas, se puede dotar a cada una de ellas de un interruptor de proximidad. Estos dispositivos son capaces de detectar el movimiento, normalmente de personas, dentro de una zona de cobertura, y encender una iluminación durante un tiempo configurado. De esta forma el alumbrado permanece apagado cuando no es necesario, y su funcionamiento queda automatizado ante la presencia de clientes.

La eficacia de estos interruptores de proximidad ha permitido disponer de una gran variedad de modelos, Foto 3.



Foto 3. Ejemplos de interruptores de proximidad.

La selección del modelo más adecuado depende de los siguientes factores:

- ✿ del modo de instalación (en esquina, en superficie, en falso techo, en lugar de una lámpara dicroica);
- ✿ de la zona de cobertura (desde 120° hasta los 360° en los modelos de instalación en techo);
- ✿ del tipo de carga a controlar (de 10 a 16 A)

Los interruptores de proximidad se conocen también como PIR's (*Passive Infrared*), es decir, infrarrojos pasivos. Este nombre se refiere al modo de funcionamiento: sus sensores dividen el área de cobertura en sectores, y la detección es efectiva cuando una fuente de calor (una persona) pasa de un sector a otro. Si la fuente de calor no atraviesa dos sectores (aunque exista movimiento) o si no hay suficiente contraste de temperatura entre lo que se mueve y la temperatura ambiente (temperatura ambiente de más de 30 °C), la detección no es efectiva. Esta situación se resuelve normalmente con una correcta selección de los lugares de instalación de los interruptores de proximidad (por ejemplo haciendo que los sectores del sensor sean cortados por la persona que entra por la puerta).

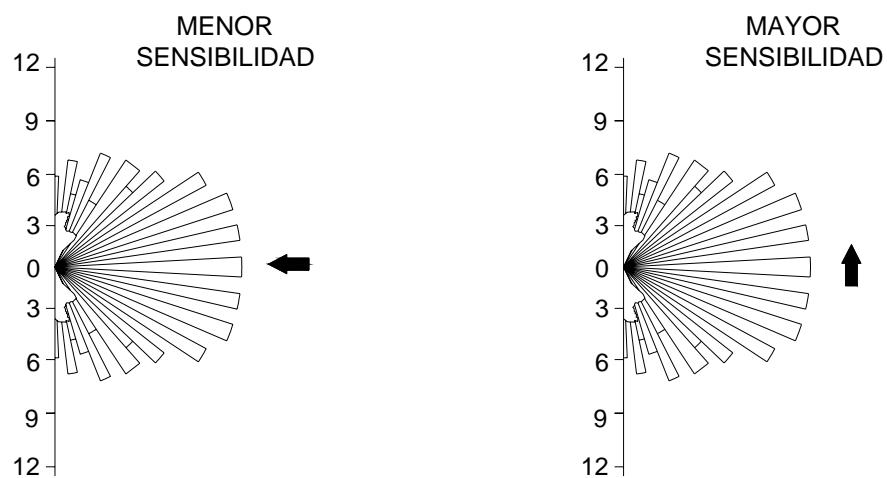


Figura 1. Correcta instalación interruptores proximidad.

Para instalaciones en las que no es posible resolver el problema de cobertura por algún motivo, o existen limitaciones estéticas, se han desarrollado unos modernos dispositivos cuya detección es activa; es decir, funcionan como un pequeño radar, detectando cualquier movimiento, sea cual sea el sentido del mismo o la temperatura ambiente. También la detección puede atravesar pequeñas paredes o cristales, con lo que se pueden instalar en falsos techos, evitando el posible impacto visual, Foto 4.



Foto 4. Interruptor de proximidad activo.

4.3. Climatización

Independientemente del sistema de climatización utilizado, deben instalarse equipos de control de la temperatura. Un buen control de la temperatura de consigna (la temperatura a la que se desea mantener el local), así como una adecuada elección de la temperatura de confort conlleva ahorros muy significativos (cada grado en el termostato representa un 6 % de gasto).

Los cronotermostatos son dispositivos específicos para el control automático de la temperatura combinado con una programación de distintos niveles a lo largo del día o de la semana. Son una evolución de los termostatos convencionales, Foto 5, añadiendo la optimización en el consumo energético mediante la programación horaria.



Foto 5. Termostato de ambiente.

Los modernos cronotermostatos disponen de al menos dos temperaturas programables y de varios programas independientes, lo que les permite configurar distintos programas para cada día de la semana (domingo distinto al resto de días, por ejemplo). La resolución en la programación horaria puede llegar al detalle de los 30 minutos, lo que aporta una gran flexibilidad, Foto 6.



Foto 6. Ejemplos de cronotermostatos.

Son interesantes también una serie de funciones auxiliares que se utilizan en determinados momentos:

- ✿ funcionamiento manual (provocar una situación distinta a la programada sin modificar el programa), y pasa a ser un termostato normal, sin programación horaria;
- ✿ cambio de control de aire acondicionado a calefacción;
- ✿ ausencia prolongada durante varios días en los que se apaga el sistema pero igualmente sin modificar el programa. Transcurrido ese tiempo, vuelve automáticamente al programa establecido.
- ✿ el programa de mantenimiento evita que la instalación tenga largos períodos de inactividad, activándose automáticamente durante unos minutos a la semana

Para aquellos comercios que quieran instalar un sistema de climatización y no sea viable una obra para el paso de los cables de control, existen modelos de cronotermostatos sin hilos o de radiofrecuencia. En este caso se dispone de un actuador de caldera que se coloca próximo a la misma, y el sensor-programador de temperatura puede colocarse en el lugar del local donde se pretenda conseguir la temperatura de confort. Aprovechando la tecnología inalámbrica, algunos modelos pueden incorporar otras sondas adicionales, para conocer por ejemplo la temperatura exterior, Foto 7.



Foto 7. Ejemplo de cronotermostato inalámbrico con sensor de temperatura exterior.

Para instalaciones donde el cronotermostato pueda estar al alcance del público, existe la posibilidad de bloquear el teclado para evitar manipulaciones no deseadas. También es muy práctico que el propio dispositivo actualice automáticamente el horario coincidiendo con el cambio de hora que se produce dos veces al año.

Es habitual también la posibilidad de un encendido o apagado remoto mediante un controlador telefónico (normalmente GSM), que se conecta al cronotermostato; con un simple comando del teléfono móvil, se puede activar la climatización de forma remota.

En aquellas instalaciones más complejas, los sistemas domóticos pueden informar y controlar la temperatura por zonas. Existen varias soluciones, incluso sistemas de climatización integrales.

Por último, para un mejor seguimiento del gasto energético, es conveniente disponer la función de contador de horas de funcionamiento. Esto permite conocer el tiempo de funcionamiento de la caldera (o aire acondicionado) en función de la configuración, y optimizar los consumos simplemente modificando ligeramente las temperaturas de consigna (temperatura ambiente a la que se desea llegar).

4.4. Medir la electricidad para optimizar el consumo

Desde el 1 de Enero de 2003, todos los consumidores de electricidad y de gas natural pueden elegir libremente la compañía suministradora y sobre todo pueden negociar su precio. Ésta fue la etapa final de un proceso liberalizador que se inició con los más grandes consumidores de energía eléctrica en 1998.

Los consumidores de energía pueden elegir entre dos opciones para su suministro de electricidad:

- Permanecer como hasta ahora en el mercado a tarifa (precio regulado fijado por la Administración).

- Pasar al mercado liberalizado contratando el suministro de electricidad a otras comercializadoras.

El consumidor que opte por el mercado liberalizado podrá elegir un comercializador que le suministre la energía eléctrica. La calidad del suministro no se ve afectada por el cambio de comercializadora, ya que sigue siendo responsabilidad de la distribuidora. Queda garantizada la continuidad del suministro, limitando a un máximo permisible los períodos y número de interrupciones que puedan afectar al consumo conectado a una red de distribución. Igualmente queda establecido un rango para los valores que identifican las características técnicas de la onda de tensión.

4.4.1. Mejora de la tarifa eléctrica

En baja tensión, los consumidores de menos de 15 kW (domésticos, servicios, pequeñas empresas, etc.) no necesitan cambiar el contador al pasar al libre mercado, si bien tendrán que poner un Interruptor de Control de Potencia (ICP) en caso de que no lo tuvieran instalado. Para los de más de 15 kW de potencia contratada, ya es necesario el cambio de contador por uno que cumpla con los requisitos exigidos por la reglamentación, y que se denominan de "Tipo 4".

Como se observa, el contador de energía eléctrica está jugando un importante papel en el proceso de liberalización del sector eléctrico. Por un lado, el alquiler sigue siendo un concepto a tener en cuenta en la factura. Por otro, se aprecia que para cierto tipo de consumidores (todos los de más de 15 kW) según vayan pasando al mercado liberalizado, se hace necesario cambiar el contador por otro que cumpla con las nuevas características reglamentadas. Los contadores electrónicos de nueva generación integran en un solo elemento el contador de energía activa, el de energía reactiva y el interruptor horario de tarificación. Existe también la posibilidad de hacer lecturas locales o remotas de los consumos actuales e históricos, circuitos auxiliares que informan reenvían los impulsos proporcionales al consumo, se consiguen excelentes precisiones en todos los puntos

de consumo (tanto en bajas como en altas cargas) además con la garantía de equidad que ofrecen los laboratorios homologados de los fabricantes, Foto 8.



Foto 8. Contador mercado libre.

Los modernos contadores estáticos como el de la Foto 8 son capaces de registrar el perfil de cargas del comercio. También tienen programado el nivel de

potencia máxima acordado con la compañía eléctrica, y cuyo sobrepasado supone una gran penalización en la factura eléctrica. El contador nos puede anticipar esta situación antes de que se produzca este exceso, de forma que se puedan liberar ciertas cargas de menor prioridad.

Por último, la información energética del contador puede obtenerse de forma remota por diversos medios (interfaces físicos, mediante portadoras, por radiofrecuencia), o también en modo local (interfaz óptico). De esta forma, al tener exactamente los mismos datos que la comercializadora, se puede anticipar la factura de energía eléctrica.

Con la publicación de la nueva tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007 se introducen un nuevo esquema tarifario en el segmento de instalaciones de menor potencia (hasta 15 kW). Se sustituyen las tarifas 1.0 y 2.0 con discriminación horaria nocturna por las siguientes nuevas tarifas, en función de la potencia contratada:

- ✿ 1.0: Menor de 1 kW
- ✿ 2.0.1: Entre 1 kW y 2,5 kW
- ✿ 2.0.2: Entre 2,5 kW y 5 kW
- ✿ 2.0.3: Entre 5 kW y 10 kW
- ✿ 3.0.1: Entre 10 kW y 15 kW

A estas nuevas tarifas ya no le son de aplicación las discriminaciones horarias tipos 0, 1, 2, 3, 4 y 5 (siguen siendo de aplicación para tarifas de alta tensión). A partir de ahora sólo se les puede aplicar un complemento por discriminación horaria que divide el día en dos períodos, siendo el periodo valle, o nocturno, donde conviene derivar el mayor número posible de consumos, ya que el precio de la energía es sensiblemente inferior.

En cualquier caso, para estos suministros **la potencia a contratar será la máxima potencia prevista a demandar** considerando tanto las horas punta como las horas valle. Antes, la potencia a contratar era la que se usaba de día, y por la noche la limitación era la de la propia instalación.

4.4.2. Medidas parciales

Todas las situaciones indicadas en los anteriores párrafos convierten al contador de energía eléctrica en un equipo más complejo, pero no por ello menos accesible para el usuario final. El conocimiento de la información que nos puede ofrecer, por ejemplo la curva de carga de los consumos, permitiría una mejora en la contratación de unas tarifas más acordes con nuestro perfil de cargas. El contador se puede convertir por tanto en una inversión por la que se puede obtener un rápido retorno por eficiencia energética.

De hecho, entre los múltiples aspectos que intervienen en la eficiencia energética, a continuación se mencionan los relacionados con la gestión energética:

- ✿ Ajuste de la temperatura de confort a niveles apropiados (cada grado en el termostato representa un 6 % de gasto).
- ✿ Medida de precisión incluso en cargas bajas, descubriendo el consumo de los dispositivos en *standby*, es decir, encendidos pero sin realizar su función principal.
- ✿ Compensación de energía reactiva.
- ✿ Distribución de costes.
- ✿ Gestión tarifaria; cuál es la mejor tarifa aplicable según el perfil de consumos.

Para comprobar la eficacia de estas acciones, es decir, para tener la información energética, es necesario realizar medidas de consumo, que requerirán de un contador electrónico acorde a los nuevos requisitos legales y que permita acogerse a la liberalización del sector eléctrico. Pero también se puede requerir medidas sectorizadas, con pequeños contadores para conocer la distribución de costes energéticos. Estos pequeños contadores, Fotos 9 y 10, pueden mandar sus registros a una centralización para mayor comodidad del gestor.



Foto 9. Contador modular monofásico.

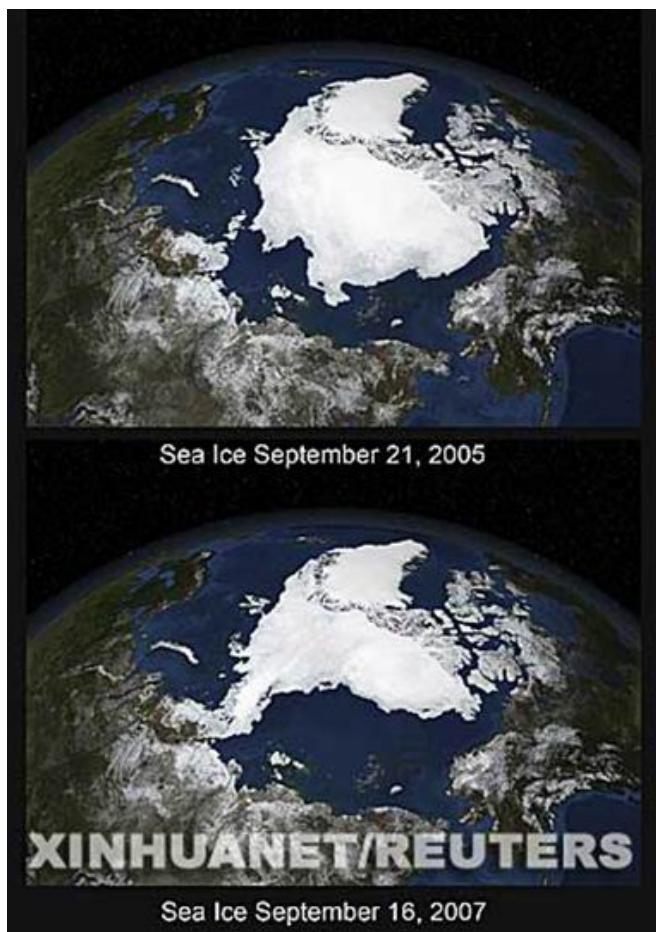


Foto 10. Contador modular trifásico para energía activa y reactiva.

5.1. ¿Por qué ahorrar agua?

Se mire a donde se mire, estamos rodeados de algún tipo de medio húmedo, arroyos, ríos, lagos, mares, lluvia y nieve. Pensando en estas inmensas masas de agua, algunas personas no entienden porqué ha de escasear el agua, y porqué el precio del agua potable es cada vez más caro.

Nunca habrá más agua de la que se dispone en estos momentos, pues el ciclo vital de ésta hace que cada vez escaseen más las lluvias y éstas se produzcan irregularmente, con inundaciones en algunas zonas del planeta y sequías en otras.



El calentamiento global está haciendo estragos en nuestro planeta, ahogando algunas zonas del Globo y pasando por sequías dramáticas a otras; y eso que cada vez más hielo de los polos se está descongelando, lo que hace que los mares varíen sus temperaturas y tanto las evaporaciones como las precipitaciones también se vean afectadas con fuertes anomalías.

En las fotografías de la izquierda podemos ver el Polo Norte, fotografiado con dos años de diferencia. (Fotos: Agencia Xinhua.)

Foto 1. Demostración visual del calentamiento global.

Por desgracia, de las aparentemente inagotables reservas de agua de la Tierra, solamente se pueden emplear de forma eficiente pequeñas partes para la producción de agua potable.

El 97% de las existencias de agua de la Tierra, corresponde al agua salada no potable de los océanos y mares. La mayor parte de los restantes 36 millones de kilómetros cúbicos de agua dulce, está aglomerada sólidamente en forma de hielo en los glaciares y en los casquetes polares de la Tierra y cuando se deshiela, la perdemos al mezclarse con agua del mar. De manera que sólo queda aproximadamente el 0,5% de la totalidad de las existencias de agua para la explotación de agua potable.

