



guía de eficiencia energética  
en el sector hotelero andaluz



JUNTA DE ANDALUCÍA

Agencia Andaluza de la Energía  
**CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA**



# Guía de eficiencia energética en el sector hotelero andaluz



Agencia Andaluza de la Energía  
**CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA**

Elaborado por: Agencia Andaluza de la Energía.  
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta  
de Andalucía.

Versión electrónica de esta Guía, disponible en  
**[www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)**

Depósito legal: SE-1954-2008

---

Agencia Andaluza de la Energía  
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.  
Junta de Andalucía  
C/ Isaac Newton, 6. 41092 Sevilla  
[informacion.aae@agenciaandaluzadelaenergia.es](mailto:informacion.aae@agenciaandaluzadelaenergia.es)  
[www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)

# índice

I.	ANTECEDENTES .....	7
II.	EL SECTOR HOTELERO EN ANDALUCÍA. ....	11
III.	CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR HOTELERO ANDALUZ.....	19
IV.	MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	37
V.	ALTERNATIVAS RENOVABLES Y COGENERACIÓN. ....	91
VI.	OPTIMIZACIÓN DEL GASTO ELÉCTRICO. ....	123
VII.	IMPACTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR HOTELERO .....	135
VIII.	MEDIDAS DE APOYO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ADMINISTRACIÓN ANDALUZA (Orden de 11 de abril de 2007).....	147
IX.	CONCLUSIONES.....	153
X.	ANEXOS .....	157
	Anexo I. AUDITORÍA ENERGÉTICA. ....	159
	Anexo II. GUÍA PARA UNA ESTANCIA ECOLÓGICA EN EL HOTEL.....	163
	Anexo III. GAS NATURAL EN ANDALUCÍA.....	165
	Anexo IV. CUESTIONARIO. ....	171
	Anexo V. GLOSARIO. ....	187
	Anexo VI. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	197



## PRESENTACIÓN

El desarrollo económico y social experimentado por Andalucía en los últimos años ha supuesto un importante crecimiento del consumo energético en la región. Así, desde el año 2000 el consumo de energía final en Andalucía se ha incrementado en un 22,7% situándose en 14.276 ktep en 2006.

El sector servicios consume el 7,9% del consumo total de energía final. Una cifra que puede reducirse porque este sector cuenta con un gran potencial de ahorro energético en Andalucía.

Dentro de él, el turismo tradicional es una de las áreas de mayor incidencia en el consumo energético en la Comunidad Autónoma, con un 13,3% del total. No hay que obviar, que los gastos energéticos en una instalación hotelera suponen, en la mayoría de los casos, los costes más importantes después de los gastos de personal.

Esto, unido al elevado potencial de ahorro energético y a la posibilidad de implementar energías renovables en las instalaciones hoteleras andaluzas, justifica la necesidad de desarrollar actuaciones específicas en materia energética.

Así, para aumentar el ahorro y conseguir un uso más eficiente de la energía, se han desarrollado instrumentos como la Ley 2/2007 de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética de Andalucía, de 27 de marzo de 2007 y el Plan Andaluz de sostenibilidad Energética 2007-2013 (PASENER), que condicionarán sin duda el marco en el que se desarrollen las actuaciones en materia de eficiencia energética en la región en los próximos años. Esto junto a los Programas de incentivos para el desarrollo energético sostenible de Andalucía, los programas de auditorías energéticas que se están llevando a cabo en los sectores industriales y de servicios, los Planes de optimización energética que se están implementando en un importante número de municipios andaluces, etc, han logrado introducir pautas de consumo eficientes y han conseguido ahorros energéticos notables.

En este marco, se desarrolla la presente guía que pretende ser una herramienta para los responsables hoteleros a la hora de tomar decisiones que afecten a la eficiencia energética de sus instalaciones.

Confiamos, por tanto, en la utilidad de este documento para mejorar los niveles de consumo energético del sector.

*Francisco José Bas Jiménez*  
*Director de la Agencia Andaluza de la Energía*





# 1 | antecedentes



Mediante la Ley 4/2.003, de 23 de septiembre, se crea la Agencia Andaluza de la Energía, absorbiendo a la Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía (SODEAN). Esta empresa llevaba 20 años de experiencia en el sector energético realizando auditorías energéticas, estudios sectoriales, planes energéticos así como gestionando incentivos para la implementación de las energías renovables (PROSOL).

La Agencia nace con el objetivo primordial de optimizar el consumo energético de Andalucía, procurando su racionalización su consumo desde la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente, mediante la implementación de energías renovables y medidas de ahorro y eficiencia energética en todos los sectores consumidores de energía.

El sector de la edificación es uno de los que inciden en mayor grado en el consumo energético a nivel nacional, 25.797 ktep/año en el año 2.006, lo que supone aproximadamente el 24,4 % del consumo total de energía. A escala regional, en Andalucía este sector representa el 20,6 % de la demanda de energía final, con un total de 2.941,6 ktep en el 2.006.

Desde el punto de vista energético, una gran mayoría de las edificaciones que se han venido construyendo hasta la fecha no han considerado suficientemente factores tales como la orientación, el grado de aislamiento, los materiales empleados, la proporción de vidrios en fachadas, los equipos necesarios para combatir la carga térmica, etc., aspectos que pueden provocar un importante incremento de la demanda energética del edificio. Por otro lado, el uso generalizado de combustibles convencionales para hacer frente a las necesidades energéticas del mismo se enfrenta actualmente a un alza en los precios, reforzado por un previsible agotamiento a corto plazo de los mismos, y por una legislación medioambiental cada vez más restrictiva respecto al uso de este tipo de combustibles, debido a su incidencia en problemas medioambientales de envergadura mundial, como el efecto invernadero, la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono.

El estado actual de la tecnología permite acceder a sistemas de gestión y producción energética que garantizan una utilización racional de la energía consumida en un edificio, una mejor calidad de vida y un menor impacto ambiental. De acuerdo con estas técnicas, el sector de la edificación presenta un elevado potencial de ahorro energético, que puede alcanzar hasta el 30 % del consumo total, mediante la unión de mejoras en el diseño de edificios nuevos, así como de proyectos de rehabilitación de los ya existentes.

En el ámbito de las políticas energéticas adoptadas en los países de la Unión Europea, se contempla como una de las acciones prioritarias el fomento de programas de actuación que permitan reducir la energía consumida en los edificios.

Así, la Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1.993 relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficiencia energética de los edificios establecía, entre otras disposiciones, la obligatoriedad de todos los Estados miembros de la Unión Europea a aplicar programas relativos a la Certificación Energética de los edificios.

En la misma línea, el 4 de Enero del 2.003, se publica la Directiva Europea 2002/91/CE sobre Rendimiento Energético de Edificios. Su objetivo básico es la limitación del consumo de energía en los edificios de la Unión Europea, reducir las emisiones de dióxido de carbono posibilitando el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la Unión Europea en el Protocolo de Kyoto y conseguir un cierto grado de convergencia entre las diferentes normas europeas procurando que las medidas adoptadas representen un mayor nivel de eficacia en el coste.

A nivel nacional, la transposición de la Directiva ha llevado a la aprobación del Código Técnico de la Edificación en su apartado de energía el 17 de marzo de 2006, que establece unos requisitos mínimos de eficiencia energética para edificios nuevos y existentes, del Real Decreto 47/2007 de 19 de Enero del 2007 de Certificación Energética de Edificios y del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios el 20 de Julio del 2007.

En Andalucía, dentro del sector de la edificación, el sector hotelero es uno de los mayores consumidores de energía, estimándose el consumo anual de energía final en 100 ktep, un 13,3 % del total.

En una instalación hotelera, los gastos de energía oscilan entre un 3% y un 6% del total de los gastos de explotación, siendo en la mayoría de las ocasiones, los más importantes después de los gastos de personal. Dentro del desafío que supone la competitividad, la reducción de costes y el cuidado al medio ambiente, cualquier actuación energética que se realice en una instalación hotelera deberá encaminarse a la optimización de sus recursos energéticos, implementando las energías renovables y asegurando un mayor respeto por el entorno.

En este sentido, la Agencia Andaluza de la Energía ha realizado auditorías y prediagnósticos energéticos en más de 50 instalaciones hoteleras ubicadas en Andalucía. Para ello, ha contado con la inestimable colaboración de cadenas hoteleras que operan en Andalucía como Sol Meliá, Hotusa, o Fuertehoteles, así como con el apoyo de la Federación Andaluza de Hostelería que ha coordinado las actuaciones realizadas en diversas instalaciones hoteleras y las relaciones con las diferentes asociaciones del ramo existentes en Andalucía.

Como resultados de estos estudios la Agencia Andaluza de la Energía ha elaborado esta Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Hotelero con objeto de hacer llegar al mayor número de instalaciones hoteleras en Andalucía las principales conclusiones obtenidas de los mismos, así como una batería de propuestas que permitirán, en aquellos hoteles que las apliquen, reducir considerablemente el gasto energético y el impacto ambiental asociado.

Tampoco se puede obviar que el mayor o menor consumo energético final de las instalaciones de un hotel depende, en gran medida, del uso que de las mismas hagan sus clientes. Así, se ha incluido como anexo a la Guía, un apartado dedicado especialmente al usuario final de las instalaciones hoteleras, para hacerle llegar también, el compromiso por el ahorro energético y la reducción del impacto ambiental.



## 2 | el sector hotelero en Andalucía



**El presente apartado tiene una doble finalidad: mostrar una información relevante para el sector, basada en la infraestructura de la que se compone y realizar una segregación del sector en virtud de criterios energéticos, como base para su caracterización energética que se desarrollará en el siguiente capítulo.**

## 1. Análisis estadístico

La información empleada en el presente manual se ha recabado del Sistema de Análisis y Estadística del Turismo de Andalucía (SAETA), perteneciente a la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte de la Junta de Andalucía. Este sistema facilita desde 1995 datos estadísticos oficiales con resultados homogéneos y metodológicamente correctos para el análisis del sector. De esta manera, Andalucía dispone de un sistema de acopio, tratamiento y generación de información estadística y documental sobre el turismo de Andalucía, así como de las actividades más directamente relacionadas con el mismo. SAETA se nutre de la información del Instituto de Estadística de Andalucía (en adelante IEA) y de la propia Consejería de Turismo, Comercio y Deporte.

Los datos que se ofrecen a continuación corresponden al 2005, año en que se realizaron los estudios energéticos que sirvieron de base para la elaboración del presente documento.

## 2. Distribución de hoteles y plazas

### 2.1. Distribución por provincias

#### a) Distribución de establecimientos hoteleros.

En el año de referencia del presente estudio Andalucía cuenta con 1.490 hoteles (el 16% del conjunto nacional), de los que la mayor parte se concentran en las provincias de Málaga, Cádiz y Granada.

Categoría	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía	%
Una estrella	19	52	15	42	12	26	45	31	<b>242</b>	16
Dos estrellas	32	71	29	69	30	47	96	43	<b>417</b>	28
Tres estrellas	32	62	17	77	17	41	147	43	<b>436</b>	29
Cuatro estrellas	44	63	14	38	23	12	113	48	<b>355</b>	24
Cinco estrellas	2	7	0	3	3	0	20	5	<b>40</b>	3
%	9	17	5	15	6	8	28	11		
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>	<b>255</b>	<b>75</b>	<b>229</b>	<b>85</b>	<b>126</b>	<b>421</b>	<b>170</b>	<b>1.490</b>	<b>100</b>

Tabla 1. Número de hoteles según categoría.

## HOTELES ANDALUCÍA

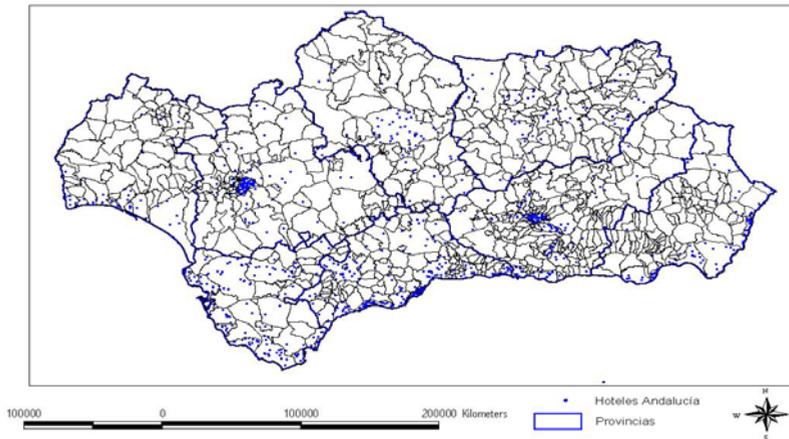


Figura 1. Distribución de los hoteles en Andalucía

Según se muestra en el gráfico adjunto, la mayor concentración de establecimientos hoteleros se da en las zonas costeras. No obstante, se aprecia la existencia de importantes núcleos turísticos interiores en torno a las capitales de las diferentes provincias, sobre todo en Sevilla y Granada.

### b) Distribución de plazas hoteleras

La siguiente tabla muestra el número de plazas ofertadas en la comunidad andaluza en el año de referencia.

Categoría	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía	%
Una estrella	561	1792	785	1.861	513	731	1.523	1.236	<b>9.002</b>	4
Dos estrellas	1.240	2.994	1.357	3.674	1.702	1.723	4.428	2.567	<b>19.685</b>	9
Tres estrellas	6.599	5.793	1.640	7.403	4.062	3.056	27.452	4.484	<b>60.489</b>	28
Cuatro estrellas	17.129	18.490	2.450	8.904	11.188	1.246	40.575	12.776	<b>112.758</b>	53
Cinco estrellas	960	1.502	0	363	840	0	6.586	1.443	<b>11.694</b>	5
%	12	14	3	10	9	3	38	11		
<b>TOTAL</b>	<b>26.489</b>	<b>30.571</b>	<b>6.232</b>	<b>22.205</b>	<b>18.305</b>	<b>6.756</b>	<b>80.564</b>	<b>22.506</b>	<b>213.628</b>	<b>100</b>

Tabla 2. Número de plazas según categoría.

De los datos anteriores se concluye que las provincias de Málaga, Granada y Cádiz son las que ofertan un mayor número de plazas hoteleras.

## 2.2. Distribución por categorías

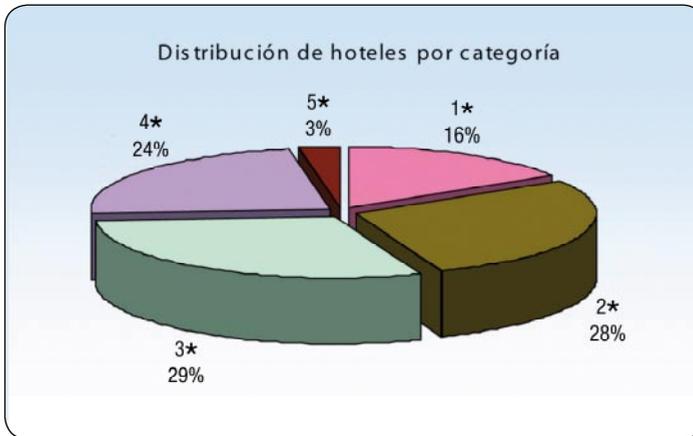


Figura 2. Distribución de hoteles según categorías.

El mayor volumen de hoteles andaluces se concentra en las categorías de 2 y 3 estrellas, que representa el 59% del total. Los hoteles de 1 estrella alcanzan un 16%, mientras que el conjunto de hoteles de alta categoría, de 4 y 5 estrellas, asciende al 25%. Estos últimos, no obstante, son los que ofertan un mayor número de plazas hoteleras, según se muestra en el gráfico siguiente.

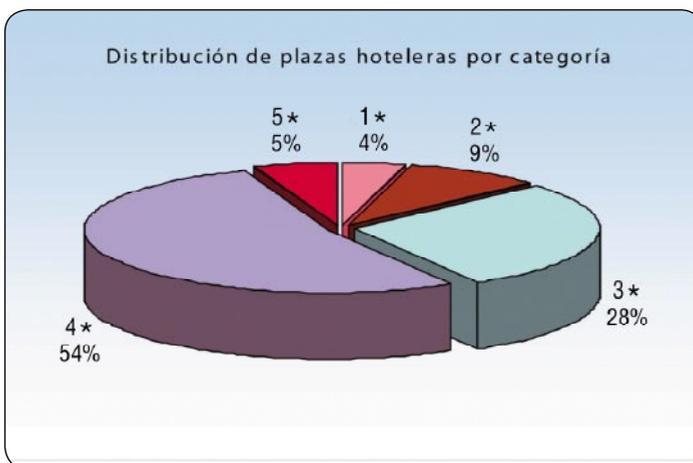


Figura 3. Distribución de plazas hoteleras según categorías.

El caso más significativo es el de los hoteles de 4 estrellas, cuya contribución al número de plazas total asciende hasta el 50%, aunque sólo el 22% de los establecimientos hoteleros poseen categoría de 4 estrellas. Mientras, los hoteles de 1 y 2 estrellas ofrecen un 14% de las plazas.

### 3. Perfil de ocupación

El perfil de ocupación de un hotel depende de sus características funcionales, pudiendo distinguir entre un perfil de ocupación típicamente costero y otro característico de hoteles de interior. En el caso de los hoteles de costa, el mayor volumen de clientes suele concentrarse en los meses estivales, con periodos donde el nivel de ocupación es del 100%. En cambio, los hoteles de interior presentan un perfil de ocupación más constante a lo largo de todo el año, reduciéndose en algunos casos en los meses de verano. Esquema diferente se produce en los hoteles especializados en la celebración de congresos.

Atendiendo a la clasificación anterior, el grado medio de ocupación en Andalucía de los hoteles de costa en el año de referencia fue del 51% y del 28% en los hoteles de interior. De forma global, el marcado carácter costero del sector hotelero andaluz provoca que el máximo nivel de ocupación medio se produzca en los meses de verano y que la curva que representa la evolución del grado de ocupación total en Andalucía sea prácticamente paralela a la de los hoteles de costa.



Figura 4. Grado de ocupación en hoteles costeros y de interior.

Desde el año 2.001 la curva característica de ocupación de cada año se mantiene prácticamente invariable, verificándose incluso un solape con notoria perfección en los diferentes años.

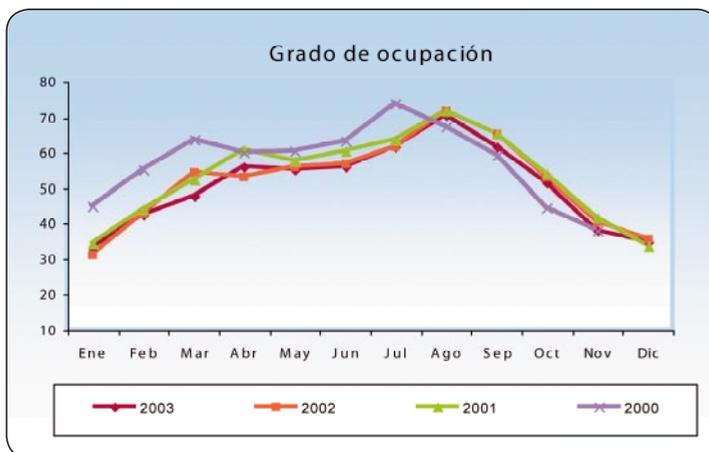


Figura 5. Grado de ocupación en diferentes años.

#### 4. Pernoctas

En el año de referencia se registraron en Andalucía más de 22 millones de pernoctas, de las que el 27% corresponden a hoteles de Málaga. El elevado número de pernoctas en esta provincia está en consonancia con el perfil medio de ocupación de los hoteles malagueños y con el número de plazas ofertadas en esta provincia.

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
<b>TOTAL</b>	<b>3.351.720</b>	<b>3.602.785</b>	<b>1.029.161</b>	<b>2.902.440</b>	<b>2.379.026</b>	<b>733.255</b>	<b>6.024.997</b>	<b>2.295.182</b>	<b>22.318.566</b>
<b>%</b>	15	16	5	13	11	3	27	10	100

Tabla 3. Número de pernoctas según categoría.

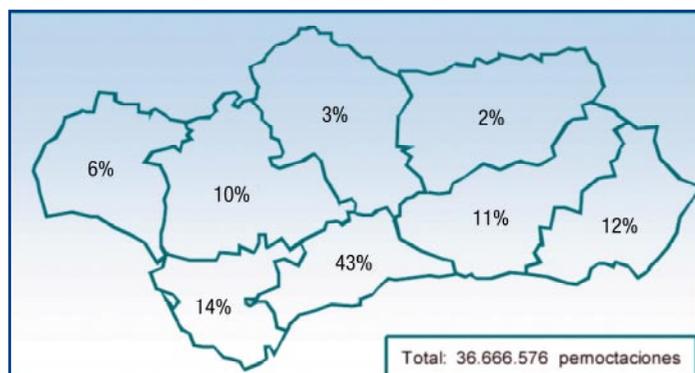


Figura 6. Distribución de las pernoctas anuales por provincias.

En la siguiente tabla se recoge el número de pernoctas anuales por plaza hotelera ofertada en las diferentes provincias andaluzas.

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Pernoctas por plaza	127	118	165	131	130	109	75	102	104

Tabla 4. Número de pernoctas anuales por plaza hotelera.

Por último, en el siguiente diagrama de barras se muestra el porcentaje de pernoctas por provincias según los perfiles de ocupación definidos en el apartado anterior.

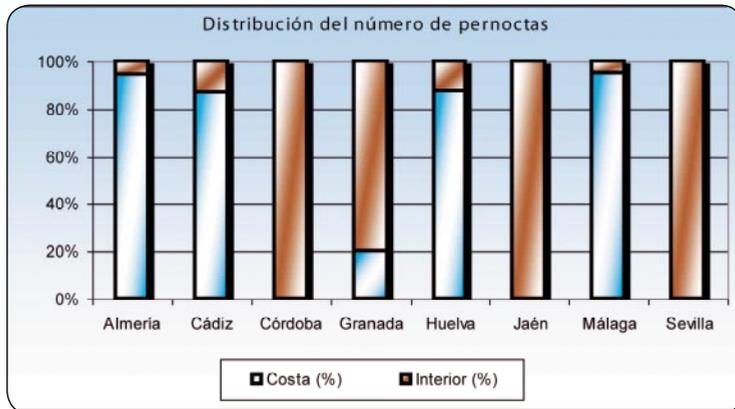


Figura 7. Distribución del número de pernoctas según tipo de hotel (interior o costa) por provincia.



# 3

## caracterización energética del sector hotelero andaluz



**En el presente capítulo se muestra la estructura energética actual del sector hotelero en Andalucía de acuerdo con tres pilares básicos: consumo-coste de energía, fuentes energéticas utilizadas e instalaciones consumidoras de energía presentes en los hoteles. Se han obtenido diversos indicadores energéticos que servirán para establecer referencias comparativas del comportamiento energético de los hoteles andaluces. Los datos que han servido de base para la elaboración de este apartado se han obtenido de estudios energéticos realizados por la Agencia Andaluza de la Energía sobre una muestra de 50 hoteles.**

## 1. Consumo y gasto energético del sector hotelero

El consumo anual de energía final en Andalucía en el 2005 ascendió a 14.403,6 ktep, del que el 6,5% corresponde al sector servicios.

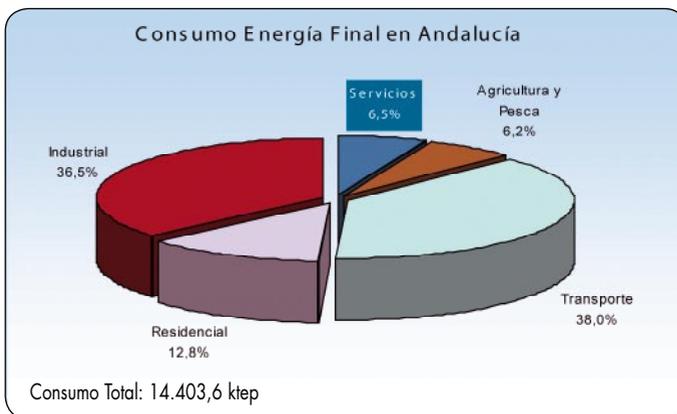
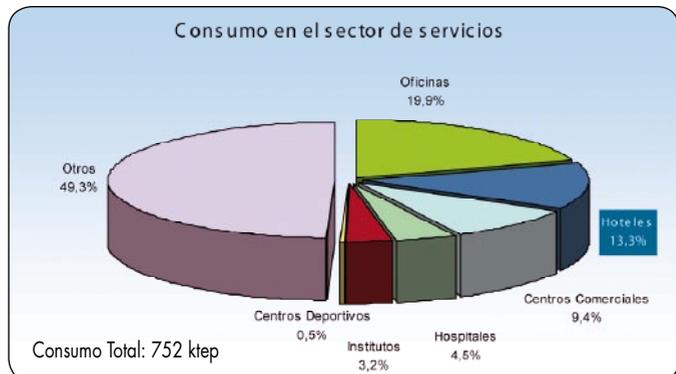


Figura 8. Consumo anual de energía final en Andalucía.

Figura 9. Consumo anual de energía final en el sector servicios en Andalucía.



Al desglosar el consumo anual del sector servicios, se obtiene que el consumo de energía global del sector hotelero en Andalucía asciende a 100 ktep (13,3%), con un coste aproximado de 72 millones de euros.

## 2. Fuentes energéticas

Las fuentes energéticas empleadas en los hoteles andaluces se pueden desglosar en tres tipos:

- Energía eléctrica. Requerida para el correcto funcionamiento de numerosas instalaciones como la iluminación, climatización, extinción de incendios, así como de diversos equipos eléctricos de cocina, lavandería, depuración de agua, etc.
- Energía térmica. Se desglosa a su vez en función del tipo de combustible.
  - Gasóleo C. Se emplea habitualmente para la producción térmica de agua caliente de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS en adelante), y en algunos casos, para el acondicionamiento térmico de piscinas climatizadas.
  - Gas Natural. Este combustible se utiliza también para la producción de agua caliente de calefacción, ACS, climatización de piscinas y cocinas, si bien su consumo se reduce a las zonas con acceso a una red de distribución de gas. En el anexo III se muestra la distribución actual de la red de gas natural canalizado.
  - Propano. Combustible ampliamente consumido en cocinas y, de una forma más reducida, en calefacción y generación de ACS.
- Energía renovable. Fundamentalmente energía solar para la generación de agua caliente sanitaria y, de forma más reducida, biomasa y, en algún caso, hidrógeno (de forma experimental).

### 2. 1. Distribución del consumo energético y el coste según fuente energética

El reparto del consumo y el coste en función de la fuente energética empleada se muestra en la siguiente gráfica:

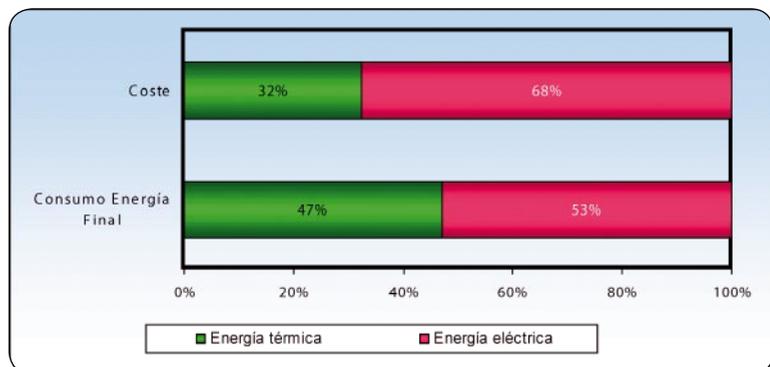


Figura 10. Desglose del consumo de energía final y del coste energético anual.

## 2. 2. Distribución de las fuentes energéticas según usos

En los gráficos siguientes se muestra el uso de las fuentes energéticas anteriores.

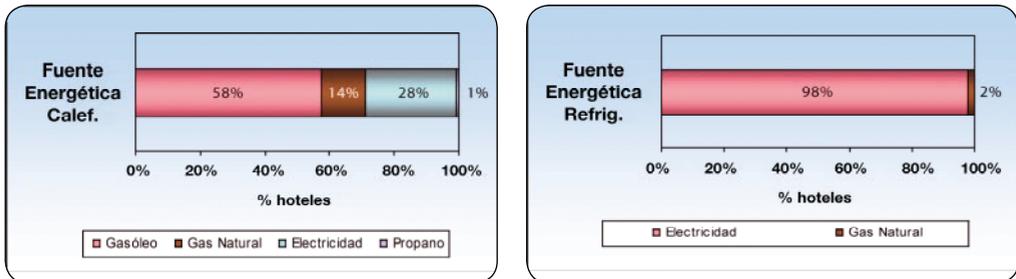


Figura 11. Fuentes energéticas empleadas para satisfacer las necesidades de calefacción y refrigeración.

**Calefacción.** El combustible más empleado para satisfacer la demanda de calefacción es el gasóleo (58%), seguido del gas natural (14%). La energía eléctrica se consume en casi una tercera parte de los hoteles andaluces (28%), fundamentalmente en equipos de expansión directa (bomba de calor). El conjunto de hoteles que recurren al propano es muy reducido (1%).

**Refrigeración.** No ocurre lo mismo en el caso de la refrigeración, donde los equipos empleados en prácticamente la totalidad de los casos (bombas de calor, plantas enfriadoras, equipos autónomos, etc.) consumen energía eléctrica.

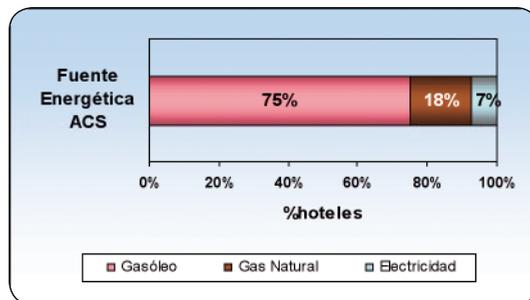


Figura 12. Fuentes energéticas empleadas para satisfacer las necesidades de agua caliente sanitaria.

**ACS.** Al igual que ocurre con la calefacción, el combustible más empleado para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria es el gasóleo (75%), seguido del gas natural (18%). El aporte de energía solar tiene de momento un peso reducido, aunque poco a poco se observa una tendencia favorable hacia este tipo de energía renovable.

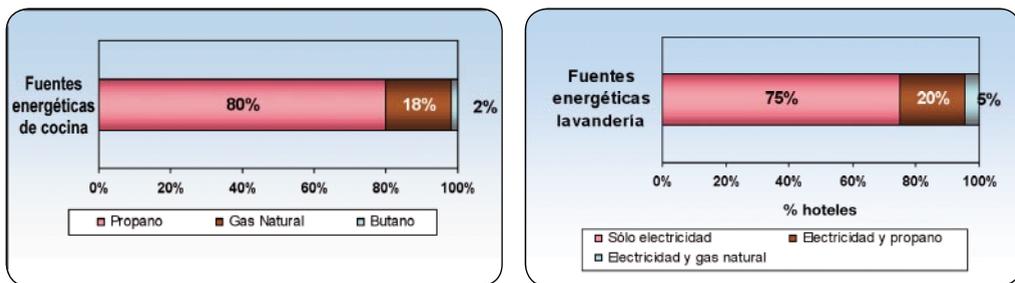


Figura 13. Fuentes energéticas empleadas en cocinas y lavanderías.

**Cocina.** Las cocinas de la mayor parte de los hoteles andaluces consumen propano (80%). El gas natural suele emplearse en las cocinas de aquellos hoteles que emplean este combustible en sus instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria.

**Lavandería.** En las lavanderías, generalmente de tamaño reducido (suelen complementarse con un servicio de lavandería externo), se utilizan habitualmente equipos eléctricos como lavadoras, secadoras, planchas, etc. Sólo un 25% de los hoteles emplea algún combustible (propano, gas natural) en las lavanderías.

### 3. Tipología de instalaciones energéticas

#### 3. 1. Instalaciones de climatización y ACS

**Generación térmica.** Los sistemas de calefacción y generación de ACS más habituales en los hoteles andaluces son centralizados con calderas para la producción de agua caliente y depósitos para la acumulación del ACS. Algunos hoteles pequeños y complejos rústicos de montaña, utilizan depósitos termoeléctricos o calentadores al paso individuales alimentados con botellas de gas butano para la generación de ACS. También existe un porcentaje reducido de hoteles, aunque creciente, que emplean instalaciones solares para la generación de ACS.

La producción de agua fría para refrigeración, centralizada en un 90% de los casos, se realiza fundamentalmente con plantas enfriadoras. La bomba de calor se emplea en un 20% de los hoteles.

**Distribución.** Como elementos terminales, se emplean unidades ventiloconvectores o fancoils en las habitaciones y climatizadores en las zonas de uso común, como salones, restaurantes, etc. Los hoteles ubicados en zonas con climas más fríos suelen disponer de radiadores de agua caliente o aceite térmico.

Es una práctica común la instalación de unidades autónomas tipo split, a consecuencia de obras de reforma, nuevas decoraciones u otros usos de las dependencias hoteleras.

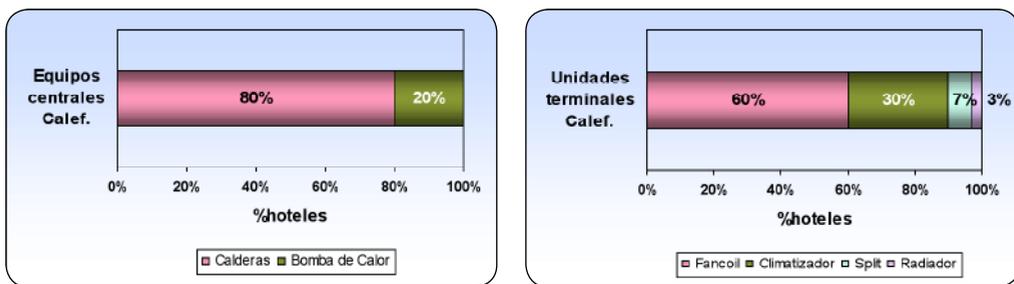


Figura 14. Sistema de calefacción.

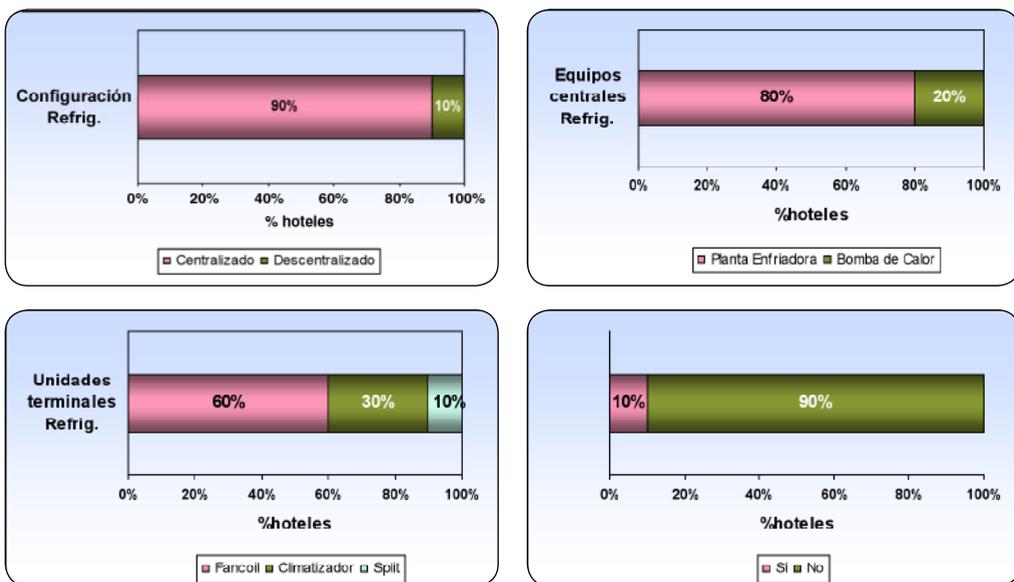


Figura 15. Sistema de refrigeración.

Los estudios realizados por la Agencia Andaluza de la Agencia, confirman que un porcentaje elevado de estas instalaciones presentan un alto potencial de ahorro. Una medida a acometer de forma prioritaria es la sustitución del parque de calderas y plantas enfriadoras, así como grupos motobombas, intercambiadores de calor, valvulería en general y elementos de control que estén operando fuera de las condiciones nominales de proyecto.

Algunos hoteles han apostado por la incorporación de equipos y sistemas ahorradores de energía, como: calderas de alto rendimiento, intercambiadores de calor con materiales de mayor capacidad de intercambio calorífico, plantas enfriadoras recuperadoras que apro-

vechan el calor de condensación para generar agua caliente en régimen de verano, bombas de caudal variable que ajustan el caudal a la demanda, sistemas de enfriamiento gratuito y sistemas de telegestión para el control de las instalaciones. Algunas de estas medidas se analizarán con detalle en el siguiente capítulo.

### 3. 2. Instalaciones de iluminación

En lo que respecta a la iluminación, las lámparas halógenas e incandescentes están presentes en el 70% de los hoteles andaluces, siendo aún reducido el conjunto de hoteles que disponen de lámparas de alta eficiencia energética.

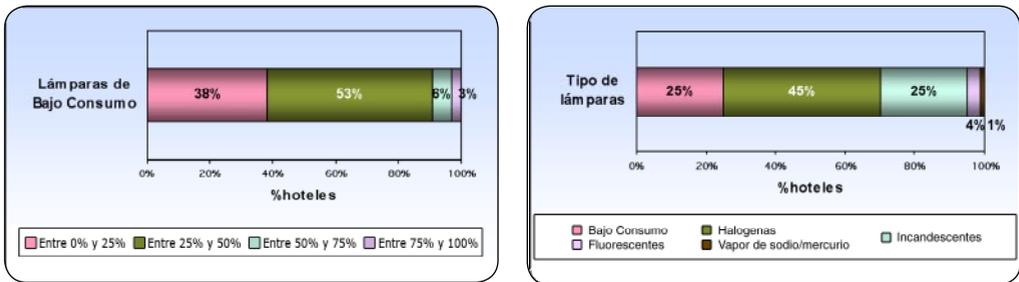


Figura 16. Sistema de iluminación.

En lo que respecta a los detectores de presencia, aún existe un amplio campo de actuación, como se muestra en la siguiente gráfica

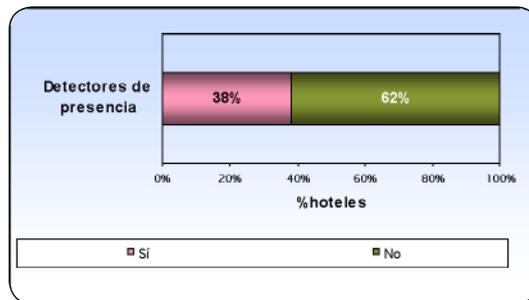


Figura 17. Detectores de presencia.

En la mayor parte de los hoteles, salvo los de tamaño reducido, las habitaciones disponen de un control de los equipos mediante tarjetas-llave con lo que se evitan consumos superfluos por descuido del cliente cuando abandona la habitación. En cambio, los detectores

de apertura de ventanas que detienen el funcionamiento del equipo de climatización cuando estas se abren aún no se han extendido suficientemente.

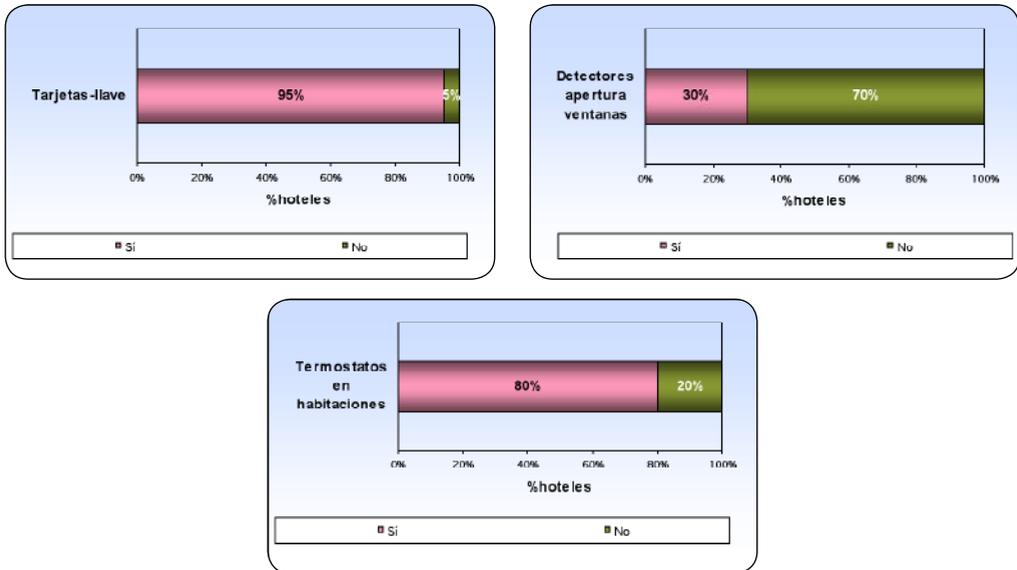


Figura 18. Control en las habitaciones.

### 3. 3. Instalaciones eléctricas auxiliares

La normativa actual obliga a disponer de un generador autónomo para evitar posibles situaciones críticas ante la interrupción del suministro eléctrico ordinario. A pesar de esta obligatoriedad, se estima en un 5% el número de hoteles que aún no lo han instalado, generalmente por problemas de espacio.

Los establecimientos con elevados consumos eléctricos reciben la corriente eléctrica en alta tensión, lo que les obliga a habilitar un centro de transformación.

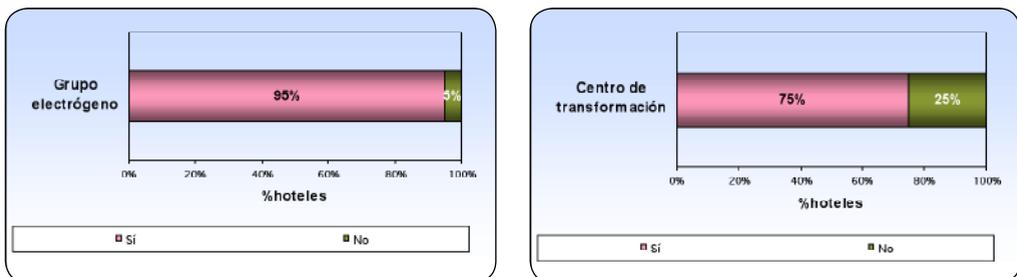


Figura 19. Generador y centro de transformación instalados.

### 3. 4. Mantenimiento de las instalaciones

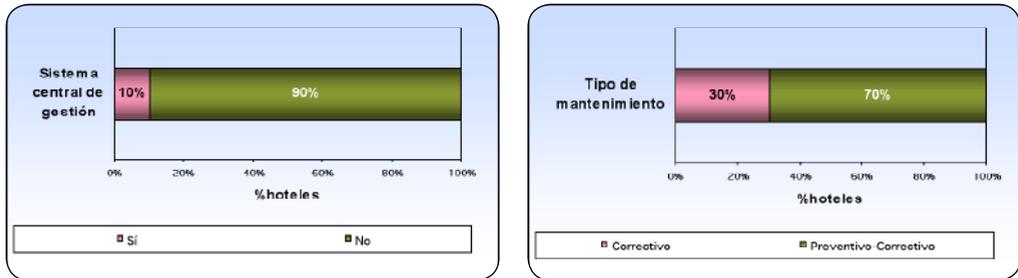


Figura 20. Sistemas de gestión central de las instalaciones del hotel y tipo de mantenimiento.

La mayoría de los hoteles andaluces emplean parcialmente procedimientos preventivos en el mantenimiento de las instalaciones, disponiendo para ello, -sobre todo en los hoteles de mayor tamaño-, de un departamento de mantenimiento propio. Este suele complementarse contratando a empresas de servicio técnico, el mantenimiento de algunos de los equipos instalados. En un gran número de hoteles pequeños, el mantenimiento es asumido por técnicos sin preparación adecuada en materia energética, que comparten estas tareas con otras, limitándose a unas revisiones periódicas o atención de averías puntuales

A pesar de las ventajas energéticas y económicas asociadas a un sistema de gestión centralizado para el control de las instalaciones, todavía un elevado número de instalaciones hoteleras no toma en consideración este tipo de medidas.

### 3. 5. Lavandería

Los responsables hoteleros han apostado masivamente por la subcontratación externa de los servicios de lavandería. No obstante, es común instalar una pequeña lavandería para servicios mínimos, que evita una dependencia íntegra del exterior. Sólo un 10% ha optado por asumir internamente todas las necesidades de lavandería del hotel.

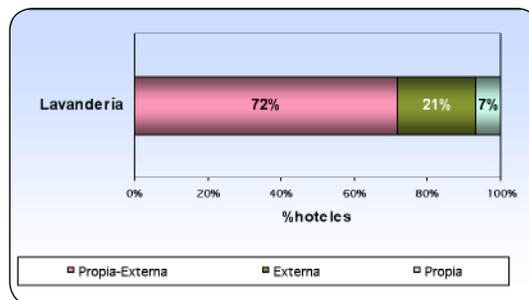


Figura 21. Servicio de lavandería.

## 4. Indicadores energéticos

### 4. 1. Consumo energético y gasto por pernocta

Entre los diferentes indicadores energéticos que podrían definir el comportamiento energético de un hotel, se ha optado en esta guía por el consumo y gasto de energía por pernocta, para así extraer ratios que permitan realizar evaluaciones comparativas entre hoteles de la misma categoría y localización, sin depender del tamaño ni del nivel de ocupación del hotel.

Sin embargo, sí será necesario distinguir entre aquellos hoteles situados en la costa y los hoteles de interior, de las siguientes razones:

- **Clima.** A pesar de la variedad climatológica de Andalucía, el factor más determinante que condiciona el clima de una localidad, es su proximidad a la costa.
- **Perfiles de ocupación.** El perfil de ocupación de un hotel de costa suele ser muy distinto al de un hotel de interior. En el primer caso, suelen presentar una ocupación del cien por cien en los meses de verano, mientras que en época invernal la ocupación decae sustancialmente. Los hoteles de interior presentan un perfil de ocupación muy constante a lo largo de todo el año, con leves reducciones, en algunos casos, en los meses de verano.
- **Perfiles de utilización de las instalaciones.** Estas varían dependiendo de si el hotel es de costa o de interior.
- **Distribución de plazas hoteleras.** Si se atiende a la distribución de las plazas, se tiene que el 57,2% de las plazas hoteleras de Andalucía se sitúan en zonas costeras, mientras que el 42,7% restante se sitúan en el interior.

Según lo anterior, en la siguiente gráfica se muestra por categoría y localización, el consumo medio de energía final por pernocta de los hoteles andaluces de 3,4 y 5 estrellas.

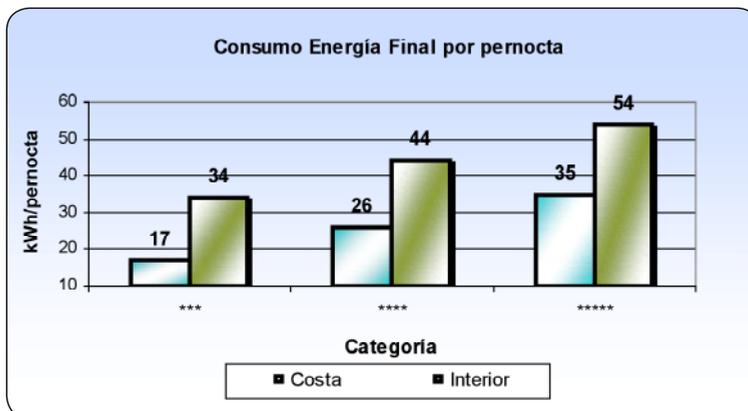


Figura 22. Consumo medio anual de energía final (por pernocta)

Se observa cómo los hoteles de alta categoría incurren en un mayor consumo energético por pernocta. Generalmente, el mayor número de servicios ofrecidos justifican esta tendencia.

Los niveles de ocupación más reducidos de los hoteles de interior y sus mayores necesidades de climatización asociadas a su localización, hacen que el consumo y gasto específico por pernocta de estos establecimientos sea superior al de los de costa.

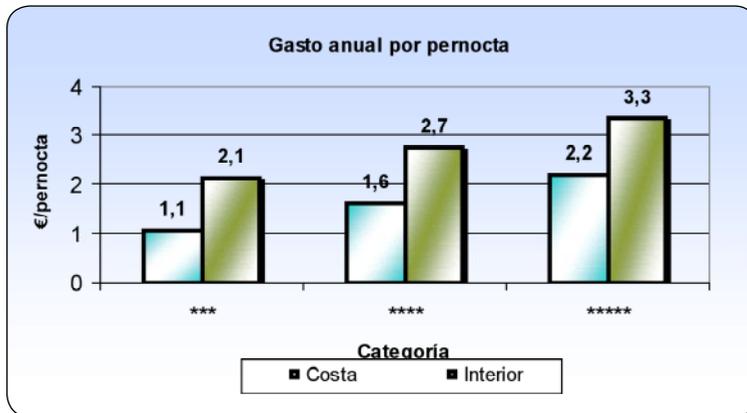


Figura 23. Gasto medio anual (por pernocta).

#### 4. 2. Distribución del consumo energético y coste por usos

El desglose de los consumos y costes energéticos en sus diferentes usos, constituye el punto de partida de cualquier análisis energético. A partir de él se pueden identificar aquellos sistemas consumidores de energía que más pesan en la estructura de consumos y costes del hotel, y, por tanto, puntos prioritarios de actuación a la hora de implementar medidas de ahorro energético.

La distribución de los consumos y costes energéticos de un hotel en sus diferentes usos dependen de una multitud de factores: clima, ocupación, instalaciones existentes y su uso, rendimiento de los diferentes equipos, características constructivas, etc.

Por ello, no es posible atender únicamente a las premisas de la categoría y localización para obtener un modelo representativo que caracterice la distribución del consumo y coste energético de un hotel.

No obstante, con carácter orientativo, se muestra en el presente apartado el desglose de consumo y coste energético de tres hoteles con perfiles de utilización diferentes. Los hoteles seleccionados presentan características funcionales y servicios comunes a la mayoría de los hoteles de su categoría y uso.

**a) Hotel de costa**

La amplia extensión del litoral andaluz ha facilitado el desarrollo de numerosas zonas turísticas y, por tanto, la construcción de múltiples establecimientos hoteleros. El hotel de costa tipo se caracteriza por concentrarse en un único edificio, de tamaño muy variable. Existen hoteles de gran tamaño, con más de 1.500 plazas, y pequeños establecimientos de menos de 30 plazas.

En los siguientes gráficos, se detalla el desglose por usos, de las necesidades energéticas, consumo de energía primaria y el gasto anual de un hotel tipo de tres estrellas y 1.200 plazas, ubicado en la Costa del Sol.

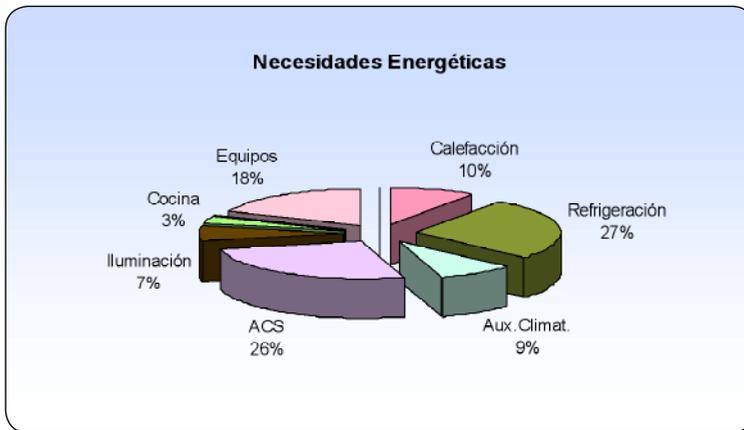


Figura 24. Desglose de las necesidades energéticas en un año de un hotel del litoral.

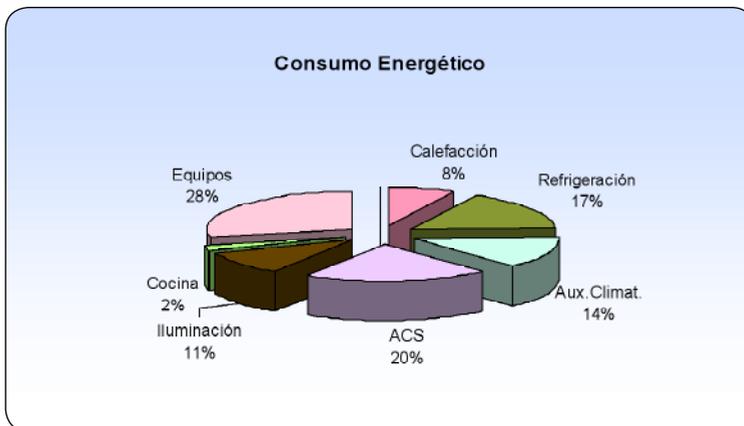


Figura 25. Desglose del consumo de energía primaria equivalente en un año en un hotel del litoral.

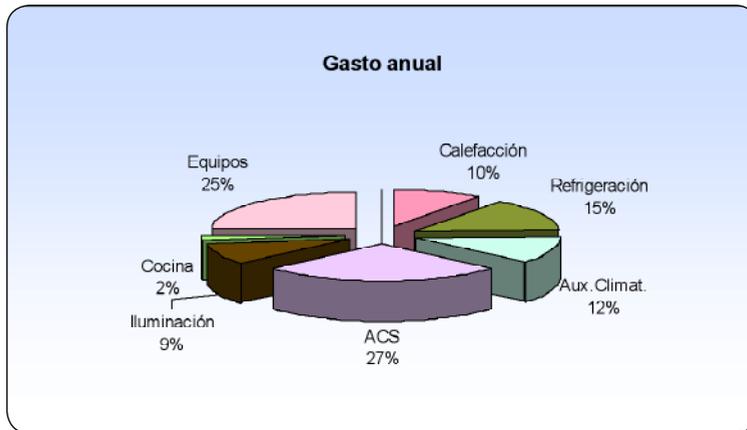


Figura 26. Desglose del gasto anual asociado al consumo energético en un hotel del litoral.

El gasto en climatización supera el 35%. Éste surge del consumo de los equipos primarios de generación (calderas, grupos frigoríficos) y de los de transporte y distribución (bombas, ventiladores). El gasto del ACS se acerca al 30% debido a que, en su totalidad, debe ser producida mediante calderas (no existe instalación solar).

El gasto en iluminación representa el 9%, inferior a la media, debido a que dispone de diversos elementos de ahorro energético como lámparas de bajo consumo y detectores de presencia. En otros hoteles, este gasto puede superar incluso el 15%.

Aparte de las habitaciones y salones de celebraciones, este hotel ofrece al cliente una amplia gama de servicios muy dispares, como pequeños locales comerciales, zonas recreativas, deportivas, etc. La gran cantidad de equipos eléctricos acumulados en estas zonas provoca un consumo eléctrico importante y, por tanto, un gasto sustancial.

Aunque la cocina del hotel utilizado como ejemplo supone sólo el 2% del gasto energético del año, este porcentaje llega incluso al 10% en otros hoteles que ofrecen un servicio de restauración más amplio, incluyendo celebraciones.

## b) Hotel urbano de congresos

En las capitales de provincia de la comunidad andaluza, sobre todo en Sevilla, Córdoba y Granada, existe una alta concentración de hoteles dirigidos fundamentalmente a la celebración de congresos. Se ha catalogado a este tipo de establecimientos como “urbano de congresos”. No obstante, estos hoteles disponen de un amplio número de habitaciones con el fin de captar al turista que llega a la ciudad. En consecuencia, en ellos se intenta conjugar equilibradamente el servicio ofrecido al turista y al congresista.

En este caso, se ha elegido un hotel de cuatro estrellas ubicado en Sevilla con un gran volumen de celebración de congresos, de 800 plazas.

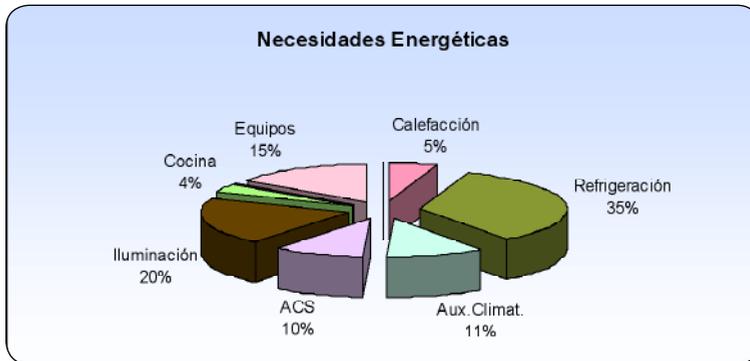


Figura 27. Desglose de las necesidades energéticas en un año de un hotel urbano de congresos.

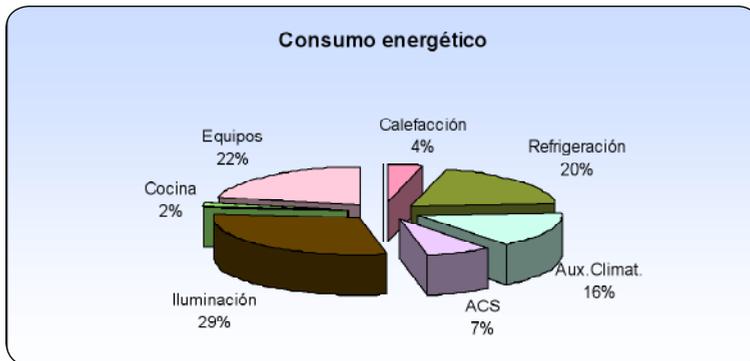


Figura 28. Desglose del consumo de energía primaria equivalente en un año de un hotel urbano de congresos.

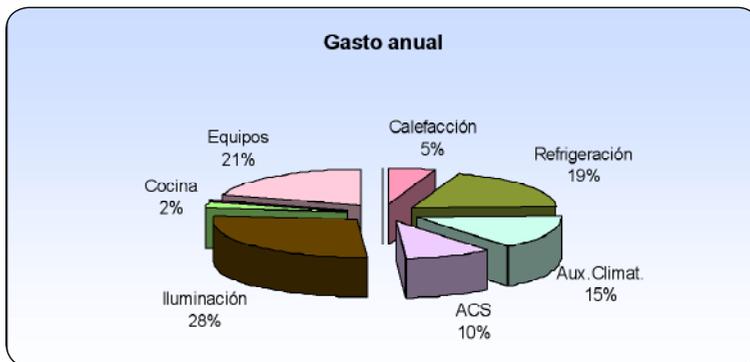


Figura 29. Desglose del gasto anual asociado al consumo energético de un hotel urbano de congresos.

El gasto de iluminación en el hotel escogido alcanza prácticamente el 30% como consecuencia de que no se han instalado elementos de alta eficiencia, principalmente en los salones de congresos. El gasto en climatización ronda el 40%, con un marcado porcentaje destinado a refrigeración, resultado del elevado número de congresos y celebraciones al año.

**c) Hotel rústico en zona de montaña**

Dentro de este tipo, se encuentran desde hoteles en climas de alta montaña, como los ubicados en Sierra Nevada, hasta hoteles de media montaña (serranía onubense, gaditana, jienense, etc.)

La diversidad en la estructura de consumos y coste de este tipo de hoteles es elevada, lo que hace que la extracción de un desglose medio (por usos) sea poco representativa. No obstante, se detallará el desglose, tanto por coste como por necesidades energéticas, de un hotel rústico de montaña de 4 estrellas con 160 habitaciones, ubicado en la serranía gaditana.

34

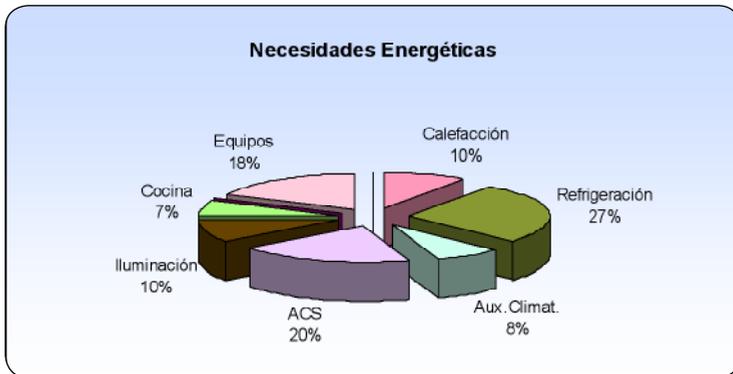


Figura 30. Desglose de las necesidades energéticas en un año de un hotel rústico de montaña.

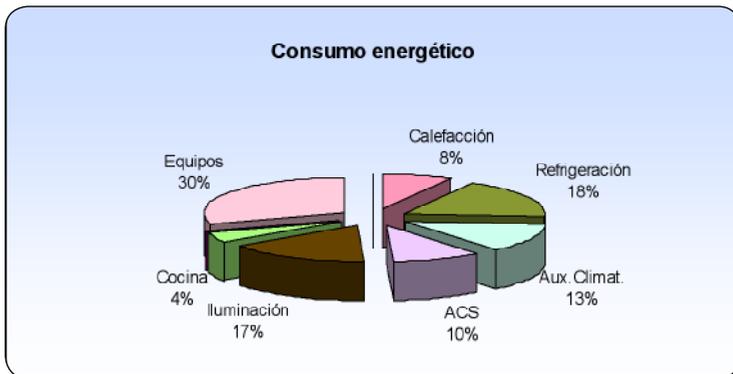


Figura 31. Desglose del consumo de energía primaria equivalente en un año en un hotel rústico de montaña.

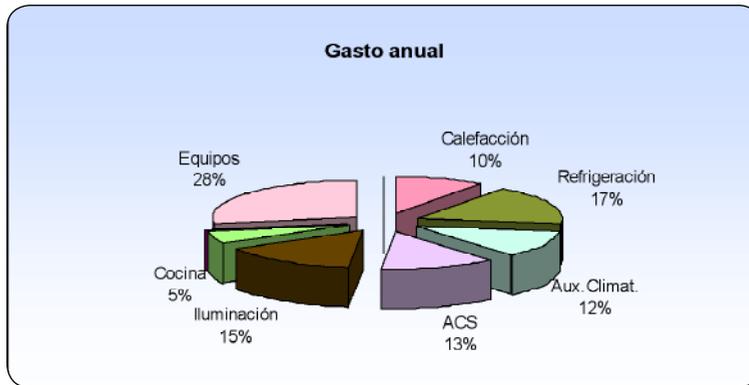


Figura 32. Desglose del gasto anual asociado al consumo energético en un hotel rústico de montaña.

Según la gráfica anterior, el gasto en climatización (fundamentalmente refrigeración) se acerca al 40%. Esta elevada partida del gasto está motivada porque los niveles de ocupación más altos se concentran en la época estival que coincide con los meses de mayor demanda de refrigeración.

El hotel cuenta con una instalación solar térmica, por lo que el gasto asociado al agua caliente sanitaria es reducido. En los hoteles de montaña que no utilizan esta fuente renovable, el gasto asociado a este concepto puede llegar al 25%.

En el caso de la iluminación, el consumo ronda el 15%. Aunque el número de lámparas eficientes existentes en el hotel es elevado, los criterios que rigen el funcionamiento del alumbrado contradicen las prácticas recomendables de racionalidad energética, lo que provoca un incremento del consumo en iluminación por encima de los valores habituales.

El porcentaje de gasto asociado a equipos es relativamente elevado, debido a la gran cantidad de unidades que se aglutinan bajo este concepto (ascensores, equipos frigoríficos, sistemas de climatización de las habitaciones, del servicio de limpieza, etc.). Se ha incluido en este concepto el gasto de los equipos de lavandería puesto que su tamaño es muy reducido.

El coste en cocinas de este hotel representa de forma acertada al conjunto de hoteles rústicos (gasto del 5%).





# 4 | medidas de ahorro y eficiencia energética



***El objetivo de este capítulo es ayudar a los gestores y responsables de los hoteles andaluces en la tarea de desarrollar programas de ahorro energético, minimizando el consumo y coste energético hasta valores racionalmente compatibles con el servicio ofrecido al cliente. Para ello, se van a analizar diferentes alternativas de ahorro energético implementables en una instalación hotelera, evaluando en cada caso su viabilidad energética y económica.***

## 1. Introducción

Los resultados de los estudios realizados por la Agencia Andaluza de la Energía advierten que la eficiencia energética en los establecimientos hoteleros es reducida. De esta apreciación objetiva se estima un gran potencial de ahorro energético y la necesidad de vertebrar medidas de optimización energética. Este capítulo se erige como un compendio de diversas propuestas suficientemente contrastadas en la actualidad. Se ha considerado oportuno mostrar aquellas medidas que ofrezcan un menor riesgo económico para el hotel.

Tradicionalmente, se han desligado las decisiones sobre optimización energética de otras más atrayentes para la gerencia del hotel por considerar que tienen una influencia más directa y beneficiosa sobre el cliente. No obstante, cada vez de una forma más contundente, las instalaciones energéticas del hotel aparecen ligadas a la calidad del servicio que se ofrece al cliente. Los empresarios del sector deben comenzar a apostar por soluciones y equipos eficientes que ya se ofrecen en el mercado si quieren garantizar la racionalidad de sus gastos y la calidad plena del servicio ofertado. En esta guía se detallan algunas posibles actuaciones en las diferentes instalaciones del hotel:

- Instalación de climatización, tanto calefacción como refrigeración.
- Instalación de agua caliente sanitaria.
- Instalación de iluminación.
- Instalación eléctrica de fuerza.
- Otras instalaciones (lavandería, cocina, piscinas, etc.)