Los expertos calculan que en un futuro, el despliegue técnico para la producción de agua potable y el consiguiente coste que esto acarrearía, aumentarán el precio considerablemente.

Recientemente, está creciendo la sensibilidad sobre estos temas, sobre todo por las noticias, las restricciones y cortes, que algunas poblaciones empiezan a sufrir, debido a los altos niveles de consumo y una sequía latente, de la que no nos recuperamos.

El agua es un elemento esencial para el bienestar, pero actualmente y por desgracia, se asocia el mayor consumo de ésta, a un mayor nivel de vida.

Al igual que ha sucedido en otros países, y debido a una directiva de la CE, se espera una alta subida de costes, en los próximos meses, (*de hecho para el 2.010 se estima que su coste se duplicará*), por lo que aumentarán exponencialmente la demanda de estudios y actuaciones que lleven la incorporación de medidas correctoras y la instalación de dispositivos, y permitan reducir de este modo, los consumos tan elevados que en muchas ocasiones se tiene.

Según los estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística (*INE*), respecto a los datos de consumo que se tuvieron en el año 2006, y que fueron publicados el día 17 de julio de 2008, se obtiene que durante ese año en España se dispusiera de 4.698 hm³ de agua de abastecimiento público urbano. De esta cantidad (*en la que no está incluida el agua utilizada en la agricultura de regadío*),

un 83,3% se distribuyó para el consumo de familias, empresas e instituciones y para consumos municipales.

El consumo de agua de las familias españolas ascendió a 2.616 hm³, lo que representa el 66,8% del consumo total. El consumo medio se situó en 160 litros por habitante y día, un 2,2% menos que el año 2005.

En la Tabla 1 se puede ver la evolución del consumo por comunidades autónomas en los 8 últimos años, (*con los últimos datos oficiales del INE*).

Tabla 1. Consumo Medio por habitante y día en las distintas regiones de España

Región:	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999
C. F. de Navarra	128 l/min	134 l/min	144 l/min	152 l/min	148 l/min	147 l/min	159 l/min	150 l/min
País Vasco	129 l/min	140 l/min	150 l/min	149 l/min	147 l/min	151 l/min	154 l/min	142 l/min
Ceuta y Melilla	140 l/min	139 l/min	142 l/min	139 l/min	146 l/min	158 l/min	153 l/min	143 l/min
Canarias	141 l/min	145 l/min	147 l/min	135 l/min	134 l/min	135 l/min	139 l/min	135 l/min
Castilla y León	147 l/min	160 l/min	172 l/min	168 l/min	155 l/min	146 l/min	153 l/min	148 l/min
C. de Madrid	148 l/min	159 l/min	171 l/min	166 l/min	166 l/min	171 l/min	176 l/min	176 l/min
La Rioja	148 l/min	145 l/min	141 l/min	136 l/min	140 l/min	143 l/min	186 l/min	180 l/min
Aragón	150 l/min	153 l/min	162 l/min	169 l/min	170 l/min	174 l/min	176 l/min	169 l/min
Islas Baleares	150 l/min	139 l/min	142 l/min	130 l/min	127 l/min	124 l/min	129 l/min	133 l/min
Cataluña	150 l/min	162 l/min	174 l/min	183 l/min	182 l/min	184 l/min	186 l/min	185 l/min
Galicia	159 l/min	152 l/min	155 l/min	143 l/min	131 l/min	124 l/min	128 l/min	124 l/min
España	160 l/min	166 l/min	171 l/min	167 l/min	164 l/min	165 l/min	168 l/min	165 l/min
Castilla-La Mancha	166 l/min	174 l/min	179 l/min	184 l/min	185 l/min	200 l/min	188 l/min	184 l/min
R. de Murcia	166 l/min	162 l/min	161 l/min	149 l/min	146 l/min	151 l/min	145 l/min	140 l/min
Andalucía	176 l/min	195 l/min	189 l/min	184 l/min	184 l/min	181 l/min	183 l/min	180 l/min
Extremadura	183 l/min	173 l/min	178 l/min	163 l/min	165 l/min	169 l/min	156 l/min	148 l/min
P. de Asturias	184 l/min	180 l/min	172 l/min	161 l/min	158 l/min	155 l/min	151 l/min	149 l/min
C. Valenciana	185 l/min	171 l/min	178 l/min	163 l/min	158 l/min	156 l/min	166 l/min	164 l/min
Cantabria	201 l/min	191 l/min	187 l/min	185 l/min	182 l/min	174 l/min	188 l/min	180 l/min

La comunidad de Madrid, viene disminuyendo su consumo desde el año 2004 por debajo de la media nacional, situándose en la actualidad en 148 litros por habitante y día, un 6,91% menos que en el año anterior.

El valor unitario del agua (*cociente entre ingresos por el servicio realizado y el volumen de agua gestionada*) se incrementó un 5,9% en el año 2006, hasta situarse en 1,08 euros el metro cúbico.

El valor unitario del abastecimiento de agua alcanzó los 0,71 euros/m³, mientras que el de tratamiento de aguas residuales fue de 0,37 euros/m³.

Por comunidades autónomas, los valores más elevados correspondieron a Canarias (1,74 euros/m³), Illes Balears (1,61) y Región de Murcia (1,53); por el contrario, Galicia y Cantabria (ambas con 0,71) y Principado de Asturias (0,78) presentaron los valores unitarios más bajos.

Desde la perspectiva en el tiempo, el CYII, que suministra el agua a la gran mayoría de las poblaciones de Madrid, informó en una nota de prensa del pasado día 19 de octubre de 2008, que el agua consumida por los madrileños, es en la actualidad un 13% que en el año 2004, y siendo conscientes de que la población, ha seguido creciendo, cifra que se cuantifica en el último periodo en un 6% entre los años 2007 y 2008.

En el sector de las pastelerías y panaderías, hay tres enfoques claramente diferenciados en consumos de agua. Estos son: consumo de agua como materia prima; el consumo de agua como elemento necesario en la cadena de producción (véase enfriamiento o calentamiento de equipos y productos, limpiezas, climatización, etc.) y consumos de agua indirectos como el ACS (Agua Caliente Sanitaria) y AFCH (Agua Fría de Consumo Humano), o incluso riego, baldeo y paisajismo, en algunos casos muy específicos.

De entre los mencionados, este capítulo se centra en el consumo de ACS y AFCH, pues son generales a cualquier tipo de empresa, instalación o industria manufacturera e incluyen un componente importante, que es el consumo energético para su calentamiento.

La valoración de una guía, como lo pretende ser ésta, que sirva a nivel genérico para todo tipo de empresas, industrias, factorías, panificadoras u obradores e incluso comercios de alimentación, nos lleva a enfocar el tema desde una perspectiva muy reducida y generalista, con consejos generales y actuaciones concretas y polivalentes a toda clase de actividad.

Hoy en día, hay sistemas y tecnologías de alta eficiencia en agua, de fácil implementación y que aportan ventajas en todos los sentidos, resultando éstas, unas actuaciones no sólo altamente rentables para la cuenta de resultados (*pues suelen generar beneficios económicos al siguiente año de su implementación*), sino también para el medio ambiente, pues la reducción de consumos va paralela a la

reducción de los residuos resultantes, reduciendo la cantidad de agua a depurar y, produciendo, por lo tanto, un menor gasto de reutilización.

Este enfoque antes comentado, es el del consumo de agua fría de consumo humano (**AFCH**) y agua caliente sanitaria (**ACS**), que no tiene porqué estar ligada directamente a la producción o despacho de alimentos y que viene representando una parte importante dentro del sector, debido en muchas ocasiones, a que durante el trabajo de manipulación o despacho, es muy fácil que se manchen enseres, utensilios necesarios, o que los manipuladores o restauradores, se ensucien y deban lavarse muy a menudo (bien ellos o sus utensilios).

En España, el peso por ejemplo del gremio de panaderos, a fecha del 2003 y por datos publicados en la web de la Asociación Provincial de Empresarios Fabricantes-Expededores de Pan de Madrid, el sector mueve a más de 179.301 compañías, de las cuales más de 15.080, son productoras y el resto comercializadoras, con un volumen de producción superior a los **2.334,71 Mkg**.

Considerando que en la producción de pan, y por cada kilogramo de harina se suele utilizar entre un **55% y un 61%** de agua para su elaboración, podremos apreciar lo importante que es la misma para el sector, ya que se consumen más de **1,35 hectómetros cúbicos** de agua.

Por lo que como posicionamiento nos puede ofrecer una idea de la magnitud de agua utilizada en la elaboración del pan que cada día este gremio nos prepara. Y si además consideramos que para obtener un kilogramo de trigo, se necesitan unos **1.500 litros de agua** (según la FAO), se puede ver que las cifras del consumo de agua en la agricultura se elevan a valores superiores a los **3.500 hm³/año**.

En este punto y antes de continuar, una variante discriminatoria de los consumos de agua en este tipo de empresas, es cuando se pasa a la clasificación de industrias, pues los costes no van ligados tanto al propio consumo, sino a los cánones, tasas e impuestos derivados de su vertido, donde en muchísimas ocasiones, el coste del agua se multiplica por cinco por la calidad del agua vertida a cauce, cobrándose por la cantidad de agua consumida, y no vertida realmente.

La industria de la alimentación y elaboración de pastelería y pan, por su alto contenido graso, es una fuente habitual de inspección por lo costoso de la depuración de sus vertidos, encareciéndose la factura por dos o por tres, cuando no se cuenta con sistemas de depuración, filtrado o separadores de grasas.

Ahorrar agua permite, casi en la misma proporción, ahorrar la energía utilizada para su calentamiento, aportando beneficios, ya no tanto económicos y muy importantes, sino ecológicos, para evitar la combustión, y reducir así la emisión de gases contaminantes, del efecto invernadero y la eliminación de la capa de ozono, derivados todos ellos del consumo y obtención de otras energías, así como de su transformación y/o combustión.

Para hacernos una idea de estas emisiones de gases de efecto invernadero, derivadas del consumo de agua, podemos afirmar que la demanda en contadores de **1 m³ de agua**, implica unas emisiones mínimas de más de **0,537 kilogramos** de **CO₂**, considerando todo el ciclo de agua; es decir, aducción, distribución, acumulación, y la proporción de calentamiento, consumo, canalización, depuración, reciclaje y tratamiento de vertidos, etc.

Con una simple y sencilla cuenta, cualquiera puede calcular las emisiones provocadas por el consumo de agua, simplemente mirando la factura correspondiente y multiplicando el consumo por la cifra antes indicada, pudiendo calcular también la disminución de las mismas, si realiza actuaciones para economizar ésta.

Recientemente, se acaba de aprobar y ya está en vigor una nueva ordenanza municipal, que en el caso del Ayuntamiento de Madrid, obliga a toda nueva instalación, edificación o industria, con un consumo superior a 10.000 m³, y sea cuál fuere su actividad, a incorporar técnicas de bajo consumo de agua, realizar un plan de gestión sostenible del agua y de ser auditado por una empresa externa, que certifique que cumple la normativa y en qué grado de cumplimiento, lleva su propio plan, siendo visada por el departamento de nueva creación, denominado Oficina Azul.

Si el tipo de edificación o establecimiento, se considera de uso público y/o edificio de alto tránsito, además deberá incorporar en el plazo máximo de dos años,

grifería eficiente en las áreas públicas o de elevada concurrencia, como por ejemplo los aseos públicos, y optimizar sus consumos en toda la instalación.

No sólo la localidad de Madrid, dispone de normativas de uso y gestión sostenible del agua, infinidad de ayuntamientos como el de Alcobendas, (*que fue uno de los primeros de España*), Alcalá de Henares, etc., disponen de normativas al respecto y en estos últimos días se están realizando infinidad de acciones y actuaciones, para sensibilizar directa e indirectamente al ciudadano a cuidar y hacer un uso racional del agua que poseemos.

Como se puede ver, cada vez más la sociedad, las autoridades, instituciones, van acotando los excesos de consumo, pues el hecho de que el agua resulte barata, no quiere decir que se disponga de ella sin ninguna limitación y cada día se puede observar como el Estado, las comunidades autónomas y sobre todo las corporaciones locales, legislan a favor del crecimiento sostenible y el mantenimiento de los recursos naturales, para favorecer las futuras generaciones.

5.1.1. Objetivos de un Plan de Reducción del Consumo

Un **Programa de Reducción y Uso Eficiente del Agua**, para cualquier fábrica o industria, tahona, obrador, comercio, o inmueble, etc., se implementa para alcanzar distintos objetivos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- ✿ Disminuir el agua requerida para cada proceso, optimizando la utilización de la misma.
- ✿ Disminuir, por lo tanto, de una forma directa los residuos, obteniendo una importante reducción del impacto ambiental del inmueble, es decir haciéndolo más respetuoso con el medioambiente.
- ✿ Reducir los consumos adyacentes de energías derivadas de su utilización, como por ejemplo la energía utilizada para calentar o enfriar el agua, así como los de almacenaje y preparación.
- ✿ Disminuir los consumos de fuentes de energía fósiles, tales como el carbón, el petróleo y el gas natural, realizando un efectivo aporte a sostenibilidad.

- Cumplir la legislación medioambiental aplicable en todo momento y, en la medida de lo posible, adelantarse a las disposiciones legales de futura aparición.
- Facilitar las posibles implementaciones de sistemas de gestión medioambiental, tipo ISO 14.001, EMAS, etc.
- Obtener una mejor imagen pública para la empresa o gestora, de ser respetuosa con el medioambiente, lo que la posiciona y diferencia del resto de la oferta del gremio, siendo muy apreciado por determinados sectores, pero sobre todo por los clientes y usuarios más exigentes, como signo de calidad.
- Y por último, la no menos importante actuación, la reducción de costes económicos, que permitirán un mejor aprovechamiento de dichos recursos económicos en otras áreas y facilitará y aumentará los beneficios, haciendo que la empresa sea más competitiva.

5.2. ¿Cómo ahorrar agua y energía?

Tanto por responsabilidad social, como personal, ecológica o económica, es importante saber qué hacer para reducir la demanda de agua. Este capítulo persigue dar a conocer acciones, técnicas y sistemas que permitan a propietarios, gestores, responsables y técnicos de este tipo de comercios, minimizar los consumos de agua y la energía derivada de su calentamiento.

Muchas veces se plantean actuaciones complejas, normativas internas, campañas de concienciación excesivamente costosas y trucos para intentar reducir los consumos que se tiene de agua y energía, cuando hay actuaciones que pasan desapercibidas por los usuarios y que a la vez aumentan el confort de uso.

Como ejemplo, por su elevado confort y ahorro, los *Perlizadores*, los *Reductores* y los *Economizadores* de agua, están ampliamente extendidos en los países del norte de Europa, y ya se están utilizando desde el año 1995 aquí en España, en hoteles, residencias, hospitales, gimnasios y empresas españolas, principalmente en las zonas costeras e insulares.

Este tipo de equipos tienen por objetivo reducir drásticamente el consumo de agua en el establecimiento, tanto en agua fría como caliente. Más adelante se dedicará un amplio apartado al conocimiento y explicación de estas tecnologías.

Se dispone de muchas opciones cuando se habla de ahorrar agua y energía, y esto ha de hacerse considerando infinidad de factores, desde la optimización de las facturas, pasando por la formación del personal y/o considerando los proyectos en su fase de diseño, a la realización de estudios y eco-auditorías de hidroeficiencia, sin olvidar el mantenimiento y la implementación de medidas correctoras en aquellos puntos que son significativos, no por volumen de agua ahorrada, sino por posibilidades de ahorro existentes.

5.2.1. Acciones y consideraciones para ahorrar agua y energía

Dentro de la infinidad de posibles acciones y temas a considerar, a continuación, se detallan algunos de las más importantes que puedan servir a modo de ejemplo:

- ✿ En las instalaciones de fontanería, tanto de ACS, como AFCH, hay que preocuparse de que cuando se diseñen o reformen, se considere como muy importante la eficiencia, tanto como el diseño y la ergonomía de uso, utilizando los adelantos técnicos más avanzados que en ese momento existan (*ya contrastados*), pues una instalación una vez construida, será para muchos años. Sin olvidar la facilidad de mantenimiento y sus costes.
- ✿ Prever las necesidades hídricas de producción, detectando en qué procesos se podría, mediante intercambiadores de calor o frío, aprovechar la energía de unos procesos a otros, mezclando incluso sistemas de calefacción o aire acondicionado, con procesos industriales.
- ✿ Es muy interesante, la instalación de contadores (a ser posible electrónicos), que permitirán la segregación y control de consumos y fugas, adecuando los diámetros de éstos a las necesidades reales, y no con márgenes de

seguridad excesivos, que encarecerán la factura del agua, sin aportar nada a cambio. (*En la localidad de Madrid, ya es obligatorio para todos y se dispone de tres años, para segregar los consumos comunitarios*).

- ✿ Otro elemento a considerar, es el tipo de grifería que se utilizará, pensando que las actuales leyes y normas exigen que el agua en circulación por el punto más alejado de la caldera, esté por encima de 50 °C, lo más probable es tener problemas y accidentes por escaldamiento de los usuarios, pudiéndose evitar con la instalación de griferías termostáticas, las cuales aumentan el confort del usuario, no representan una inversión mucho mayor y ahoran más del 15% de la energía. (*Siendo obligatorio en Madrid*).
- ✿ Considerar la adecuación paisajística del entorno (*si lo tuviera*), o de las plantas de interior, con un punto de vista de Xerojardinería o decoración con plantas autóctonas o que consuman poco agua, utilizando siempre que se pueda, sistemas de riego eficientes, y programables, para evitar la tentación humana de que si les damos más agua crecerán más y estarán mejor.
- ✿ La reutilización y/o reciclaje de Aguas Grises, para menesteres como los antes descritos, si no se considera en la fase de diseño o al realizar una reforma, posteriormente suele hacerse inviable por los altos costes que implicaría, al no estar preparada la estructura ni canalización de las instalaciones.
- ✿ Selección de equipos y adecuación de las instalaciones de climatización al tipo de explotación que va a tener el edificio. Hay especialistas que saben exactamente cuál es el tipo más adecuado, las precauciones a tener en cuenta y las opciones más adecuadas a la hora de diseñar las instalaciones.
 - ✓ *Prever el aprovechamiento, canalización y recuperación del agua de las torres de ventilación, y/o de condensación, para ser utilizadas para otros usos, (por ejemplo para el riego mezclada con otras aguas)*.
- ✿ Selección de equipos hidro-eficientes, a nivel de electrodomésticos, y con etiqueta clase "A", pues está demostrado que las diferencias de inversión en este tipo de establecimientos se amortizan muy rápidamente. (*Existen*

lavadoras y lavavajillas que consumen hasta un 60% menos de agua y un 50% menos de energía); hay que hacer cuentas antes de decidirse. (Además ahora suele haber subvenciones para este tipo de equipos).

- ✿ Utilizar jabones y productos biodegradables, que no contengan cloro ni fosfatos en su composición, y emplear la dosis correcta propuesta por los fabricantes. *Cuando sale la vajilla blanca, puede ser por la alta concentración de cal en el agua, y esto se resuelve con un aporte de sal adecuado, según el fabricante; pero sobre todo no hay que volver a lavarlos, pues con frotarles con un paño seco será suficiente.*
- ✿ Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo que, además de cumplir con la normativa vigente, permitan una corrección y detección inmediata de anomalías, excesos de consumos, fugas, etc., revisando las protecciones de aislamiento de las tuberías, cada seis meses y cada vez que algún operario realice algún trabajo de mantenimiento.
- ✿ Prever, programar y comprobar las temperaturas de calentamiento, acumulación y distribución del ACS, adecuándolas a la demanda de agua esperada. *(Es ilógico disponer de agua caliente en el fin de semana si se cierra el centro, ajustarlas de tal forma que el último día sólo se aporte el agua necesaria, programando su arranque para que el lunes esté preparada para su consumo).*
- ✿ Supervisar mensualmente, a la vez que se toman las temperaturas en puntos terminales, como exige el RD. 865/2003. Comprobar si éstos cierran adecuadamente, tienen pérdidas y/o fugas. *(Verificar sobre todo los tanques o cisternas de inodoros, pues suelen ser los más dados a tener fugas, por culpa de los flotadores de los grifos o los sistemas de cierre).*
- ✿ Si se utilizan sistemas de tratamiento del agua, verificar la calidad del agua y su composición cada cierto tiempo y sobre todo en épocas estivales, pues la variación de su composición requerirá dosis o ciclos distintos. Aprovechar para comprobar el estado de resinas, sales, etc., de los distintos depósitos, verificando el resultado final del tratamiento.

- Realizar campañas de sensibilización ambiental dentro del establecimiento, empresa o factoría, formando al personal para que resuelva los problemas más habituales que pueda encontrarse, demostrando a los clientes y visitantes su sensibilidad y preocupación por el tema, lo que mejorará la imagen pública del centro.
- Instalar, prever o implementar equipos y medidas economizadoras de agua, como las que a continuación se detallan, pues facilitarán la minimización de los gastos y consumos de agua y energía, y generarán beneficios por ahorro para toda la vida.
- Realizar un plan interno de la gestión y uso eficiente del agua y la energía. No ya porque sea digno de que lo puedan solicitar, sino por el propio interés de ver por dónde y de qué forma podemos crecer con los mínimos recursos, tanto naturales, como económicos.

5.3. Tecnologías y posibilidades técnicas para poder ahorrar agua y energía

El nivel tecnológico de los equipamientos sanitarios que hoy en día están disponibles es impresionante, pero por desgracia muchas de estas técnicas y tecnologías no se conocen, con lo que su implementación se hace imposible por desconocimiento.

Este capítulo pretende dar un repaso a las posibilidades técnicas más exitosas y fáciles de implementar, y que más rápida amortización tienen (*en cuanto a ACS y AFCH, se refiere*).

En la Comunidad de Madrid, cada vez hay más Ayuntamientos que exigen la incorporación de medidas economizadoras de agua en los edificios de nueva construcción, como es el caso de Madrid, Alcobendas, Alcalá de Henares, Getafe,

Collado Villalba, etc., donde para obtener la licencia de obras, se necesita documentar que el proyecto incorpora grifería de bajo consumo.

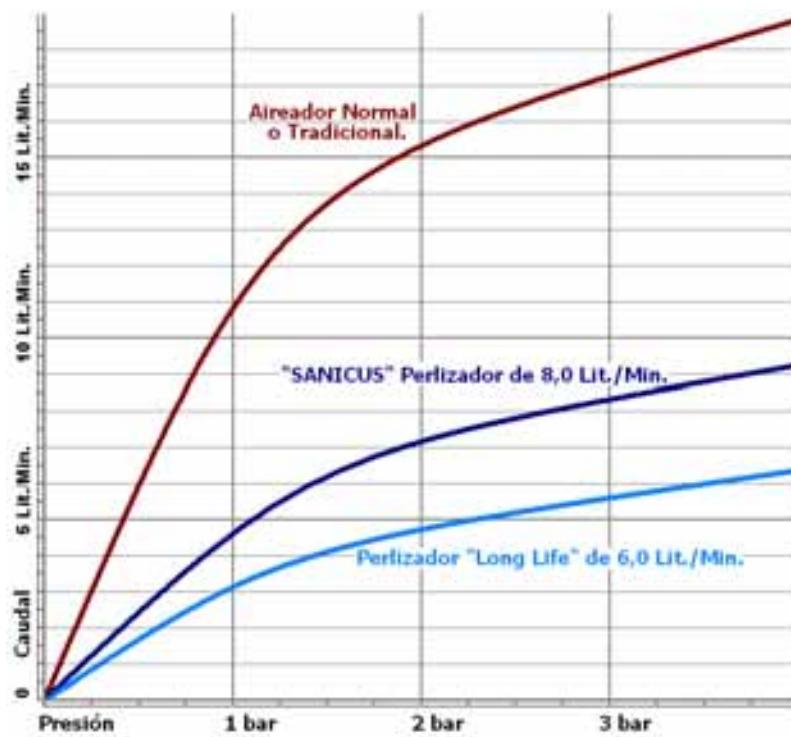


Figura 1. Consumos de griferías normales y ecológicas con Perlizadores.

En el caso de los grifos, éstos suelen llevar un filtro para evitar las salpicaduras (*rompeaguas o aireadores*), disponiendo de tecnologías punteras como los Perlizadores y Eyectores, que reducen el consumo de agua un mínimo del 50% en comparación con los equipos tradicionales y aportan ventajas, como una mayor eficacia con los jabones, por su chorro burbujeante y vigoroso, a la vez que son anti-calcáreos y anti-bloqueo, pudiendo ser sustituidos en cualquier grifería existente. Aunque también hay griferías que ya lo incorporan. En la Fig. 1, se pueden ver las curvas comparativas del consumo de un equipo tradicional y otros economizadores, domésticos (Sanicus) y profesionales (Long Life).

Las tecnologías existentes permiten acelerar el agua y crear turbulencias sin aportación de aire en cabezales de ducha, que mejoran el confort al generar una sensación de hidro-masaje por turbulencias, consumiendo mucha menos agua que con los sistemas tradicionales de masaje por cantidad y presión de agua,

economizando hasta el 65% del agua que actualmente consumen algunos equipos, sin pérdida ni detrimiento del servicio.

5.4. Clasificación de equipos

En primer lugar hay que agrupar los distintos tipos de equipos sanitarios más utilizados a nivel de suministro de agua, en dos grandes grupos:

Equipos completos y accesorios o adaptadores para equipos ya existentes. Estos últimos aportan tecnología economizadora al implementarlos sobre grifos ya en uso, teniendo un menor coste y aprovechando el equipo al que se le aplica; mientras que los primeros están pensados para obra nueva o remodelación.

La siguiente información, pretende recoger la gran mayoría de las tecnologías existentes a modo de guía básica de las más difundidas y las que son más eficaces, aunque puedan resultar desconocidas.

5.4.1. Grifos monomando tradicionales

Siendo hoy en día el tipo de grifería más utilizada por excelencia, no quiere decir que no existan técnicas y tecnologías economizadoras para mejorar los consumos de agua y energía de este tipo de sanitarios, tan utilizados por todos.

El hecho de que el agua que se utiliza en un grifo monomando sea fría, no quiere decir que ésta no contenga agua calentada. (*Como por ejemplo en un monomando de lavabo, al estar posicionado el mando o palanca en el centro, cada vez que abrimos éste, consumimos un 50% de agua fría y 50% de agua caliente, aunque a ésta no le demos tiempo a llegar a salir por la boca del grifo*).

Este problema está contrastado y demostrado, indicando que más del 60% de los usuarios que utiliza un lavabo en un centro público, lo hace abriendo en su posición central y durante un tiempo medio inferior a 30 segundos, no agarrando la

maneta, sino empujándola desde abajo hacia arriba, hasta el final del recorrido, dándole golpecitos hacia abajo, para ajustar el caudal (*si es que éste fuera muy elevado*).

Hoy en día hay tecnologías que permiten reducir los consumos de agua de estos grifos y a la vez derivar los consumos de agua caliente no premeditada a consumos de agua fría. La solución, consiste en la sustitución del clásico cartucho cerámico que incorpora por otro “**Ecológico**” de apertura en frío en su posición central y en dos etapas.

Como se puede apreciar en la Foto 2, al accionar la maneta, ésta se encuentra en su posición central un freno a la apertura y además ofrece sólo agua fría, debiendo girar la maneta hacia la izquierda, para obtener una temperatura de agua más caliente. Esto ofrece ahorros generales superiores al 10% de la energía media total que suele utilizar un lavabo normal, y un ahorro de un 5% en agua aproximadamente.



Foto 2. Explicación gráfica de los Cartuchos Ecológicos.

Este equipo o cualquier otro tipo de grifería, ya sea de lavabo, fregadero, etc., y si tiene una edad menor de unos 20 años, además incorporará un filtro en su boca de salida de agua, denominado filtro rompeaguas o aireador y que tiene por objeto evitar que el agua al salir del grifo salpique.

Otra de las soluciones que hay para ahorrar agua y energía, consiste en la sustitución de este aireador, por un “**PERLIZADOR**”, el cual, aparte de cumplir con el objetivo del anterior, aporta ventajas como: ser más eficaz con los jabones líquidos, ser más agradable y confortable, aparentar salir más agua de la que realmente sale y, por supuesto, economizar agua y la energía derivada de su calentamiento.

Estas tecnologías garantizan ahorros de un mínimo del 50%, llegando en ocasiones y dependiendo de la presión, hasta ahorros del 70% del consumo habitual, existiendo versiones normales y antirrobo, para lugares en los que preocupen los sabotajes, posibles robos o vandalismo.

La implementación de Perlizadores de agua en lavabos, bidet, fregaderos, pilas, etc., reduce estos consumos, convirtiendo los establecimientos en más ecológicos, amigables y respetuosos con el medioambiente y, por supuesto, mucho más económicos en su explotación, sin reducir la calidad y/o confort del servicio ofrecido.



Foto 3. Perlizadores de distintos caudales y modelos.

5.4.2. Grifos de volante tradicionales

Este tipo de equipos está en desuso en obra nueva, aunque sí es fácil encontrarlos en edificaciones con más de 15 años y todavía suelen montarse en zonas de poca utilización, como vertederos, fregaderos, etc., por su bajo precio.

Los problemas clásicos de estos equipos, son los cierres inadecuados, por falta de estanqueidad en las zapatas de cierre, y es habitual el que haya que apretarlos mucho para que no goteen.

Hoy en día, existen técnicas para reconvertirlos en ecológicos, siendo mucho más eficaces y economizadores que un monomando tradicional. (*Desde el punto de vista del consumo de energía, es imposible demandar agua caliente de forma inconsciente, mientras que con un monomando sí, como se explicaba anteriormente*).

Esto se puede lograr con la simple sustitución de la montura clásica de zapatas, por otra montura cerámica que permite la apertura y cierre del agua en un solo cuarto de vuelta, evitando los problemas de apriete y cierre inadecuados y las fugas y goteos constantes de éstos.

Es una solución muy económica cuando la grifería está bien estéticamente hablando, ya que al cambiar la montura por otra cerámica, ésta queda mecánicamente nueva. El ahorro está cifrado en un 10% del consumo previo.

A este tipo de equipos, y siempre que su antigüedad no supere los 15 años aproximadamente, también se le podrá implementar los Perlizadores antes comentados, complementando las medidas de eficiencia y totalizando ahorros superiores al **60%** sobre el estado previo a la optimización.

Por lo general, un grifo de doble mando o *monoblock* cerámico, será más económico y a la vez mucho más eficiente energéticamente hablando, que un monomando, aunque no tan cómodo como lo es éste.

5.4.3. Grifos termostáticos

Possiblemente son los equipos más costosos, detrás de los de activación automática por infrarrojos, pero a la vez los más eficientes desde el punto de vista del consumo energético, ya que mezclan automáticamente el agua fría y caliente, para lograr la temperatura seleccionada por el usuario. Aportan altísimo confort y calidad de vida o servicio ofrecido, evitan accidentes, y aparte de la función economizadora de energía, también los hay con equipos economizadores de agua.

Es habitual el desconocimiento de este tipo de equipos, salvo en su utilización en las duchas y bañeras, cuando en el mercado hay soluciones con grifería para lavabos, bidet, fregaderos, duchas con temporización, con activación por infrarrojos, o fregaderos de activación con el pie o antebrazo, resultando la solución ideal; aunque requieren una mayor inversión, su rendimiento economizador es para toda la vida. Hoy en día un grifo de ducha termostático, con mango de ducha ecológica, puede encontrarse, desde 90,00 € y con una garantía de 5 años, por lo que ya no es tan elevada la diferencia como para no utilizarlos.

Por otra parte aportan al centro y a los usuarios un mayor nivel de calidad, confort y seguridad, estando recomendado especialmente en todos aquellos centros donde se corra el riesgo de que el usuario pudiera quemarse por un uso inconsciente del equipo.

5.4.4. Grifos electrónicos de activación por infrarrojos

Son posiblemente los más ecológicos, pues ajustan la demanda de agua a la necesidad del usuario, activando el suministro e interrumpiéndolo según esté o no presente el usuario. Está demostrado que el ahorro que generan es superior al 65-70%, en comparación a uno tradicional; siendo ideales, cuando se utilizan dos aguas, pues el coste del suministro de agua caliente hace que se amortice mucho más rápido que con agua fría solamente.

El coste de este tipo de equipos varía en función del fabricante y la calidad del mismo, pues los hay muy sencillos y muy sofisticados, siendo capaces de realizarse ellos mismos, el tratamiento de prevención y lucha contra la *Legionella*. Existen dos técnicas muy parecidas de activación automática por detección de presencia (*infrarrojos y microondas principalmente*).