## 2. Epidermis edificatoria

El consumo energético en el que incurre el hotel para satisfacer su demanda energética depende directamente de la eficiencia energética de los equipos. No obstante, no debe obviarse la influencia de la epidermis sobre el consumo energético. Se entiende por epidermis la envoltura del edificio, formada por fachadas opacas, ventanas, puertas, etc. Un diseño previo, coherente con la racionalidad energética, posibilitaría considerables ahorros económicos. Hay que tener en cuenta, que el efecto de las actuaciones de eficiencia energética

realizadas sobre la epidermis se mantienen a lo largo de toda la vida del hotel incidiendo en un ahorro prolongado que justificaría el sobre coste asociado a dichas actuaciones.

Es verdad que, la actuación sobre la epidermis queda muy limitada cuando el edificio ya ha sido construido. No obstante, ante posibles ampliaciones o reformas, la implementación de estas medidas favorece la construcción de una envolvente compatible con los criterios de eficiencia energética y ahorro económico. Se detalla a continuación una muestra de estas alternativas.



Figura 33. Fachada vidriada con voladizo en cubierta.

## 2. 1. Cerramientos opacos

Al aislar los cerramientos opacos de un hotel (cubierta, muros exteriores, etc.) se reducirán las facturas de calefacción y refrigeración, aunque no hay que obviar que siempre hay un punto de inflexión a partir del cual ya no resulta económicamente rentable incrementar el aislamiento. En efecto, para cada localidad y orientación existe un espesor óptimo de aislante, a partir del cual un aumento del espesor lleva aparejado un ahorro de energía que no justifica el sobre coste ligado a dicho espesor.



Figura 34. Material aislante.

En general, se recomienda el aislamiento en aquellos muros que separan espacios no climatizados (garajes, sótanos, aseos, almacenes) de los climatizados (habitaciones, salones, cafeterías).

El aislamiento que se aplica como una espuma de celulosa es una buena alternativa por su coste, su duración y su facilidad de aplicación. Un muro así tratado puede aumentar su capacidad de aislamiento en 5 veces.

En un ático, las pérdidas durante el invierno a través de la cubierta pueden llegar a ser de 45 - 65 kWh (93 – 140 c€ de gasóleo por metro cuadrado). Estos valores se pueden reducir a tan sólo 11 kWh (23 c€ de gasóleo, instalando planchas de aislamiento de 5 cm de espesor.

En los sótanos, las pérdidas alcanzan los 23 - 33 kWh (46 – 70 c€ de gasóleo por metro cuadrado). Instalando aislamiento, se pueden reducir a menos de 11 kWh por metro cuadrado. En estos casos, el sitio más adecuado donde colocar el aislamiento es en los techos. Las pérdidas por las medianeras con locales no climatizados son similares a las que se producen en los sótanos. Dichas pérdidas se pueden reducir del mismo modo que las que se producen a través de muros exteriores.

En la siguiente tabla se muestra la reducción del coeficiente global de transferencia de un muro al modificar su aislamiento.

COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA (W/m <sup>2</sup> -K)				
TIPO DE MURO		Sin Aislante	Cámara y Tabique	Aislante y Tabique
Macizo	1 Pie	2,9	1,4	0,3
	½ Pie	2,2	1,2	0,3
Hueco	1 Pie	2,4	1,2	0,3
	½ Pie	1,6	1	0,3
Hormigón ligero	1 Pie	1,3	0,9	0,3
	½ Pie	0,8	0,6	0,2

Tabla 1. Reducción del coeficiente global de transferencia de un cerramiento al modificar el aislamiento.

Además del aislamiento, para controlar la cantidad de calor que penetra en el hotel a través de los muros exteriores y la cubierta se puede modificar su color. Siempre que los criterios estéticos lo permitan, sería deseable utilizar colores claros en aquellos hoteles situados en zonas con veranos calurosos. En el caso de hoteles ubicados en zonas con inviernos fríos, se recomiendan colores oscuros siempre que se mantengan abiertos en estos períodos.

Para climas cálidos y con orientaciones donde el sobrecalentamiento de las fachadas en verano sea importante, se recomiendan soluciones constructivas que incorporen una cámara de aire ventilada entre el material exterior de acabado y el paramento de cerramiento entre interior y exterior. La carga térmica de las zonas del hotel que den a esta fachada se reducirá, por lo que el tamaño de los equipos de climatización, así como su consumo, también será inferior.

## 2.2. Cerramientos semitransparentes (vidrios)

Las pérdidas que tienen que contrarrestar los equipos de climatización para mantener las condiciones térmicas de confort, pueden variar considerablemente dependiendo del tipo de acristalamiento.

Así, cuando la temperatura exterior es de 5°C y la del interior del hotel de 20°C las pérdidas a través de diferentes acristalamientos son:

- Vidrio simple: 79 kW/m<sup>2</sup> de acristalamiento
- Vidrio doble (con cámara de aire): 55 kW/m<sup>2</sup> de acristalamiento (69%)
- Vidrio triple (con cámara de aire): 29 kW/m<sup>2</sup> de acristalamiento (36%)

La instalación de vidrios con cámaras de aire garantiza un aislamiento térmico y acústico que repercute en unos mayores niveles de confort.

Cuando el vidrio se provee de capas reflectoras o absorbentes, la radiación solar que penetra en el hotel se puede reducir drásticamente, lo que provoca un menor consumo de los equipos de refrigeración.

### a) Ahorro energético por modificación de las características de los vidrios

A modo de ejemplo, se cuantificará el ahorro asociado al cambio de vidrio en un hotel ubicado en Córdoba, de 6.000 m<sup>2</sup> y 4 plantas, con un porcentaje de superficie acristalada del 35%.

La demanda de calefacción es satisfecha por medio de energía eléctrica (bombas de calor con COP de 2,8) en un 40% y de energía térmica (calderas con rendimiento del 70%) en un 60%. La demanda de refrigeración es satisfecha completamente por medio de energía eléctrica (bombas de calor con COP de 2,5).

Se analizarán mediante simulación energética tres alternativas<sup>1</sup>:



Figura 35. Detalle de vidrio doble.

<sup>1</sup> U es el coeficiente global de transferencia del vidrio; FS, el factor solar. Estos dos parámetros determinan las características térmicas del vidrio.

- Mejora 1: de vidrio simple  $U=5,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $FS=0,88$  a vidrio simple reflectante  $U=5,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $FS=0,52$ .
- Mejora 2: de vidrio simple  $U=5,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $FS=0,88$  a vidrio doble  $U=3,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $FS=0,72$ .
- Mejora 3: de vidrio simple  $U=5,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $FS=0,88$  a vidrio doble reflectante  $U=2,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $FS=0,45$ .

DEMANDA ENERGÉTICA (*)							
	Situación inicial	Mejora 1		Mejora 2		Mejora 3	
Calefacción (kWh/año)	246.000	245.754	0,1%	216.480	12,0%	212.790	13,5%
Refrigeración (kWh/año)	366.000	300.120	18,0%	336.720	8,0%	296.460	19,0%

(\*) Los porcentajes se refieren al ahorro de la demanda respecto a la situación inicial.

Tabla 2. Demanda energética del hotel en las 4 situaciones.

43

CONSUMO-COSTE-EMISIONES CO <sub>2</sub> (*)							
	Situación inicial	Mejora 1		Mejora 2		Mejora 3	
Consumo (**) (kWh/año)	727.543	651.942	10,4%	656.969	9,7%	606.319	16,7%
Coste (€/año)	20.827	18.616	10,6%	18.818	9,6%	17.342	16,7%
Emisiones (ton/año)	259	227	12,4%	235	9,3%	215	17,3%

(\*) Los porcentajes se refieren al ahorro del consumo respecto a la situación inicial;

(\*\*) Consumo de energía primaria.

Tabla 3. Consumo, coste y emisiones de dióxido de carbono en un año completo. Ahorros asociados.

INVERSIÓN			
	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3
Inversión específica (€/m <sup>2</sup> )	8,48	10,01	31,94
Inversión hotel completo (€)	5.518	6.513	20.782

Tabla 4. Inversión diferencial de las tres alternativas propuestas.

AMORTIZACIÓN			
	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3
Período de amortización (años)	2,5	3,2	6,0

Tabla 5. Amortización de las mejoras propuestas.

## b) Láminas solares

A través de un material transparente es posible reflejar las radiaciones infrarrojas y devolverlas al exterior antes de que se absorban completamente y se conviertan en calor. En la actualidad, en el mercado pueden encontrarse láminas metalizadas de protección solar que pueden llegar a rechazar hasta el 80% de la radiación solar incidente, reduciendo por tanto, la ganancia de calor a través de los acristalamientos. La disminución de la ganancia solar a través del vidrio del hotel se traducirá en una reducción de la demanda de refrigeración del edificio. El ahorro potencial dependerá de la superficie acristalada del hotel.



Figura 36. Ventanales con láminas solares.

En cambio, en invierno reducen la fuga de calor a través del vidrio, debido a que su coeficiente de emisividad es algo más bajo que el del vidrio convencional.

### b.2) Ahorros con láminas solares

En este punto se cuantificará el ahorro anual de energía, de coste y de emisiones de dióxido de carbono, con la implementación de esta medida en el hotel descrito anteriormente. Se ha escogido una lámina solar que reduce el factor solar del vidrio de las ventanas hasta  $FS=0,32$ , con un porcentaje de energía solar rechazada cercano al 70%.

(Sólo refrigeración)	Situación inicial	Con láminas solares	Ahorro	
Demanda refrigeración anual (kWh)	366.000	266.448	99.552	27%
Consumo anual (kWh)	146.400	106.579	39.821	27%
Coste Anual (€)	12.239	8.910	3.329	27%

Tabla 6. Comparativa entre la situación inicial y la mejorada con láminas solares.

Se ha estimado una inversión unitaria de 38 €/m<sup>2</sup>. Este precio contempla el coste del material y la instalación. El periodo de amortización de esta inversión se sitúa en 7,4 años (la inversión completa para el hotel se ha cifrado en 24.725 €).

### 2.3. Otras consideraciones relacionadas con la epidermis

Climatización de habitaciones vacías. Cuando una habitación no se usa y se mantiene en ella temperaturas similares a las de las habitaciones ocupadas se está derrochando energía. Conviene, por tanto, reducir su nivel de climatización a la espera del cliente. Como la llegada de éste es a veces imprevista, hay que prever también una rápida climatización. En este sentido, es muy importante el revestimiento de tabiques y suelos. Una habitación puede alcanzar en poco tiempo una temperatura confortable según su sistema de aislamiento. Una pared revestida de madera, un suelo de moqueta, etc., contribuyen a lograr un rápido confort en la temperatura de la habitación con un consumo energético admisible.

Suprimir las infiltraciones de aire. Las soluciones recomendadas para reducir las pérdidas de calor en este caso son:

- Instalar una puerta doble en la entrada principal, para evitar la entrada directa de aire exterior.
- Instalar juntas elásticas entre la hoja y el marco de las ventanas.
- Aislar correctamente e instalar juntas en las cajas de las persianas.

El sombreado por la vegetación circundante sobre los muros y los tejados ahorrará energía y dinero al evitar la radiación solar directa. Una acertada elección de la vegetación augura ventajas energéticas, económicas e incluso estéticas. El calentamiento gratuito con la radiación solar en los meses invernales, así como su bloqueo en verano, puede ser factible mediante una gestión adecuada de los periodos de poda o con la elección de una arboleda caduca. Además, un jardín circundante al edificio repercute en un ambiente más fresco y, por tanto, más fácil de enfriar gracias al efecto de refrigeración por evaporación de la vegetación y por una reducción de la energía solar reflejada.



Figura 37. Vegetación alrededor del hotel.

Empleo de cortinas y contraventanas. El calor que se transfiere a través de las ventanas se mitiga mediante la instalación de elementos de esta naturaleza. Esta disminución repercute en descensos apreciables de las necesidades de climatización en los locales del hotel.

### 3. Climatización

Analizaremos en este apartado las medidas que en la actualidad pueden implementarse en los hoteles andaluces para reducir el consumo de climatización, bien por una mejora en el rendimiento de los sistemas actuales, la incorporación de equipos de mayor eficiencia o el adecuado mantenimiento de las instalaciones.

Respecto a este último punto, hay que advertir que el mayor índice de defectos en el funcionamiento normal de las instalaciones se produce como consecuencia de la inexistencia de un plan de mantenimiento adecuado.

#### 3. 1. La Bomba de Calor

##### a) Descripción Técnica

La bomba de calor es un sistema con la capacidad de transportar calor desde un ambiente a una temperatura relativamente baja a otro con un nivel de temperatura mayor. Así, en época con demanda de calefacción, esta máquina extrae calor del ambiente exterior y lo cede al local. Cuando el usuario demanda refrigeración, la bomba de calor es capaz de extraer calor del interior del edificio y cederlo al exterior.



*Figura 38.  
Bomba de calor.*

Este funcionamiento se basa en el movimiento cíclico del líquido refrigerante mediante un compresor accionado con un motor eléctrico o térmico. La transferencia térmica se efectúa en el condensador y el evaporador de la forma siguiente:

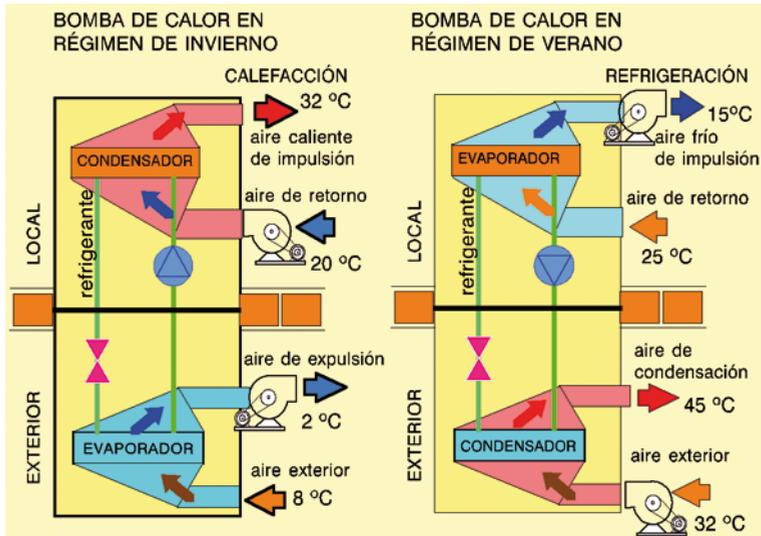


Figura 39. Bomba de calor en régimen de refrigeración y calefacción.

• **Régimen de refrigeración.**

En el evaporador se extrae calor del espacio a refrigerar a través del enfriamiento de aire o agua. Cuando el fluido enfriado es aire, se introduce directamente en el espacio mediante rejillas, difusores, etc; en el caso de que el fluido sea agua, se requieren equipos terminales como fancoil o inductores.

En el condensador se procede al calentamiento del fluido de condensación, agua o aire. En este equipo se evacua el calor del espacio a refrigerar y del absorbido por el refrigerante al aumentar su presión en el proceso de compresión. La bomba de calor tiene como efecto útil, el calor absorbido en el evaporador para lo que requiere el consumo energético del compresor.

• **Régimen de calefacción.**

El evaporador extrae calor del ambiente exterior, bien directamente del aire o mediante agua. El líquido refrigerante sufre un proceso de evaporación para ser comprimido posteriormente en el compresor.

El calor demandado por el espacio a calentar se transmite en el condensador. Este calor procede del que se ha extraído del ambiente exterior y del calentamiento que sufre el refrigerante al fluir por el compresor.

En este caso, la máquina tiene como efecto útil el calor cedido en el condensador, incurriendo en un consumo energético en el compresor.

La bomba de calor se caracteriza por carecer de los procedimientos tradicionales de generación de calor (combustión de combustibles fósiles, resistencias eléctricas), por lo que realmente se realiza un transporte continuo de calor.

Este hecho conlleva que el rendimiento de la máquina sea elevado, de tal forma que es capaz de ceder (extraer en régimen de refrigeración) hasta tres unidades energéticas de calor por cada unidad consumida en el proceso de compresión. En consecuencia, el consumo de energía final será tres veces inferior que en el caso de una caldera de gasóleo o gas natural, para conseguir satisfacer las mismas necesidades térmicas.

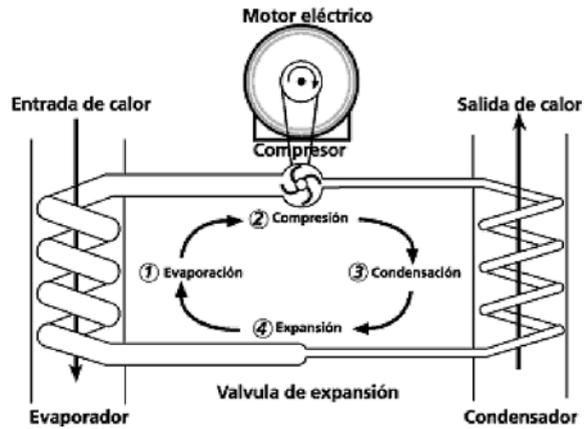


Figura 40.  
Esquema de una bomba de calor eléctrica.

Por otro lado, la capacidad de esta máquina de generar calor y frío le confiere la posibilidad de concentrar en un único equipo los procesos de producción de calor y frío, con el consiguiente ahorro económico al reducirse la inversión inicial.

Además, la bomba de calor tiene la capacidad de satisfacer parte de las necesidades de agua caliente sanitaria del hotel. Para ello, se precisa que el equipo disponga de un circuito de recuperación que aproveche el calor desprendido al ambiente en el proceso de condensación. Lógicamente, este aprovechamiento sólo es factible cuando la máquina funciona en régimen de refrigeración. Este tipo de máquinas disponen de un condensador auxiliar por el que circula el fluido refrigerante antes de entrar en el condensador principal. Así, el equipo funciona según la demanda de refrigeración, y el circuito

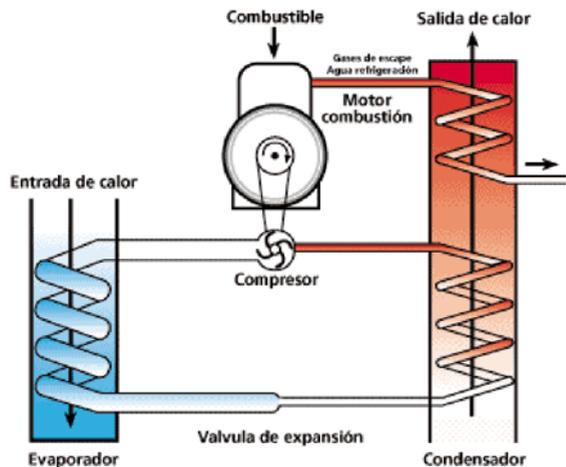


Figura 41.  
Esquema de una bomba de calor de gas.

de recuperación recibe todo el calor de condensación que pueda transferir en cada ocasión, pero sin limitar el funcionamiento de la máquina. No obstante, las temperaturas que alcanza el agua caliente tras la recuperación son inferiores a las que marca la normativa actual en relación con la legionella. Por este motivo, es preciso disponer de un equipo de apoyo que permita alcanzar la temperatura del agua requerida en los depósitos de acumulación de agua caliente sanitaria.

En la bomba de calor a gas se sustituye el motor eléctrico del compresor por un motor de combustión interna accionado mediante gas natural. Este tipo de bombas gozan de la versatilidad intrínseca de los motores de combustión, debido a la capacidad de funcionar con rendimientos aceptables para una amplio rango de carga. Este hecho le confiere a la bomba de calor la facultad de adaptar la potencia térmica producida a la demanda de climatización, alcanzando rápidamente el nivel de temperatura requerido.

Una ventaja añadida de este tipo de máquinas reside en la posibilidad de aprovechar el calor residual generado en el motor de gas para la preparación del ACS.

## **b) Beneficios medioambientales y económicos**

El alto rendimiento de las bombas de calor repercute en una reducción drástica del consumo de energía final. No obstante, no hay que obviar que por cada unidad de energía eléctrica consumida se precisan tres unidades de energía primaria, debido a que el rendimiento medio del sistema termoeléctrico de generación y transporte en España, ronda el 35%. Por tanto, no se puede asegurar a priori que las emisiones de CO<sub>2</sub> de una bomba de calor eléctrica sean siempre inferiores a las de una caldera de gasóleo o gas.

Las máquinas provistas de circuito de recuperación consiguen ventajas económicas y medioambientales adicionales, puesto que existe un aprovechamiento de una fracción de energía residual.

## **c) Implementación práctica**

La utilización de la bomba de calor resulta especialmente interesante en hoteles de nueva construcción emplazados en zonas con inviernos suaves; con una inversión menor que en un sistema mixto de refrigeración y calefacción, permiten un ahorro de espacio, además de simplificar las operaciones de mantenimiento.

La bomba de calor tiene también un amplio campo de aplicación en la climatización de piscinas cubiertas. El enfriamiento del aire húmedo en el evaporador de la bomba de calor provoca la condensación del exceso de humedad y el calor residual que se desprende en el condensador puede ser empleado para el calentamiento del agua del vaso de la piscina, e incluso para el calentamiento de locales contiguos que eventualmente demanden calefacción.

## d) Ejemplos

### d.1.) Bomba de calor sin circuito de recuperación

En este apartado se compararán dos configuraciones según el sistema de producción de calefacción y refrigeración en un hotel de tamaño medio, situado en la costa con 200 habitaciones y 4 estrellas.

	Configuración inicial	Configuración propuesta
Calefacción	Caldera de Gasóleo	Bomba de calor
Refrigeración	Planta enfriadora eléctrica	Bomba de calor
ACS	Caldera de gasóleo	Caldera de gasóleo

Tabla 11. Configuraciones analizadas.

Uso	Configuración inicial		Configuración propuesta	
	Consumo anual de energía final (kWh)	Coste anual (€)	Consumo anual de energía final (kWh)	Coste anual (€)
Calefacción	810.293	28.684	202.573	14.586
Refrigeración	609.684	43.899	609.684	43.899
ACS	240.563	8.516	240.563	8.516

Tabla 12. Consumo energético y coste en un año completo.

Ahorro Energético (final) (kWh)	607.720	36,6%
Ahorro Energético (primaria) (kWh)	231.513	8,3%
Ahorro Económico (€)	14.098	17,4%

Tabla 13. Ahorro energético y económico anual.

Inversión	Caldera	Planta Enfriadora	Bomba de Calor	TOTAL
Configuración 1	21.070 €	249.090 €	-	270.161 €
Configuración 2	4.823 €	-	298.909 €	303.732 €

Tabla 14. Inversión para el sistema de producción.

De los resultados anteriores se concluye que la mayor inversión requerida en la configuración con bomba de calor se amortiza en dos años.

### d.2.) Bomba de calor con circuito de recuperación

Si se considera una bomba de calor provista de circuito de recuperación para aprovechar el calor de condensación residual en régimen de refrigeración, el ahorro energético y económico se incrementa puesto que se reduce el consumo de gasóleo para producir ACS.

Ahorro Energético (final) (kWh)	134.346	44,2%
Ahorro Energético (primaria) (kWh)	358.139	12,8%
Ahorro Económico (€)	18.581	22,9%

Tabla 15. Ahorro energético y económico con recuperación del calor de condensación.

Se ha supuesto que el calor recuperado equivale a un 25% del calor total de condensación desechado en régimen de refrigeración y un rendimiento de la transferencia entre el refrigerante y el agua caliente sanitaria del 60%.

En este caso, se encarece la inversión en un 10% respecto a la configuración anterior, obteniéndose un plazo de amortización ligeramente superior a los 3 años.

### e) Variante: Bomba de calor accionada por motor de combustión interna

Dentro de este tipo de instalación, cada vez más se está introduciendo una variante consistente en accionar el compresor de la Bomba de calor mediante un motor de combustión interna que utiliza como combustible gas natural. Si bien esta medida, en términos de energía primaria, se encuentra más o menos a la par que las bombas de calor accionadas por energía eléctrica, presenta unos beneficios medioambientales evidentes al utilizar gas natural como combustible, así como reducir las puntas de consumo de electricidad y la potencia eléctrica demandada. Este tipo de instalación requiere una mayor inversión inicial, que se sitúa entorno al 5-10%, y un mantenimiento más intenso que el de la bomba de calor eléctrica.

## 3.2. Calderas de alta eficiencia

### a) Descripción Técnica

En el caso de proyectarse las instalaciones de un nuevo hotel o plantearse la sustitución a medio plazo de las calderas,



Figura 42. Caldera de condensación.

siempre y cuando exista posibilidad de suministro de gas natural, se recomienda la incorporación de calderas de baja temperatura interior y, en el mejor de los casos, de condensación.

La caldera de condensación está diseñada para recuperar parte del calor residual asociado al vapor de agua que se produce en la combustión del carburante. La condensación de este vapor consigue recuperar parte del calor almacenado en la corriente de gases generada en la caldera.

La caldera de baja temperatura goza de la posibilidad de trabajar a un nivel térmico inferior, siendo factible su funcionamiento continuo con temperaturas del agua de entrada entre 35 °C y 40°C. Además, permite adecuar su temperatura de trabajo a las necesidades reales de la instalación en función de la demanda, consiguiendo incluso apagar el quemador, sin necesidad de mantener una temperatura mínima en la caldera cuando no hay demanda.

La principal ventaja de este tipo de calderas es el elevado rendimiento térmico de generación de calor, sobre todo a cargas parciales.

El rendimiento de una caldera estándar es inferior al de una caldera de baja temperatura, que a su vez es inferior al de una caldera a gas de baja temperatura y de condensación.

El rendimiento nominal de una caldera estándar a carga parcial es inferior a su rendimiento a plena carga; para una caldera de baja temperatura el rendimiento a carga parcial es aproximadamente el mismo que a plena carga; para una caldera de gas de baja temperatura y de condensación, el rendimiento a carga parcial es superior a su rendimiento a plena carga. Puesto que los equipos de producción de calefacción y ACS trabajarán la mayor parte del tiempo a carga parcial, el ahorro potencial al emplear este tipo de calderas es elevado.

En España, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) fija los rendimientos para los distintos tipos de calderas. En la tabla siguiente, se observa cómo, en el caso de las calderas de baja temperatura y condensación, las exigencias de eficiencia energética son más restrictivas.

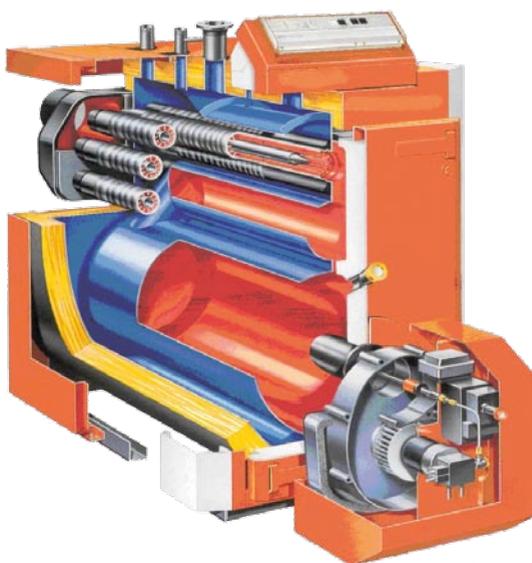


Figura 43. Caldera de baja temperatura.

TIPO	PLENA CARGA (100%)			CARGA PARCIAL (30%)		
	Potencia (kW)			Potencia (kW)		
	10	50	100	10	50	100
Estándar	86,0%	87,4%	88,0%	83,0%	85,1%	86,0%
Baja temperatura	89,1%	90,0%	90,5%	89,1%	90,0%	90,5%
Baja temperatura (gas)	92,0%	92,7%	93,0%	98,0%	98,7%	99,0%
Condensación	92,0%	92,7%	93,0%	98,0%	98,7%	99,0%

Tabla 16. Rendimiento mínimo a plena carga y a carga parcial según tipo de caldera.

## b) Análisis energético y económico

La inversión asociada a las calderas de condensación puede llegar a duplicar a la de tipo convencional. En el caso de las de baja temperatura, la inversión adicional supone un 30% respecto a las convencionales.

El análisis siguiente corresponde a un hotel en la provincia de Sevilla de 80 habitaciones abierto durante todo el año, con una demanda anual de calefacción y ACS en torno a los 265 MWh, de la que aproximadamente, el 60% corresponde a ACS. La potencia nominal del sistema de producción de calor, de gas natural, asciende a los 348 kW. Se compararán los 3 tipos de caldera: convencional, baja temperatura y condensación.

CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL (kWh)				
Uso	%	Convencional	Baja Temperatura	Condensación
Calefacción	40%	141.231	127.618	117.693
ACS	60%	211.847	191.428	176.539
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>353.078</b>	<b>319.046</b>	<b>294.232</b>

Tabla 17. Consumo energético.

AHORRO ANUAL				
Uso	Baja Temperatura		Condensación	
Ahorro Energético (kWh)	34.032	9,6 %	58.846	16,7%
Ahorro Económico (€)	764	9,6 %	1.322	16,7 %
Ahorro emisiones (ton.)	6	9,6 %	11	16,7 %

Tabla 18. Ahorro energético, económico y de emisiones.

INVERSIÓN (€)	
Caldera convencional	4.210
Caldera de baja temperatura	5.263
Caldera de condensación	8.421

Tabla 19. Inversión para cada tipo de caldera. Sólo se considera el coste del cuerpo.

AMORTIZACIÓN (años)	
Caldera de baja temperatura	1,4
Caldera de condensación	5,5

Tabla 20. Periodo de amortización.

El periodo de amortización está referido a la diferencia de inversión de las calderas de alta eficiencia respecto a la convencional.

### 3.3. Soluciones basadas en el gas natural.

Como ya se observó en el capítulo 2, en los hoteles andaluces el combustible más empleado es el gasóleo. No obstante, con el desarrollo de nuevas redes de distribución de gas natural a lo largo de toda la comunidad andaluza, existe una nueva alternativa energética. Las ventajas de las aplicaciones con gas natural son evidentes, tanto desde una óptica energética y económica, como medioambiental.

En torno a este combustible se sostienen numerosas soluciones tecnológicas, con una evidente aplicabilidad en el sector hotelero. Se distinguen cuatro frentes en los que tendría cabida este combustible:

- Generación térmica para calefacción y ACS mediante calderas.
- Refrigeración, bien mediante bombas de calor provistas de un motor de combustión interna de gas o bien a través de equipos de absorción de llama directa.
- Cocinas.
- Cogeneración. Mediante un motor de combustión interna de gas se genera energía eléctrica y térmica simultáneamente.

En este capítulo se detallarán algunas actuaciones en el campo de la calefacción, ACS y refrigeración. En capítulos posteriores se analizará el uso del gas natural en sistemas de cogeneración.

### a) Sustitución del gasóleo por gas natural en sistemas de calefacción y ACS.

La generación térmica mediante calderas de gas natural tiene numerosas ventajas debido a la propia naturaleza de este combustible. En general, el rendimiento de este tipo de calderas supera a las de gasóleo en varios puntos porcentuales. Además, existen otros efectos favorables como la reducción de costes de mantenimiento (mano de obra y materiales) de las instalaciones energéticas, la reducción del tiempo de parada por averías de los quemadores, etc.

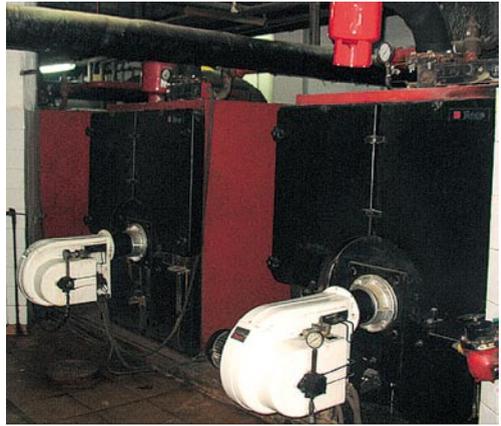


Figura 44. Calderas de gasóleo.

A continuación se efectúa un estudio comparativo entre una caldera de gasóleo y de gas natural. Ambas configuraciones cuentan con instalaciones análogas a partir del agua de salida de la caldera, difiriendo en el sistema de alimentación del combustible y en la caldera. Para este análisis, emplearemos el hotel del ejemplo anterior.

CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL (kWh)					
Uso	%	Gas Natural	Gasóleo	Gas Natural	Gasóleo
Calefacción	40%	141.231	151.319	3.172	5.303
ACS	60%	211.847	226.979	4.758	7.954
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>353.078</b>	<b>378.298</b>	<b>7.929</b>	<b>13.257</b>

(\*) Precio gas natural: 2,24 c€/kWh; (\*); Precio gasóleo: 3,50 c€/kWh.