Estos equipos están disponibles para casi cualquier necesidad, utilizándose principalmente para el accionamiento en aseos de discapacitados y en aquellos sitios de alto tránsito (*lavamanos por ejemplo*), donde los olvidos de cierre, y accionamientos minimizarían la vida de los equipos normales; a la vez que está demostrado que son los equipos que mejor aprovechan los suministros, ya que los ajustan a la necesidad real del usuario, evitando el más mínimo despilfarro.

Suelen generar ahorros importantísimos, siendo por ejemplo en el caso de los lavamanos más del 70%, e incluso casi el 80%, si incorporan Perlizadores a su salida.

Se pueden utilizar, para lavabos, fregaderos, duchas fijas, tanto normales como con equipos termostatizados, Foto 4, también existen versiones para inodoros y urinarios, cubriendo casi cualquier necesidad que pueda plantearse. Las inversiones pueden llegar a ser 10 veces más costosas que un equipo tradicional, pero la eficacia, eficiencia y vida de los productos, se justifica, si se desea tener una imagen innovadora, ecológica y económicamente ajustada en los consumos, produciéndose su amortización en una media de entre los 3 y 5 años.



Foto 4. Grifería electrónica por infrarrojos y termostatizada, para fregaderos.

Hay variaciones que abaratan las instalaciones de obra nueva con estas tecnologías, las cuales consisten, en centralizar la electrónica y utilizar electroválvulas, detectores y griferías normales, por separado. El mantenimiento es mucho más sencillo y se reducen considerablemente las inversiones, a la vez que se pueden diseñar las áreas húmedas utilizando griferías de diseño y/o de fabricantes los cuales no tienen este tipo de tecnologías.

5.4.5. Grifos electrónicos táctiles y temporizados

Sin lugar a dudas la grifería más moderna a nivel internacional y que poco a poco romperá barreras para posicionarse como una de las mejores opciones en relación, calidad-precio-prestaciones, ya que incorpora las ventajas de la grifería electrónica, pero operada a voluntad por el usuario y tanto su programación, como temporización, la complementan para evitar los consumos por olvidos o cierres inadecuados, automatizando esta tarea.

Su funcionamiento no puede ser más simple y sencillo: para activar el suministro de agua, sólo es necesario tocarle en la cabeza del mismo, con una ligera presión al tacto y para interrumpir el suministro, volverle a tocar.



Foto 5. Imagen de la nueva grifería táctil.

Si esto último no lo hacemos el agua saldrá hasta que la electrónica y en función del tiempo programado se acabe, cerrándose el solo.

Su funcionamiento, está disponible con una o dos aguas y sus características de anti-vandalismo, así como su falta de partes móviles, le hacen ideal para un sin fin de utilizaciones y usos ergonómicos.

Esta tecnología unida a su bajo consumo, lo hacen la solución más adecuada para su instalación en zonas de alto tránsito y utilización, por su estética, robustez y durabilidad.



Foto 6. Detalle del cabezal del grifo de un agua, electrónico de activación táctil.

5.4.6. Grifos temporizados

Los equipos o grifos temporizados, vienen a cubrir una de las mayores preocupaciones en lugares públicos: los daños causados por el vandalismo, la necesidad de una durabilidad elevada por su alta utilización y el exceso de consumo por el olvido de cerrar la grifería.

Utilizándose casi siempre en equipos y zonas de gran uso, vienen a resolver situaciones de cierre automático a bajo coste, por ejemplo en lavamanos, bien por activación con el pie, la rodilla o la mano, debiendo de preocuparnos en si los tiempos de activación son adecuados. (*Por ejemplo, 6" es lo más adecuado para los lavamanos*).



Foto 7. Mejoras posibles en griferías temporizadas.

En el mercado hay infinidad de fabricantes que ofrecen soluciones muy variadas. A la hora de elegir un grifo de estas características, habrá que tener en consideración, los siguientes puntos:

- ✿ Caudal regulable o pre-ajustable.
- ✿ Incorporación del Perlizador en la boca de salida.
- ✿ Temporización ajustada a demanda (6" en lavabos y 20-25" en duchas).
- ✿ Cabezales intercambiables, anti-calcáreos.
- ✿ Anti-bloqueo, para lugares problemáticos o con problemas de vandalismo.

Sobre este equipamiento y a través de su propio personal especializado de mantenimiento o profesionales específicos, puede optimizarse y regularse los consumos, minimizando éstos entre un 20 y 40%, pues la gran mayoría de los fabricantes pone tiempos excesivamente largos a los equipos, lo que genera, en muchas ocasiones, hasta tres activaciones por usuario, de entre 12 y 18 segundos cada una, cuando con una pulsación de 6 segundos sería ideal para evitar la salida de agua en tiempos intermedios de enjabonados, frotado y aclarado. Y si bien es cierto que muchos usuarios los utilizan una sola vez, mojándose y aclarándose (*por ejemplo tras realizar una micción*), es muy frecuente ver como el usuario se marcha y sigue saliendo agua.

En muchos de estos equipos, bajar el tiempo de cierre es imposible, salvo que se cambie el Eje de Rubí (*la pieza que ofrece la temporización al grifo*), existiendo en el mercado compañías especializadas en suministrar este tipo de equipos, bien como piezas sueltas o cabezales completos.

A muchos de estos equipos, se les puede implementar un Perlizador en la boca de salida de agua, generando unos mayores niveles de ahorro.

Otra utilización muy habitual de estos equipos es en urinarios, lavabos y duchas empotradas, donde lo más importante es que el suministro de agua, se corte a un tiempo determinado y/o evitar el olvido de cerrarlos.

5.4.7. Grifos de ducha y torres de prelavado

Uno de los puntos donde posiblemente se consume más agua, es cuando existen zonas de cocinas o torretas de prelavado de la vajilla, o en zonas de limpieza de alimentos, para su conservación, preparación o despacho.

Si bien es cierto que los nuevos lavavajillas reciclan el agua del aclarado anterior, para el prelavado del siguiente ciclo, ahorrando mucho agua y energía, no lo es menos, que el parque de este tipo de lavavajillas es muy antiguo y que la retirada de sólidos y pre-limpieza de la loza o vajilla, sigue realizándose a mano, con un consumo excesivo, principalmente porque los trabajadores tienen otras preocupaciones mayores que las de ahorrar agua y energía.

En primer lugar, es muy habitual encontrar los flexos de las torres de prelavado en muy mal estado, cuando un cambio o mantenimiento de las mismas y de los flexos de conexión, rentabilizan el trabajo, ahorrando agua por fugas o usos inadecuados por parte de los trabajadores. Es muy normal, por parte de los empleados, dejar fija la salida de agua de la pistola o regadera de la torre de prelavado y marcharse a realizar otra tarea, dejando correr el agua hasta que vuelven de nuevo, dejando los utensilios a limpiar debajo de la ducha, acto que hay que evitar por el descontrol de consumos.

Esta actitud, está provocada por el exceso de trabajo o la creencia de que mientras los platos se remojan, se puede hacer otra cosa, pero al final se demuestra que no es válida. Por ello se recomienda, eliminar las anillas de retención de este tipo de griferías, con lo que se le obliga al empleado a tener pulsado el gatillo o palanca, para que salga agua y se evita la salida continuada si no se tiene empuñada la ducha. Esto puede llegar a ahorrar más del 40% del agua que se utiliza en esta zona, ya que suelen ser grifos que consumen entre 16 y 30 litros por minuto.

Otra opción, muy simple y eficiente, es sustituir el cabezal de la ducha por otro regulable en caudal y ecológico, el cual permite determinar el consumo del mismo, entre 8 y 16 litros minuto, siendo más que suficiente, y amortizándose la inversión en tan sólo unos meses.



Foto 8. Ejemplo de Ducha Ecológica de Prelavado, para cocinas y comedores.

5.4.8. Grifos de fregadero en cocinas

En muchas localidades y según la reglamentación sanitaria de la zona, son obligatorias determinadas características en barras, despachos y cocinas, como por ejemplo los lavamanos; pero sin ser obligatorio, podemos mejorar la ergonomía de utilización de los fregaderos de estas áreas con la implantación de eyectores giratorios orientables.

Éstos permiten ahorrar más del 40% del agua y la energía que consumen habitualmente, y mejoran el confort de utilización sin sacrificar la calidad del servicio, que se ve aumentada por las distintas formas de uso, al tener la opción de dirigir el chorro del grifo a cualquier parte del fregadero y la posibilidad de ofrecer chorro o lluvia.

5.4.9. Fluxores para inodoros y vertederos

Los Fluxores vienen a ser como los grifos temporizados para los inodoros, aunque también suelen montarse en vertederos y tazas turcas. Estos equipos utilizan

el mismo principio de funcionamiento que los grifos temporizados, estando pensados para sitios públicos de alto tránsito.

El mayor consumo de estos equipos y algunos problemas de suministro suelen venir dados por factores muy concretos: diseño inadecuado de la instalación o variación de la presión de suministro y falta de mantenimiento del propio elemento.

El diseño de una red de fluxores exige líneas de diámetros concretos y cálculos para evitar las pérdidas de carga de las líneas, siendo muy frecuente ampliar o variar éstas, o realizar tomas para otro tipo de sanitarios, lo que provoca que los consumos o presiones sean inestables; en otros casos la presión de suministro aumenta, encontrándose que los tiempos de actuación y los caudales suministrados son excesivos. Incluso superiores a los 9 litros.

Otro de los problemas más habituales en estas instalaciones es la ausencia de mantenimiento de los equipos, cuando con un simple desmontaje, limpieza y engrase con glicerinas específicas, quitando las posibles obstrucciones de las tomas, se puede hacer que el equipo esté como el primer día, ahorrando más del 30%, y evitando que el eje o pistón, se quede agarrotado y/o por sedimentación que tarde mucho en cerrar el suministro.



Foto 9. Pistones Ecológicos para Fluxores.

Existen, en empresas especializadas en suministros de equipos de ahorro, unos eco-pistones especiales, Foto 9, a los cuales se les modifica la curva de descarga, produciendo una descarga más intensa pero de menos tiempo, que permite economizar hasta el 35% del consumo de agua habitual de este tipo de

equipamientos, sin perder la eficacia del arrastre, que incluso en algunas tazas antiguas, aumenta.

En la actualidad hay fluxores de doble pulsador, permitiendo la descarga parcial o completa dependiendo de la zona del pulsador que se accione, siendo la solución ideal, para obras nuevas o de reforma, y sobre todo en los aseos de mujeres.

5.4.10. Regaderas, cabezales y regaderas de duchas

A la hora de economizar agua en la ducha, esto suele ser más fácil actuando sobre la salida del agua, que sobre la grifería. Con algunas de estas técnicas puede actuarse sobre duchas de activación temporizada, pero que utilizan regaderas o cabezales normales, conjugando el suministro optimizado de la salida del agua, con el cierre temporizado de la misma.

Hay una primera catalogación que consistiría en el tipo de cabezal de ducha o regadera que se utiliza, con independencia de la grifería que la activa y regula, pudiendo dividirse en dos: cabezales de ducha o regaderas fijas a la pared y mangos de ducha o teléfonos unidos a la salida de la grifería mediante un flexo.

En el primer caso las dos actuaciones más utilizadas son las siguientes:

- ✿ Cambio de la alcachofa o regadera de ducha por otra hidro-eficiente y de hidro-masaje por turbulencias, que posibilita ahorros de hasta el 60% sobre los equipos tradicionales; siendo menor este ahorro, del orden del 35%, cuando el equipo a sustituir es un equipo pensado para sitios públicos y suele ser accionado por un grifo temporizado.
- ✿ Desmontaje del equipo, sobre todo cuando tiene múltiples chorros o tipos de suministro de agua, intercalándole en la toma un regulador o limitador de caudal, que tara el volumen de agua que deja pasar por minuto, sin sacrificar el confort de la ducha. Los ahorros suelen ser menores del orden del 25%.

En el caso de los mangos de ducha, lo más habitual es sustituirlos por otros, aunque también hay otras opciones:

- ✿ Intercalar un reductor volumétrico giratorio, que aumenta la vida del flexo, evitando torceduras y enredos, a la vez que se ahorra un 35% del agua consumida por el equipo al que se le aplica.
- ✿ Insertar en la toma de la ducha un limitador de caudal ajustando el suministro a lo deseado; posibilita ahorros del orden del 25% aproximadamente, pero no valen para cualquier modelo.
- ✿ Incorporar un interruptor de caudal, para disminuir el agua suministrada durante el enjabonamiento, pero sin perder la temperatura de mezcla obtenida, dejando pasar sólo una parte ínfima de agua para evitar el enfriamiento de las cañerías.
- ✿ Cambiar el mango de ducha, por otro ecológico o eficiente, existiendo tres tipos de éstos principalmente:
 - ✓ Los que llevan incorporado un limitador de caudal.
 - ✓ Los que la técnica de suministro de agua se basa en acelerar el agua y realizar el suministro con múltiples chorros más finitos y a mayor presión.
 - ✓ Los cabezales de ducha específicos, que suelen ser irrompibles, con suministro de agua a nivel e hidro-masaje por turbulencias, que posibilitan ahorros de hasta el 60% aumentando el confort y la calidad del servicio ofrecido. Suelen ser más costosos, pero generan mucho más ahorro y duran toda la vida.
- ✿ No hay que olvidar que estos componentes, son el 50% del equipo, y una buena selección de la alcachofa o mango de ducha, generará muchos ahorros, pero si se combina con un buen grifo, la mezcla será perfecta. Por lo que en función de a qué tipo de servicio va dirigido el equipo, habrá que

valorar si se monta en combinación con un monomando, un pulsador temporizado, un termostático, o un grifo o sistema por infrarrojos, lo que posibilitará que la eficiencia se incremente sustancialmente.

- Por último, hay mezclas de estas técnicas, complementando equipos normales o integradas en diseños propios de los distintos fabricantes.



Foto 10. Distintas duchas y accesorios para economizar agua y energía.

5.4.11. Inodoros (WC)

El inodoro, es el sanitario que más agua consume en la vida cotidiana, aunque por el valor del consumo energético, estén todos los demás por delante de éste. Su descarga media (estadística), suele estar en los 9-10 litros.

Los inodoros de los aseos de señoritas se utilizan tanto para micciones como para deposiciones, lo que hace que si el sanitario no dispone de elementos para seleccionar el tipo de descarga, ésta sea igual tanto para retirar sólidos, como para retirar líquidos, cuando éstos sólo necesitarían un 20 o 25% del agua, del contenido del tanque.

Esta circunstancia hace que toda medida que permita seleccionar si se desea retirar sólidos o líquidos, en función de la utilización realizada, permitirá ahorrar más del 60-70% del contenido del tanque o descarga.

Analizando los distintos sistemas que suelen utilizarse, y tras haber descrito anteriormente las posibilidades existentes para los fluxores (*muy utilizados en la década de los 90*), ahora están más de moda los sistemas de descarga empotrados y que, por norma general, acompañan a lozas de alta eficacia que suelen consumir como mucho 6 litros por descarga.

Casi la totalidad de los fabricantes que ofrecen cisternas o tanques empotrados, ofrecen en éstos, la opción de *mecanismos con doble pulsador*, algo altamente recomendable, pues cada día se suele ir una media de 5 veces al WC, de las cuales 4 son por *micciones* y 1 por *deposición*. Por lo que ahorrar agua es fácil siempre que se pueda discriminar la descarga a realizar, ya que para retirar líquidos se necesita solamente unos 2-3 litros, y el tanque completo sólo se requiere para retirar sólidos.

Esto supone, que con independencia del sistema a utilizar para conseguir dicha selección del tipo de descarga a realizar, si ésta se utiliza adecuadamente, el consumo bajará en más del 50%, respecto a un inodoro con sólo descargas completas.

En el ejemplo siguiente, a nivel estadístico de una persona en cómputo diario, tendría los siguientes consumos:

Tanque Normal: 5 Descargas x 9 l/Desc. = 45 l/ Día.

Tanque 2 Pulsadores: 1 Descargas x 9 l/Desc. = 9 l/ Día.
 4 Descargas x 3 l/Desc. = 12 l/ Día.

Diferencia: $45 - (9 + 12) = 24$ litros ahorrados, lo que supone un 53,33%.