Tabla 21. Consumo energético y coste anual para los dos combustibles: gas natural y gasóleo.

El consumo energético para satisfacer las necesidades térmicas de calefacción y ACS es inferior en la configuración con gas natural debido al mayor rendimiento del sistema. En lo que respecta al coste anual, la opción con gas natural es considerablemente más ventajosa debido al precio más económico de este combustible y al consumo energético inferior.



Figura 45. Caldera de gas natural.

AHORROS ANUALES		% AHORRO
Ahorro Energético (kWh)	25.220	7%
Ahorro Económico (€)	5.327	40%
Ahorro emisiones (ton.)	38	37%

Tabla 22. Ahorros anuales del sistema de gas natural con referencia al de gasóleo.

INVERSIÓN (€)	
Sistema de producción con gas natural	21.900
Sistema de producción con gasóleo	14.000

Tabla 23. Inversión de ambas configuraciones.

La inversión adicional del sistema alimentado con gas natural se amortiza en 18 meses como consecuencia de que el coste de explotación anual con gas natural es inferior.

En aquellos hoteles que cuenten con sistemas de producción de calefacción y ACS de gasóleo, es posible abordar la sustitución del quemador de gasóleo por otro de gas natural, manteniendo el cuerpo de la caldera prácticamente intacto. Lógicamente, esta modificación obliga a realizar sustituciones adicionales en el sistema de alimentación del combustible. El ahorro energético anual decae ligeramente respecto al análisis anterior puesto que no es posible alcanzar las cotas de eficiencia energética de un sistema diseñado a priori para gas natural.



Figura 46. Quemador de gasóleo.

Se muestra el estudio realizado a un hotel de 4 estrellas ubicado en Málaga con 230 habitaciones y un sistema de producción de calefacción y ACS compuesto por 2 calderas de 585 kW. El consumo actual de gasóleo es de 135 tep/año, con un coste de 55.000 €/año.

INVERSIÓN ALIMENTACIÓN COMBUSTIBLE (€)	
Acometida de gas natural	6.000
Estación de Regulación y Medida	9.000
Línea de gas	3.000
Instalación Eléctrica	6.000
<b>TOTAL</b>	<b>24.000</b>

Tabla 24. Inversión de la instalación previa para hacer llegar el gas natural a la sala de calderas.

INVERSIÓN QUEMADORES (€)	
Quemadores	15.000
Rampa de gas	3.300
Control de estanqueidad	475
Kit de modulación	990
Puesta en marcha	360
<b>TOTAL</b>	<b>20.125</b>

Tabla 25. Inversión quemadores.

El coste total de la instalación asciende a 44.125 €. Teniendo en cuenta que el ahorro energético anual ronda el 2%, el periodo de amortización de esta sustitución es de 24 meses.

### 3.4. Optimización del rendimiento de las calderas

Una caldera estándar cuando trabaja a plena carga y opera en condiciones de demanda punta funciona en su nivel de máxima eficiencia. Por esto, en aquellas instalaciones que dispongan de varias calderas trabajando sobre un circuito común, los generadores deberán conectarse en paralelo y disponer de un sistema de control automático de funcionamiento que permita desconectar un generador cuando el resto pueda cubrir la demanda instantánea de la instalación.



Figura 47. Sala de calderas.

Las pérdidas térmicas de una caldera sólo se pueden reducir con un correcto mantenimiento, ya sea propio del hotel o subcontratado. Se recomienda vigilar periódicamente la cantidad de aire introducida en los quemadores y las características térmicas y químicas de los gases de escape (temperatura y concentración). La entrada abundante de aire exterior en la caldera repercute en una reducción del rendimiento debido al enfriamiento interno que provoca; en cambio, si el caudal de aire es reducido se dificulta la combustión plena del carburante. Un correcto control debe asegurar la entrada del caudal óptimo de aire. La cantidad de oxígeno en los gases de escape es una buena indicación de la cantidad relativa de aire que está siendo introducido en la caldera por lo que, con un correcto control, puede ajustarse óptimamente la relación aire/combustible.

TIPO DE COMBUSTIBLE	EXCESO DE AIRE RECOMENDADO
Gas Natural	5% - 20%
Gasóleo	20% - 40%
Biomasa (origen no fósil)	75% - 110%

Tabla 26. Exceso de aire recomendado para diferentes combustibles.

Respecto a la temperatura de los gases de escape, un valor excesivamente alto implica un derroche energético que puede llegar a ser inadmisibles, existiendo alternativas viables para la recuperación parcial de este efluente térmico.

Otra forma de aumentar el rendimiento de la caldera consiste en reducir el combustible inyectado en los quemadores conforme la carga decrece, manteniendo una relación aire/combustible en torno al valor óptimo, que se consigue mediante el empleo de quemadores modulantes.

### a) Ahorro por ajuste del exceso de aire

En este apartado se cuantifica el ahorro energético y económico como consecuencia de un ajuste del exceso de aire en una caldera.

	SITUACIÓN INICIAL	SITUACIÓN MEJORADA
Oxígeno en gases de escape	10%	3%
Temperatura gases de escape	178° C	190° C
% Exceso de aire	89%	16,3%
<b>Rendimiento instantáneo</b>	<b>77,7%</b>	<b>81,4%</b>

Tabla 27. Optimización del rendimiento de la caldera.

El ahorro energético anual es del 4,5%. Es conveniente tener en cuenta que esta medida tiene un coste de implementación despreciable.

### 3.5. Enfriamiento gratuito

Durante un número de horas, variable en función del clima, es factible combatir las cargas térmicas, especialmente las cargas internas, mediante la introducción de aire exterior, eliminando total o parcialmente el funcionamiento de los equipos frigoríficos. El potencial de ahorro de esta medida depende, por tanto, del número de horas anuales durante las cuales la entalpía del aire exterior es inferior a la del aire introducido en las zonas climatizadas del hotel. Esta medida es especialmente recomendable en los sistemas de climatización de grandes locales, con altas densidades de ocupación, en las que las elevadas ganancias internas de calor obligan a refrigerar incluso en épocas frías. En consecuencia, los salones, restaurantes, comedores, etc. de los hoteles deberían ir provistos de este sistema. Éste se compone de diversos elementos: ventilador, juego de compuertas motorizadas de descarga y admisión de aire, sondas entálpicas del aire exterior (aunque existen controles por temperatura seca únicamente, este control no es recomendable en climas húmedos como los de costa) y de retorno, sonda de temperatura para el aire de impulsión y un regulador con función de comparación entálpica.

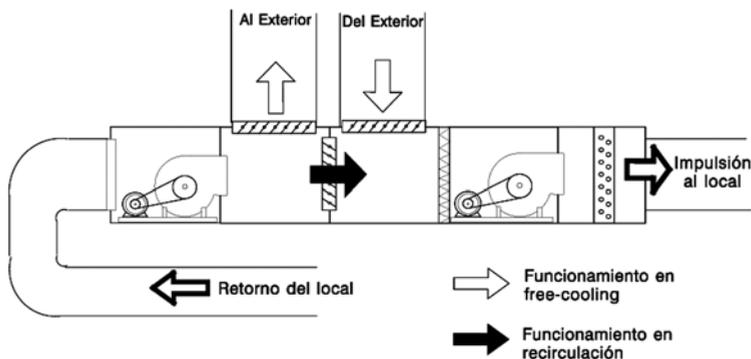


Figura 48. Esquema del sistema de enfriamiento gratuito.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios actualmente en vigor (RITE) marca la obligatoriedad de instalar sistemas provistos de enfriamiento gratuito por aire exterior cuando el caudal de aire de un subsistema de climatización sea mayor que  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  y su régimen de funcionamiento anual sobrepase las mil horas en las que la demanda de energía pudiera satisfacerse gratuitamente con la contenida en el aire exterior. La modificación del RITE, publicado el 29 de agosto y que entrará en vigor a partir del 1 de marzo de 2008, cambia los criterios de caudales de aire y régimen de funcionamiento mínimos, estableciendo esta obligación cuando la potencia térmica nominal instalada sea mayor de 70 kW.



Figura 49. Detalle de las compuertas de aire exterior y expulsión en un climatizador con enfriamiento gratuito.



Figura 50. Climatizador con enfriamiento gratuito.

### a) Ahorro energético con enfriamiento gratuito

Con el fin de cuantificar el ahorro anual que se consigue mediante el enfriamiento gratuito, se ha simulado energéticamente, durante un año completo, la instalación de climatización de un hotel ubicado en Sevilla, formada por un climatizador provisto de enfriamiento gratuito. Este equipo abastece a un salón rectangular de 225 m<sup>2</sup>, con una carga de ocupación de 2 m<sup>2</sup> por persona. La simulación contempla un horario de ocupación usual en este tipo de salones, según se muestra en el siguiente diagrama de barras.

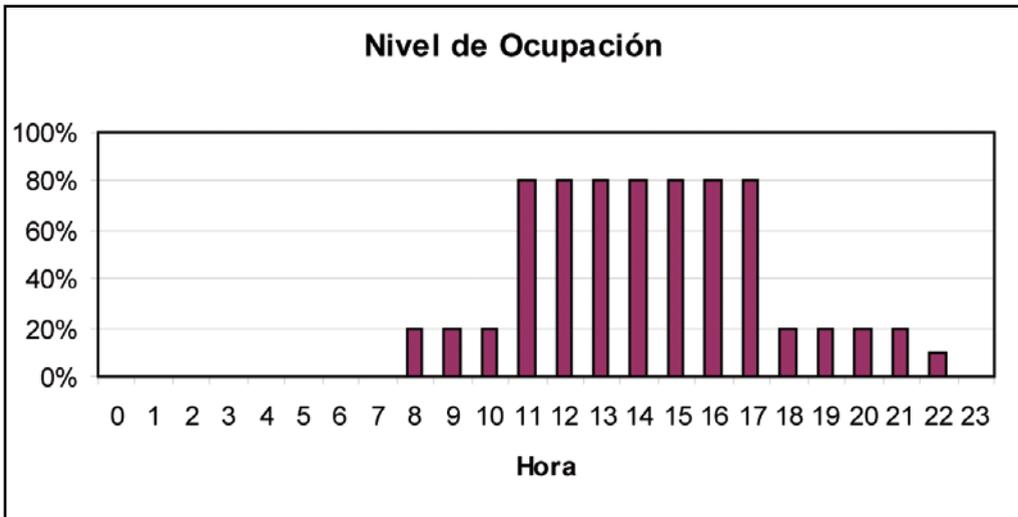


Figura 51. Ocupación del salón a lo largo del día.

El equipo primario de producción frigorífica se compone de una planta enfriadora de 70 kW, con compresión eléctrica y condensación por aire.

SIN ENFRIAMIENTO GRATUITO		CON ENFRIAMIENTO GRATUITO	
Consumo energético (kWh/año)	Coste (€/año)	Consumo energético (kWh/año)	Coste (€/año)
29.140	2.477	24.951	2.121

Tabla 28. Consumo energético y coste anual de la planta enfriadora.

AHORROS ANUALES		% AHORRO
Ahorro energético (kWh)	4.189	14,4%
Ahorro económico (€)	359	14,4%
Ahorro emisiones (ton.)	5,1	14,4%

Tabla 29. Ahorros anuales con enfriamiento gratuito.

El sobrecoste que hay que asumir para disponer del sistema de enfriamiento gratuito se estima en 2.060 € con un periodo de amortización de 5,8 años.

### 3.6. Recuperación del calor del aire extraído

El calentamiento del aire exterior introducido en un local obliga a un consumo extra de los equipos de generación para acondicionar este flujo de aire hasta la temperatura del local. Para cubrir una parte de esta demanda de calor, puede aprovecharse el caudal de aire que se extrae cuyas condiciones térmicas garantizan un calentamiento gratuito del aire introducido, con el consiguiente descenso del consumo asociado al calentamiento del aire exterior introducido.

Esta medida queda contemplada en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. En concreto, cuando el caudal de un subsistema de climatización sea mayor que  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  y su régimen de funcionamiento anual sobrepase mil horas, se diseñará un sistema de recuperación de la energía térmica, del aire expulsado al exterior por medios mecánicos. La modificación del RITE fijará la obligatoriedad de estos sistemas cuando el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

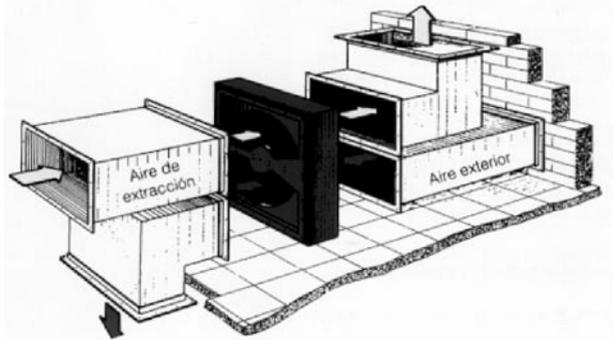


Figura 52. Recuperación de calor.

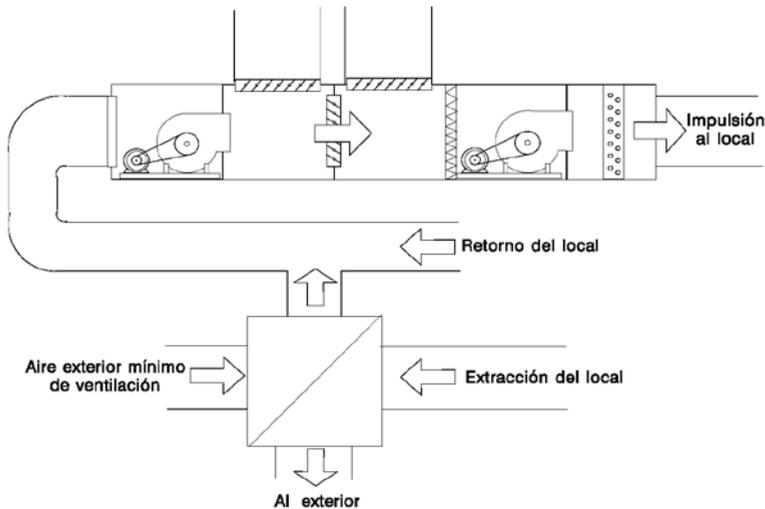


Figura 53. Esquema de un sistema con recuperación de calor.

### a) Ahorro con recuperación del calor del aire extraído

A modo de ejemplo, se considerará la instalación de recuperación de un hotel de 3 estrellas en Córdoba con una superficie aproximada de 8.000 m<sup>2</sup>, con una densidad media de 4 m<sup>2</sup> por persona. El sistema de recuperación se compone de dos recuperadores de calor y dos ventiladores.

SIN ENFRIAMIENTO GRATUITO		CON ENFRIAMIENTO GRATUITO	
Consumo energético (kWh/año)	Coste (€/año)	Consumo energético (kWh/año)	Coste (€/año)
1.288.049	45.082	856.123	29.964

Tabla 30. Consumo energético y coste anual.

AHORROS ANUALES		% AHORRO
Ahorro energético (kWh)	431.926	33,5%
Ahorro económico (€)	15.117	33,5%
Ahorro emisiones (ton.)	119	33,5%

Tabla 31. Ahorros anuales con recuperación de calor.

El sobrecoste asociado a este sistema es de 6.100 €, por lo que el periodo de amortización asciende a 6 meses.

### 3.7. Enfriamiento evaporativo

La evaporación de agua pulverizada provoca un enfriamiento sensible del aire. Básicamente, los sistemas de refrigeración evaporativos están compuestos por un elemento de humectación, un ventilador centrífugo, sistemas de atomización y bombas de circulación. Se puede comprobar fácilmente que el consumo eléctrico de estos sistemas es muy reducido. Sin embargo, existen unas limitaciones climatológicas que restringen su aplicabilidad a ciertas regiones, puesto que para realizar el enfriamiento evaporativo de una instalación de aire acondicionado es necesario altas temperaturas secas y bajos valores de temperatura húmeda. En general, su uso se recomienda en zonas

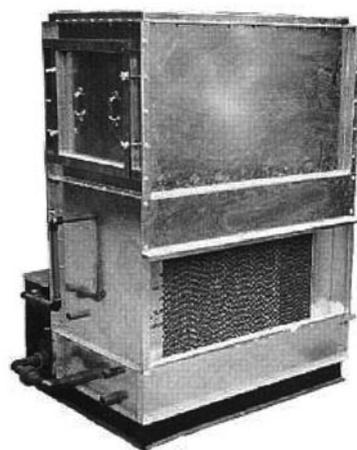


Figura 54. Enfriador evaporativo.

con temperaturas exteriores mayores de 35°C y temperaturas húmedas menores de 24°C. En el caso de enfriamiento evaporativo directo, no debemos olvidar que la vaporización del agua a temperatura ambiente puede provocar el desarrollo de bacterias que pueden transportarse dentro del flujo de aire que se impulsa al local, lo que obliga a realizar un tratamiento bactericida eficaz sobre el agua de aportación.

### a) Ahorro con un enfriador evaporativo

Se analizará el funcionamiento de un enfriador evaporativo indirecto y su influencia en el comportamiento térmico de un hotel situado en Sevilla. Se considera un periodo de refrigeración comprendido entre Mayo y Septiembre. Hay que advertir que el equipo evaporativo entrará en funcionamiento en aquellos momentos en los que las condiciones interiores del edificio se encuentren fuera de las condiciones normales de confort.

El sistema de climatización actual se compone de 2 plantas enfriadores eléctricos de condensación por aire.

Teniendo en cuenta que el caudal de aire de impulsión ronda los 76.000 m<sup>3</sup>/h, se han propuesto cuatro unidades enfriadoras de 19.500 m<sup>3</sup>/h provistas de un motor eléctrico de 1 kW.



Figura 55. Enfriador evaporativo.

Mes	Nº horas al día en condiciones de confort		Nº de horas de Funcionamiento equipo convencional (en situación mejorada: añadiendo enfriador evaporativo)	Nº de horas de Funcionamiento equipo convencional (en situación inicial)
	Sin enfriador evaporativo, ni equipo convencional	Sólo enfriador evaporativo		
Mayo	6,1	17,9	6,1	17,9
Junio	1,1	9,1	14,9	22,9
Julio	0,5	7,5	16,5	23,5
Agosto	0,4	4,7	19,3	23,6
Septiembre	0,8	13,8	10,2	23,2

Tabla 32. Funcionamiento del sistema evaporativo.

Como se observa en la figura anterior, la instalación de los enfriadores evaporativos aminora el periodo de funcionamiento de los equipos de refrigeración actuales. Puesto que el consumo de éstos es considerablemente superior al de los equipos evaporativos, el

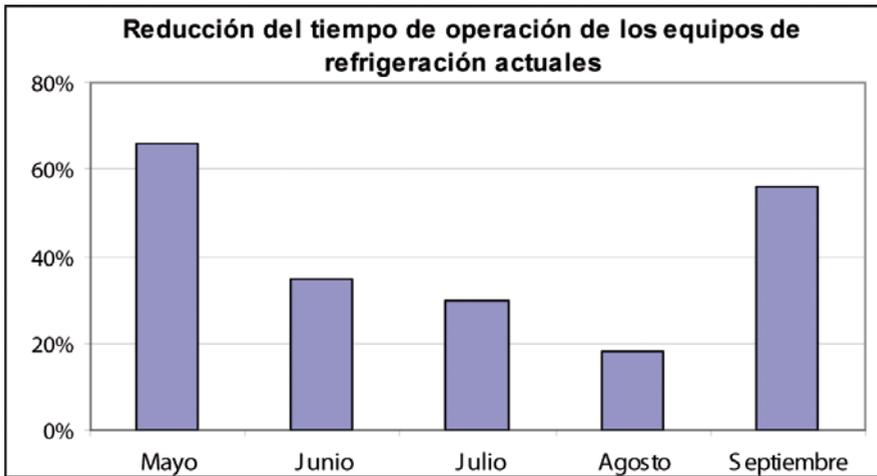


Figura 56. Funcionamiento de los equipos de refrigeración actuales.

ahorro potencial, tanto energético como económico, garantiza periodos de amortización admisibles, por lo que los equipos evaporativos requieren una inversión inicial prudencial.

SIN ENFRIADORES EVAPORATIVOS		CON ENFRIADORES EVAPORATIVOS	
Consumo energético (kWh/año)	Coste (€/año)	Consumo energético (kWh/año)	Coste (€/año)
255.330	21.703	154.745	13.153

Tabla 33. Consumo energético y coste anual.

AHORROS ANUALES		% AHORRO
Ahorro energético (kWh)	92.953	36,4%
Ahorro económico (€)	7.901	36,4%
Ahorro emisiones (ton.)	113	36,4%

Tabla 34. Ahorros anuales con enfriamiento evaporativo.

INVERSIÓN Y AMORTIZACIÓN	
Inversión	10.800 €
Amortización	17 meses

Tabla 35. Inversión y periodo de amortización.

### 3.8. Luminarias ventiladas

En las instalaciones centralizadas de acondicionamiento de aire, es aconsejable la adopción de sistemas integrados de iluminación y acondicionamiento de aire mediante el empleo de luminarias refrigeradas por aire o por agua, en todos los casos en los que la potencia media de iluminación en los locales condicionados sea superior a  $20 \text{ W/m}^2$ .

El simple hecho de refrigerar las luminarias por medio del aire de retorno del sistema de acondicionamiento o bien por medio de agua, reduce la carga interior de los locales durante la época de refrigeración. Como ventaja añadida está el aumento de la eficiencia luminosa y el alargamiento de la vida útil.

En invierno, el calor recuperado podría ser utilizado directamente o a través de una bomba de calor.

El calor que se puede sustraer del ambiente mediante una instalación con retorno de aire a través de las luminarias alcanza fácilmente el 60% de la potencia de la luminaria. En realidad, el calor extraído será algo menor si se tiene en cuenta que una parte de éste se devolverá al falso techo calentando el interior del local y otra parte, se introducirá en el local por medio de las infiltraciones del aire de retorno por el falso techo.

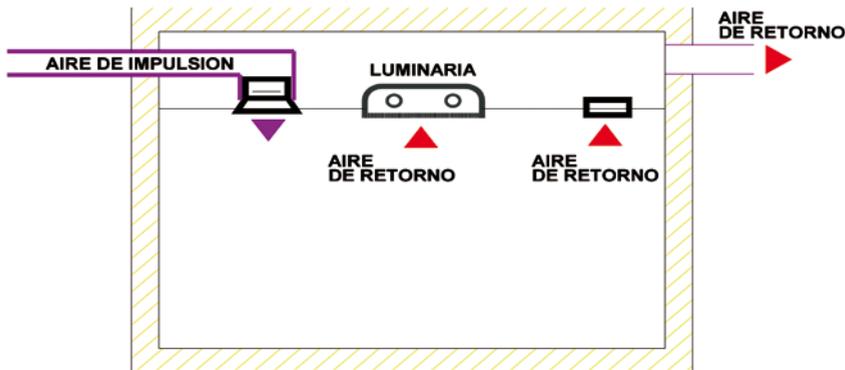


Figura 57. Recuperación del calor de la refrigeración de las luminarias.

#### a) Ahorro energético con luminarias ventiladas

Un cálculo riguroso del ahorro potencial al instalar luminarias ventiladas exige una simulación energética del hotel, preferiblemente a lo largo de todo el año. Para ello, se ha escogido un hotel de 4 estrellas situado en Huelva que dispone de varios salones ( $2.500 \text{ m}^2$ ). La carga de iluminación media en estos salones es de  $10 \text{ W/m}^2$ . La simulación considerará que existen luminarias ventiladas con aire de retorno en estos salones. Se supone que las necesidades

de calefacción son satisfechas con un sistema centralizado con calderas de gas natural y las de refrigeración con enfriadoras. Los resultados de la simulación se detallan a continuación.

	LUMINARIAS SIN VENTILAR	LUMINARIAS VENTILADAS
Ahorro energético (kWh/m <sup>2</sup> -año)	67,56	60,41
Consumo Energía Primaria (kWh/año)	227.905	208.902
Coste (€/año)	6.659	6.098
Emisiones CO <sub>2</sub> (ton/año)	96	87

Tabla 36. Demanda, consumo energético, coste y emisiones de CO<sub>2</sub>.

AHORROS ANUALES		% AHORRO
Ahorro energía primaria (kWh)	10.903	8,3%
Ahorro económico (€)	561	8,4%
Ahorro emisiones (ton.)	8,6	9,0%

Tabla 37. Ahorros anuales.

### 3.9. Regulación de bombas de caudal variable por variación de frecuencia

En los sistemas de climatización de caudal variable se puede mejorar el rendimiento de las bombas mediante la incorporación de un variador de frecuencia al motor de arrastre con el control correspondiente.

Un sistema de accionamiento de velocidad variable es un dispositivo electrónico que cambia la frecuencia de la corriente y tensión alterna, produciendo así la variación de la velocidad del motor de la bomba. El objetivo es ajustar de forma continua y automática la velocidad de giro del motor a la carga del equipo.

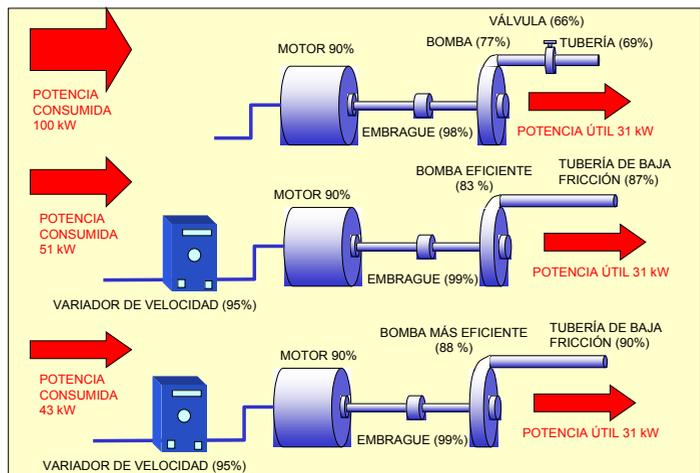


Figura 58. Esquema de impulsión de fluidos con introducción de modificaciones que mejoran el rendimiento energético de la operación.

Con la tecnología de regulación de velocidad se obtienen reducciones en el consumo de los motores que pueden alcanzar el 50%. A la vez, minimizan las pérdidas en sus instalaciones, ya que los equipos demandarán de la red menores potencias en cualquier régimen de trabajo, incluso en el arranque. Además, se produce un ahorro en mantenimiento al conseguir que los motores trabajen en todo momento en las mejores condiciones.

### a) Ahorro con la regulación de bombas

Se ha escogido un hotel de 4 estrellas, situado en la serranía gaditana, con 80 habitaciones. El listado de bombas se detalla a continuación.

CIRCUITO	NÚMERO DE BOMBAS	CAUDAL UNITARIO (L/H)	POTENCIA UNITARIA (KW)
Evaporador	1	57.000	2,2
Primario calderas	2	13.350	0,37
Fan-Coil habitaciones y pasillos	1	21.500	2,2
	1	27.000	2,2
Frío zonas nobles	1	48.000	3
Secundario Intercambiador calefacción	2	12.500	0,55
Calor zonas nobles	1	16.000	1,5
Primario intercambiador ACS	3	8.350	0,37
Primario intercambiador calefacción	2	8.350	0,37
Primario recuperación ACS	1	24.450	1,5
Secundario intercambiador ACS	2	11.650	0,55
	1	8.350	0,37
Retorno ACS habitaciones	1	800	0,4
	1	800	0,09
Retorno ACS zonas nobles	1	800	0,25
Anticondensación	1	5.000	0,12

Tabla 38. Bombas existentes en el hotel analizado.

Se han efectuado dos simulaciones energéticas de las instalaciones del hotel a lo largo de un año completo,. En la primera, se ha considerado que todas las bombas carecen de regulación. En cambio, en la segunda simulación se ha supuesto que las bombas van provistas de equipos de regulación de la velocidad de giro.

	SIN REGULACIÓN	CON REGULACIÓN
Consumo Energético (kWh/año)	66.005	54.124
Coste (€/año)	5.610	4.601
Emisiones CO <sub>2</sub> (ton/año)	16,2	13,3

Tabla 39. Consumo energético, coste y emisiones de CO<sub>2</sub>.

AHORROS ANUALES		% AHORRO
Ahorro energía (kWh)	11.881	18%
Ahorro económico (€)	1.010	18%
Ahorro emisiones (ton.)	2,92	18%

Tabla 40. Ahorros anuales.

COSTE BOMBAS	
Sin regulación (€)	6.913
Con regulación (€)	11.244
Amortización (años)	4,3

Tabla 41. Inversión y tiempo de amortización.

### 3.10. Otras medidas de eficiencia energética en la instalación de climatización

**Sistemas de calefacción centralizados.** Las características intrínsecas de los hoteles determinan en parte la necesidad de recurrir a sistemas centralizados. De hecho, la mayor parte de los hoteles analizados para elaborar la presente Guía recurren a este tipo de sistemas, por las ventajas económicas que conllevan. La posibilidad de adoptar una configuración centralizada faculta al gestor energético del hotel a aprovechar la variabilidad del grado de ocupación del hotel para conseguir consumos energéticos inferiores.

**Configuraciones a dos y cuatro tubos.** Los sistemas de dos tubos son los más empleados por su bajo coste. Dependiendo de la época del año, el agua fría o caliente es enviada por una de las tuberías y retornada por la otra. El control del sistema se consigue mediante una válvula de dos vías que regula el caudal o mediante una válvula de tres vías que regula la temperatura. Las configuraciones a cuatro tubos evidentemente son más caras. Sin embargo, en Andalucía, sobre todo en edificios de grandes cargas internas, se produce lo que se llama inversión térmica simultánea, es decir, demandas térmicas simultáneas de refrigeración y calefacción que sólo pueden ser abastecidas por configuraciones a cuatro tubos.

El sistema a dos tubos funciona adecuadamente tanto en verano como en invierno, cuando todo el edificio necesita frío o calor. Sin embargo, las múltiples orientaciones y usos de locales de un hotel típico inducen a situaciones en las que se produce la simultaneidad térmica (demanda simultánea de calefacción y refrigeración en el mismo instante).

Cuando la zonificación no es suficiente para resolver el problema, se recurre a sistemas de cuatro tubos. Éstos pueden disponer de dos baterías, una de una fila para el agua caliente y otra de dos o tres filas para el agua fría, cada una recibiendo y retornando el agua por su propio circuito hidráulico. Existe la posibilidad de emplear una única batería que ha de ser utilizada por el agua fría o por el agua caliente. La ventaja de emplear una sola batería de dos o tres filas, reside en poder utilizar agua a menor temperatura que en el caso de una batería de una sola fila, lo que permite aprovechar agua procedente de captadores solares o recuperación de condensados de los sistemas frigoríficos con el consiguiente ahorro de energía.



Figura 59. Climatizador con configuración a cuatro tubos.

**Fraccionamiento de la potencia.** Las necesidades de climatización del hotel son variables a lo largo del día y del año. Generalmente, en época de calefacción se precisará más calor a primeras horas de la mañana, reduciéndose el calor demandado a lo largo del

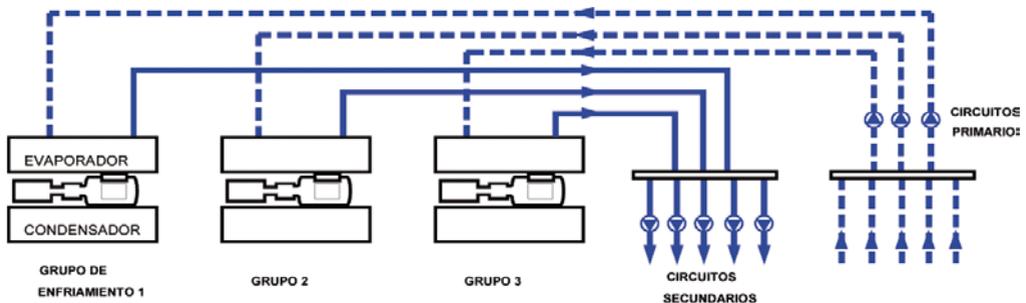


Figura 60. Fraccionamiento de la potencia de una instalación de refrigeración.

día. Respecto a la refrigeración, en ciertos instantes se consiguen los valores máximos de demanda térmica (salón de celebraciones repleto, día caluroso, etc.). La sustitución de equipos centrales de generación (calderas, bombas de calor, plantas enfriadoras) por varias unidades algo más pequeñas y de potencias desiguales puede servir para adaptar la generación de calor y frío a las necesidades de cada momento. La versatilidad de esta alternativa puede proporcionar un importante ahorro energético.

**Control en habitaciones mediante doble consigna.** Una acertada práctica en la climatización de las habitaciones del hotel consiste en la doble consigna. Esta estrategia de control mantiene los equipos terminales de climatización conectados a fin de mantener una temperatura ligeramente diferente a la de confort cuando la habitación se encuentra desalojada. De esta forma, teniendo en cuenta que el perfil horario de ocupación a lo largo el día es parecido para todos los clientes, se evita someter a los equipos de climatización centralizados a violentas puntas de demanda cuando el cliente vuelve a su habitación.