Lógicamente, esta demanda es a nivel estadístico, por lo que perfectamente se puede afirmar que más del 40% de estos consumos se realizan en la jornada laboral, por lo que la actuación de este ejemplo economizador en un comercio, empresa o industria supondría un mínimo del 20% de reducción del consumo por empleado.

Las posibilidades técnicas de que se disponen para producir esta selección de descargas son las siguientes:

✿ **Tanques o cisternas con pulsador Interrumpible:**

Suelen ser de instalaciones recientes, de unos 8-9 años atrás como mucho, y exteriormente no se diferencian de los pulsadores normales, por lo que la única forma de diferenciarlos, sin desmontar la tapa, es pulsando sobre el botón de accionamiento, y nada más iniciarse la descarga y empiece a salir el agua, pulsar hasta el fondo de nuevo. (*Viendo si se interrumpe o no la descarga*).

Si así fuera, la simple instalación de unas pegatinas que expliquen el funcionamiento correcto del sanitario, a la vez que se aprovecha para realizar campaña de sensibilización y del interés del centro hacia el medioambiente y la responsabilidad social, mejorará la imagen corporativa del centro y se ahorrará más del 30% del agua que actualmente se utiliza. (*Este hecho de poder interrumpir la descarga es desconocido por la gran mayoría de los usuarios*).

✿ **Tanques o cisternas con tirador:**

Al igual que el anterior y desde la misma época, algunos de los fabricantes más famosos, empezaron a incorporar la posibilidad de que sus mecanismos de tirador pudieran interrumpirse para ahorrar agua, siendo esto muy fácil de reconocer, porque al tirar de ellos se quedan levantados, y para interrumpir la descarga hay que presionarlos hacia abajo. Mientras que si se bajan ellos

solos, es señal de que el mecanismo no es interrumpible y producirá la descarga completa.

Tanto a los que son interrumpibles como a los que no lo son, puede acoplárseles un contrapeso que rearma el sistema automáticamente, provocando el cierre apresurado del mecanismo, engañando al mismo y aparentando haber salido todo el agua del tanque, posibilitando ahorros de más del 60% del consumo habitual.

En cualquier caso siempre es recomendable incorporar pegatinas que expliquen el funcionamiento correcto, a la vez que se sensibiliza a los usuarios y se mejora la imagen del centro, tanto para explicar los interrumpibles, como si se instalan contrapesos de acero inoxidable para automatizarlos.

● **Tanques o cisternas con doble pulsador:**

Sin lugar a dudas, la opción más ecológica y racional para el uso de los inodoros. Aunque por desgracia algunos fabricantes no permiten la selección y graduación del tipo de descarga; hay otros que es complicado saber cuál es el botón que descarga una parte u otra; incluso existen unos mecanismos, que hay que pulsar los dos botones a la vez para producir una descarga completa.

En resumen, a la hora de seleccionar el mecanismo para un inodoro, habrá que valorar:

- El que esté diseñado para lugares públicos, pues la gran mayoría lo están para uso doméstico, y su vida es mucho menor.
- La garantía debe ser de 10 años, siendo como mínimo 5.
- Y que los botones se identifiquen claramente y a simple vista, y que sean fáciles de actuar.

Con independencia de las posibles actuaciones comentadas, será vital que las personas se responsabilicen del mantenimiento, comprueben posibles fugas de

agua, bien por la vía de que el flotador llena de más el tanque (*lo que con la simple regulación se resuelve*), bien porque las gomas del mecanismo se han aleteado, endurecido o deteriorado, dejando escapar el agua por su asiento (*cambiarlas es muy fácil y su coste mínimo*). También será recomendable colocar pegatinas con independencia del modelo que sea por lo anteriormente comentado.



Foto 11. Mecanismo de tirador, contrapesos y M. de doble pulsador.

En el mercado hay infinidad de trucos, técnicas y sistemas que consisten en reservar, ocupar o evitar la salida de un determinado nivel o capacidad de agua, al utilizar la cisterna, aunque con estas técnicas se puede sacrificar el servicio ofrecido.

Por ejemplo: la inserción de una o dos botellas de agua en el interior de la cisterna; está demostrado que al disponer de menos agua en cada utilización (se ahorra por ejemplo 1 litro por descarga) al realizar deposiciones y tener que retirarlas, hay muchas ocasiones en que no tiene fuerza suficiente para arrastrar los restos, debiendo pulsar varias veces, consumiendo el agua ahorrada en 7-8 utilizaciones, a parte de los problemas de estabilidad que puede ocasionar si se caen o tumban, evitando su cierre y que genere fugas constantes.

5.5. Consejos generales para economizar agua y energía

En salas de calderas, calentadores y redes de distribución:

- ✿ Las calderas y los quemadores deben ser limpiados y revisados periódicamente por un técnico cualificado.
- ✿ Mandar inspeccionar la caldera periódicamente, inspeccionando los siguientes puntos:
 - ✓ Las luces de alarma.
 - ✓ Signos de fugas en las tuberías, válvulas, acoples y caldera.
 - ✓ Daños y marcas de quemado en la caldera o chimenea.
 - ✓ Ruidos anormales en las bombas o quemadores.
 - ✓ Bloqueos de los conductos de aire.
- ✿ La revisión debe incluir una comprobación de la eficiencia de combustión y el ajuste de la proporción aire/combustible del quemador para obtener la eficiencia óptima.
- ✿ Indicar al técnico que maximice la eficiencia de la caldera y que le presente una hoja de ensayos con los resultados. El coste aproximado puede oscilar entre los 100 y 200 € por caldera.
- ✿ Estudiar la posible instalación de un termómetro en la chimenea. La caldera necesita limpiarse cuando la temperatura máxima de los gases en la chimenea aumente más de 40 °C sobre la del registro del último servicio. El coste aproximado es de unos 40 €.
- ✿ Ajustar las temperaturas de ACS para suministrar agua en función de la temperatura de cada época del año.
- ✿ Aislara las tuberías de distribución que no contribuyan a calentar las zonas de trabajo.

- Si se dispone de anillos de recirculación de ACS, medir, verificar y ajustar las proporciones de agua reciclada, en los distintos horarios de demanda punta y valle, a la más adecuada, que garantice el servicio con el mínimo esfuerzo de la caldera. (*Si sus puntas son muy exageradas, valorar la implementación de un programador de maniobra que automatice los cambios de temperatura*).

En los puntos de consumo:

- Instalar equipos termostáticos siempre que sea posible, pues aumentan el confort y ajustan el consumo energético a la demanda real.
- Los equipos temporizados son ideales cuando se trabaja con jóvenes y adolescentes, pues evita olvidos de cierre y soportan mejor el posible vandalismo.
- Instalar o implementar medidas correctoras del consumo, como Perlizadores, alcachofas de ducha ecológicas, reductores volumétricos, etc., reducirá espectacularmente los consumos.

En el centro de trabajo:

- Promover una mayor participación en la conservación del medio ambiente por medio de actividades de educación ambiental, para empleados y subcontratas, realizando campañas de educación y procesos respetuosos, en su trabajo cotidiano, con ejemplos concretos, reputables y discriminatorios. (*Si se hace mucho hincapié en una tendencia y/o técnica mal utilizada, la persona que lo ejecuta se sentirá mal internamente cuando la practique*).
- Realizar campañas de sensibilización, trasmitiendo a clientes y empleados su preocupación por el medioambiente, mejorará su imagen y disminuirá las facturas de los suministros.
- Diseñar y colocar pegatinas de sensibilización y uso correcto de equipos economizadores, por ejemplo en inodoros y/o sistemas especiales.

- Formar, instruir y redactar órdenes de trabajo claras y específicas, para que los empleados tengan presente cómo actuar ante las distintas situaciones que puedan encontrarse.
- Solicitar la colaboración de los usuarios, con notas de sugerencias y mejoras, y avisos para resolver los problemas y/o averías que puedan surgir y fueran detectados por los clientes, resolviéndolos inmediatamente para demostrar la preocupación por el tema y a la vez minimizar el impacto económico.
- Un hábito frecuente es tirar al inodoro gasas, compresas, tampones o los envoltorios de éstos, junto con papeles, plásticos o profilácticos, con lo que se pueden producir atascos en tuberías tanto de bajantes como en fosas y sifones, provocan obstrucción en las rejillas de entrada y filtros, ocasionando diversos problemas higiénicos y mecánicos. Es recomendable que todos estos residuos vayan directamente a la basura; para ello aparte de sensibilizar a los usuarios, los centros han de poner medios para poder facilitar esta labor.

En jardinería y paisajismo:

Aunque no suele ser muy habitual disponer de zonas ajardinadas o de césped, incluimos unos ejemplos genéricos sobre como actuar en estas zonas.

- El exceso de agua en el césped produce aumento de materia verde, incremento de enfermedades, raíces poco profundas, desaprovechamiento de recursos y grandes facturas. Cuando se trata de regar un área verde o jardín es preferible regar de menos que regar de más, pues se facilitará el crecimiento y enraizado de plantas, arbustos y césped, mejorando su imagen y sufriendo menos en épocas de sequía.
- La necesidad de agua en el pasto, puede identificarse cuando éste se torna de un color verde azulado y cuando las pisadas permanecen marcadas en él, ya que la falta de agua hace que a la hoja le cueste recuperar su posición original. Lo ideal sería regar el césped justo en ese momento ya que el deterioro en ese punto es mínimo y, apenas el césped recibe agua, se

recupera. Regar el pasto antes de observar estos signos no proporciona beneficio alguno.

- No es recomendable regar sistemáticamente. Un programa fijo de riego no contempla las necesidades reales del césped y puede resultar perjudicial.
- La hora ideal para hacerlo es entre las 4:00 y las 8:00 de la mañana. A esta hora el viento no interfiere en el riego y no hay prácticamente evaporación de agua. Una de las complicaciones que ocasiona el riego en horas de la tarde, es la creciente incidencia de enfermedades. Este inconveniente puede reducirse regando únicamente cuando el césped lo necesita y haciéndolo esporádica pero profundamente. Regar durante el mediodía no es efectivo ya que gran cantidad de agua se evapora siendo por consiguiente muy difícil humedecer la tierra adecuadamente.
- El riego por aspersión produce más pérdidas que el riego por goteo o las cintas de exudación. La manguera manual también supone mucho desperdicio, pero es adecuado para aquellas plantas resistentes que se riegan manualmente muy de tarde en tarde.
- Al diseñar y/o reformar el jardín, agrupar las especies según su demanda de agua. Se tendrá de esta forma zonas de necesidades altas, medias y bajas. Por ejemplo, los Cactus y Crasas y la flora autóctona estarían dentro de un grupo de plantas con necesidades bajas.
- Elegir especies autóctonas que con la lluvia puedan vivir sin precisar riego alguno, o que no se mueran en períodos largos de sequía.
- La Xerojardinería posibilita reducciones de consumo hasta del 90%.
- Existen hidro-geles o polímeros absorbentes del agua, que posibilitan el crecimiento de las raíces mucho más extensas y a la vez acumulan el agua, liberándola hacia las raíces más lentamente, lo que genera un crecimiento muy superior y una fortaleza mayor de las plantas y/o el césped. Con un 50% menos de riego.

- Elegir otras especies, que aunque no sean autóctonas, sean resistentes a la sequía (*habrá que regarlas menos*). Ejemplos: cactus, lantana, áloes, palmeras, etc.
- Instruir, formar o exigir conocimientos al personal que cuida de la jardinería.

En la limpieza de las instalaciones:

- Realizar la limpieza en seco, mediante: aspiración, barrido con cepillos amplios, máquinas barredoras automáticas, etc.
- Si se necesita agua a presión para realizar la limpieza de determina área será preferible utilizar equipos presurizados de alta presión, que ofrecen más de 140 y 190 bares de presión, con un caudal de agua de menos de 7 a 10 litros por minuto (*sería el equivalente a un grifo*), mientras que una manguera consumirá más de 30 litros por minuto. (*Más de un 75% de ahorro*). Todo ello con mucha más eficacia.



Foto 12. Máquina de limpieza por agua a presión.

- Incorporar el jabón y/o detergentes a los recipientes después del llenado, aunque no haga espuma, limpiará lo mismo.
- Promover medidas para ahorrar en el lavado de trapos y uniformes de personal.

- Las toallas, sábanas o trapos viejos se pueden reutilizar como trapos de limpieza. No se emplearán servilletas o rollos de papel para tal fin, pues se aumenta la cantidad de residuos generados.
- Utilizar trapos reciclados de otros procesos y absorbentes como la celulosa usada, para pequeñas limpiezas y productos como la arena o el serrín para problemas de grandes superficies.
- No utilizar las mangueras para refrescar zonas, pues si están muy calientes se evaporará el agua muy rápidamente y los cambios bruscos de temperatura pueden crear problemas de dilatación.

No hay mejor medida economizadora o medioambiental, más respetuosa, que aquella que no consume; limitemos las demandas a lo estrictamente necesario. (No habrá que preocuparse de cómo ahorrar, si no se consume).

Bibliografía

1. IDAE. (2001).: "Ahorro de Energía en el Sector Hotelero: Recomendaciones y soluciones de bajo riesgo" Madrid, España.
2. Proyecto Life. (2001).: "Jornadas Internacionales de Xerojardinería Mediterránea ". WWF/Adena. Madrid, España.
3. Fundación Ecología y Desarrollo. (2003).: "Guía de ecoauditoría sobre el uso eficiente del agua en la industria". Fundación Ecología y Desarrollo. (Zaragoza), España.
4. Infojardin.com (2002-2005).: Web y Artículos de Jesús Morales (Ingeniero Técnico Agrícola), (Cádiz) España.
5. TEHSA, S.L. (2003).: "Sección de Artículos", Web de la empresa Tecnología Energética Hostelera y Sistemas de Ahorro, S.L. Alcalá de Henares (Madrid), España.
6. Ahorraragua.org (2006).: "Publicaciones", Web de divulgación. Madrid, España.

7. Plan Municipal de Gestión de la Demanda de Agua en la Ciudad de Madrid, Concejalía de Medio Ambiente (www.munimadrid.org). Ayuntamiento de Madrid.

Ahorro energético en climatización en el sector de pastelería y fabricación de pan

6.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es mostrar las principales líneas de actuación para incrementar la eficiencia energética en las instalaciones de climatización, enfocando el problema específico del sector de pastelería y fabricación de pan:

- ✿ Diseño y utilización de las instalaciones.
- ✿ Mejora de la eficiencia energética en el ciclo de refrigeración.
- ✿ Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces.

Se tratarán de ampliar estos tres puntos y cuantificar el impacto de las mejoras propuestas en los costes de las instalaciones.

6.2. Diseño y utilización de las instalaciones

El confort humano se centra en cinco variables fundamentales:

- ✿ Temperatura y Humedad¹.

TABLA 1. Condiciones interiores de diseño.

Estación	Temperatura °C	Humedad Relativa %
Verano	23 a 25	45 a 60
Invierno	21 a 23	40 a 50

¹ Nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), RD 1027/2007, 20 de julio de 2007 (BOE 207, 29 de Agosto de 2007). Instrucción Técnica IT1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

La humedad y temperaturas de confort estival e invernal no difieren del estándar de confort de otros tipos de instalaciones dedicadas al confort humano, siempre adaptándose en lo posible a la vestimenta habitual de la clientela (con vestimenta veraniega, trajes de calle, abrigos en invierno, etc.) y el atuendo profesional de los empleados. Se debe tener en cuenta que se estima en casi un 8-10% de incremento de consumo de refrigeración por cada grado ($^{\circ}\text{C}$) de rebaja de la temperatura de consigna de una instalación de confort, con incrementos parecidos en calefacción. Suele haber un fuerte contraste entre el confort deseado por los empleados y los clientes al tener, como se ha señalado, una vestimenta diferente. El tiempo de permanencia de estos últimos es, además, generalmente menor, por lo que debe evitarse choques térmicos al cliente tanto a la entrada como a la salida. Las cortinas de aire en las entradas permiten tanto amortiguar este efecto como el desperdicio de energía.

Es de destacar la influencia que suele tener la iluminación de los locales y la presencia de productos a elevada temperatura, que puede provocar en el empleado la necesidad de "bajar el termostato" por la sensación de calor o por la excesiva radiación de las luminarias.

- ✿ Velocidad del aire, para evitar corrientes molestas en los espacios ocupados.
- ✿ Calidad ambiental (IAQ). El Nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, hace también referencia a la calidad del aire interior, con niveles de CO₂ máximos admitidos y la aportación de aire exterior obligatorio.

TABLA 2. Calidad del aire interior.