A su vez, esta estrategia minimiza la desagradable situación de disconfort térmico que sufre el cliente al entrar en la habitación desalojada durante varias horas (“choque térmico”). Presumiblemente, pueda pensarse que esta alternativa provoca un despilfarro energético. No obstante, conviene aclarar que un funcionamiento más racional y equilibrado de los equipos centralizados garantiza una elevada durabilidad y funcionamientos eficientes.

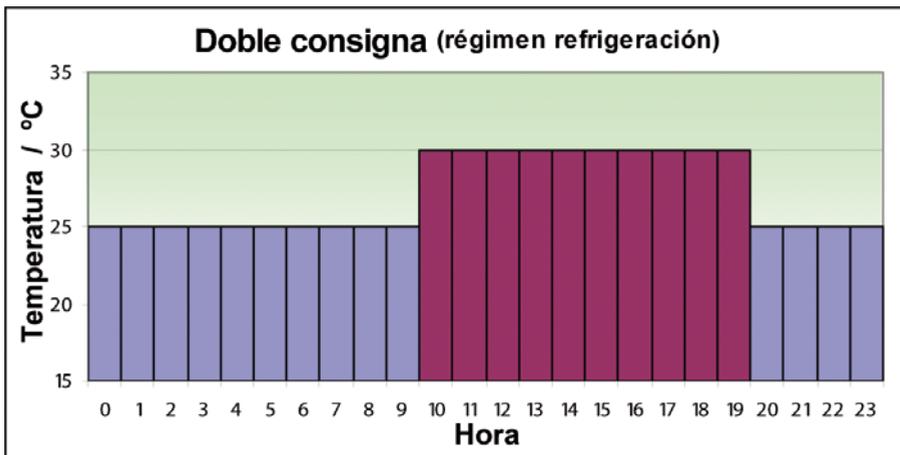


Figura 61. Estrategia de control con doble consigna en habitaciones.

**Climatización de pasillos.** Se ha detectado que algunos responsables, preocupados por el confort térmico, optan por climatizar los pasillos del hotel con el consiguiente “gasto” energético.

### 3.11. Requerimientos normativos en materia de mantenimiento de instalaciones térmicas

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios actualmente en vigor (RITE), en su instrucción técnica complementaria ITE 08.1, sobre normas de mantenimiento, advierte de la necesidad de articular una correcta estrategia de mantenimiento de las instalaciones térmicas. Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad, y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en la presente instrucción técnica.

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad se indican en las tablas siguientes:

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
1. Consumo de combustible	M
2. Consumo de energía eléctrica	M
3. Consumo de agua	M
4. Temperatura o presión de fluido portador en entrada y salida	m
5. Temperatura ambiente de los gases de combustión	m
6. Temperatura de los gases de combustión	m
7. Contenido de CO	m
8. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	m
9. Tiro en la caja de humos de la caldera	m

Tabla 38. Medidas en calderas.

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	m
3. Pérdida de presión en el evaporador	m
4. Pérdida de presión en el condensador	m
5. Temperatura y presión de evaporación	m
6. Temperatura y presión de condensación	m
7. Potencia absorbida	m

Tabla 39. Medidas en máquinas frigoríficas.

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
1. Limpieza de los evaporadores	A
2. Limpieza de los condensadores	A
3. Drenaje y limpieza de circuito de torres de refrigeración	2A
4. Comprobación de niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	m
5. Limpieza de circuito de humos de calderas	2A
6. Limpieza de conductos de humos y chimenea	A
7. Comprobación de material refractario	2A
8. Comprobación estanquidad de cierre entre quemador y caldera	M
9. Revisión general de calderas individuales de gas	A
10. Revisión general de calderas individuales de gasóleo	2A
11. Detección de fugas en red de combustible	M
12. Comprobación niveles de agua en circuitos	M
13. Comprobación estanquidad de circuitos de distribución	A
14. Comprobación estanquidad de válvulas de interceptación	2A
15. Comprobación tarado de elementos de seguridad	M
16. Revisión y limpieza de filtros de agua	2A
17. Revisión y limpieza de filtros de aire	M
18. Revisión de baterías de intercambio térmico	A
19. Revisión aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	M
20. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2A
21. Revisión de unidades terminales agua-aire	2A
22. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2A
23. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	A
24. Revisión y equipos autónomos	2A
25. Revisión bombas y ventiladores, con medida de potencia absorbida	M
26. Revisión sistema de preparación ACS	M
27. Revisión del estado del aislamiento	A
28. Revisión del sistema de control automático	2A

Tabla 40. Operaciones de mantenimiento.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
m	una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW
M	una vez al mes
2A	dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma
A	una vez al año

Tabla 41. Simbología.

En el nuevo RITE, en la Instrucción Técnica relativa al Mantenimiento y Uso de las instalaciones, se establecen las operaciones de mantenimiento a realizar en función de la potencia térmica nominal instalada. Además se establece la obligación de desarrollar un programa de Gestión Energética a partir de una cierta potencia térmica nominal instalada.

## 4. Agua caliente sanitaria

En general, se puede decir que las recomendaciones vertidas para el sistema de calefacción son válidas también para la preparación y distribución de ACS. De hecho muchas veces, estos dos sistemas comparten el mismo equipamiento.

El RITE actualmente en vigor, en un intento por prevenir la Legionella, fija las condiciones térmicas de preparación y almacenamiento del ACS en edificios de este tipo (ITE 0.2.5 y la correspondiente UNE 100.030). Así, este reglamento establece que la temperatura de almacenamiento del agua caliente debe ser, al menos, 60°C. Además, el sistema de calentamiento deberá ser capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70°C de forma periódica y la temperatura del agua de preparación no podrá ser inferior a 50°C en el punto más alejado del circuito de retorno al depósito de acumulación. El nuevo RITE se remite a la HE4 del Código Técnico de la Edificación.

**Red de agua caliente.** Las pérdidas de energía en la red de distribución de agua caliente cuando está mal aislada pueden ser de hasta el 50% de la energía producida. Para evitar esto se debe vigilar:

- Que el diámetro de las tuberías sea el adecuado.
- Que el aislamiento esté en perfecto estado.
- Que el tamaño del acumulador sea suficiente para abastecer la demanda.

**Buen mantenimiento de los elementos terminales de consumo.** El tamaño y estado de conservación de los aparatos del cuarto de baño influye en las pérdidas de agua y energía (por ejemplo, grifos que no cierran correctamente o bañeras excesivamente gran-

des). Una buena forma de regular el agua consumida es mediante el tamaño del grifo. También deben invertirse esfuerzos en hacer de la ducha una opción más cómoda y apetecible que el baño.

**Uso de la energía solar.** Andalucía es una zona privilegiada en radiación solar. Actualmente la tecnología existente, con ayuda de las subvenciones públicas, hacen de esta opción una alternativa rentable. La energía solar no requiere grandes gastos de mantenimiento, ni produce contaminación o ruidos, como otras instalaciones basadas en energías convencionales. Actualmente, el Código Técnico de la Edificación en el apartado HE4 “Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria” establece la obligación para los edificios y piscinas climatizadas de cubrir una parte de su demanda de ACS mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de cada localidad y a la demanda de agua caliente del edificio.

**Ahorro de agua.** Una excelente forma de evitar consumos energéticos desproporcionados para producir agua caliente sanitaria consiste en la disminución de la cantidad de agua consumida. Al reducirse el consumo de agua también se aminorará el consumo energético necesario para su calentamiento. En este caso, la ventaja es dual puesto que existe un ahorro de dos bienes escasos: agua y energía. La reducción del consumo de agua sólo es viable a partir del control zonal de los caudales, con el consiguiente registro temporal de esta información a fin de dilucidar posibles fugas que se produzcan en la red hidráulica. La vigilancia debe extremarse en aquellas zonas proclives a la aparición de humedades.

## 5. Sistema de iluminación

El consumo de energía eléctrica asociado a la instalación de iluminación de un hotel representa aproximadamente el 25% del total del consumo eléctrico. La adecuada gestión de los diversos sistemas del alumbrado permite reducir de forma significativa el nivel del consumo eléctrico de un hotel. Afortunadamente, en la actualidad el mercado ofrece múltiples alternativas para alcanzar un potencial ahorro energético de estos sistemas.

El ahorro energético lleva aparejada una ventaja añadida para la climatización del hotel. La reducción de la potencia eléctrica instalada para el alum-

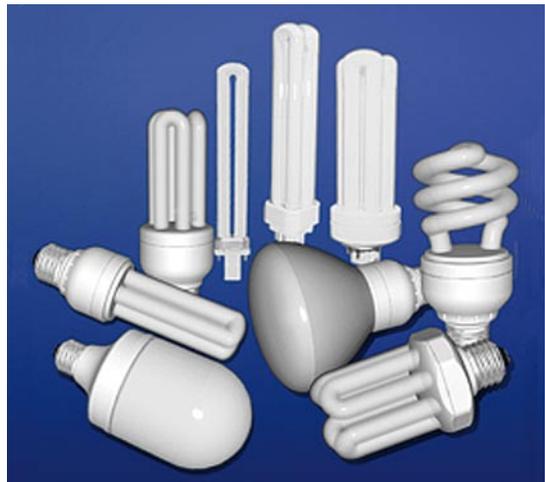


Figura 62. Varios tipos de lámparas eficientes.

brado repercute en una disminución del calor producido por las lámparas y sus equipos auxiliares. Esto supone que en verano los equipos de climatización consumirán una cantidad de energía menor para refrigerar las diferentes estancias del establecimiento hotelero.

El consumo en iluminación de un hotel depende entre otros factores de su emplazamiento y zona climática (orientación, radiación solar, etc.), de su diseño (tamaño de las ventanas, factor de luz natural, distribución interior, colores del material de acabado, etc.) y de los hábitos de los clientes y trabajadores del hotel.

Toda acción orientada a la optimización del gasto en iluminación debería considerar estos tres flancos: lámparas/luminarias eficientes, sistema bien controlado y correcto mantenimiento.

En el CTE, en su apartado HE3 “Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación” establece los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir este tipo de instalaciones. Según esta norma, las instalaciones de iluminación deberán ser adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente. Además, deberán disponer de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, así como un plan de mantenimiento para garantizar su cumplimiento a lo largo del periodo de vida de la instalación de iluminación.

### 5.1. Lámparas fluorescentes compactas (“de bajo consumo”)

Estas lámparas se caracterizan porque gozan de una relación flujo lumínico/potencia mucho mayor que las lámparas incandescentes. Probablemente, las lámparas de bajo consumo constituyen una de las medidas más idóneas para reducir el gasto energético del hotel. Actualmente existe un amplio abanico de este tipo de lámparas que permiten sustituir buena parte de las lámparas tradicionales. Además, su índice de reproducción del color ha mejorado en los últimos años de tal forma que prácticamente han alcanzado el de las incandescentes. Aunque su coste es considerablemente superior, el ahorro esperado y su mayor vida útil son motivos objetivos suficientemente beneficiosos para apostar por la sustitución de las lámparas tradicionales. Naturalmente, al efectuar este cambio se deben respetar los niveles de confort ofrecidos al cliente.

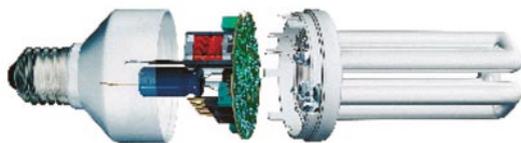


Figura 63. Lámpara de bajo consumo.

#### a) Ahorro con lámparas de bajo consumo

En la siguiente tabla se muestra el balance energético y económico que se obtiene al sustituir una lámpara incandescente de 60 W por una de bajo consumo de 11 W.

LÁMPARA DE BAJO CONSUMO	
Nº lámparas	1
Funcionamiento diario (horas/día)	5
Funcionamiento anual (horas/año)	1.500
Consumo eléctrico (kWh/año)	90
Coste anual (€/año)	7,5
Emisiones de CO <sub>2</sub> actual (kg/año)	109
Consumo eléctrico con bajo consumo (kWh/año)	17
Coste con bajo consumo (€/año)	1,4
Emisiones de CO <sub>2</sub> con bajo consumo (kg/año)	20

AHORROS	
74	82%
6,1	82%
89	82%

Tabla 46. Análisis energético y económico con lámparas de bajo consumo.

INVERSIÓN Y AMORTIZACIÓN	
Inversión	10,30 €
Amortización	20 meses

Tabla 47. Inversiones y amortización.

## 5.2. Balastos electrónicos

Estos equipos electrónicos sustituyen al sistema tradicional de encendido constituido por reactancia-cebador-condensador, consiguiendo ahorros de energía superiores al 23%.



Figura 64. Balasto electrónico.

Algunas ventajas adicionales en la utilización de los balastos electrónicos son la alimentación a alta frecuencia de las lámparas fluorescentes, lo que garantiza un encendido sin parpadeos y un funcionamiento silencioso, (prolongando así la vida útil del tubo), o la posibilidad de adecuar el nivel luminoso aportando la luz necesaria para complementar la luz exterior hasta alcanzar el nivel fijado.

### a) Ahorro con balastos electrónicos

Se muestra un ejemplo del ahorro que se puede obtener con la incorporación de un balasto electrónico sobre una luminaria compuesta por 3 tubos fluorescentes de 36 W/tubo.

BALASTROS ELECTRÓNICOS		AHORROS	
Nº tubos fluorescentes	3		
Nº balastros electrónicos	1		
Funcionamiento anual (horas/año)	4.000		
Consumo eléctrico actual (kWh/año)	562		
Coste anual (€/año)	48,99		
Emisiones de CO <sub>2</sub> actual (kg/año)	681,62		
Consumo eléctrico con balastros (kWh/año)	394	168	29,89%
Coste con balastros (€/año)	34,34	14,69	29,89%
Emisiones de CO <sub>2</sub> con bajo consumo (kg/año)	477,86	203,76	29,89%

Tabla 48. Análisis energético y económico con balastos electrónicos.

INVERSIÓN Y AMORTIZACIÓN	
Inversión	53 €
Amortización	3,61 años

Tabla 49. Inversiones y amortización.

### 5.3. Luminarias dicroicas

En la actualidad se oferta una extensa variedad de luminarias con lámparas halógenas que, manteniendo los niveles de confort, reducen el consumo eléctrico en un 40% al optimizar la reflexión del dispositivo. Adicionalmente, la disminución de la potencia de la lámpara aminora el calor que el alumbrado interior introduce en el edificio. Este efecto secundario reducirá el consumo de los equipos de refrigeración. Hay que destacar que la reducción de potencia no implica en ningún caso la disminución de confort lumínico, debido a su mayor rendimiento lumínico.



Figura 65. Luminaria dicroica.

#### a) Ahorro con luminarias dicroicas eficientes

A modo de ejemplo, a continuación se cuantifica el ahorro asociado a la sustitución de una dicroica ordinaria de 50 W de potencia por una lámpara dicroica eficiente de 30 W.

LUMINARIAS DICROICAS EFICIENTES		AHORROS	
Nº luminarias	1		
Funcionamiento anual (horas/año)	2.400	48	40%
Consumo eléctrico actual (kWh/año)	120	4,2	40%
Coste anual (€/año)	10,4	58	40%
Emisiones de CO <sub>2</sub> actual (kg/año)	145		
Consumo eléctrico futuro (kWh/año)	72		
Coste futuro (€/año)	6,2		
Emisiones de CO <sub>2</sub> futuro (kg/año)	87		

Tabla 50. Análisis energético y económico con luminarias dicroicas eficientes.

INVERSIÓN Y AMORTIZACIÓN	
Inversión	9,9 €
Amortización	25 meses

Tabla 51. Inversiones y amortización.

#### 5.4. Control de la iluminación

Como se ha comentado anteriormente, en el apartado HE3 “Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación” del Código Técnico de la Edificación se indica que las instalaciones de iluminación dispondrán para cada zona, de un sistema de regulación y control que tenga en cuenta el aprovechamiento de la luz natural, así como sistemas de detección de presencia o temporización en zonas de uso esporádico.

El control de la iluminación puede establecerse a tres niveles diferentes: en la luminaria, en un espacio o en todo el edificio. En el primer caso, la luminaria dispone de un sensor que le permite regular de forma autónoma su área de influencia. En el segundo caso, cuando se controla un espacio, es posible centralizar la información suministrada en un único sistema, actuando sobre cada punto luz según dicha información. Por último, la centralización a nivel de todo el edificio es la más completa de las tres, permitiendo no sólo el control de los niveles lumínicos de cada punto, sino también la recogida de datos reales de uso con los que se podría hacer un seguimiento estadístico para una gestión óptima de los consumos energéticos de las instalaciones de la iluminación.

Así, los sistemas centralizados incorporan una mayor eficacia en la gestión energética, una mayor comodidad y la oportunidad de adaptar rápida y fácilmente la instalación de alumbrado a las necesidades reales sin grandes costes.

Las soluciones centralizadas se suelen integrar en sistemas de gestión globales en los que tendrían cabida otros servicios como la climatización. La implementación de estos sistemas es recomendable cuando su integración se planifica en la fase inicial del proyecto.

**a) Ahorro con un sistema de control centralizado de la iluminación**

En este apartado se cuantificará el ahorro potencial en un hotel provisto con un sistema centralizado de control de la iluminación. Este hotel, de 4 estrellas, se encuentra en la Costa del Sol y dispone de 230 habitaciones con una superficie total de 16.000 m<sup>2</sup>.

SISTEMA DE CONTROL CENTRALIZADO		AHORROS	
Consumo eléctrico actual (kWh/año)	237.755		
Coste actual (€/año)	19.876		
Emisiones de CO <sub>2</sub> actual (kg/año)	101,0		
Consumo eléctrico gestión centralizada (kWh/año)	166.429	71.327	31%
Coste con gestión centralizada (€/año)	13.913	5.963	31%
Emisiones de CO <sub>2</sub> gestión centralizada (kg/año)	70,7	30,3	31%

Tabla 52. Análisis energético y económico con sistema de control centralizado.

**5.5. Otras medidas de eficiencia energética en el sistema de iluminación**

**Aprovechamiento de la luz natural.** Se recomienda la utilización de sistemas que permitan conjugar equilibradamente la luz artificial y natural, con sistemas de captación y distribución hacia el interior de la luz natural, como reflectores, persianas, repisas, pinturas especiales, etc. Igualmente se debe tener en cuenta que una adecuada selección de los materiales y colores de los elementos interiores de acabado pueden repercutir positivamente en una reducción de las necesidades lumínicas de las diferentes estancias del hotel. En concreto, los colores claros y brillantes pueden reflejar hasta un 80% de la luz incidente, mientras que los colores oscuros reflejan apenas un 10% de la luz incidente. Lógicamente, la importancia del factor estético en los hoteles puede contravenir estas recomendaciones.



Figura 66. Luz natural a través de cerramientos vidriados.

Figura 67.  
Iluminación en salón de juegos.



**Revisar los niveles de iluminación.** Tan molesto puede llegar a ser un exceso lumínico como una carencia de iluminación. El Comité Español de Iluminación (CEI) establece recomendaciones sobre el nivel de iluminación en diferentes aplicaciones. En concreto, para las zonas de un hotel:

ZONA		ILUMINACIÓN (lux)	PUNTO DE MEDIDA
Exterior	Vías de acceso	10 - 15	Suelo
	Aparcamientos	3 - 5	Suelo
	Jardín	3 - 5	Suelo
	Fachada	25 - 100	Pared
Hall	Alumbrado general	150 - 200	1 m. del suelo
	Recepción - Caja	300 - 500	1 m. del suelo
Pasillos - Escaleras	Alumbrado diurno	150 - 200	1 m. del suelo
	Alumbrado nocturno	75 - 100	1 m. del suelo
Habitaciones	Alumbrado general	50 - 100	Suelo
	Cabecero cama	150 - 300	Plano de lectura
Baños	Iluminación general	100	Suelo
	Espejo	200	Rostro
Bar - Restaurante	Bar	150 - 200	Mostrador
	Restaurante	150 - 300	Mesas
Sala de Reuniones	Salones	150 - 300	Suelo
	Oficinas	400	Mesas

Tabla 53. Recomendaciones del CEI sobre iluminación en hoteles.

### **Iluminación en las habitaciones.**

Es prioritario que la iluminación quede desconectada cuando la habitación se encuentre desalojada. El sistema más eficiente para asegurar esta desconexión es el que se basa en las llamadas “tarjeta-llave” (el cliente dispone de una tarjeta que conecta y desconecta la instalación eléctrica de la habitación, salvo el minibar). En caso de que el hotel no disponga de este sistema, debería informar a los clientes sobre la conveniencia de apagar las luces, así como otros equipos como el televisor, equipos de climatización, etc. Igualmente debería vigilarse que el servicio de limpieza proceda a esta desconexión cuando finaliza su tarea de limpieza y acondicionamiento.



*Figura 68. Iluminación en habitaciones.*

**Racionalizar el número de puntos de luz.** La eficacia luminosa de cualquier tipo de fuente de luz aumenta con la potencia de la misma. Por tanto, sería deseable disminuir y concentrar el número de puntos de luz en aquellas zonas donde sea factible.

**Mantenimiento.** La luminosidad de una luminaria depende de forma apreciable de su limpieza, razón por la que deben garantizarse las labores de limpieza periódica de lámparas, luminarias, reflectores, etc. Esta limpieza debería ser extensible a aquellas superficies transparentes por la que se transmite la luz, ya sea artificial o natural.

**Iluminación exterior.** El consumo del alumbrado exterior depende de la tipología del hotel y de la superficie exterior perteneciente al edificio. Una buena medida para reducir el consumo consiste en la sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de sodio de alta presión. También puede complementarse el alumbrado exterior con sistemas automáticos para el control de la iluminación: relojes astronómicos, células fotoeléctricas, programadores horarios, etc.

### **Regulación y control en el alumbrado.**

- Temporizadores (minuteros): Desconectan las lámparas al cabo de un tiempo establecido. Se recomienda su uso en parking, almacenes, escaleras, pasillos de zonas de servicio y, en general, todas aquellas estancias del hotel que se caractericen por un uso discontinuo.
- Interruptores horarios. Permiten programar el periodo de funcionamiento de las lámparas. Son especialmente útiles en instalaciones que operan en ciclos repetitivos: escapa-

rates, letreros luminosos, fachadas, fuentes, jardines, piscinas, etc.

- Interruptores crepusculares. Este tipo de dispositivos actúan sobre el alumbrado en función del nivel lumínico de la zona donde se instale. Construidos a base de fotocélulas que abren o cierran un contacto. Las características de este tipo de interruptores los relega al alumbrado exterior, letreros luminosos, parques y jardines, escaparates, etc.
- Interruptores de tarjeta. Al insertar una tarjeta magnética se acciona un microcontacto conectado al alumbrado. Las habitaciones de hotel, pistas de tenis, frontón, minigolf, etc. son zonas aptas donde debería instalarse este sistema de control.
- Limitadores de luz. Fotocélula que puede realizar el apagado del alumbrado cuando la luz natural es suficiente. De esta forma se garantiza un aprovechamiento más racional de la luz natural.
- Detectores de movimiento. Sensor de movimiento y/o presencia (infrarrojos) que acciona un relé. Al cabo de un tiempo determinado sin rearmarse, vuelve a la situación inicial. Los almacenes, pasillos, aseos, vestíbulos y zonas de servicio son las zonas donde se deberían instalar los detectores de movimiento.
- Reguladores de luz. Sirven para regular manualmente la intensidad de luz. Se recomienda su empleo en zonas de uso uniforme (pasillos de una misma orientación, sala de convenciones, comedores, etc.).



Figura 69. Foco exterior con control horario.



Figura 70. Detector de movimiento.

## 6. Instalación eléctrica

Se describen a continuación algunas medidas generales para optimizar el consumo eléctrico, no contempladas en los apartados anteriores.

**Programación del consumo a lo largo del día.** Puede lograrse una distribución en el consumo de energía mediante el uso de limitadores selectivos que desconectan automática-

mente ciertos servicios según una orden preestablecida. La idea de esta programación de las actividades es evitar un recargo por exceso de la potencia, al eliminar los picos de demanda.

Debe tenerse en cuenta que cuando la potencia demandada supera la potencia contratada en un 5%, las compañías eléctricas facturan sobre la base de ese valor máximo registrado con una penalización que alcanza hasta dos veces el exceso de potencia consumida.

Otra ventaja de la programación de consumos es la posibilidad de aprovechar la existencia de periodos valle de facturación eléctrica con un coste específico de la energía consumida mucho menor, desplazando parte de la demanda energética en estos periodos.

**Revisión de las instalaciones.** Generalmente, la instalación inicial va quedando progresivamente obsoleta con la conexión de nuevos equipos. Esto puede provocar caídas de tensión en los extremos de línea que terminan por acortar la vida útil de los equipos que están conectados a las mismas. Cualquier electricista puede realizar una revisión sencilla de las instalaciones midiendo la caída de tensión en diferentes puntos de la instalación.

**Revisión de los motores.** Es conveniente disponer de un inventario actualizado de los motores presentes en el hotel, (ascensores, bombas, compresores, etc). Es conveniente conocer de cada motor su potencia, rendimiento y punta de arranque. A la hora de adquirir uno nuevo, seleccione el que más se ajuste a sus necesidades.

Es necesario ajustar la caída de tensión en los alimentadores de los **motores eléctricos**, dado que una tensión reducida en los terminales de los mismos genera un incremento de la corriente, sobrecalentamiento y disminución de su eficiencia, por lo que es necesario utilizar conductores de distribución correctamente dimensionados. Además, en los motores trifásicos debe evitarse el desequilibrio entre las fases, ya que éste provoca que los motores operen con menor eficiencia.

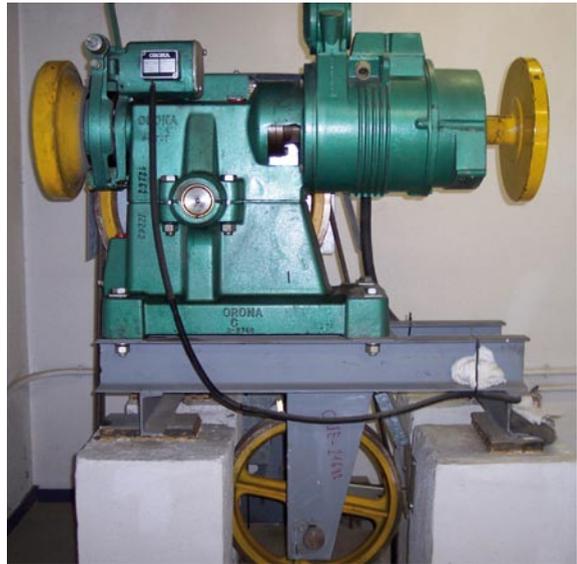


Figura 71. Motor accionamiento ascensor.

Se hace indispensable utilizar **arrancadores a tensión reducida** en aquellos motores de cierta potencia que realizan un número elevado de arranques, evitando sobrecargas en el arranque con un calentamiento excesivo en los conductores, logrando al mismo tiempo

disminuir las pérdidas durante la aceleración. En los motores de rotor devanado deben sustituirse los reguladores con resistencia para el control de la velocidad por reguladores electrónicos más eficientes, porque las resistencias llegan a consumir un porcentaje elevado de la potencia que el motor toma de la red.

Los transformadores y motores consumen **energía reactiva**, la cual puede compensarse mediante la instalación de baterías de condensadores o generadores sincrónicos para mejorar el factor de potencia. La compensación de energía reactiva tiene los beneficios de eliminar la facturación adicional por consumo de energía reactiva, además de reducir las caídas de tensión, las pérdidas por efecto Joule y prolongar la vida útil de las instalaciones.

## 7. Otras aplicaciones

### 7.1. Sistemas de control

La incorporación de **sistemas de gestión integral del tipo inteligente** de las instalaciones de un hotel permite la reducción de su consumo energético, así como la disminución de los costes de mantenimiento. Esto se consigue mediante el control de los parámetros de operación de los diferentes equipos y la regulación del funcionamiento de las instalaciones de consumo energético adecuándolo a las necesidades reales de cada servicio.

Los sistemas de control consiguen una gestión coordinada de la totalidad de las instalaciones de un hotel, integrando múltiples funciones al incluir el control y supervisión de los equipos, el registro de alarmas y almacenaje de datos históricos, así como el control y almacenamiento de datos de los consumos eléctricos, calculando las sumas totales en forma diaria, semanal o mensual.

Estos sistemas verifican los estados de cargas eléctricas y proceden a su distribución de forma racional, eliminando consumos innecesarios. Por otra parte, pueden eliminar o atenuar los niveles de iluminación según sea el aporte de iluminación natural externa, manteniendo niveles de iluminación constantes a bajo coste.

Pueden ajustar automáticamente el uso operativo del edificio a las estaciones anuales y, con los datos históricos de los consumos de electricidad, establecer una conducta de operación propia del hotel para, de esta forma, optimizar aún más los consumos energéticos. Además, pueden registrar con intervalos de tiempo determinados la tendencia del consumo del edificio y verificar cuando se generó el pico máximo de consumo, así como controlar el factor de potencia de forma permanente.

### 7.2. Lavandería

El consumo energético de una lavandería puede llegar a alcanzar el 10% de toda la energía consumida en un hotel. Este consumo se reparte entre el agua que se calienta

para el lavado (hasta 60-80° C), aire caliente para el secado y vapor para el planchado, así como en los consumos generales del resto de aparatos existentes en estas instalaciones.

El proceso de lavado ofrece muchas posibilidades de ahorro de energía: se pueden recuperar los calores residuales del agua caliente de los distintos ciclos de enjuague, así como del aire caliente extraído del proceso de secado; las máquinas deben funcionar a la carga nominal, que es donde su rendimiento energético es mayor, nunca a media carga; también se obtendrán importantes ahorros energéticos si la producción de agua caliente se realiza de forma centralizada, en lugar de realizarla en cada equipo, ya que de esta manera los rendimientos son mayores.



Figura 72. Equipos de la lavandería de un hotel.

Si el calentamiento del agua en las lavadoras se realiza mediante energía eléctrica, se puede conseguir un importante ahorro energético sustituyendo las resistencias eléctricas, por agua caliente procedente de una instalación de energía solar, o de una planta de cogeneración.

A continuación se analiza, a modo de ejemplo, la sustitución de las resistencias eléctricas en las lavadoras de un hotel por agua caliente procedente del circuito conectado a las calderas.

CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LAS LAVADORAS CON GAS NATURAL	
Nº de lavadoras	6
Nº lavados al año	150
Consumo anual de electricidad (kWh/año)	5.121
Coste anual de electricidad (€/año)	435
Consumo anual de energía primaria(kWh/año)	14.630
Consumo calderas gas natural (kWh/año)	6.827
Coste anual de gas natural (€/año)	184
Ahorro energía primaria (kWh/año)	7.803 (53%)
Ahorro económico (€/año)	251 (58%)
Ahorro emisiones CO <sub>2</sub> (ton/año)	5 (395%)

Tabla 54. Ahorros por calentamiento con gas natural en lavadoras.

La inversión que se precisa para implementar esta medida es reducida porque consiste en conectar la entrada de agua de las lavadoras al circuito de agua caliente, con las correspondientes válvulas y controles. Ésta medida se amortiza en un corto periodo de tiempo.

Otras opciones a considerar son las que se detallan a continuación.

- Instalaciones comunes. La rentabilidad de una instalación grande, que sea compartida por varios hoteles, es mucho mayor que instalaciones individuales en cada hotel. Existen lavanderías de este tipo, que dan servicio a varios hoteles y trabajan con muy buen rendimiento.
- Plena capacidad de las máquinas y ciclo adecuado. El máximo rendimiento de las instalaciones disponibles se consigue utilizando las máquinas a plena carga y usando el ciclo de lavado más idóneo para cada tejido. Se deben tener en cuenta aspectos como el tipo de tejido, el tiempo de lavado, la temperatura del agua y la clase de detergente empleado.
- Secado mediante la centrifugadora. El secado se realiza en dos fases: centrifugado y secado por aire. El coste energético de la segunda fase es bastante mayor, por lo que conviene apurar al máximo el centrifugado hasta el punto de que si fuera necesario, se adquiriera una lavadora de mayor potencia.
- Medidas de ahorro en el planchado. Es conveniente evitar el uso de energía eléctrica para planchar y hacerlo mediante algún fluido térmico como vapor. Se deben reducir los tiempos muertos durante el planchado, minimizando las interrupciones. Las modernas planchas plegadoras ahorran energía y tiempo con determinados tipos de prendas. También es aconsejable utilizar máquinas de planchado con una velocidad regulable, adaptando en cada caso la velocidad del planchado al tipo de tejido.

### 7.3. Cocina

La diversidad de tipos de cocina en los hoteles dificulta cualquier intento de aglutinar varias medidas de ahorro energético. Pueden distinguirse desde hoteles provistos de cocina preparada para servir exclusivamente desayunos u hoteles con grandes cocinas para comidas, celebraciones, etc. El consumo de la instalación dependerá del número de raciones que se preparen en la cocina, estimándose en 2 kWh el consumo por comida.

Para los procesos de calentamiento, el uso de las tecnologías



Figura 73. Detalle cocina.

disponibles permite unos consumos energéticos controlados e inferiores. Por ejemplo, las placas de inducción reducen hasta la mitad el consumo respecto a las placas clásicas.

El uso de hornos de convección forzada aumenta la eficiencia del intercambio térmico, reduciendo por tanto el consumo energético y permitiendo una cocción más rápida y uniforme que los hornos estáticos.

En el caso de los hornos microondas, el calentamiento de los alimentos es más uniforme y permite cocinar ciertos alimentos con el mínimo uso de energía, **con un ahorro de un 50-70 % respecto a los hornos convencionales.**

Es conveniente también conocer el tiempo necesario para calentar los equipos, de forma que no se utilicen más de 10 minutos para planchas, parrillas y hornos de convección, ni más de 15-20 minutos para los equipos más potentes. Resulta también **muy ineficiente a nivel energético utilizar las parrillas como elemento para la calefacción de la cocina.**

El uso racional de los lavavajillas y trenes de lavado del menaje de los restaurantes y comedores es fundamental para conseguir ahorros importantes, como trabajar a carga completa. Igualmente resulta mucho más rentable sustituir las resistencias eléctricas por aportaciones de agua caliente de un sistema centralizado.

#### 7.4. Piscina climatizada

Para reducir las distintas necesidades térmicas de una piscina cubierta integrada en un establecimiento hotelero (calefacción y tratamiento del aire de la sala de la piscina, tratamiento del agua del vaso, etc.), puede pensarse en utilizar la propia instalación de calefacción centralizada, evitando la multiplicidad de equipos. Esto redundará en una gestión más sencilla y, probablemente, más eficiente.

La bomba de calor representa una opción adecuada por disponer de distintas aplicaciones para cubrir las necesidades térmicas de una piscina cubierta:

- Calefacción del aire ambiente de la sala de la piscina.
- Calentamiento del agua de la piscina.
- Deshumectación del aire ambiente del recinto.



Figura 74. Piscina climatizada.

En cualquier caso, se debería estudiar la posibilidad de emplear energía solar y biomasa para calentar el agua de la piscina. La rentabilidad económica de esta opción está casi siempre asegurada. En un capítulo posterior se analizarán las ventajas y las características técnicas del calentamiento del agua mediante sistemas mixtos de energía solar y biomasa.

## 7.5. Ascensores

Aunque el consumo energético de los ascensores de un hotel representa un porcentaje reducido del consumo global del hotel, no se puede descuidar la atención sobre las tecnologías eficientes que están a la mano del hotelero.

Para una buena actuación desde el punto de vista energético se debe prestar atención a los siguientes puntos:

- Evitar sobredimensionar la capacidad del ascensor con el objeto de minimizar el consumo durante las horas de baja demanda.
- Analizar en cada situación la conveniencia de un tipo u otro de accionamiento (hidráulico o eléctrico). Aunque el accionamiento hidráulico es más compacto, el eléctrico es más eficiente, con ahorros incluso del 30% (cuando existe regulación electrónica de la velocidad de los motores del ascensor). Teniendo en cuenta que el mayor consumo se produce en el arranque (elevados picos de potencia demandada), el accionamiento eléctrico se torna como el más ventajoso en los hoteles de tamaño medio-grande. El accionamiento hidráulico sólo debería restringirse a pequeños hoteles (reducida altura).



Figura 75.  
Motor de ascensor.

- Estudiar rigurosamente la configuración del conjunto de ascensores, tanto en número como en capacidad.
- Programarlos para evitar paradas innecesarias, conseguir un nivel de iluminación adecuado y en lo posible con dispositivos de apagado automático cuando el ascensor está inactivo.
- El mercado oferta una gama de ascensores especialmente ideada para hoteles y apartamentos con un control de frecuencia variable. Este sistema consiste en un control de velocidad en cualquier punto del recorrido del ascensor, comparando ésta con una curva previamente programada y realizando un ajuste exacto de tensión y frecuencia. Como resultado, se consigue un viaje suave y una elevada precisión de nivelación en el piso, reduciéndose el consumo eléctrico del ascensor.
- Finalmente, no debería obviarse la incipiente tecnología basada en el aprovechamiento de la energía cedida durante el frenado del ascensor (frenado regenerativo)



5

alternativas  
renovables y  
cogeneración



***Las energías renovables representan una alternativa óptima como fuente de energía para satisfacer las demandas energéticas de un hotel. En el presente capítulo se analiza las ventajas económicas, energéticas y medioambientales asociadas a este tipo de instalaciones. También se analiza la viabilidad energética y económica que presentan las instalaciones de cogeneración como alternativa para satisfacer la demanda en climatización y agua caliente sanitaria de un hotel.***

## **1. Alternativas renovables**

### **1.1. Introducción**

Las energías renovables en Andalucía presentan un potencial nada desdeñable para incrementar el autoabastecimiento energético y disminuir las emisiones derivadas de la combustión de fuentes fósiles.

El elenco de alternativas renovables que se abre ante los gestores hoteleros es amplio, básicamente a través del aprovechamiento de fuentes energéticas como la solar o la biomasa. Estas alternativas permiten satisfacer necesidades diversas como la producción de agua caliente sanitaria, la climatización del hotel y de piscinas, la generación de energía eléctrica, etc.

Desde el año 1.993 con la implantación del programa PROSOL, se viene impulsando la ejecución de instalaciones alimentadas con fuentes energéticas renovables. Actualmente la Orden de 11 de abril 2.007, por la que se establecen las bases reguladoras de un Programa de Incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible en Andalucía para el año 2.007, continúa con la línea iniciada con el programa PROSOL. De esta forma, se brinda la oportunidad al sector hotelero de aprovechar las ventajas económicas, energéticas y medioambientales asociadas a este tipo de instalaciones.

### **1.2. Energía Solar Térmica. Agua Caliente Sanitaria**

El principio de funcionamiento de una instalación solar térmica se basa en la captación de la energía radiante procedente del sol, su transformación en energía térmica y el almacenamiento de ésta para su posterior utilización. En una instalación solar térmica pueden distinguirse los siguientes sistemas: sistema de captación, de acumulación, sistema de intercambio, circuito hidráulico y sistema de control. La instalación solar dispone de un equipo de apoyo con energía convencional que permite satisfacer la demanda de agua caliente en los períodos de baja radiación o cuando el consumo de agua es superior al previsto.

Figura 76.  
Instalación solar en cubierta para satisfacer las necesidades de agua caliente del hotel.



El tiempo de amortización de una instalación de estas características depende del precio del combustible convencional sustituido, de forma que cuanto mayor sea su precio, menor será el tiempo de amortización, tal y como se observa en el gráfico.

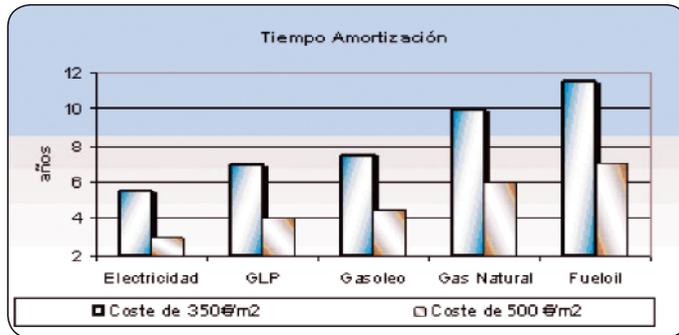


Figura 77. Tiempo de amortización suponiendo dos costes de la instalación solar (con y sin subvención).

### a) Beneficios medioambientales

- Ahorro energético: Hasta 90 Kg de gasóleo al año por m<sup>2</sup> de captador instalado
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>: Hasta 40 Kg de CO<sub>2</sub> al año por m<sup>2</sup> de captador instalado.
- Reducción de la contaminación acústica: El uso de energía solar reduce la operación de los quemadores de las calderas convencionales.
- Imagen medioambiental: La utilización de este tipo de sistemas en los hoteles facilita la adquisición de certificados que acreditan una gestión energética medioambientalmente sostenible (EMAS, ISO 14000). En la actualidad, ya se ha detectado un gran interés por parte de los clientes de los hoteles en cuanto a la utilización de este tipo de sistemas energéticos.

## b) Requisitos básicos de las instalaciones solares

Para instalar adecuadamente un sistema solar para la producción de agua caliente sanitaria, hay que tener en cuenta los siguientes requisitos previos:

- Disponibilidad de espacio libre de sombras para la ubicación de los captadores solares. Este espacio puede localizarse en la cubierta del hotel o en una zona adyacente al mismo.
- Necesidad de espacio para el resto de sistemas de la instalación solar. Es recomendable situar los acumuladores, intercambiador, bombas, etc. en la sala de calderas o en otro espacio interior.

## c) Calidad de las instalaciones solares térmicas

En el diseño de un sistema solar han de considerarse diversos criterios que deben cumplirse para asegurar el funcionamiento correcto de la instalación y su durabilidad. Entre ellos, se incluye la resistencia frente a las heladas de los captadores solares, la protección contra el sobrecalentamiento de los materiales, la seguridad en elementos eléctricos de la instalación y las características del agua de consumo. Por otro lado, los diversos componentes de la instalación (captador solar, acumulador, intercambiador, estructura soporte, sistema de control, bombas, vasos de expansión, tuberías, aislamiento térmico) también deben satisfacer las correspondientes normativas de calidad.

## d) Mantenimiento necesario

Desde el año 1993, el Programa Andaluz de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables (Programa PROSOL) ha establecido los requisitos mínimos de mantenimiento que deben tener este tipo de instalaciones para disfrutar de las ayudas económicas. En la presente guía, se hace extensible la recomendación de asumir estas líneas de actuación en materia de mantenimiento al conjunto de instalaciones, aun en el caso de que no opten a las ayudas.

De acuerdo con este reglamento, la empresa instaladora que haya ejecutado la instalación será la responsable de garantizar el conjunto de los equipos que la integran por un período de tres años, además de su mantenimiento por, al menos, el mismo período de tiempo que la garantía, lo que implicará una revisión de la instalación cada seis meses, como mínimo.

La empresa instaladora deberá entregar al titular de la instalación un manual de operación y mantenimiento, que deberá contener la memoria de diseño de la instalación y las instrucciones sobre las operaciones de mantenimiento exigibles.

Las instrucciones de operación incluirán las siguientes supervisiones mínimas a cargo del usuario, así como los procedimientos correctivos correspondientes:

- Comprobación en frío de la presión del circuito cerrado.
- Comprobación en frío del nivel de agua en los vasos de expansión de circuitos abiertos.

- Vaciado de aire de los sistemas de purga.
- Verificación de la alimentación eléctrica.

Las operaciones de mantenimiento exigibles son:

- Control de estado de los captadores solares, estructura soporte, tuberías y aislamiento.
- Comprobación del estado del anticongelante.
- Verificación de la actuación de los elementos del circuito hidráulico: válvulas, purgadores, etc.
- Comprobación de la presión del vaso de expansión
- Verificación de las prestaciones del intercambiador.
- Revisión de la actuación de los elementos de control y maniobra del sistema eléctrico.

### e) Ejemplo

A modo de ejemplo se muestran los resultados de explotación de una instalación solar de 680 m<sup>2</sup> de captación (340 colectores) situados en la cubierta de un hotel ubicado en Málaga de 1.926 camas. El volumen de acumulación disponible asciende a un total de 60.000 litros (3 depósitos iguales de 20.000 litros). Los depósitos se sitúan en los sótanos del hotel. Como apoyo al sistema solar, existen calderas de gasóleo. Los captadores tienen una inclinación de 30° y una orientación sur.

La instalación cubre el 67% de la demanda anual de ACS (24.720 m<sup>3</sup>) y tiene un coste de referencia de 299.880 €. El aprovechamiento de la energía solar mediante esta instalación supone un ahorro anual de la energía convencional utilizada (en este caso gasóleo) de 31.465 €. El plazo de amortización simple de la instalación se reduce hasta los 5,7 años, considerando los incentivos fijados por la Junta de Andalucía para este tipo de instalaciones.

## 1.3. Energía Solar Térmica. Refrigeración solar

La principal ventaja de la refrigeración solar es que se trata de una aplicación de energía solar que se ajusta a las necesidades de refrigeración del edificio, ya que la máxima demanda de refrigeración en los edificios tiene lugar en aquellos meses en los que existe una mayor cantidad de radiación solar. Además, durante los meses donde la demanda de refrigeración se reduce (invierno), es posible el uso de la energía solar para la calefacción del edificio. Como se remarcó en el capítulo 3, la principal diferencia entre los sistemas convencionales de refrigeración y los sistemas de absorción (utilizados en esta aplicación) radica en la sustitución del compresor mecánico por un “compresor térmico”. Esta sustitución implica la necesidad de aportar calor (mediante energía solar térmica, calderas de gas, calderas de gasóleo, etc.) para que funcione la máquina de absorción, en lugar de consumir energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los sistemas de compresión mecánica. Este hecho conlleva un considerable ahorro energético y una importante disminución de los costes de funcionamiento del sistema.

Figura 78.  
Captadores solares con  
tubos de vacío para  
refrigeración solar.



### a) Beneficios medioambientales

Los principales beneficios medioambientales de la refrigeración solar son:

- Ahorro energético: Hasta 300 kWh eléctricos al año por m<sup>2</sup> de captador.
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>: Hasta 364 Kg CO<sub>2</sub> al año por m<sup>2</sup> de captador instalado.
- Reducción en la contaminación acústica: La tecnología de absorción se caracteriza por la ausencia de partes móviles, por tanto el ruido que producen es mínimo.
- Protección de medio ambiente: Al no necesitar de fluidos clorofluorcarbonados [CFC], no se ejerce ningún perjuicio sobre la capa de ozono ni se contribuye al efecto invernadero.
- Imagen medioambiental: La utilización de este tipo de sistemas en los hoteles facilita la adquisición de certificados que acreditan una gestión energética medioambientalmente sostenible [EMAS, ISO 14000].

### b) Requisitos técnicos

- Disponibilidad de espacio libre de sombras para la ubicación de los captadores solares. Este espacio puede localizarse en la cubierta del hotel o en una zona adyacente al mismo.
- Necesidad de espacio para el resto de sistemas de la instalación de refrigeración solar. Es recomendable situar la máquina de absorción, acumuladores, intercambiador, bombas, etc. en la sala de calderas o en otro espacio interior. Con objeto de obtener el mayor beneficio posible de la instalación solar, es conveniente disponer de un sistema de control que permita aprovechar la energía solar captada para producir agua caliente sanitaria, refrigeración, calefacción, etc., de manera alternativa o simultánea.

### c) Mantenimiento de las instalaciones de refrigeración solar

Los sistemas que trabajan mediante la tecnología de absorción tienen un mantenimiento mínimo comparado con los sistemas convencionales (mediante compresión) debido a la ausencia de partes móviles.

- Máquina de absorción. El fabricante de la máquina refrigeradora debe especificar en el manual de uso de la máquina de absorción, su mantenimiento.
- Captadores solares. Véase el apartado correspondiente al agua caliente sanitaria.

### 1.4. Energía Solar Térmica. Climatización de piscinas

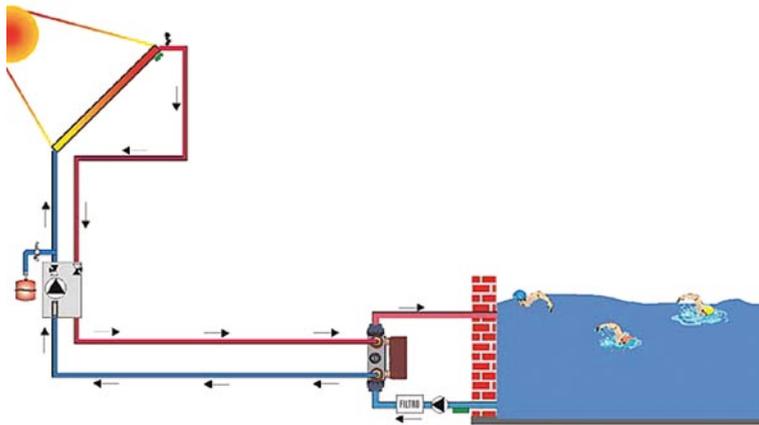


Figura 79. Esquema piscina climatizada con energía solar.

Las aplicaciones de energía solar para climatización de piscinas tienen una particularidad que las distingue del resto de aplicaciones: el almacenamiento de la energía térmica se realiza en la propia piscina. Existen captadores solares de bajo coste, denominados captadores de caucho, diseñados especialmente para el calentamiento del agua de pis-

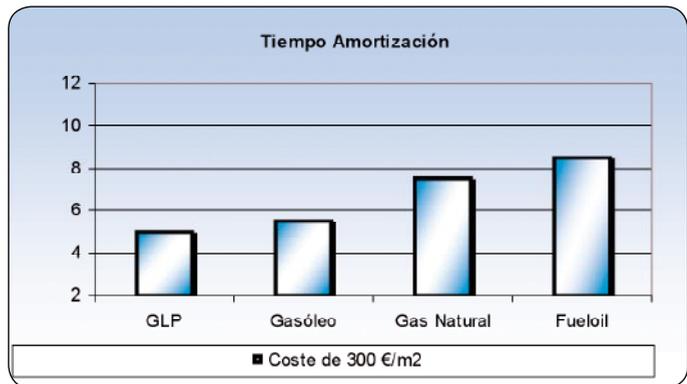


Figura 80. Tiempo de amortización.

cinas situadas al aire libre. El tiempo de amortización medio de este tipo de instalaciones oscila entre 5 y 8 años.

### a) Beneficios medioambientales

- Ahorro energético: Hasta 90 kg de gasóleo al año por m<sup>2</sup> de captador instalado
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>: Hasta 40 kg de CO<sub>2</sub> al año por m<sup>2</sup> de captador instalado.
- Reducción de la contaminación acústica: El uso de energía solar reduce la operación de los quemadores de las calderas convencionales
- Imagen medioambiental. La utilización de este tipo de sistemas en los hoteles facilita la adquisición de certificados que acreditan una gestión energética medioambientalmente sostenible [EMAS, ISO 14000].

## 1.5. Energía Solar Pasiva: atrios y protecciones solares

Los sistemas solares pasivos disminuyen el impacto del clima en los edificios tanto en invierno como en verano. De forma natural, en verano refrigeran y en invierno calientan, disminuyendo el consumo de energías convencionales.

**Protecciones solares:** Aunque la superficie de las ventanas en un edificio puede suponer un porcentaje pequeño de su fachada, las ganancias o pérdidas térmicas a través de ellas pueden ser importantes si no están adecuadamente protegidas. Las protecciones solares

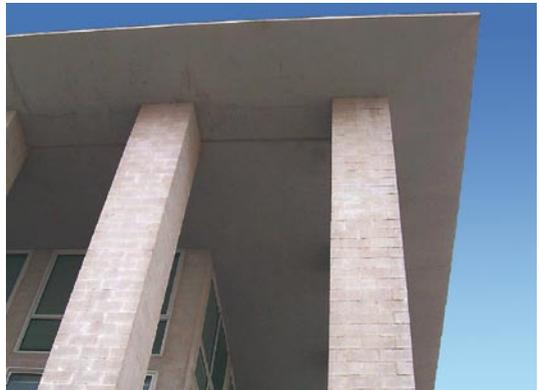


Figura 81. Voladizo en la cubierta.



Figura 82. Ventana con protecciones solares exteriores.



Figura 83. Detalle de las protecciones solares interiores.

bien diseñadas deben evitar en verano la radiación solar directa (para disminuir el consumo de refrigeración) y en invierno las sombras sobre las ventanas, permitiendo la entrada de sol directo (reduciendo de esta forma el consumo de calefacción).

**Atrios:** El atrio es un elemento que contribuye de manera importante al ahorro energético proporcionando luz natural a recintos que habría que iluminar con luz artificial. La cantidad de luz natural que llega al interior de cada recinto depende fundamentalmente de la geometría del atrio. Un correcto diseño bioclimático permitirá disponer de iluminación natural sin sobrecalentamientos.



Figura 84. Aporte de luz natural.

#### a) Requisitos técnicos

**Protecciones solares:** Las protecciones solares de los huecos de los edificios (ventanas y puertas) se deben diseñar teniendo en cuenta el movimiento del sol (las distintas orientaciones e inclinaciones del sol a lo largo del día y a lo largo de las estaciones). En general, estas protecciones serán horizontales para la orientación sur ( $\pm 30^\circ$  aprox.) y verticales para las orientaciones este y oeste (deben evitar la radiación directa a poca altura).

Los huecos orientados al este y al oeste deben estar bien protegidos en verano del sol de la mañana y del atardecer, lo que se puede conseguir con elementos verticales de sombreado regulables que cubran la totalidad de la superficie de la ventana, como por ejemplo, toldos, marquesinas y contraventanas. En invierno, al ser regulables, permiten la entrada del sol de la mañana y de la tarde o en los días estivales de menor sensación térmica. En los huecos de estas orientaciones no se recomiendan las protecciones horizontales (pérgolas o verandas), ya que, aunque protegen las ventanas durante una parte del día, no ofrecen protección total del sol estival ni por la mañana temprano ni al atardecer.

Los voladizos son una protección solar idónea para los huecos con orientación sur. Son muy eficaces para reducir o bloquear la radiación solar directa que incide sobre una superficie. Además, presentan la ventaja frente a otros dispositivos de sombra de no influir apreciablemente en la cantidad de radiación difusa y reflejada que atraviesa la ventana. Los voladizos pueden ser opacos, con lamas, albergar vegetación, o una combinación de los anteriores. Algunas persianas, aleros, enrejados, bandejas reflectoras de luz y toldos cumplen idéntica función que los voladizos. Finalmente debe mencionarse que los voladizos pueden ser fijos, regulables y/o desmontables.

Los elementos internos de sombreado disminuyen el deslumbramiento provocado por la incidencia directa de la radiación solar. Normalmente son regulables, lo que permite a los ocupantes controlar la cantidad de luz directa que entra en el recinto. Los elementos internos de sombreado más usuales son las persianas de lamas (horizontales o verticales), las cortinas y los estores. Los materiales constructivos utilizados en estas protecciones son diversos, aunque debe diferenciarse especialmente entre los opacos y los translúcidos. Los colores claros minimizan el deslumbramiento provocado por el contraste excesivo, especialmente si son el único dispositivo de protección. Por último, debe destacarse que un elemento de sombreado será siempre más eficaz si se coloca por la cara exterior del acristalamiento en lugar de por la cara interior, es decir, las protecciones solares externas son más eficaces que las internas.

**Atrios:** Además de la geometría del atrio, otros factores que afectan a la cantidad de luz natural que entra en un edificio son los siguientes:

- La composición de la cubierta (materiales).
- La transmisividad del acristalamiento
- Las protecciones solares

## 1.6. Energía solar pasiva: Cubierta ajardinada

Las cubiertas ajardinadas presentan una capa vegetal que crece sobre un sustrato especialmente diseñado apoyado en la estructura de la cubierta, normalmente plana. La cubierta ajardinada cumple diversas funciones:

- a) Jardín sobre la cubierta de alguna habitación.
- b) Control solar sobre la cubierta.
- c) Aislamiento térmico y acústico del edificio.



Figura 85. Cubierta ajardinada.

Las cubiertas ajardinadas contribuyen a mantener una temperatura constante en el interior del edificio. Durante estaciones calurosas, la cubierta ajardinada actúa como aislante térmico además de favorecer la ventilación natural. Esto sucede así porque el sustrato funciona como acumulador solar y retrasa las ganancias térmicas. Durante las estaciones más frías, la cubierta ajardinada contribuye a aumentar la resistencia y la capacidad térmica de la cubierta, ralentizando su ritmo de pérdida de calor y de disminución de las temperaturas en el interior.

### 1.7. Energía Geotérmica. Bombas de Calor

Las aguas subterráneas (pozos geotérmicos) mantienen una temperatura entre 10 y 30°C, a lo largo de todo el año, más alta que la del ambiente durante el invierno y más fría durante el verano. Las bombas de calor geotérmicas aprovechan este recurso para calentar y enfriar los edificios. Un sistema de bomba de calor geotérmico consta básicamente de tres partes: el circuito hidráulico enterrado, un intercambiador de calor y la bomba de calor. En invierno, la bomba de calor extrae calor del pozo geotérmico y lo transfiere hacia el edificio. En verano el proceso se invierte, la bomba de calor extrae calor del edificio para cederlo al pozo geotérmico. El calor que se extrae del aire interior durante el verano puede ser también utilizado para calentar agua, obteniéndose de esta forma una fuente gratuita de agua caliente. Las bombas de calor geotérmicas consumen menos energía que los sistemas convencionales de climatización, ya que aprovechan la diferencia de temperatura con el terreno, por lo que no sólo se ahorra energía y dinero, sino que se reduce la contaminación atmosférica. Como se observa en el siguiente gráfico, la bomba de calor adopta un funcionamiento más eficiente conforme se reduce la temperatura de condensación, de tal forma que una reducción de 25°C induce un incremento del COP del 100%.

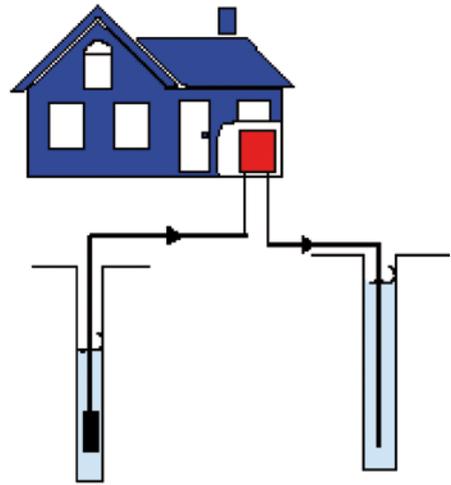


Figura 86. Bomba de calor condensada con agua de pozo.

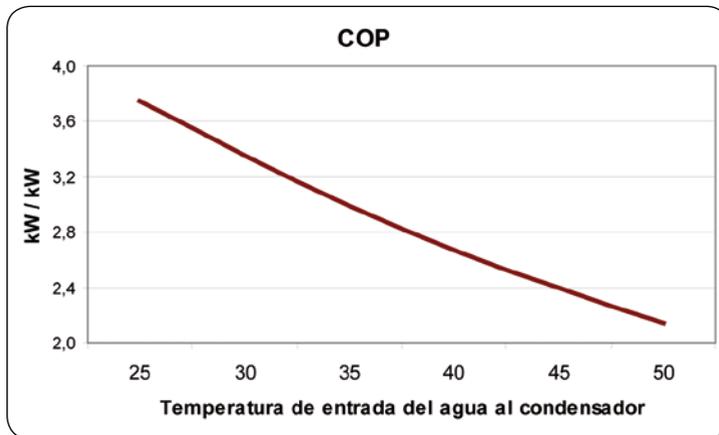


Figura 87. Variación del COP en función de la temperatura del agua a la entrada del condensador.

Este gráfico justifica la idoneidad de aprovechar el agua subterránea (mediante un intercambiador intermedio) en el condensador de la bomba de calor. Mediante simulación energética se ha comparado el ahorro asociado a la utilización de agua de pozo frente a un sistema de condensación convencional con torre de refrigeración. Se ha podido comprobar que el ahorro energético anual es del 17,6%.

Desde el punto de vista de la inversión, el sistema geotérmico permite prescindir de la torre de refrigeración, aunque exige un intercambiador de calor donde se efectúe el trasvase térmico desde el agua subterránea al agua del circuito de condensación de la bomba de calor. A priori es complicado estimar la inversión inicial para acometer esta aplicación debido a las particularidades inherentes a cada ejecución. Sin embargo, la inversión puede oscilar acusadamente en función de las acciones, más o menos complicadas, que haya que desarrollar para aprovechar el agua subterránea.

<b>COSTE DE UN SISTEMA GEOTÉRMICO DE 350 KW (HOTEL DE 70 CAMAS)</b>	
Inversión inicial (incluyendo instalación)	140.000 €
Coste anual de operación y mantenimiento (incluyendo consumo eléctrico)	22.0000 €

*Tabla 55. Costes aproximados de un sistema geotérmico de 350 kW (para un hotel de 70 camas) para aprovechamiento de aguas subterráneas) con bomba de calor para calefacción y refrigeración.*

Hay que tener en cuenta que el coste equivalente de una instalación ordinaria con bomba de calor de 350 kW, condensada por agua, ronda los 120.000 € (incluyendo el coste de la torre). En consecuencia, el coste diferencial se sitúa en torno a los 20.000 €, lo que arroja una amortización en torno a los 13 años (el ahorro anual es de 1.530 kWh).

## 1.8. Energía Geotérmica (uso directo)

En un sentido muy amplio, se conoce como energía geotérmica al calor interno de la Tierra. El aprovechamiento del calor de las corrientes de aguas subterráneas se denomina uso directo de la energía geotérmica. El hombre comenzó a utilizar la energía geotérmica de forma directa hace miles a años, aprovechando las fuentes termales para bañarse, cocinar, y escaldar y pelar animales.

Hoy en día existen métodos más sofisticados y eficientes para hacer uso de los recursos geotérmicos. En los sistemas actuales de uso directo, se perfora la superficie para acceder a las reservas de agua geotérmicas. Se dispone de esta forma de un caudal constante de agua cliente que se extrae de los pozos mediante un sistema mecánico (circuito hidráulico, intercambiador de calor, sistema de control) y se transporta el calor a la aplicación que se haya destinado. El agua geotérmica, una vez utilizada, puede ser devuelta de nuevo al

acuífero. La energía geotérmica, cuando se dispone de agua a una temperatura superior a 40°C, puede utilizarse para calefacción (suelo radiante, fancoil), precalentamiento de agua de entrada en calderas y climatización de piscinas.

### 1.9. Sistemas solares pasivos: Captadores térmicos de aire y muros Trombe

El muro Trombe es un sistema compuesto por un muro y un vidrio colocado por el exterior. La radiación solar atraviesa la zona acristalada incidiendo en el muro colocado entre el espacio de vivienda y el vidrio, el cual absorbe la radiación y la transmite lentamente hacia dicho espacio. Esta transmisión de calor se realiza de diversas formas, unas directamente por conducción a través del muro, y otras veces combinando esta conducción con una convección natural provocada por la diferencia de temperatura entre el aire de la habitación y el muro. En la figura se pueden observar los distintos modos de funcionamiento de un muro trombe dependiendo de la estación del año.

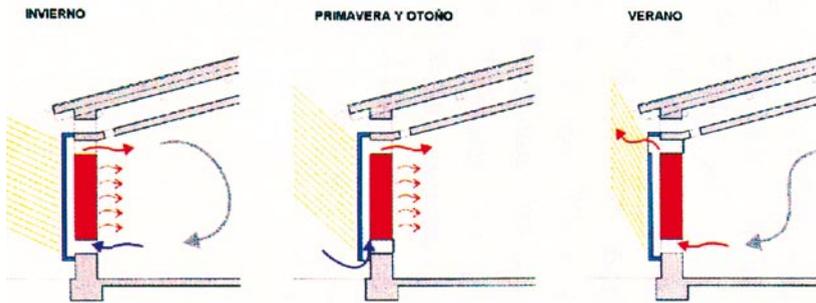


Figura 88. Esquema de funcionamiento de un muro trombe.

Los captadores térmicos de aire son simples captadores utilizados fundamentalmente para calentar espacios utilizando la radiación solar. Las placas absorbentes en los captadores de aire pueden ser tanto de material metálico como no metálico, siendo el medio de transmisión de calor el aire que fluye espontáneamente alrededor del absorbedor gracias a la convección natural o la circulación forzada mediante un ventilador. El aire no transporta el calor tan eficazmente como un líquido, por lo que la transferencia de calor entre el absorbedor y el aire es inferior que en el caso de un captador con líquido.

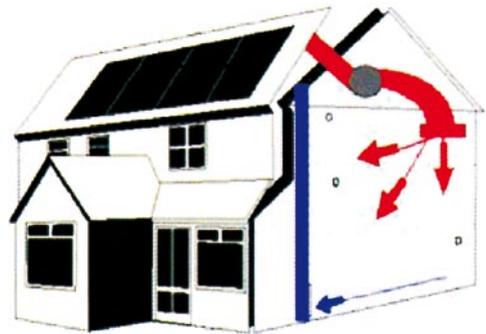


Figura 89. Esquema de un captador térmico de aire caliente.