Categoría	Aire exterior l/s	CO ₂ ppm por encima del nivel exterior
ID1: Hospitales, guarderías, laboratorios	20	350
ID2: Oficinas, hoteles, aulas	12,5	500
ID3: Comercio, espectáculo, restauración	8	800
ID4: No catalogado	5	1.200

A su vez, el aire exterior se clasifica, según el nivel de contaminación, desde aire puro denominado ODA1 (aunque puede contener polen de forma temporal) hasta aire contaminado ODA5. Se requieren crecientes niveles de filtración para poder hacer uso del aire de acuerdo a su nivel de contaminación. El reglamento también clasifica el aire de extracción, estableciendo un mínimo, para locales de servicio, de 2 l/s/m². Los establecimientos comerciales tienen como características principales una elevada ocupación puntual (por supuesto, el máximo debe ajustarse a la normativa de seguridad vigente) y la necesidad de elevada ventilación por este motivo, aunque la nueva legislación antitabaco prohíbe su consumo en estos locales².

TABLA 3. Clasificación del aire de extracción.

Categoría	Tipo de local	Reutilización
AE1. Bajo nivel de contaminación	Oficinas, hospitales*, guarderías	Permitida (sin tabaco)
AE2. Moderado nivel de contaminación	Restaurantes, hab. hotel, vestuarios	Sólo hacia servicio, aseos, garajes
AE3. Alto nivel de contaminación	Cuartos fumadores, aseos, saunas	Sólo para Intercambio de calor
AE4. Muy alto nivel de contaminación	Laboratorios, lavandería, basura	Descarga lejos de otras tomas

*Excepto enfermedades infecciosas.

● Nivel sonoro.

En el caso del nivel sonoro, estas instalaciones no son una excepción a las normativas locales sobre actividad pública, debiendo respetar niveles que no alteren el normal desarrollo de los ciclos de sueño-vigilia del vecindario. Las condiciones que han de cumplirse en el exterior, son las recogidas en la Tabla 4.

² En cumplimiento del Real Decreto, de entrada en vigor el 1 de Enero de 2006, los locales deben habilitar zonas específicas para fumadores o prohibir el consumo de tabaco dependiendo de su superficie. Es el primer caso el que requiere gran cuidado en el tratamiento de aire exterior de renovación.

TABLA 4. Niveles sonoros en el exterior.³

Tipo de área	Presión sonora máxima (dBA)	
	7:00 a 19:00	19:00 a 7:00
Residencial (viviendas unifamiliares)	50	45
Residencial (edificación en altura)	55	50
Comercial	60	55
Industrial	70	70

Por otra parte, se recomiendan una serie de niveles para el normal desarrollo de la actividad en el interior del local, según se observa en la Tabla 5.

TABLA 5. Niveles sonoros en interior⁴.

Actividad	Nivel recomendado RC dB(A)
Viviendas	25 – 30
Hoteles/Moteles, salones	25 – 30
Oficinas:	
Despachos	25 – 30
Áreas comunes	35 – 40
Cines y teatros	30 – 35
Restaurantes, comercios	40 – 45

La zonificación, la división en zonas regidas por diferentes termostatos (para fijar la misma o diferentes temperaturas, según el caso), no es tan importante en este sector comercial como en el sector residencial u oficinas, excepto que el tamaño del local admita varias zonas.

A este respecto, la velocidad del aire y la dirección de impacto sobre el cliente son cruciales para evitar situaciones de falta de confort, que disuaden de la compra o se traducen en quejas hacia el establecimiento.

³ Valores más comunes exigidos por la Normativa consultada. Existen, sin embargo, Ordenanzas Municipales aún más estrictas en localidades de mayoría de población en áreas residenciales.

⁴ Valores más comunes exigidos por la Legislación de Seguridad e Higiene en el trabajo.

La velocidad recomendada en el espacio ocupado (una altura de 1,20 a 31,50 m desde el suelo) debe ser inferior a 0,80 m/s, con un valor recomendado de 0,20 m/s. No ha de superarse este límite en el espacio ocupado y, además, ha de evitarse que el área de impacto de la corriente de aire sobre el cliente se produzca en la espalda o el cuello, ya que se originarán quejas, Fig. 1.

Los gestores o propietarios de los establecimientos deben saber, durante la fase de proyecto, cuál va a ser la disposición del personal, cajas, expositores, congeladores y armarios refrigeradores, estanterías, etc., para darle al profesional proyectista o instalador la información necesaria para evitar que la difusión de aire cause molestias.

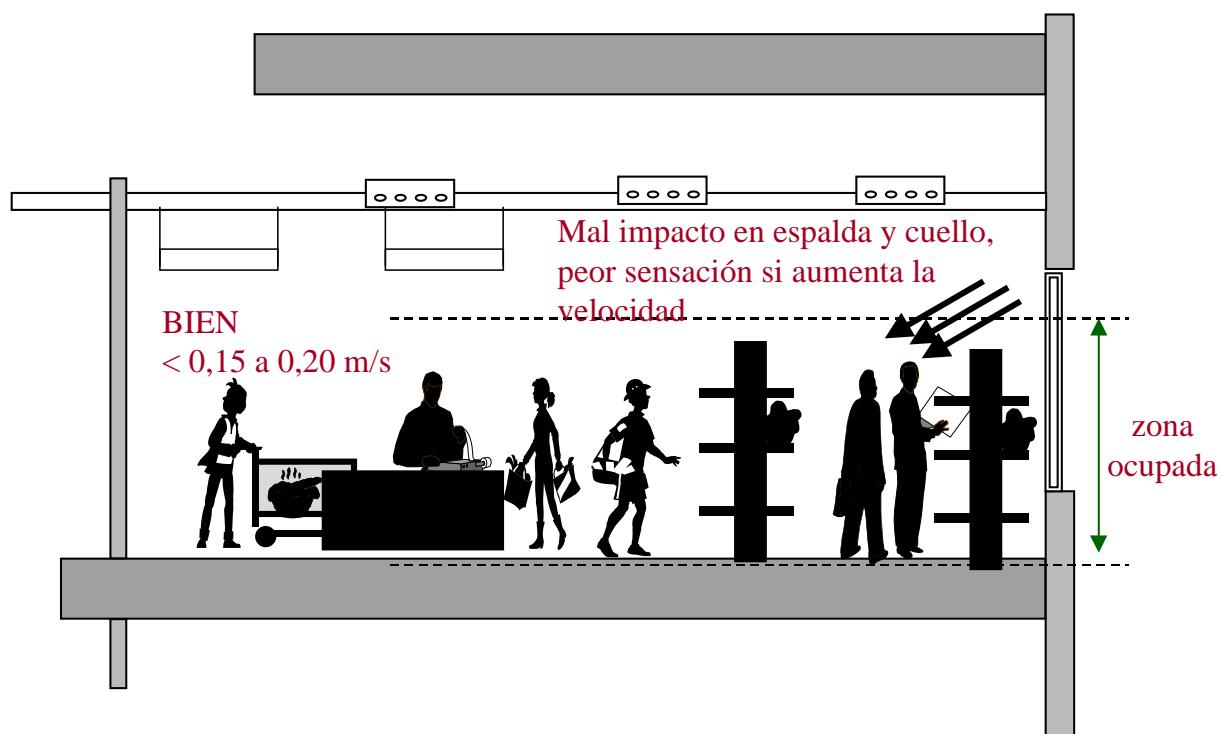


Figura 1. Distribución del aire dentro del área ocupada.

Sin embargo, puede existir, como ya se ha comentado, una elevada infiltración debida a la entrada y salida de personas. La consecuencia fundamental de estos mayores caudales de aire exterior es una carga térmica mayor (ganancia de calor en verano y pérdida de calor en invierno), que ha de computarse en el cálculo y que puede combatirse con cortinas de aire adecuadas.

En el apartado dedicado a la recuperación de calor y enfriamiento gratuito se tratará como reducir la ganancia o pérdida de energía por causa de la admisión de aire, sin perder calidad de aire exterior.

La atenuación del nivel sonoro es un factor a tener en cuenta en cualquier proyecto. Al menos, se ha de tener en cuenta que deben proveerse espacios para medidas de corrección del nivel sonoro ante un eventual endurecimiento de la normativa. En el exterior, las medidas son:

- Ventiladores y compresores de bajo nivel sonoro.
- Cerramientos acústicos.

En el interior son:

- Buen aislamiento de ventiladores y compresores (antivibradores).
- Buenas prácticas de instalación de conductos. Esta última tiene especial importancia en este sector, ya que la extracción de humos o de aire de refrigeración de hornos da lugar a la mayor parte de los problemas de la instalación.

La solución es, como siempre, el trabajo en común entre arquitectos, consultores de ingeniería e instaladores para, en las diversas fases del proyecto, conseguir un adecuado compromiso entre la necesidad de reducir costes y proporcionar el nivel de confort deseado.

6.3. Tecnología del ciclo frigorífico aplicable al ahorro energético

Se pueden citar, entre otras, dos líneas de actuación sobre la tecnología frigorífica:

- Uso de unidades con mejora de eficiencia energética.
- Aplicación de la bomba de calor.

6.3.1. Ahorro energético por el avance tecnológico

En general, todos los equipos de climatización han incrementado su eficiencia energética, como se puede observar en la Fig. 2. El esfuerzo por incrementar la eficiencia de las unidades de climatización, tanto a través de mejores materiales con mayores coeficientes de transferencia de calor como a través de compresores más simples y eficientes (caso del compresor *scroll* con sólo tres piezas móviles), ha dado sus frutos.

A continuación se muestra un ejemplo basado en un equipo compacto de cubierta de 50 kW de capacidad frigorífica, donde se pueden observar las características de los equipos en los años 1980 y 2005, Tabla 6.

TABLA 6. Comparativa de equipo en los años 1980 y 2005.

	1980	2005
Eficiencia	2,6	2,8
Consumo plena carga (kW)	19,2	17,9
Energía generada (kWh) (2100 horas operación año)	40.384,6	37.500,0
Coste (€) (0,01 €/kWh)	403,8	375,0
Ahorro		7%

La iniciativa de ahorro energético E-4, promovida por las administraciones Autonómicas y Central, contiene un Plan Renove de equipos de climatización que subvencionará el cambio de los mismos.

El sencillo cálculo en un equipo compacto puede ilustrar el ahorro en climatización que un equipo nuevo representa respecto a una unidad que cuente con veinte años de antigüedad.

Incremento de eficiencia kW/kW

	1980	2005	Aplicación
• Equipos Split :	2.3	2.5 (2.8 VRV)	Pequeños locales Sucursales bancarias restaurantes. Habitaciones Hotel??
• Equipos Compactos Verticales, Cubierta etc..	2.6	2.8	Áreas convenciones, banquetes, grandes áreas diáfanas.
• Enfriadoras aire-agua:	2.7	3.1 (C. Tornillo)	Sistemas de agua fría / caliente con equipos terminales de agua para oficinas/ hoteles /clínicas
• Enfriadoras agua-agua:	3.0	4.0 (C. Tornillo)	Grandes Complejos
• Enfriadoras Centrífugas:	5.0	7.0 (Turbina expansión)	Grandes Hoteles /oficinas

Figura 2. Evolución de la eficiencia energética en los equipos de climatización.

6.3.2. La bomba de calor: una máquina frigorífica como fuente de calor

En la Fig. 3 se puede ver el diagrama de concepto de una máquina frigorífica, en este caso, una máquina frigorífica cuyo efecto aprovechable consiste en el traslado de la energía desde el foco frío al foco caliente, es decir, una "bomba de calor". La formulación termodinámica realizada por Carnot, científico y político francés a finales del siglo XVIII, usaba fluidos ideales. La representación del ciclo de Carnot sobre el diagrama presión-entalpía de un fluido frigorífico real, muestra las variaciones de estado y propiedades termodinámicas en una máquina frigorífica real, aunque de una forma simplificada, despreciando o modelizando los efectos de pérdida o ganancia de calor y pérdida de carga (disminución de la presión) debidas al rozamiento por el desplazamiento de los fluidos dentro de la máquina.

Los elementos que componen una máquina frigorífica de ciclo de compresión y las funciones que realizan son las siguientes:

- Intercambiador evaporador: extrae el calor Q_e del foco frío (área punteada del diagrama Temperatura-Entropía).

Ciclo de Carnot

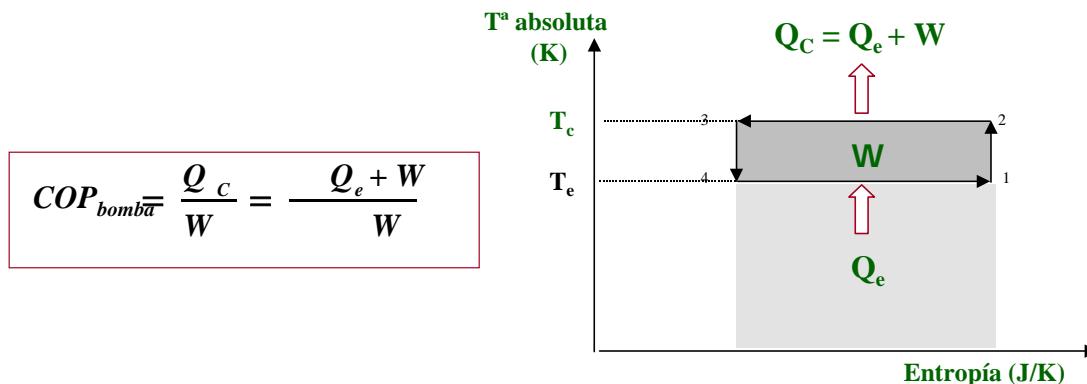


Figura 3. Ciclo de bomba de calor.

- ✿ Compresor: aporta el trabajo W (área rayada del diagrama Temperatura-Entropía).
- ✿ Intercambiador condensador: cede el calor Q_c al foco caliente (área punteada del diagrama Temperatura-Entropía).
- ✿ Válvula de expansión.
- ✿ Válvula de inversión de ciclo (sólo bombas de calor).
- ✿ Elementos de control y seguridad (electromecánicos o, gracias al avance de la técnica, en su mayoría electrónicos).

Se puede deducir que existe un calor potencialmente aprovechable, Q_c , en una cantidad equivalente al efecto frigorífico producido en el foco frío, Q_e , más el equivalente en calor del trabajo “recibido” por el fluido, W . A diferencia del caso teórico enunciado por Carnot, este equivalente en calor del trabajo es ligeramente menor que el trabajo comunicado a la máquina, debido a que existen una serie de pérdidas del proceso eléctrico y/o mecánico, y pérdida de calor del compresor hacia el ambiente.

Volviendo al ciclo de Carnot, se define el coeficiente de eficiencia energética (COP) teniendo en cuenta que el efecto útil buscado es el calor en el condensador. El coeficiente se verá afectado por las temperaturas del refrigerante en el sentido que, a mayor temperatura de condensación (producción de agua caliente con mayor temperatura), la eficiencia será menor. Del mismo modo,

cuanto menor sea la temperatura del foco frío (evaporación), es decir, menor temperatura del agua o del aire exterior, el rendimiento será menor.

La segunda consideración es que, al requerir temperaturas de agua o aire caliente que hagan posible un rendimiento óptimo de los emisores de calor, la temperatura de condensación debe ser elevada (superior a 50 °C), y existe una clara tendencia a bajar conforme baja la temperatura de evaporación. El resultado es que las bombas de calor no pueden mantener altas temperaturas de salida de agua o de aire cuando existe una baja temperatura exterior.

Existe un factor adicional que afecta al COP (coeficiente de eficiencia energética) de una bomba de calor. Con temperaturas del foco frío cercanas a 0 °C, la temperatura de la superficie del evaporador será inferior a la temperatura de congelación del agua y, por lo tanto, el vapor de agua condensado sobre la misma se congelará, siendo necesarios unos períodos de desescarche para no perder la capacidad de transferencia de calor del citado evaporador.