## 1.10. Biomasa

El término “biomasa” denomina al grupo de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se originan a partir de la materia orgánica formada por vía biológica. Se pueden considerar tres grandes grupos como posibles fuentes de biomasa para su aprovechamiento energético:

- Biomasa natural. Es la que se produce sin intervención humana. Su aprovechamiento masivo podría provocar una rápida degradación de los ecosistemas naturales.
- Biomasa residual. Es la que se genera en cualquier actividad humana, principalmente en los procesos productivos de los sectores agrícola, forestal o ganadero, así como la generada en los núcleos urbanos.
- Biomasa producida por cultivos energéticos. Realizadas con la finalidad de producir energía.



Figura 90. Recolección de biomasa: poda del olivar.

Las principales aplicaciones de la biomasa en los hoteles son la producción de agua caliente sanitaria y la calefacción, lo cual se realiza utilizando las denominadas calderas de biomasa, diseñadas específicamente para las particularidades del combustible utilizado.

### a) Beneficios medioambientales

Las nuevas tecnologías en calderas de biomasa, tanto manuales como automáticas, han hecho posible que su utilización resulte sencilla. Los avances tecnológicos en las instalaciones de biomasa de pequeño tamaño para calefacción han mejorado de forma importante la calidad de la combustión en cuanto a estabilidad y eficiencia. Así, las calderas de biomasa incorporan sensores que controlan el suministro de combustible y de aire en los quemadores, optimizando la combustión y respetando los límites de emisiones, lo que reduce significativamente la emisión de gases contaminantes.

La utilización de este tipo de sistemas en los hoteles facilita la adquisición de certificados que acreditan una gestión energética medioambientalmente sostenible [EMAS, ISO 14000].

### b) Ejemplo

En este punto se detallan los aspectos más relevantes en relación con la viabilidad de una instalación de biomasa. El hotel elegido cuenta con 16 habitaciones, cada una con un cuarto de baño, y un comedor de 300 m<sup>2</sup> calentado mediante suelo radiante. Las

necesidades térmicas de la instalación serán satisfechas por una central de producción de calor constituida por calderas de biomasa que producirán el agua caliente necesaria.

La actual instalación de generación de calor del hotel consiste en dos calderas con quemador de gasóleo de 34,8 kW cada una. La primera caldera da servicio a la calefacción por suelo radiante del comedor principal del Restaurante y la segunda atiende la calefacción de las habitaciones. Debido a que la potencia útil de las calderas de biomasa puede variar en función de las condiciones o el tipo de biomasa usada, es recomendable utilizar un coeficiente de seguridad en la potencia útil a instalar. Suele ser suficiente un coeficiente de seguridad del 15%, por lo que, para cubrir toda la demanda de calor con energía renovable, la potencia a instalar en calderas de biomasa será 80 kW.



Figura 91. Caldera de biomasa.

Para la estimación del consumo previsto de biomasa se considerarán unos rendimientos medios instantáneos de 90% para las calderas que utilicen pelet como combustible y 88% para las calderas de biomasa que queman leñas u otros tipos de biomasa. En la tabla siguiente se presentan los consumos esperados según el tipo de biomasa. Se han tomado unos rendimientos medios estacionales de 73% para la instalación en caso de utilizar pelet y de 70% en caso de usar otros tipos de biomasa.

BIOMASA	PODER CALORÍFICO INFERIOR	HUMEDAD TÍPICA	CONSUMO PREVISTO
Pelet a granel	5,81 kWh/kg	9 %	60.525 kg/año
Leña olivar fresca	4,80 kWh/kg	25 %	90.662 kg/año
Leña olivar	4,80 kWh/kg	15 %	79.996 kg/año
Astillas de madera	4,65 kWh/kg	12 %	79.762 kg/año
Hueso de aceituna	5,00 kWh/kg	20 %	81.596 kg/año

Tabla 56. Consumos esperados según tipo de combustible.

La instalación de biomasa propuesta deberá ser capaz de cubrir la demanda de energía térmica prevista. Para ello, dicha instalación deberá contar con los equipos de generación de calor necesarios para dar la potencia máxima requerida 80 kW. Se opta

por fraccionar esta potencia mediante dos calderas de 40kW. La solución propuesta se compone de:

- Calderas y quemadores automáticos de combustible sólido con alimentación inferior del combustible.
- Sala de almacenamiento de la biomasa.
- Sistema totalmente automatizado de alimentación de la biomasa.
- Chimenea para evacuación de humos.
- Elementos auxiliares y de control.

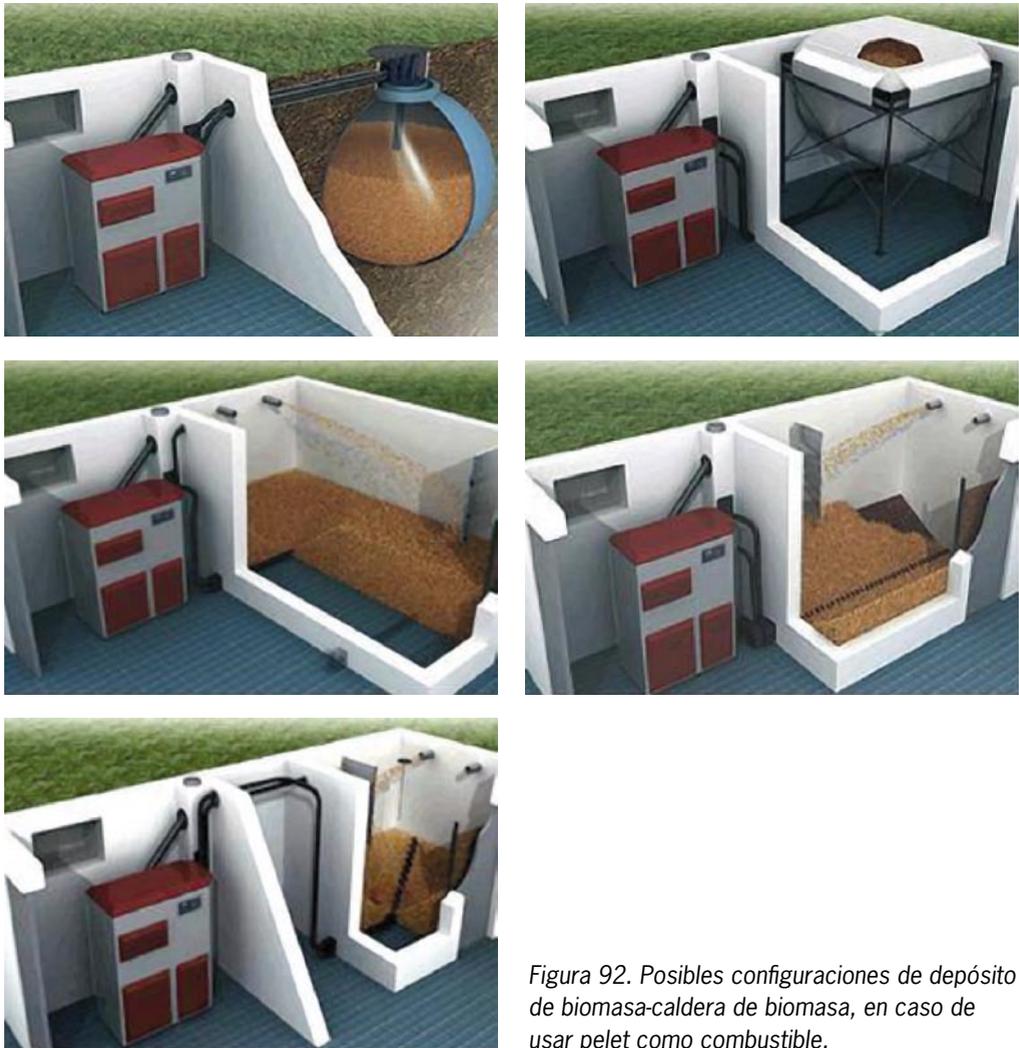


Figura 92. Posibles configuraciones de depósito de biomasa-caldera de biomasa, en caso de usar pelet como combustible.

Si se considera un depósito de almacenamiento de la biomasa de 60 m<sup>3</sup> útiles (téngase en cuenta que difícilmente se llenará más del 80% del volumen de la sala de almacenamiento) y un suministro de pelet con una densidad aparente superior a 900 kg/m<sup>3</sup>, la autonomía de funcionamiento sería de un año de funcionamiento de la instalación, con lo que cada año se precisaría un aprovisionamiento de pelet de aproximadamente 61 toneladas.

La inversión necesaria para la instalación de las calderas de biomasa descritas, junto con los sistemas de regulación y alimentación del combustible desde la sala de almacenamiento, asciende a 27.000 €, aunque descontando los incentivos de la Junta de Andalucía, se reduce hasta 16.200 €.

Consumo actual de gasóleo (litros/año)	16.932
Coste de gasóleo (€/año)	12.000
Consumo de biomasa (ton/año)	59,2 (29 tep)
Coste de biomasa (€/año)	8.879
Diferencia coste mantenimiento (€/año) <sup>(*)</sup>	100
Ahorro económico (€/año)	3.021
Inversión (€)	27.000
Inversión con incentivos	16.200
Amortización de la inversión (años)	5,4

(\*) El coste asociado al mantenimiento en instalaciones alimentadas con biomasa aumenta respecto a las de gasóleo y, sobre todo, a las de gas natural.

Tabla 57. Ahorro en una instalación de biomasa.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducen cada año en 47 toneladas.

## 1.5. Energía Solar Fotovoltaica

El apartado HE5 “Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica” del Código Técnico de la Edificación establece las exigencias básicas respecto a la energía fotovoltaica que deben cumplir los edificios. Así, según esta normativa se exige la obligatoriedad de incorporar en los edificios sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en la siguiente tabla:

TIPO DE USO	LÍMITE DE APLICACIÓN
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y Clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos

Tabla 58. Límite de aplicación de HE5.

Las instalaciones de energía solar fotovoltaica permiten el aprovechamiento de la radiación solar incidente sobre los módulos fotovoltaicos para su transformación en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico. La electricidad generada puede ser utilizada con distintos fines: consumo en el propio lugar de generación o inyección a la red eléctrica general de distribución y cobro por la venta de electricidad a la compañía eléctrica.

En lugares remotos, donde no hay red eléctrica, las instalaciones fotovoltaicas aisladas permiten satisfacer las necesidades de energía con un bajo coste de operación y mantenimiento, siendo además un sistema de producción respetuoso con el medioambiente.

En aquellos emplazamientos donde llega la red eléctrica general es aconsejable instalar sistemas conectados a red. De esta forma la electricidad producida por los módulos fotovoltaicos es inyectada a la red de distribución convencional y vendida a las compañías de electricidad.



Figura 93.  
Instalación fotovoltaica.

### a) Aspectos económicos

El Real Decreto 661/2.007 establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red se incluyen en este régimen especial, en cuyo capítulo IV se establecen los siguientes mecanismos de retribución de la energía eléctrica producida en régimen especial:

- Ceder la electricidad a la empresa distribuidora de energía eléctrica. En este caso, el precio de venta de la electricidad vendrá expresado en c€/kWh.
- Vender la electricidad libremente en el mercado eléctrico. En este caso, el precio de venta de la electricidad será el precio que resulte en el mercado organizado, complementado por una prima, expresada en c€/kWh.

Para el año 2.007, el precio de venta de la energía eléctrica producida por las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red queda reflejado en la siguiente tabla.

			TARIFA REGULADA (c€/kWh)
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	Potencia instalada menor o igual a 100 kW	Primeros 25 años desde su puesta en marcha	44,0381
		A partir de 25 años desde su puesta en marcha	35,2305
	Potencia instalada mayor de 100 kW pero menor de 10 MW	Primeros 25 años desde su puesta en marcha	41,75
		A partir de 25 años desde su puesta en marcha	33,40
	Potencia instalada mayor de 10 MW	Primeros 25 años desde su puesta en marcha	22,9764
		A partir de 25 años desde su puesta en marcha	18,3811

Tabla 59. Regulación del precio de venta de la energía eléctrica generada a partir de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red para el año 2.007 (R.D. 661/2.007).

(Las instalaciones fotovoltaicas con potencia instalada superior a 100 kW también podrán optar por la participación libre en el mercado, pero no se contempla ninguna prima, lo que de facto obliga a las instalaciones a acudir a tarifa).

### b) Aspectos medioambientales

La producción de energía eléctrica descentralizada a partir de instalaciones fotovoltaicas tiene numerosas ventajas medioambientales. Las más relevantes son:

- Ahorro en el consumo de energía primaria de origen fósil.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono.

### c) Ejemplo

Se detallan a continuación los aspectos más relevantes de una instalación fotovoltaica conectada a red de 20 kWp situada en la Huelva. Con el fin de obtener la mayor producción anual posible, la posición de los módulos fotovoltaicos recomendable tiene orientación Sur y una inclinación sobre la horizontal de 35°.

CAMPO FOTOVOLTAICO	
Potencia instalada	20 kWp
Tipo de módulos fotovoltaicos	100 Wp
Número total de módulos	200
Orientación	Sur
Inclinación del campo	35°
Superficie aproximada de captación	180 m <sup>2</sup>
INVERSOR	
Potencia nominal	16 kW
Tensión de salida	230 Vac
Distorsión	< 5%
Forma de onda salida	Senoidal Pura Seguimiento punto de máxima potencia

Tabla 60. Características de la instalación solar fotovoltaica propuesta.

La energía eléctrica producida anualmente por la instalación fotovoltaica será de unos 30.350 kWh, lo que supone aproximadamente el 50% del consumo eléctrico anual del hotel. En virtud del RD 661/2.007, el análisis económico resultante sería el siguiente:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Potencia instalada	20	kWp
Energía eléctrica generada	30.350	kWh/año
Inversión	132.000	€
Operación y mantenimiento	945	€/año
Ingresos brutos por venta de energía	13.551	€/año

Tabla 61. Análisis económico de una instalación fotovoltaica conectada a red.

Con estas consideraciones se obtiene un periodo de amortización de la instalación de unos 11 años (sin considerar subvención), siendo la vida útil de la instalación muy superior a este periodo (alrededor de 25 años).

## 2. Cogeneración

### 2.1. Introducción

Según la Ley 82/80 sobre Conservación de la Energía, y dentro del fomento de las acciones encaminadas a lograr sus fines, se contempla textualmente, incentivar el establecimiento o ampliación de las instalaciones de autogeneración de electricidad.

La autogeneración eléctrica consiste en la producción de electricidad en instalaciones propias para el autoconsumo del usuario, siendo necesario según las prioridades de la política energética nacional, que se realice de forma que se produzca un cierto ahorro de energía primaria respecto a la situación actual del consumo de combustible correspondiente a la generación de la electricidad consumida por el usuario.

Este requisito se precisa para poder ser considerado como “productor en Régimen Especial”, y disfrutar de los derechos o beneficios amparados por la citada Ley, como son:

- Conectar el grupo generador en paralelo con la red de compañía suministradora.
- Poder utilizar en sus instalaciones, conjunta o alternativamente, la energía eléctrica autogenerada y la suministrada por la red.
- Transferir a la compañía suministradora sus excedentes de energía, siempre que técnicamente sea posible su absorción por la red. El Real Decreto 661/2.007 establece dos mecanismos de retribución de la energía eléctrica producida en régimen especial.
  - Ceder la electricidad a la empresa distribuidora de energía eléctrica. En este caso, el precio de venta de la electricidad vendrá expresado en forma de tarifa regulada.
  - Vender la electricidad libremente en el mercado, a través del sistema de ofertas gestionado por el operador de mercado, del sistema de contratación bilateral, a plazo o de una combinación de todos ellos. En este caso, el precio de venta de la electricidad será el precio que resulte en el mercado organizado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación, complementado por una prima.
- Recibir en todo momento de la compañía eléctrica, en caso de fallo de sus sistemas de autogeneración, energía de socorro o aquella que precise normalmente como complemento.

La cogeneración es un caso particular de la autogeneración, pues consiste en la producción y aprovechamiento combinado (simultáneo), de la electricidad y de la energía calorífica obtenida del equipo generador.

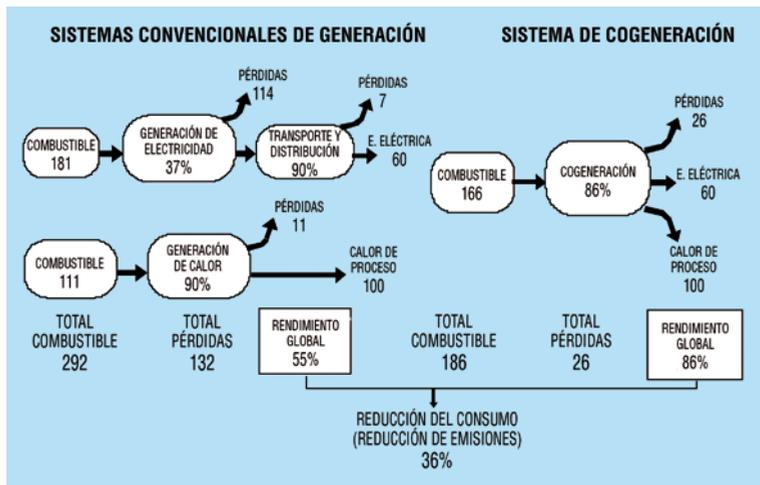


Figura 94. Sistema convencional y sistema de cogeneración.

Entre las diversas técnicas de optimización del consumo energético, a fin de abaratar los costes asociados, la cogeneración aparece como una solución particularmente atractiva, por el elevado rendimiento global (eléctrico + térmico) que los sistemas basados en esta tecnología presentan, así como por el alto grado de fiabilidad y disponibilidad de los equipos actualmente existentes en el mercado.

Además de este aliciente económico, esta tecnología resulta ser de alto interés para la nación, dado el ahorro energético global asociado, al conseguir eliminar las pérdidas de energía eléctrica por transporte y distribución (ésta se genera prácticamente en el propio punto de consumo), y las pérdidas de energía térmica en el circuito de condensación, inevitable en una central térmica convencional.

Asociado a este ahorro energético tiene lugar una disminución global de las emisiones de CO<sub>2</sub>, uno de los principales causantes del nocivo “efecto invernadero”, así como en general, una disminución de la emisión de otros contaminantes como compuestos de azufre, partículas, inquemados gaseosos y compuestos de nitrógeno, sobre todo si los combustibles quemados en el sistema de cogeneración, gasóleo y gas natural, presentan menor emisión de contaminantes que los tradicionalmente consumidos en la generación convencional, fuel oil o carbón.

El sistema de cogeneración a instalar en un hotel, se basa en la implantación de uno o varios equipos generadores, conectados a la red eléctrica, donde cederán una parte de la energía del combustible empleado en forma de electricidad, siempre que la energía eléctrica producida sea superior a la demandada. Además, la energía térmica generada se recupera para satisfacer la demanda en climatización y agua caliente sanitaria.

## 2.2. Marco legal

En España, el RD 661/2.007 de 25 de mayo de 2.007 establece que para reconocer una planta de cogeneración alimentada con combustible convencional (de potencia no superior a 25 MW), como una instalación de Régimen Especial, debe presentar un  $RE_e$  (rendimiento eléctrico “equivalente”) superior a un valor mínimo fijado por dicho Real Decreto, a saber:

- $RE_e \geq 49\%$ : Centrales con calderas alimentadas con combustibles líquidos, por ejemplo, fuel.
- $RE_e \geq 56\%$ : Centrales con motores térmicos y combustibles líquidos, por ejemplo, gasóleo.
- $RE_e \geq 49\%$ : Centrales con calderas alimentadas con combustibles sólidos, por ejemplo, carbón
- $RE_e \geq 55\%$ : Centrales con motores térmicos y combustible gaseoso, por ejemplo, gas natural.
- $RE_e \geq 59\%$ : Turbinas de gas y otras tecnologías (Ciclo combinado) y combustible. Gaseoso.
- $RE_e \geq 59\%$ : Centrales o motores alimentados con otras tecnologías y/o combustibles.

Para aquellas instalaciones cuya potencia instalada sea menor o igual 1MW, el valor del rendimiento eléctrico equivalente mínimo requerido será un 10 por ciento inferior al que aparece en la tabla anterior por tipo de tecnología y combustible.

Ello significa que una instalación con una potencia eléctrica de cogeneración  $E$ , necesitará aprovechar de forma útil una cantidad mínima de calor residual del equipo de cogeneración en el proceso,  $V_1$ , según la siguiente expresión:

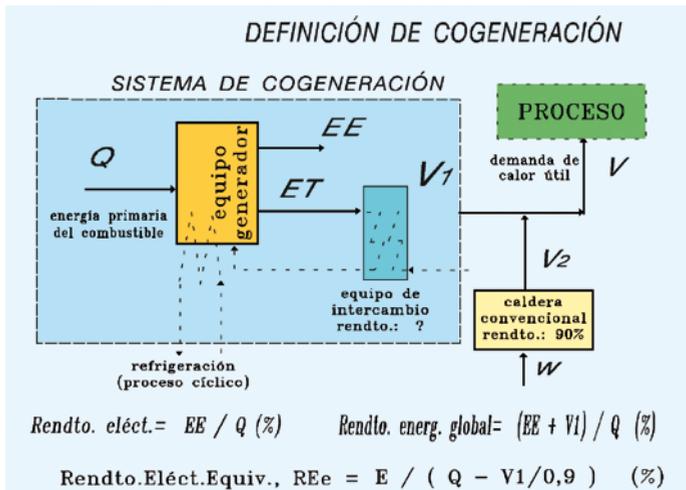


Figura 95. Cogeneración y Eficiencia Energética.

El RD 661/2.007 exige a las instalaciones de cogeneración de cumplir con ningún requisito de autoconsumo, al contrario que el precedente RD 436/2.004

### 2.3. Tipo de instalaciones

Para llevar a cabo la selección de la Instalación de cogeneración a implantar, deben tenerse en cuenta dos condicionantes fundamentales:

- Disponibilidad de combustibles adecuados en el área de ubicación de la planta.
- Posibilidad técnica de conectar los equipos de proceso con los subsistemas de recuperación de energía térmica del sistema de cogeneración.

Inicialmente debería analizarse si es posible el aprovechamiento térmico de los equipos generadores, para sustituir total o parcialmente el consumo térmico empleado en satisfacer la demanda de ACS, calefacción y refrigeración.

Un inconveniente de la solución basada en turbina de gas es la complejidad y sofisticación de estos sistemas. Esto, conlleva unos costes de mantenimiento excesivamente altos por tener que realizar estas labores, personal altamente cualificado y especializado, lo que unido a un coste de inversión por kW instalado considerablemente superior a la de motores alternativos, traen consigo unos resultados económicos del sistema de cogeneración menos interesantes.

Otro inconveniente desde el punto de vista técnico y de rentabilidad económica, es la necesidad de instalar un turbocompresor de gas, de manera que la admisión de gas natural a la turbina se realice a 14 bar aproximadamente; el consumo eléctrico y el elevado coste de este equipo supone una menor rentabilidad que un sistema que incorpore motores alternativos.

Frente a la turbina de gas los motores alternativos presentan las siguientes ventajas:

- Mayor rendimiento eléctrico, entre el 35 y el 42%, según la potencia y el tipo de combustible.
- Menores costes de mantenimientos.
- Posibilidad de pararlos y arrancarlos incluso diariamente lo que permite la explotación del motor en periodos de mayor rentabilidad.

En los motores alternativos parte de la energía térmica del generador se recupera como calor de baja temperatura, en forma de agua caliente a unos 80-95 °C, recuperándose el resto con los gases de escape del motor, a 400 - 460 °C. Existen motores duales, que pueden consumir tanto fuel oil, como gasóleo C, gas natural o propano, previos ligeros ajustes de los inyectores. En caso de consumir fuel oil, el motor presenta mayor rendimiento eléctrico, pero también mayores problemas operativos y mayor inversión que el de gasóleo

y el de gas, sobretudo por los elementos que incorpora para el tratamiento previo del fuel oil y para la depuración de los gases. Además, existe un alto riesgo medioambiental por las altas emisiones de gases ácidos derivados de azufre que forman parte de la composición del combustible. A este riesgo medioambiental se une el hecho de que, dada la creciente exigencia en cuanto a la limitación de emisiones nocivas, a medio plazo pudiera ser necesaria una unidad de depuración de los gases calientes a la atmósfera, que por su alto coste de inversión pondría en peligro la viabilidad económica del proyecto.



Figura 96. Motor alternativo de gas natural de una instalación de cogeneración.

Comparando los rendimientos energéticos de un motor de gas natural o propano, (que opera según un ciclo de explosión Otto), con el de un motor de gasóleo o fuel oil, (que opera según un ciclo de compresión), se concluye que el rendimiento eléctrico y el aprovechamiento de alta temperatura en motor diesel es mayor que en el caso de gas natural. Además la ausencia, en general, de gasoductos cercanos imposibilita instalar un sistema de cogeneración empleando gas natural canalizado, siendo por tanto necesaria la instalación de una planta de gasificación cuyo coste haría inviable la instalación.

## 2.4. Balance energético

La instalación de cogeneración origina numerosos flujos energéticos que son necesarios analizar convenientemente con el fin de optimizar los resultados energéticos y económicos. En la figura siguiente se esquematiza una instalación provista de un motor de combustión interna.

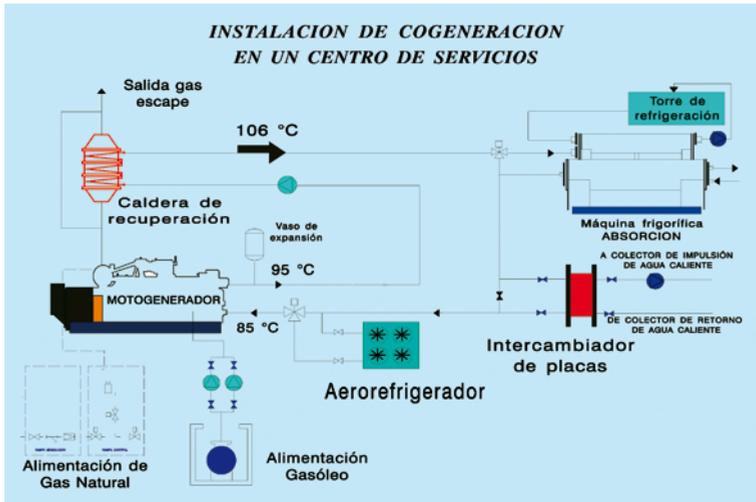


Figura 97. Ejemplo de una instalación de cogeneración con motor de combustión interna.

Del motor se extraen varios flujos térmicos (gases de escape, agua de refrigeración del motor, etc.). Los gases de escape del motor se introducen en la caldera de recuperación para calentar agua. Ésta puede aprovecharse de dos formas:

- En una máquina de absorción. Mediante el calor del agua caliente y el ciclo de absorción es posible generar frío para satisfacer las necesidades de refrigeración del hotel.

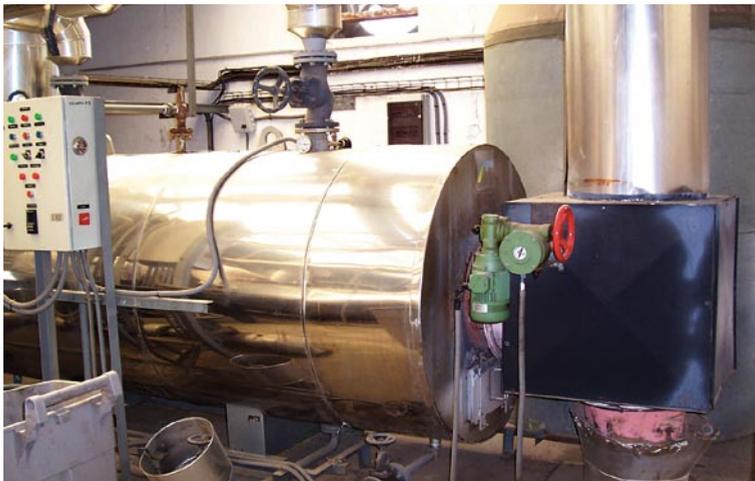


Figura 98. Caldera de recuperación de una instalación de cogeneración.

- En un intercambiador de placas. El intercambio térmico que se produce en este elemento permite calentar agua que puede ser utilizada para calefacción y agua caliente sanitaria.

El aero-refrigerador tiene la misión de refrigerar el motor de cogeneración en aquellos momentos en los que la demanda del hotel (refrigeración, calefacción y agua caliente sanitaria) sea tan reducida que provoque sobrecalentamientos en el motor.

Por último, la energía eléctrica generada por el motor de cogeneración puede ser consumida en el propio hotel o, en el caso de que existan excedentes, ser vendida a la compañía eléctrica.

## 2.5. Ejemplo de una instalación de Cogeneración

Se muestra a continuación el análisis de viabilidad de una instalación de cogeneración en un hotel de costa de 900 plazas, ubicado en Torremolinos La instalación propuesta se compone de un motor de gas natural de 237 kWe con circuito de agua de camisas refrigerado a 99°C. El motor se explotará siempre al 100% de su potencia durante todos los días del año, durante 16 horas, desde las 8 de la mañana a 11 de la noche (horas punta y llano de días laborables). En total, 5.240 horas/año aproximadamente.

Se aprovechará el calor del circuito cerrado de refrigeración de aceite y camisas y el calor de los gases de escape del motor, (1.090 kg/h a 591 °C, enfriamiento a 170°C) para aportar calor a los sistemas de agua caliente sanitaria, calefacción y climatización. Estas aplicaciones están centralizadas mediante dos plantas enfriadoras de agua de condensación por agua y dos calderas de sobrepresión.

El agua caliente a la salida de la caldera de recuperación se conducirá por medio de la red actual hasta los depósitos de acumulación de agua caliente o hasta una máquina de absorción de 150 kW de potencia nominal. Cuando sea preciso, el calor no aprovechado de este circuito cerrado se disipará en un aerorrefrigerador.

Los datos teóricos de operación del motor son los que se exponen en la siguiente tabla:

Energía eléctrica generada (en bornas del alternador)	237 kWe
Rendimiento eléctrico	35,60%

### a) Balance energético

En la tabla siguiente se detallan los aspectos más importantes del balance energético de la instalación, realizando una comparativa entre la situación actual y la futura (con equipo de cogeneración).

BALANCE ENERGÉTICO	
Consumo térmico actual (tep/año)	208
Consumo eléctrico actual (MWh/año)	3.590
Consumo térmico evitado con calor recuperado (tep/año)	61
Consumo de energía primaria en sistemas de cogeneración (tep/año)	300
Producción prevista de energía eléctrica (MWh/año)	1.243
Compra de energía eléctrica con instalación de cogeneración (MWh/año)	2.252
Autoconsumo de energía eléctrica (MWh/año)	1.193
% de autoconsumo	100
Venta de energía eléctrica con instalación de cogeneración (MWh/año)	0
Consumo de energía eléctrica en auxiliares del sistema de cogeneración (MWh/año)	50

Tabla 62. Balance energético.

BALANCE DE ENERGÍA PRIMARIA		
	Situación Inicial (tep/año)	Con cogeneración (tep/año)
Consumo térmico	208	186
Electricidad comprada	929	553
Electricidad vendida	0	0
Consumo en motogenerador	0	300
Consumo total	1.090	1.040
<b>Ahorro energético</b>	<b>50</b>	

Tabla 63. Balance energético en términos de energía primaria.

## b) Inversión estimada

Se muestra un desglose de la inversión que hay que afrontar para implementar la instalación de cogeneración propuesta.

INVERSIÓN	
Grupo Motogenerador	105.000 €
Sistema eléctrico y control	57.000 €
Sistema de combustible	12.000 €
Máquina de absorción	44.000 €
Sistema de recuperación térmica	38.100 €
Sistema de ventilación y silenciadores	9.000 €
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>265.000 €</b>

Tabla 64. Inversión de la instalación de cogeneración.

### c) Balance económico

En virtud del capítulo IV del RD 661/2.007 (régimen económico para instalaciones acogidas al régimen especial), y considerando un precio de compra de la electricidad de 8 c€/kWh y del combustible de 3,6 c€/kWh, puede formularse el siguiente balance económico:

<b>BALANCE ECONÓMICO</b>		
	Situación Inicial (€/año)	Con cogeneración (€/año)
Compra combustible	87.528	310.170
Compra electricidad	301.951	1.936
Venta electricidad	0	37.170
Coste energético total	389.479	274.936
<b>Ahorro económico</b>	<b>114.544</b>	

Tabla 65. Balance económico de la instalación de cogeneración. (Precio venta electricidad: 6,6 c€/kWh)

A pesar de que la inversión es relativamente elevada, el retorno de ésta se produce en menos de 4 años.