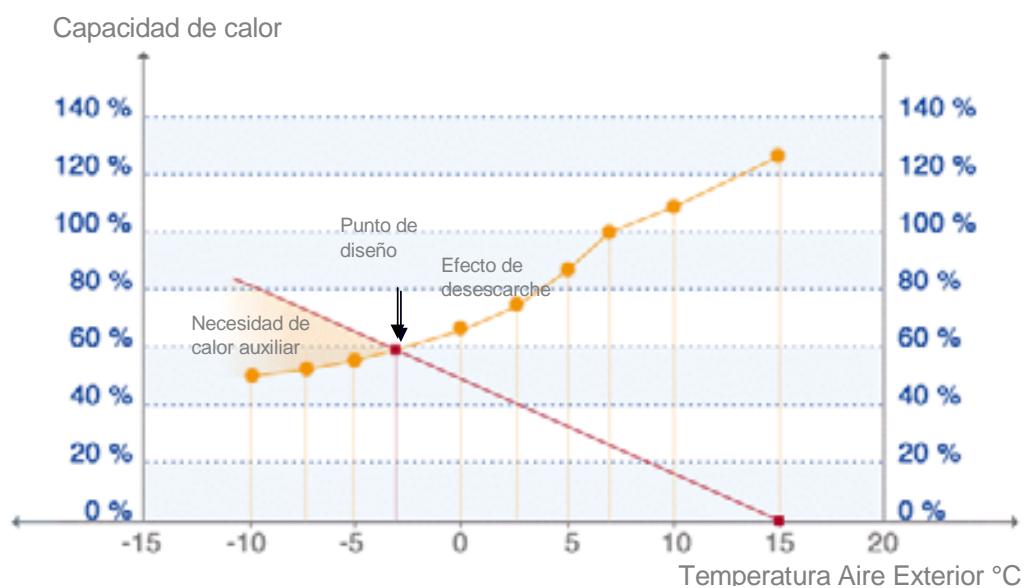


Figura 4. Elección del punto de diseño de una bomba de calor.

Esta situación no sólo produce la ausencia de efecto calorífico en el foco caliente durante dichos períodos, sino, incluso, en el desescarche por inversión del ciclo, un efecto frigorífico en el foco que se desea calentar. Por lo tanto, en dichas condiciones la potencia calorífica neta, llamada también potencia calorífica

integrada (en las unidades que se prueban bajo estándares europeos se incluye la potencia calorífica integrada durante el período de una hora), será inferior a la potencia calorífica instantánea, siendo el COP también menor.

En la Fig. 4 se ha representado de una forma simplificada la evolución de la capacidad de una bomba de calor (aire-agua o aire-aire) en función de la temperatura exterior. Se puede ver que esta capacidad va disminuyendo progresivamente (recordar la fórmula del rendimiento de Carnot) y que se hace más acusado en cuanto se da el fenómeno de formación de hielo en las baterías y el necesario desescarche.

Si la temperatura de diseño para la localidad coincide con el punto de corte entre ambas curvas, no sería preciso dotar a la instalación de calor suplementario, ya que (dependiendo del percentil usado para la temperatura de diseño) sólo se dejan de cubrir las necesidades de un porcentaje muy pequeño de horas al año.

En cambio, si la temperatura de diseño es inferior a la definida por el punto de corte, será preciso dotar a la instalación de una fuente de calor suplementaria para poder atender las necesidades caloríficas de la instalación.

Como es natural, un correcto diseño de cerramientos ayuda al proyectista a reducir las necesidades caloríficas de la instalación, y reducir la capacidad de la unidad que cumple con las condiciones de diseño. Puesto que al realizar el cálculo energético de una instalación no se computan todas las cargas internas y efectos de acumulación de calor en la estructura de los edificios, las necesidades caloríficas reales se reducen notablemente, representando un factor de seguridad añadido.

6.4. Utilización de sistemas de control de ahorro energético más eficaces

La mejor instalación y los mejores equipos no son el único factor para conseguir reducir el ahorro energético. Una inadecuada gestión de los mismos

puede tener como consecuencia el despilfarro. La actuación más sencilla consiste en proveer a la instalación de sistemas de control que monitoricen y comparan las condiciones interiores con las del exterior, los horarios de uso del local, etc., para poder decidir en qué momento ha de actuar cada equipo en su punto de máximo rendimiento.

6.4.1. Gestión de enfriamiento gratuito por aire exterior y recuperación del calor de extracción: Instrucción Técnica IT 1.2.4.5

La nueva Normativa de ahorro energético se recoge también en el nuevo RITE, que establece que la utilización del enfriamiento gratuito por aire exterior es de obligado cumplimiento en todas las instalaciones de climatización todo aire en las que se superen los 70 kW de refrigeración.

El concepto es muy sencillo: siempre que la energía del aire exterior sea inferior a la de los locales a climatizar, ¿por qué no usar el aire exterior para enfriar los mismos?. Es el equivalente tecnológico de abrir una ventana, pero siempre controlando que realmente se está ahorrando energía al hacerlo.

El éxito de este sistema depende, en gran medida, del sistema de control que se use para gestionar la apertura de compuertas de aire exterior con suficiente exactitud para proporcionar a la vez ahorro y confort. Se debe pensar que, aunque energéticamente el aire frío invernal puede servir para refrigerar, comporta un desarreglo de humedad interna que ha de corregirse (si es posible, recirculando una parte de aire interior).

En nuestro país, las condiciones de aire exterior más templado favorecen extraordinariamente el uso de este sistema de ahorro pero, principalmente, durante las horas nocturnas en locales de ocio (cines, restauración, etc.), y podría usarse también en locales de panificación y pastelería con elevadas cargas térmicas debidas a la producción.

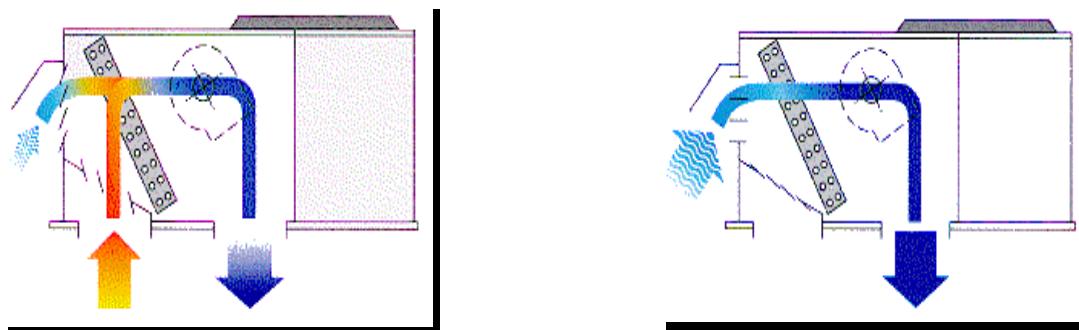


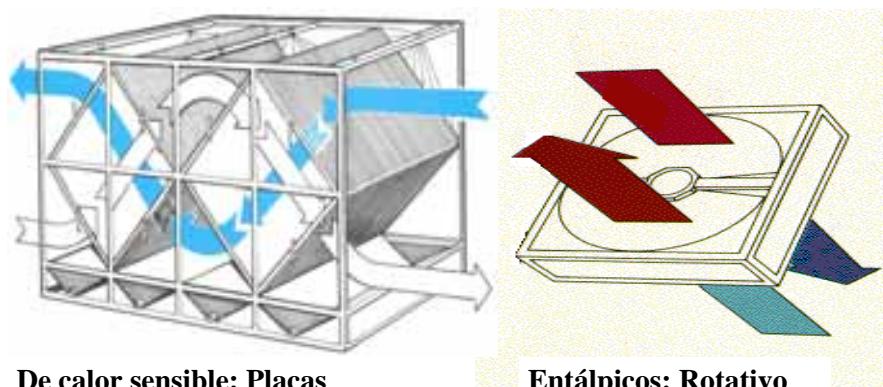
Figura 5. Entrada de aire de ventilación (izquierda) y utilización con enfriamiento gratuito (derecha).

Un buen uso del enfriamiento gratuito puede redundar en hasta un 8% de ahorro anual en el consumo de refrigeración del edificio.

Citando de nuevo el Reglamento, se pueden ver los valores de caudal de aire de ventilación necesarios para preservar la calidad de aire interior. La extracción del mismo se debe realizar por medios mecánicos si se supera un caudal de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Por encima de este valor, además se proveerá de un dispositivo de recuperación de energía en el aire de extracción.

El objetivo es simple, durante el funcionamiento normal en frío, el aire del exterior tiene mayor temperatura (y energía) que el aire interior. Puesto que se debe introducir aire del exterior para mantener la calidad del aire, ¿por qué no enfriarlo con el aire más frío que se va a desperdiciar?.

La Fig. 6 muestra los tipos principales de intercambiadores de calor usados como recuperadores.



De calor sensible: Placas

Entálpicos: Rotativo

Figura 6. Tipos de intercambiadores recuperadores de calor.

El intercambiador de placas de flujos cruzados (es decir, que ambas corrientes de aire no se tocan) tiene menos eficiencia que el rotativo, pero es el que impide de una forma más efectiva la contaminación entre corrientes de aire. El rotativo tiene, en cambio, como ventaja, una eficiencia mayor y su sencillez de ubicación de entradas y salidas, que permite hacer el enfriamiento gratuito simplemente parando la rotación. Hay versiones, realizadas con un papel especial, que permiten la recuperación de humedad, aunque esta ejecución tiene detractores entre los técnicos por la posible migración de gérmenes.

El mismo razonamiento se aplica a los sistemas de enfriamiento evaporativo, aunque adecuadamente mantenidos no suponen un riesgo. Su funcionamiento está basado en la reducción de temperatura que experimenta una corriente de aire (preferiblemente exterior, por su menor contenido de humedad), al atravesar el material de relleno del climatizador, que se encuentra permanentemente humedecido. La vaporización de parte del agua aportada disminuye la temperatura del aire, aunque se incrementa la humedad contenida en el mismo. Se consigue atemperar el aire del interior del local, bajando la temperatura en el entorno de unos 5 °C - 7 °C.

Necesitan situarse en las proximidades de una toma de aire exterior, por lo que son equipos fáciles de instalar en naves industriales. Su coste por kW es un 25% y su consumo eléctrico un 10% de un equipo convencional. Tienen, en cambio, un importante consumo de agua, que puede estar regulado en localidades que sufren restricciones de agua.

6.5. Consideraciones finales

Como se ha comentado, los avances en la tecnología pueden servir para mejorar el rendimiento de las instalaciones, pero no se puede dejar de destacar que el modo de vida en nuestra civilización, caracterizado por una imparable demanda de mayor confort, reclama cada vez mayor gasto energético.

Los últimos avances en tecnología de equipos y sistemas tienen un impacto importante en el ahorro energético y la consiguiente reducción de costes de explotación debidos a la climatización.

A continuación, se comenta el caso de una instalación de una tienda/pastelería de 200 m² en las condiciones de cálculo de Madrid, que se ha realizado mediante un programa de cálculo por ordenador con análisis de consumo energético (*Hourly Analisys Program HAP* de Carrier v.4.22.).

Los sistemas de climatización comparados son un equipo *split* de conductos convencional de 36 kW frigoríficos y un equipo de 30 kW con posibilidad de enfriamiento gratuito gracias a la recuperación de calor del aire exterior.

Desde el primer momento, se reduce la potencia instalada, obteniéndose un importante ahorro de casi un 20% en el equipo. En cuanto al consumo eléctrico, se obtiene un 15% de ahorro anual en frío, más un 25% de ahorro anual en el consumo eléctrico destinado a calefacción por bomba de calor.

Con las necesarias precauciones al tratarse de un modelo informático, puede verse la influencia tan importante que una instalación, con modernos sistemas, tiene respecto a una convencional.

Además, ha de considerar que otros sistemas, como iluminación y equipos auxiliares de los comercios, tienen también enorme influencia directa. Cada kW que deje de consumirse en luces y equipos, reduce la carga frigorífica en la misma proporción. Cualquier ahorro energético, bien sea por un uso más racional o por avances en la tecnología de refrigeración (congeladores, armarios refrigerados), ofimática (balanzas, cajas registradoras u ordenadores) y luminarias, repercute en el ahorro de los consumos de climatización. Sin entrar en detalle, el mayor ahorro se conseguirá con una eficiente utilización de los hornos/obradores. Así, no sólo se rebajarán costes directos de producción, sino que, además, se rebajará en gran medida la carga térmica.

Por lo tanto, es altamente recomendable conseguir la evaluación energética del edificio o el local, simulando las condiciones de proyecto para poder tomar las decisiones adecuadas en materia de cerramientos, sistemas de climatización, etc., antes de la construcción del edificio o de su reforma.

La Unión Europea, preocupada por la dependencia energética, está emitiendo un nuevo marco legislativo que fomente el ahorro energético, que se plasma en la nueva Certificación Energética de Edificios.

Con la aplicación de la Certificación Energética, se obligará a cumplir requisitos mínimos de eficiencia energética, emitiendo, por parte de los organismos oficiales competentes en temas energéticos, sendos certificados para cada edificio. A este análisis habrán de someterse todo tipo de edificios, independientemente de su uso.

En resumen, se presenta un futuro en el que la consecución de un rendimiento energético superior va a ser considerado como un beneficio para toda la sociedad, además de un elemento para el incremento de la competitividad por la reducción de gastos que conlleva, tanto en las más pequeñas tiendas del sector como en las grandes panificadoras industriales.

Bibliografía

1. Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación DTIE 8.01 "Recuperación de energía en sistemas de Climatización", Comité ATECYR y Grupo de Termotecnia de la U. de Valladolid; Editorial El Instalador, Madrid 1998.
2. "25 años de instalaciones, 1967-1992" Monografía nº 23; El instalador, Madrid, 1992.
3. "Manual de Aire Acondicionado Carrier", Carrier Corporation, Marcombo Boixareu Editores, Barcelona 1983.
4. "Air conditioning and Ventilation for Buildings". Croome and Roberts, Pergamon Press, N.York E.E.U.U. 1975.
5. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), RD 1027/2007, 20 de julio de 2007 (BOE 207, 29 de Agosto de 2007).
6. Manual de eficiencia energética en el sector de fabricación del pan. Fundación EnerPyme, 2005.

7.1. Introducción

La finalidad de este capítulo es comentar las principales características relacionadas con el ahorro y eficiencia energética que aparecen en los hornos utilizados en pastelerías y panaderías, así como los últimos avances tecnológicos en:

- Diseño exterior y construcción.
- Funcionamiento.
- Mantenimiento.

7.2. Diseño exterior y construcción

Habitualmente, los hornos industriales están construidos en acero inoxidable con el fin de reducir el riesgo de corrosión y la fatiga del material, alargando así su vida útil, mejorando la estabilidad del horno y reduciendo los costes de mantenimiento. Es conveniente que el espesor de las planchas de acero inoxidable sea el mayor posible (1 mm).

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el diseño exterior del horno es la conveniencia de que exista el menor número de juntas posible, preferiblemente soldadas antes que atornilladas. Un horno hermético minimiza las pérdidas de energía, alarga la vida útil del aislamiento y minimiza el riesgo de impurezas en el pan, así como el riesgo de escapes.

En este mismo sentido, es conveniente que presente el mínimo de juntas de goma, siendo sustituidas por soldaduras resistentes a la corrosión, principalmente en juntas verticales y entre el techo y las paredes del horno. Se recomienda que las juntas de goma sean de kevlar para evitar el desgaste y las filtraciones.



Figura 1. Diseño exterior de un horno.

Sin embargo, el aspecto más importante que se puede encontrar en el diseño exterior de un horno, desde el punto de vista de ahorro energético, lo representa el aislamiento. En este sentido, la estanqueidad es sinónimo de economía.



Figura 2. Aislamiento de la cara posterior y aislamiento frontal.

En lo posible, se debe tender a aislamientos de gran espesor (100 - 150 mm) realizados, preferiblemente, con lana de roca. Este aislamiento se debe situar tanto en las paredes laterales como en el techo de los hornos, en complemento a las cámaras de aire y a los paneles de revestimiento, con el fin de disminuir las pérdidas de calor, los riesgos de quemaduras y los ruidos.

Con un aislamiento robusto y solapado, el calor permanecerá en el lugar donde debe estar, esto es, en la cámara del horno, mientras que las superficies inoxidables exteriores mantendrán una baja temperatura y un confortable ambiente de trabajo.



Figura 3. Aislamiento del techo.

Todas las paredes, así como el techo y el suelo del horno, deben fabricarse del mismo material, al igual que tornillos, tuercas y soldadura para prevenir la corrosión galvánica y aumentar su vida útil.

Por último, señalar que en el diseño exterior también será recomendable disponer de una amplia ventana de cristal termorreflectante y una correcta iluminación para el control del proceso de cocción.

Un alumbrado halógeno proporciona una iluminación de trabajo más clara e intensa que la de las bombillas comunes, con una mayor resistencia al calor y longevidad que se traduce en menos paradas para el cambio de bombillas.



Figura 4. Sistema de alumbrado.

7.2.1. Puerta

En relación a la puerta de los hornos, deben presentar doble cristal termo-refractante, siendo el cristal interior reflectante al calor para reducir las pérdidas y evitar el riesgo de quemaduras. En este mismo sentido, el cierre de la puerta debe ser hermético, evitando el riesgo de erosión y descomposición. Con las bisagras ocultas se facilita el mantenimiento y limpieza del horno.



Figura 5. Parte frontal y trasera de un horno.

El material de las juntas de goma (silicona) debe ser de alta calidad, capaz de resistir el agua y el vapor, de forma que el horno sea estanco, reduciendo las pérdidas de energía, eliminando las fugas de vapor y haciendo una cocción más uniforme.



Figura 6. Sellado.

Para facilitar la apertura y cierre de la puerta, conviene que la junta de goma inferior esté correctamente ajustada con el nivel del suelo. También es importante que los hornos tengan el sistema regulable de presión de fuerza en la base de la puerta, evitándose así pérdidas de calor y de vapor, y manteniendo un área de trabajo más limpia y segura.



Figura 7. Retirada de productos.

7.2.2. Base

La base del horno, así como las juntas, los tornillos y las tuercas que forman parte de la misma, también deben estar fabricados en material inoxidable al igual que las paredes con el fin de prevenir la corrosión galvánica y aumentar su vida útil, disminuyendo, a su vez, los costes de mantenimiento.



Figura 8. Juntas de la puerta.

El espesor de la base debe ser, como mínimo, de 3 mm. Si este espesor es la única diferencia de nivel, se facilita enormemente la carga y descarga del horno.



Figura 9. Rampa de acceso.

Con el fin de facilitar la carga del horno, es recomendable que la altura de la base no sea mayor que el espesor de las bandejas.

7.3. Funcionamiento

7.3.1. Introducción

Cuando se utiliza un horno de convección, la energía se suministra a los productos mediante aire caliente que se dirige hacia los mismos. De forma sencilla, el proceso de cocción óptimo se puede separar en dos fases:

1. La temperatura interna específica de cada producto se aumenta todo lo posible hasta, aproximadamente, 98 °C. Cuando se alcanza la temperatura interna comienza la fase 2.
2. La cocción final se consigue cuando el gluten del pan se estabiliza mediante un proceso químico, al mismo tiempo que se gelatiniza el almidón y se fija el agua.

Si se desea acelerar el proceso de cocción (teniendo en cuenta que existen límites físicos), se puede aumentar la temperatura, la humedad o el volumen de aire. Independientemente de la alternativa elegida, el objetivo principal es que el calor debe suministrarse a los diferentes productos a lo largo de la mayor superficie posible.



Figura 10. Interior de un horno.

7.3.2. Intercambiador de calor

Una de las medidas para intentar obtener un cambio térmico más eficaz, un mayor rendimiento y menores costes de caldeo, es la presencia de un intercambiador de calor que funcione según el principio de contracorriente, de forma que el aire del horno que pasa por el intercambiador encuentra primero los humos de gas más fríos y, progresivamente, los gases más calientes. Así, la energía térmica se utilizará en los productos en vez de desaprovecharse a través de la chimenea, dando como resultado un intercambio térmico más eficaz, mayor rendimiento y menores costes de caldeo.

Es recomendable que dicho intercambiador de calor esté fabricado en acero inoxidable para resistir la corrosión y aumentar su vida útil, sea de grandes dimensiones para mejorar la eficacia del intercambio de calor, presente una anchura suficiente como para que la llama no golpee en las paredes y no rompa a fatiga, y que esté equipado con una mirilla para poder regular la llama.



Figura 11. Intercambio de calor.

Cuanto mayor rendimiento presente el horno, mejor será la eficiencia de la producción sin aumentar el consumo. El rendimiento puede aumentar con una disminución de los tiempos de cocción y con una mayor rapidez en la recuperación de temperaturas, de forma que el tiempo de espera entre ciclos de cocción se pueda disminuir.

En hornos modulares o de pisos, las resistencias deben proporcionar calor rápido, una distribución óptima de la potencia a todo lo ancho del horno y una transferencia uniforme a los productos en cocción sin necesidad de dar la vuelta a las bandejas.



Figura 12. Productos elaborados.

7.3.3. Sistema de vapor

Un sistema de vapor diseñado con barras de aluminio y de acero inoxidable (como el sistema *Cascad* de Sveba-Dahlen) hace que el vapor sea excepcionalmente limpio, evitando la corrosión, la entrada de impurezas en los productos, la adhesión de cal a las barras, así como una rápida recuperación que permite una cocción sin interrupciones. Todo esto se traduce en unos menores

costes de mantenimiento, una mayor eficiencia en la producción y unos mejores resultados.

Cuento mayor sea la capacidad de generación de vapor del horno, mayor será la cantidad de agua que esté en contacto con la superficie metálica por unidad de tiempo, y mejores serán los resultados obtenidos.

7.3.4. Sistema de ventilación

Para disminuir los costes de mantenimiento y aumentar la vida útil de los aparatos, situar los ventiladores y los motores sobre la base y por debajo de la cámara del horno presenta ventajas respecto a situarlos en el techo por encima de la cámara. Estas ventajas se concretan en una menor temperatura de trabajo (tanto para los ventiladores como para los motores), menor calor emitido por la cámara del horno (principalmente cuando el ventilador esté parado), un menor impacto del calor sobre la base del horno, una mejor accesibilidad y un menor nivel sonoro.

Si se consigue un aumento del volumen de aire recirculante y una reducción de la velocidad del aire en el horno, se obtendrá un calentamiento y una recuperación más rápida, así como un horneado más uniforme, mejorando también la eficiencia y los resultados obtenidos.

7.3.5. Sistema IBS

El sistema IBS (*Increased Baking Surface*) es un sistema patentado por Sveba-Dahlen en el que se aumenta la superficie de cocción mediante la rotación alternativa del carro en sentido horario y antihorario.

El sistema IBS permite cocer los productos con el mismo calor en todos los lados, dando como resultado una cocción más rápida y uniforme, junto con un menor consumo de energía.

Cuando la cocción se realiza en un horno de rotación tradicional, los productos que se sitúan en las bandejas más alejadas del centro de rotación se mueven a favor del flujo de aire durante una parte de la rotación y en contra del flujo de aire durante la otra parte de la rotación. El problema que aparece en estos hornos con un único sentido de rotación es que el flujo de aire a favor y en contra siempre se recibe en el mismo lado de los productos.

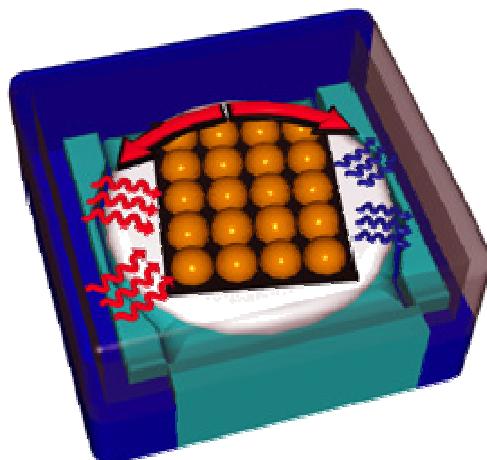


Figura 13. Sistema IBS.

Por el contrario, cuando la cocción se realiza en un horno equipado con sistema IBS, el carro gira alternativamente a derecha e izquierda, lo que se traduce en que los productos situados en la parte exterior de las bandejas reciben tanto flujo de aire a favor y en contra en ambos lados del producto. De esta forma, el calor se consigue suministrar sobre una superficie mayor y la cocción se realiza con una mayor rapidez.

7.3.6. Sistema de control de cocción

Con un sistema de control de cocción es posible programar de forma muy sencilla una serie de recetas de cocción en el ordenador del horno mediante el control de temperatura, evacuación, vapor y pausas del ventilador. Así, se puede seleccionar la receta más adecuada a cada caso de forma que el horno controlará el proceso de forma completamente automática. En cualquier caso,

durante el funcionamiento, se podrían realizar ajustes en la receta seleccionada o elegir una cocción manual.

Las características principales de un sistema de control de cocción son:

- ✿ Control automático del horno: elimina la necesidad de supervisión de la cocción, aumenta la flexibilidad y la eficiencia de la producción.
- ✿ Panel de visualización: sencillo de manejar y controlar, mejora las condiciones de trabajo.



Figura 14. Panel de control.

- ✿ Alarma: en caso de mal funcionamiento, avisa dónde está el problema.
- ✿ Conexión a PC: se puede utilizar una memoria exterior para almacenar más recetas, para un control centralizado de varios hornos o para realizar funciones estadísticas que ayuden a la supervisión, control y planificación de la producción.

7.3.7. Otras mejoras

Algunas de las posibilidades existentes en el mercado que pueden optimizar y facilitar el uso de los hornos son las siguientes:

- Plataforma rotativa: realizada en material inoxidable y con una gran capacidad de carga, reduce el riesgo de corrosión y facilita la carga del carro, teniendo menor coste de mantenimiento y mayor facilidad de uso.



Figura 15. Plataforma rotativa.

En este mismo sentido, disponer de un carro elevable mediante un mecanismo hidráulico también mejora la utilización del horno.

- Sistema de evacuación automática de aire: mediante un extractor que expulsa el vapor y el aire caliente de la cámara del horno se elimina el riesgo de quemaduras al abrir la puerta del mismo.
- Disposición de puerta en la parte posterior del horno: en algunos casos, puede aumentar la eficiencia de la producción.
- Campana de condensación: cubierta de material inoxidable que recoge el vapor y los olores cuando se abre la puerta del horno.
- Convertidor de frecuencia: regula la velocidad del aspirador, de forma que se puede optimizar la velocidad del aire dependiendo del producto a cocinar.
- Arranque suave: proporciona una aceleración progresiva del carro en caso de productos sensibles a las vibraciones.
- Temporizador: controla el tiempo de cocción con su programación, de forma que ahorra tiempo, la cocción se realiza en el tiempo exacto y se optimiza la producción al poder realizar una planificación.

- Indicator de funcionamiento del horno: recoge datos de las horas de uso del horno, pudiéndose controlar tanto su eficiencia como los costes de producción.

7.4. Mantenimiento

Para que los hornos funcionen sin problemas y proporcionen el mejor resultado de cocción, deben limpiarse a intervalos regulares. Además, por razones de higiene, la cámara del horno tiene que limpiarse después de cada turno de trabajo.

Cuando se limpie la cámara de cocción del horno, se debe prestar atención a que no queden restos del producto limpiador (detergentes), no debiéndose utilizar, en general, productos alcalinos ni pulidores.



Figura 16. Horno en funcionamiento.

De igual forma, también se deben realizar tareas de limpieza de la parte exterior del horno, así como de los cristales.

Si se dispone de generador de vapor, el filtro a través del cual pasa el agua debe limpiarse a intervalos regulares, teniendo la precaución de cerrar el grifo principal antes del desmontaje y limpieza de dicho filtro. Una vez realizada la limpieza, se debe volver a montar comprobando que no existan fugas.

Los cables y componentes del armario eléctrico se deben limpiar con un cepillo blando o con un aspirador de polvo una vez al año. Antes de realizar los trabajos, hay que asegurarse de desconectar la corriente principal al horno.

Se debe realizar un mantenimiento preventivo del alumbrado de la cámara mediante la sustitución de bombillas. Para ello, se debe cortar previamente la corriente eléctrica.

Por último, para la limpieza y mantenimiento del quemador se debe acudir a una empresa autorizada para dichos servicios.

8.1. Fomento del ahorro y la eficiencia energética

- Orden de 16 de octubre de 2008, del Consejero de Economía y Hacienda (BOCM de 29.10.08)
- Convocatoria anual.
- Gestionada a través de IMADE.
- Todo tipo de beneficiarios.
- Actuaciones subvencionables y cuantía de las ayudas:
 - Auditorias energéticas en sectores industriales:
 - 75% de la inversión subvencionable.
 - Máximos:

Consumo energía final (tep/año) por establecimiento	Valor máximo o neto de ayuda (€)
> 60.000	22.500
> 40.000 – 60.000	18.000
> 20.000 – 40.000	15.000
> 10.000 – 20.000	12.750
> 6.000 – 10.000	10.500
> 4.000 – 6.000	9.000
< 4.000	7.500

- Sustitución de equipos e instalaciones industriales en grandes empresas:
 - 22 % a 30 % de la inversión subvencionable
- Mejora de la eficiencia energética de instalaciones térmicas de edificios existentes:
 - 22% a 30% de la inversión subvencionable.
- Mejora de la eficiencia energética de instalaciones de iluminación interior de edificios existentes:
 - 22% de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 10.000 € viviendas y 50.000 € otros usos.
- Renovación de instalaciones de alumbrado público exterior existentes:
 - 40% de la inversión subvencionable.
- Estudios, análisis de viabilidad y auditorias de instalaciones de alumbrado exterior existentes:
 - 50% de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 25.500 €.
- Estudios de viabilidad de cogeneraciones:
 - 75 % de la inversión subvencionable
 - Máximo: 11.250 €
- Auditorias energéticas en cogeneraciones existentes en empresas industriales o del sector terciario:
 - 75% de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 9.000 €.
- Plantas de cogeneración de alta eficiencia en los sectores no industriales:
 - 10% de la inversión subvencionable.
 - Máximo: 200.000 €.

- Plantas de cogeneración de pequeña potencia:
 - 10 % a 30% de la inversión subvencionable
- ✿ Cuantías máximas:
 - Personas físicas: 200.000 €.
 - Empresas, empresarios autónomos, instituciones sin ánimo de lucro y otras entidades que desarrollen una actividad económica: 200.000 € en tres años (regla de mínimis).
 - Resto de beneficiarios: 500.000 €.
- ✿ Dotación presupuestaria 2008:
 - 6.174.316 €.
- ✿ Plazo de solicitudes:
 - 2 meses a partir de la publicación en el BOCM.
- ✿ Plazo de ejecución:
 - Del 1 de enero del año correspondiente al 30 de septiembre del año siguiente.

8.2. Fomento de las energías renovables

- ✿ Orden 2389/2008, de 5 de junio, del Consejero de Economía y Hacienda (BOCM de 30.06.08).
- ✿ Convocatoria anual.

● Beneficiarios:

- Corporaciones locales.
- Otras entidades públicas.
- Instituciones sin ánimo de lucro.
- Comunidades de propietarios.
- Sociedades cooperativas.
- Empresas, salvo para instalaciones de producción de energía eléctrica en Régimen Especial.
- Personas físicas, salvo para instalaciones de producción de energía eléctrica en Régimen Especial.

● Actuaciones subvencionables y cuantía de las ayudas:

- Energías renovables.
 - Solar Térmica (excepto piscinas privadas e instalaciones obligatorias por Código Técnico Edificación u Ordenanzas municipales): 375 €/m² para refrigeración y 260 €/m² para el resto.
 - Solar fotovoltaica (sistemas aislados o sistemas conectados a red de más de 5 kWp, o de potencia inferior que tengan carácter demostrativo, salvo que sean obligatorios por Código Técnico Edificación u Ordenanzas municipales): 1,3 €/Wp sistemas conectados a red, 3,5 €/Wp aislados con acumulación y 3 €/Wp sin acumulación.
 - Eólica (hasta 50 kW): 30 % de la inversión subvencionable.
 - Biomasa y residuos: 30 %.
 - Geotérmica: 30 % del coste de referencia.
 - Hidráulica (instalaciones nuevas o rehabilitación, hasta 10 MW): 30 %.
 - Instalaciones mixtas: cuantía proporcional.

- Proyectos de investigación, desarrollo y demostración: 40 % de la inversión subvencionable.

Tienen prioridad las instalaciones de energía solar térmica, fotovoltaica aislada, diversas aplicaciones de biomasa y aprovechamiento geotérmico.

Para Ayuntamientos de menos de 10.000 habitantes, la cuantía de la subvención será del 50% de la inversión subvencionable.

✿ Cuantía máxima de las ayudas:

- 70% de la inversión en todos los casos, y:
 - 200.000 € para personas físicas.
 - 200.000 € en tres años para empresas.
 - 300.000 € para resto de beneficiarios.

✿ Dotación presupuestaria 2008: 2.463.450 €.

✿ Plazo de presentación de solicitudes:

- Un mes a partir de la publicación en el BOCM.

✿ Período de realización de la inversión:

- Desde el 15 de octubre del año anterior a la convocatoria hasta el 15 de octubre del año correspondiente.