### 3.6. Conclusiones

La aplicación de la cogeneración en el sector hotelero es una opción interesante para la mejora de su gestión energética, aunque en la actualidad aún se aprecia cierta desconfianza hacia este tipo de aplicaciones. Entre las razones que justifican esta tendencia generalizada se encuentra la dificultad para analizar su viabilidad. A priori, existen varios parámetros orientativos que permiten entrever sus posibilidades de aplicación:

- El hotel debe poseer una demanda eléctrica y térmica apreciable a lo largo de todo el año. Aunque la calefacción se encuentra concentrada en los meses de invierno, la producción de ACS suele extenderse durante todo el año, así como las posibles necesidades térmicas en lavandería, por lo que esta limitación es menos restrictiva en hoteles que permanecen abiertos todo el año.
- El tamaño y funcionalidad del hotel es otro parámetro crítico, puesto que determina la demanda eléctrica y térmica. Conforme aumenta el número de habitaciones y la cantidad de servicios auxiliares (salones de congresos, juegos, etc.), la cogeneración es más interesante.

- El sistema de cogeneración debe mantenerse funcionando durante un número elevado de horas, preferiblemente por encima del 50%.
- La relación entre la demanda eléctrica y térmica debe estar equilibrada con el fin de facilitar el cumplimiento de las restricciones normativas relacionadas con el rendimiento medio equivalente
- Las instalaciones de cogeneración con gas natural son más rentables que las de gasóleo.
- Es preferible un dimensionado conservador que garantice la mínima demanda térmica o eléctrica. Si se opta por un diseño sobredimensionado, habrá que considerar los sistemas de evacuación de calor sobrante.

El uso de sistemas de cogeneración contribuirá a ahorrar energía primaria, a reducir las emisiones de gases proporcionando además un suministro de energía al hotel más eficiente, seguro y barato y mejorará la gestión de la demanda energética al equilibrar las demandas eléctrica y térmica a lo largo del año.





# 6 | optimización del gasto eléctrico



***En este capítulo se analizan las diferentes opciones existentes en la contratación de los suministros eléctricos a fin de reducir el precio de la energía eléctrica consumida, las ventajas e inconvenientes del mercado libre frente al mercado regulado, así como la forma de seleccionar los parámetros óptimos de contratación del suministro eléctrico.***

## 1. Introducción

El gasto medio asociado al consumo eléctrico de un hotel representa aproximadamente el 70% del gasto energético total. En la optimización del consumo de energía eléctrica se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico (analizadas en el capítulo 4).
  - Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
  - Compensación del factor de potencia.
  - Buen mantenimiento de las instalaciones.
  - Uso eficiente de equipos e instalaciones.
- Técnicas que conllevan únicamente ahorro económico.
  - Adecuada facturación eléctrica.

El objeto de este capítulo es el de analizar las alternativas que ofrece el sistema eléctrico español al sector hotelero a fin de reducir el precio de la energía eléctrica consumida. En concreto, actualmente cualquier hotel puede optar entre dos mercados a la hora de contratar su suministro eléctrico: el regulado y el liberalizado.

El mercado libre surge a raíz de la Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico. Supone la liberalización de las actividades eléctricas que se caracteriza, entre otros aspectos, por la creación de un mercado competitivo de generación eléctrica, la instauración de un sistema de acceso a terceros a las redes de transporte y distribución, y el establecimiento con carácter progresivo, de la facultad para los consumidores de adquirir libremente energía en el mercado de producción o mediante contratos.

Antes de abordar el paso de cualquier suministro eléctrico a mercado libre, se aconseja determinar el coste óptimo que se puede obtener para este suministro en el mercado regulado mediante un adecuado ajuste de los parámetros contratados: tensión de suministro, potencia contratada, tipo de tarifa, discriminación horaria, o compensación de la energía reactiva. De esta forma, los descuentos y ofertas negociables en el mercado libre serán sobre precios ya optimizados en el mercado regulado. En el presente capítulo mostraremos la forma de seleccionar los parámetros de contratación, así como simulaciones realizadas para varios suministros eléctricos reales comparando los precios en mercado regulado y mercado libre.

## 2. El Mercado Regulado

En el mercado regulado las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia ( $T_p$ ) y un término de facturación de energía ( $T_e$ ), y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria (DH), el consumo energético para tarifas con potencia contratada inferior a 15 kW, el factor de potencia (ER), la interrumpibilidad (I) y estacionalidad (E).

$$\text{TARIFA} = T_p + T_e \pm DH + R \pm ER \pm E \pm I$$

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

Por tanto, la contratación del suministro eléctrico en el mercado regulado requiere la selección de determinados parámetros como son la tensión de suministro, la potencia contratada, tipo de tarifa, discriminación horaria y compensación de la energía reactiva.

### 2.1. Tensión de suministro

Las compañías eléctricas pueden suministrar la corriente a los clientes en alta o en baja tensión, en función de la potencia contratada.

En virtud del Reglamento de Baja Tensión, tendrán la consideración de suministros en baja tensión aquellos que se realicen a una tensión inferior a 1 kV, no pudiéndose atender suministros con potencia superiores a 50 kW, salvo acuerdo con la empresa distribuidora.

El suministro en baja tensión, generalmente a las tensiones de 230 y 380 V, es el más ventajoso económicamente en aquellos hoteles con demandas eléctricas no excesivamente elevadas (hoteles de tamaño medio-pequeño).

El suministro en alta tensión es adecuado para hoteles con necesidades eléctricas puntuales altas, lo que implica potencias de contratación elevadas. En este caso, la contratación de energía consumida en alta tensión es más económica, pero exige la necesidad de que el hotel corra con los gastos de la instalación de transformación.

Para cada uno de los suministros anteriores se ofrecen varias tarifas con características económicas dispares.

## 2.2. Tarifa

En general, la conveniencia para el hotel de contratar una determinada tarifa depende del consumo eléctrico esperado, del nivel de tensión y de la relación entre el consumo de energía y la potencia contratada.

Hay que tener en cuenta las modificaciones debidas al RD 1634/2006 para las tarifas de baja tensión, ya que a partir del 1 de enero de 2007, desaparecen las tarifas 2.0, 3.0. Por último, el RD 871/2007, de 29 de junio de 2007, suprime la tarifa 4.0 a partir del 1 de julio de 2007, quedando incorporada dentro de la tarifa 3.0.2. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las tarifas de baja tensión vigentes en el 2006 y sus equivalentes en el 2007.

RANGO DE POTENCIAS	TARIFAS AÑO 2006	TARIFAS AÑO 2007
Potencia $\leq$ 1 kW	1.0	1.0
1 kW < Potencia $\leq$ 2,5 kW	2.0	2.0.1
2,5 kW < Potencia $\leq$ 5 kW		2.0.2
5 kW < Potencia $\leq$ 10 kW		2.0.3
10 kW < Potencia $\leq$ 15 kW		3.0.1
Potencia > 15 kW	3.0	3.0.2
Potencia > 15 kW, de larga duración	4.0	3.0.2

En el caso de suministros en alta tensión, se distinguen entre tarifas de “corta” (tarifa 1.1), “media” (2.1) y “larga” duración (3.1).

Cada una de las tarifas anteriores determina dos precios unitarios distintos: término de potencia y término de energía. El valor de estos dos precios es diferente para las diferentes tarifas, por lo que es conveniente analizar cuidadosamente las ventajas económicas de cada una de ellas a la hora de determinar la tarifa a contratar.

En general, la tarifa de larga duración está especialmente recomendada para aquellos suministros con un consumo eléctrico muy elevado, pero con una punta de la potencia eléctrica relativamente reducida. En contrapartida, la tarifa de corta duración se debería reservar para aquellos suministros con un consumo no muy elevado pero que, a lo largo del año, posee demandas puntuales de electricidad altas.

## 2.3. Potencia contratada

La potencia a contratar debe estar ajustada a las necesidades reales, puesto que un exceso de potencia implica un sobrecoste innecesario que se extiende a lo largo de todos los meses del año.

Respecto a este último punto, la potencia máxima demandada en un instante determinado no debe ser superior a la potencia máxima admisible técnicamente por las instalaciones. Este detalle es de vital importancia si se advierten las continuas ampliaciones a las que se ve sometido un establecimiento hotelero. En consecuencia, ante estas ampliaciones debe analizarse la conveniencia de revisar la potencia contratada.

La facturación de la potencia eléctrica demandada por el hotel se efectúa a través de la potencia facturada. Ésta depende de la potencia contratada y de la potencia registrada por el maxímetro (determina la potencia máxima demandada por el hotel).

La normativa ofrece hasta 5 modos diferentes de facturación:

- **Modo 1 (sin maxímetro).** Es aplicable a cualquier suministro de alta o baja tensión, cuando el abonado haya contratado una sola potencia y no tenga instalado un maxímetro. En estos casos la potencia a facturar será la potencia contratada.
- **Modo 2 (un maxímetro).** Es aplicable a cualquier suministro de alta o baja tensión, cuando el abonado haya contratado una sola potencia y tenga instalado un sólo maxímetro. La potencia facturada depende de la potencia registrada por el maxímetro y la potencia contratada.

CONDICIÓN			POTENCIA FACTURADA
Potencia registrada por maxímetro	<	85% potencia contratada	0,85 x Potencia contratada
Potencia registrada por maxímetro	>	105% potencia contratada	3 veces la potencia registrada por maxímetro menos 2,10 veces la potencia contratada
Resto			Potencia contratada

Tabla 66. Facturación de la potencia en modo 2.

- **Modo 3 (dos maxímetros).** Será sólo aplicable a los abonados acogidos al sistema de discriminación horaria tipo 3, 4 o 5 que tengan instalados dos maxímetros y contratadas dos potencias, una para las horas punta, y otra para las llano y valle. La potencia facturada depende del registro de ambos maxímetros y de la potencia contratada en cada periodo.

Potencia facturada	$P_{12} + 0,2 \cdot (P_3 \cdot P_{12})$
--------------------	---

Tabla 67. Facturación de la potencia en modo 3.

$P_{12}$ : potencia a considerar en horas punta y llano una vez aplicada la forma de cálculo establecida por el modo 2. Para aquellos periodos de facturación en que no existieran horas punta y llano se tomará como valor de  $P_{12}$  el 85 por 100 de la potencia contratada por el abonado para las mismas.

$P_3$ : potencia a considerar en horas llano y valle una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el modo 2.

- **Modo 4 (tres maxímetros).** Será sólo aplicable a los abonados acogidos al sistema de discriminación horaria tipo 3, 4 o 5 que tengan instalados tres maxímetros y contratadas tres potencias, una para las horas punta, otra para las llano y otra para las valle.

Potencia facturada	$P_1 + 0,5 \cdot (P_2 - P_1) + 0,2 \cdot (P_3 - P_2)$
--------------------	---

Tabla 68. Facturación de la potencia en modo 4.

$P_1$ : potencia a considerar en horas punta una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el modo 2. Para aquellos períodos de facturación en que no existieran horas punta se tomará como valor de  $P_1$  el 85 por 100 de la potencia contratada por el abonado para las mismas.

$P_2$ : potencia a considerar en horas llano una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el modo 2. Para aquellos períodos de facturación en que no existieran horas llano se tomará como valor de  $P_2$  el 85 por 100 de la potencia contratada por el abonado para las mismas.

$P_3$ : potencia a considerar en horas valle una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el modo 2.

- **Modo 5 (Estacional).** Será de aplicación a los abonados con una tarifa general de alta tensión que se acojan al complemento por estacionalidad. Se fijan 6 potencias contratadas para el tipo A y 3 para el tipo B. Atendiendo a la variación del nivel de ocupación del hotel a lo largo del año, este tipo de facturación constituye una **excelente alternativa de ahorro económico**, puesto que faculta al hotel a contratar diferentes potencias a lo largo del año, en función de su nivel de ocupación.

POTENCIA FACTURADA	
Tipo A (seis potencias contratadas)	Tipo B (tres potencias contratadas)
$1,2 \cdot P_1 + (P_2 - P_1) + 0,5 \cdot (P_3 - P_2) + 0,25 \cdot (P_4 - P_3) + 0,10 \cdot (P_5 - P_4) + 0,05 \cdot (P_6 - P_5)$	Valor máximo de las siguientes cantidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1,1 \cdot P_{Alta}</math></li> <li>• <math>0,75 \cdot P_{Media}</math></li> <li>• <math>0,45 \cdot P_{Baja}</math></li> </ul>
$P_i$ : Potencia a considerar en el período "i" una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el modo 2.	$P_{Alta}$ , $P_{Media}$ y $P_{Baja}$ : Potencias a considerar en temporada alta, media y baja, según cálculo modo 2

Tabla 69. Facturación de la potencia en modo 5.

## 2.4. Discriminación horaria

Las compañías eléctricas penalizan el consumo en ciertas horas del día (horas punta) y lo fomentan en otras horas (valle) mediante descuentos respecto a la facturación ordinaria. Este interés de las compañías eléctricas se justifica por la necesidad de homogeneizar a lo largo del día la demanda eléctrica, a fin de garantizar una generación de energía eléctrica más eficiente.

Los ahorros económicos que se podrían conseguir con la adecuada selección de la discriminación horaria deberían incitar al gestor del hotel a analizar las diferentes alternativas que ofrece la normativa (tipos de discriminación horaria) y organizar determinadas operaciones con arreglo a la misma. Así, todo consumo eléctrico del hotel que se traslade del periodo punta al valle repercutirá en interesantes ahorros económicos. No obstante, la demanda eléctrica de los hoteles a lo largo del día es generalmente muy robusta, es decir, la necesidad de mantener el servicio al cliente dificulta un traspaso de determinados consumos a las horas más económicas.

La normativa contempla varios tipos de discriminación horaria.

Tipo	PUNTA		LLANO		VALLE	
	Horario	Recargo o bonificación (*)	Horario	Recargo o bonificación (*)	Horario	Recargo o bonificación (*)
1	-	+20%	-	+20%	-	+20%
2	9h-13h (invierno) 10h-14h (verano)	+40%	0h-9h+13h-24h (invierno) 0h-10h+14h-24h (verano)	0%	-	-
3	17h-23h (labor.invierno) 10h-16h (labor. verano)	+100%	8h-17h+23h-24h (labor.invierno) 8h-10h+16h-24h (labor. Verano)	0%	0h-8h (labor.) 0h-24h (no labor.)	-43%
4	18h-22h (invierno) 10h-14h (verano)	+70%	8h-18h+22h-24h (invierno) 8h-10h+14h-24h (verano)	0%	0h-8h	-43%
5	Días pico  Días alto	+300%  +100%	Días pico  Días alto  Días Medio	0%  0%  0%	Días pico Días alto Días Medio Días Bajo Siguiente bajo	-43% -43% -43% -43% -43%

(\*) Porcentajes positivos implican recargos en la facturación; los negativos, bonificación.

Tabla 70. Discriminación horaria: horario y recargo-bonificación.

## 2.5. Energía Reactiva

Toda instalación demanda dos tipos de potencia eléctrica: activa y reactiva. La potencia activa es la que realmente es aprovechable en las instalaciones eléctricas del hotel. En cam-

bio, la potencia reactiva no se emplea para producir un efecto útil (iluminación, movimiento de motores, etc.) aunque provoca pérdidas por circulación de corriente en los circuitos y en las líneas de transmisión.

Las compañías eléctricas aplican recargos en la facturación eléctrica por un exceso de consumo de energía reactiva. Este recargo se cuantifica a través del factor de potencia, coeficiente que relaciona el consumo de energía activa y reactiva. Conforme se reduce este factor se aumenta el consumo de reactiva y, por tanto, el recargo en la facturación.

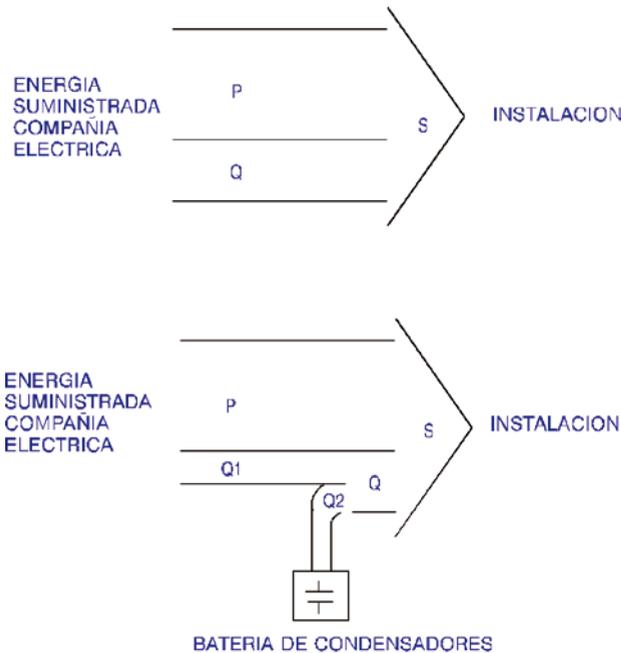


Figura 99. Optimización del consumo de energía reactiva. (P: energía activa; Q: energía reactiva).

Figura 100. Batería de condensadores.



Actualmente se dispone de medios diversos para reducir el consumo de energía reactiva. Quizás el más extendido sea el de instalar una batería de condensadores. El objetivo de ésta es el de generar la energía reactiva que consume el hotel a fin de reducir tanto como sea posible la cantidad de energía reactiva que se demanda de la red de la compañía eléctrica. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la instalación de una batería de condensadores de 17,5 kVA en un hotel de 3 estrellas y 60 habitaciones.

Consumo eléctrico actual (Activa)	115.040 kWh/año
Consumo eléctrico actual (Reactiva)	106.000 kVAr/año
Consumo eléctrico futuro (Activa)	115.040 kWh/año
Consumo eléctrico futuro (Reactiva)	11.670 kVAr/año
Ahorro económico	2.108 €/año
Inversión batería de condensadores	1.064 €
Periodo de amortización	6 meses.

## 2.6. Estacionalidad e Interrumpibilidad

Existen dos complementos adicionales a los que puede acogerse el hotel:

- Estacionalidad. Este complemento está constituido por un recargo o descuento porcentual. Sólo es aplicable al término de energía de la facturación básica. El máximo recargo asciende hasta el 10% (temporada alta) mientras que la máxima bonificación alcanza también el 10% (temporada baja). Este complemento sólo es aplicable a los suministros que tengan contratado el Modo 5 de potencia.
- Interrumpibilidad. Cualquier abonado acogido a una tarifa general de alta tensión puede solicitar a la Dirección General de la Energía el permiso para disfrutar de este tipo de complemento. No obstante, su aplicación en el sector hotelero es escaso puesto que la potencia ofertada por el abonado no debe ser inferior a 5 MW.

## 3. El Mercado Liberalizado

La liberalización del mercado de la electricidad, a partir de la entrada en vigor de la Ley 54/1997 del sector eléctrico, tiene como consecuencia la apertura a la competencia de la producción y comercialización de la electricidad en España. Al amparo de esta liberalización, todo cliente cualificado (desde el 1 de enero 2.003 todos los consumidores de energía eléctrica se consideran cualificados) puede delegar en su comercializador la solicitud del contrato de acceso a la red ante el distribuidor correspondiente.

Las consecuencias directas sobre el sector hotelero son diversas, entre las que cabe destacar:

- Existencia de una oferta competitiva.
- La oferta de las compañías eléctricas es personalizada, adaptada a las necesidades propias del hotel.
- Aumento de la calidad del suministro. La especificidad del suministro repercute en una mejora apreciable de la calidad.

La oferta de un suministro eléctrico en el mercado libre se obtendrá tras un análisis detallado de las características eléctricas del hotel, como consumos anuales esperados, distribución a lo largo del día y del año de las necesidades eléctricas, etc. La mayoría de las compañías distribuidoras y comercializadores proceden a la realización de este análisis a fin de establecer las bases del contrato eléctrico.

El paso desde el mercado regulado al liberalizado no implica ninguna modificación de las características físicas del suministro. En concreto, el hotel seguirá ubicado en la misma zona de distribución eléctrica, conectados a la misma red, operada por el mismo distribuidor. La calidad del suministro es un valor muy estimado en el sector hotelero por la incomodidad que pudiera trasladarse al cliente ante situaciones de suministro de escasa calidad. Con la inclusión en el mercado liberalizado, la calidad de suministro no debería verse afectada.

El responsable hotelero pacta libremente, con el suministrador/comercializador elegido, las condiciones económicas del suministro, con una flexibilidad elevada en la oferta de estructuras de precios.

#### **4. Comparativa Mercado Liberalizado-Mercado Regulado**

Al abordar la optimización del gasto eléctrico, debe considerarse la posibilidad de acceder al mercado liberalizado. No obstante, antes de proceder de esta forma se recomienda optimizar la factura eléctrica en el mercado regulado. Sólo a partir de la factura optimizada debe plantearse la introducción en el mercado liberalizado.

Según las conclusiones obtenidas del estudio desarrollado por Agencia Andaluza de la Energía en el sector hotelero, la inclusión en el mercado liberalizado generalmente se traduce en una reducción del coste eléctrico. En efecto, según el gráfico siguiente, el precio medio del kWh eléctrico en aquellos hoteles con factura liberalizada es inferior (0,075 €/kWh) a los que aún mantienen la factura regulada (0,128 €/kWh).

No obstante, debe analizarse cada caso en concreto, considerando las características propias de cada hotel. A priori, sólo los hoteles con grandes consumos eléctricos están capacitados para alcanzar contratos muy ventajosos con la compañía eléctrica. En el caso de

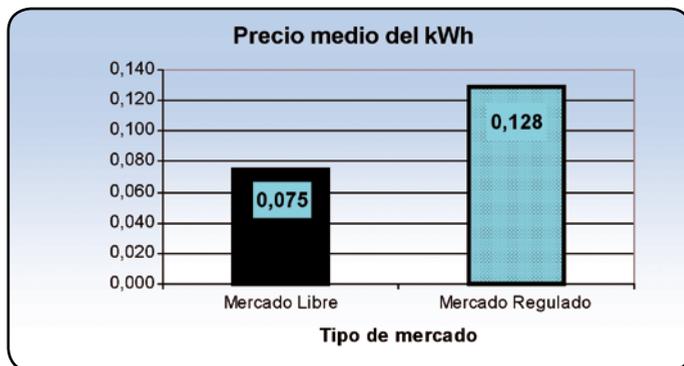


Figura 94. Precio medio mercado liberalizado-regulado.

pequeños hoteles (reducido consumo eléctrico), la opción más idónea suele corresponder a la de mantener la facturación en el mercado regulado, puesto que será difícil consensuar con la compañía eléctrica precios de la unidad eléctrica más reducidos que los del mercado regulado.



# 7

impacto del código técnico de la edificación y la certificación energética en el sector hotelero



***En este capítulo se hace un repaso de los aspectos más destacados de la normativa energética actualmente en vigor, el Código Técnico de la Edificación y el Real Decreto de Certificación Energética de Edificios***

## 1. Introducción

En el ámbito de las políticas energéticas adoptadas en los países de la Unión Europea, se contempla como una de las acciones prioritarias el fomento de programas de actuación que permitan una utilización racional de la energía consumida en los edificios, la mejora de la calidad de vida y la reducción del impacto ambiental.

Así, el 4 de Enero del año 2003 se publicó en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.

La Directiva de eficiencia energética en edificios surge como consecuencia de la preocupación en la Unión Europea por el aumento del consumo energético en el sector edificatorio. En concreto, este sector absorbe más del 40 % del consumo final de energía en la UE y se encuentra en fase de expansión, tendencia que previsiblemente hará incrementar el consumo de energía y, por lo tanto, las emisiones de dióxido de carbono. La UE considera que el fomento de la eficiencia energética es esencial dentro del conjunto de políticas y medidas necesarias para cumplir lo dispuesto en el Protocolo de Kyoto.

Con la Directiva de Eficiencia Energética en Edificios 2002/91/CE como telón de fondo, se ha desarrollado a nivel nacional un profundo cambio de la normativa vinculada a la energética edificatoria. Ya se encuentra en vigor el Código Técnico de la Edificación (CTE) y, se ha publicado el Real Decreto de certificación energética de edificios.

El CTE es el nuevo marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Su aprobación supone la superación de la vigente normativa de la edificación en España, basada en las normas básicas de la Edificación, NBE. En su sección sobre ahorro de energía, el CTE se marca como objetivo básico conseguir un uso racional de la energía necesaria en los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y que una parte del mismo proceda de fuentes de energía renovable.

## 2. Directiva 2002/91/CE de Eficiencia Energética en Edificios

El objetivo de esta Directiva es el fomento de la eficiencia energética de los edificios, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia.

La Directiva establece requisitos en relación con:

- El marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.
- La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos y de los 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 la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

El plazo máximo que se fijó para dar cumplimiento a la Directiva fue el 4 de enero de 2006, estableciéndose un periodo adicional de tres años para la implementación de la certificación energética de edificios y la inspección periódica de los sistemas de calefacción y aire acondicionado.

La transposición de esta Directiva a nivel nacional se produce mediante la entrada en vigor del CTE, en su apartado de energía, el nuevo RITE y el Real Decreto de Certificación Energética de Edificios.

### 3. Código Técnico de la Edificación

El CTE, en su sección sobre ahorro de energía, establece como objetivos conseguir una reducción del consumo de energía de los edificios a límites aceptables, y que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable. No obstante, el CTE es una normativa de mínimos, es decir, obliga a garantizar un ahorro energético mínimo, sin proponer medidas concretas de eficiencia energética. El proyectista del edificio goza de la suficiente libertad de diseño para implementar aquellas soluciones que considere oportunas, siempre que justifique el cumplimiento de esta normativa.

La sección sobre ahorro energético del CTE se fragmenta en 5 exigencias básicas.

#### 3.1. Exigencia Básica HE1: Limitación de Demanda Energética

Es una actualización de la norma de aislamiento térmico NBE-CT-79, en la cual se consideran, de forma explícita, parámetros no contemplados en la NBE anterior que pueden incidir de forma importante en el consumo energético de un edificio, tales como las necesidades de refrigeración en los climas cálidos, la insolación del edificio y las ganancias de energía en invierno, las condiciones ocupacionales y funcionales que tendrá el edificio, o la existencia de protecciones solares.

En esta exigencia básica se especifica la necesidad de que los edificios dispongan de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética

necesaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano e invierno, así como por las características propias del edificio (aislamiento, inercia, exposición a la radiación solar, etc.). El CTE ofrece dos alternativas para garantizar el cumplimiento de esta exigencia.

- Opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente del edificio.
- Opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia.

Aunque el CTE no propone medidas concretas para reducir la demanda energética, sí enfatiza la necesidad de vigilar ciertos aspectos en la fase de construcción del edificio, como la puesta en obra del aislamiento, o la ejecución de los puentes térmicos integrados en los cerramientos tales como pilares, contornos de ventanas y puertas, frentes de forjado, encuentro entre cerramientos, etc. Sucintamente se establecen algunas indicaciones relacionadas con las condensaciones y la permeabilidad del aire.

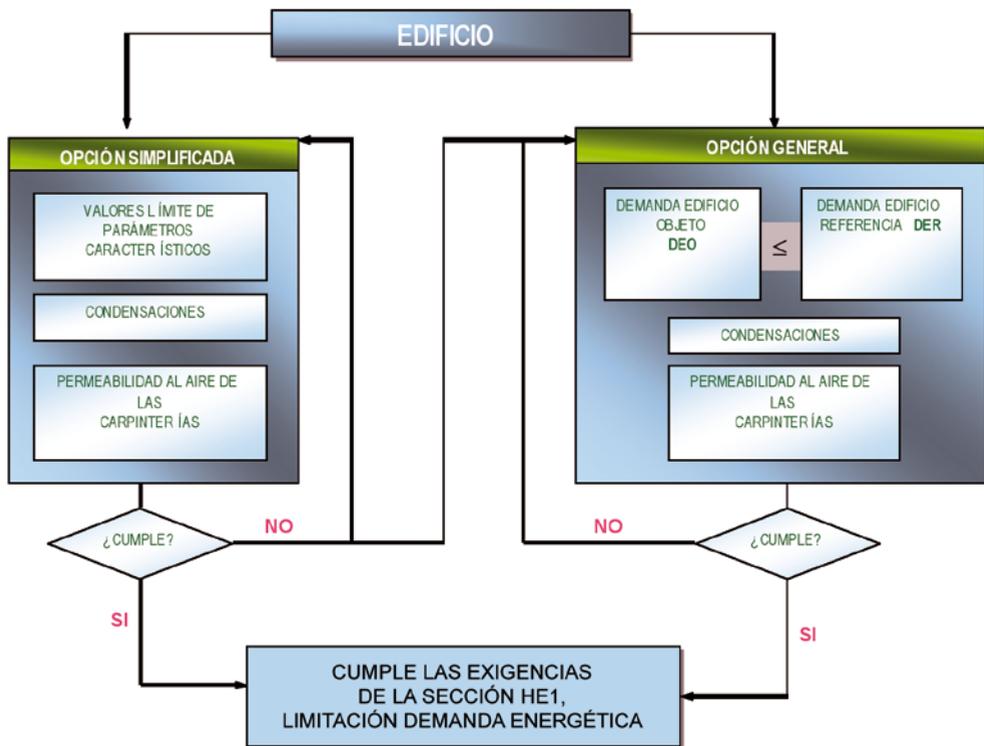


Figura 102. Metodología de la exigencia HE1 del CTE.

En la opción general se evalúa la demanda energética considerando dos edificios: el objeto y el de referencia. El edificio objeto coincide con el real, mientras que el de referencia posee las mismas características geométricas que el edificio real pero con las calidades constructivas impuestas por la opción simplificada.

Para facilitar la verificación del cumplimiento del CTE a través de la opción general, se ha implementado una aplicación informática (LIDER) orientada al cálculo de la demanda energética de los edificios.

El verdadero potencial de esta opción general radica en la facultad de la que goza el diseñador del edificio para comprobar fácilmente cómo van a repercutir, en lo que respecta al cumplimiento del CTE, ciertas modificaciones del edificio (cambio de calidades constructivas). Igualmente, la estimación de la demanda que realiza LIDER ofrece al usuario la facultad de cuantificar la reducción de la demanda energética del edificio tras efectuar diversas transformaciones en las calidades constructivas.

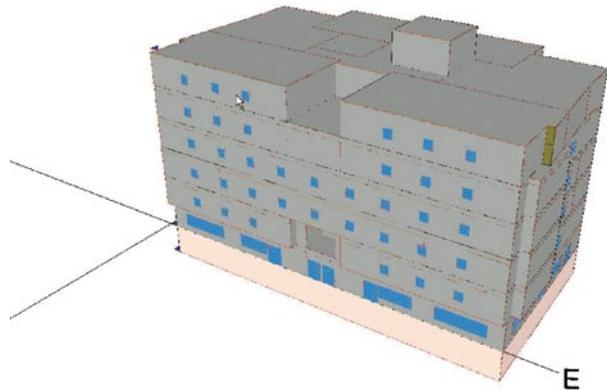


Figura 103. Edificio simulado mediante LIDER.

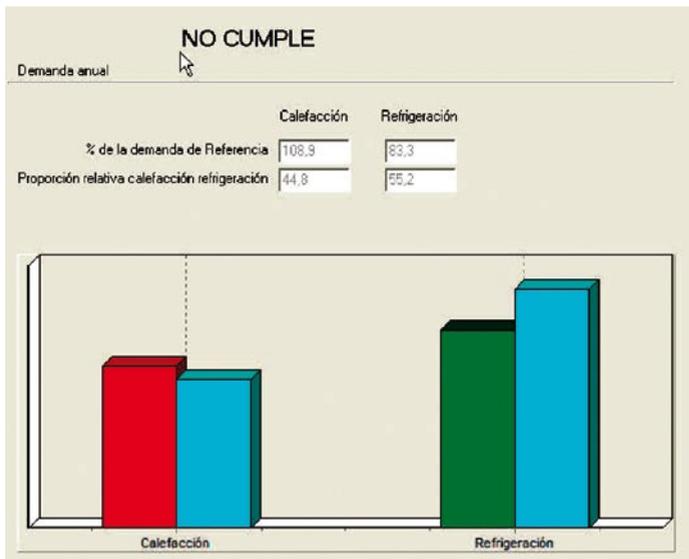


Figura 104. Resultados de la simulación con LIDER.

El gráfico precedente, extraído de la aplicación LIDER, ofrece información visual de la demanda de calefacción y refrigeración del edificio objeto a lo largo del año. El cumplimiento del CTE se produce cuando, en el edificio objeto, ambas demandas son inferiores a las del edificio de referencia. En caso de incumplimiento normativo, se otorga plena libertad al diseñador para realizar las modificaciones que considere oportunas para garantizar dicho cumplimiento.

El impacto esperable con la implementación del CTE frente a la actual NBE CT-79 se traduce en reducciones de la demanda de climatización de los edificios nuevos del 25%.

### 3.2. Exigencia Básica HE2: Rendimiento de las Instalaciones Térmicas

En este punto el CTE efectúa una remisión al RITE (ver punto 4 de este capítulo).

### 3.3. Exigencia Básica HE3: Rendimiento de las Instalaciones de Iluminación

La iluminación interior de los hoteles debe hacer compatible la creación de ambientes agradables y confortables para los usuarios con la mayor eficiencia energética posible.

Esta exigencia persigue que los edificios dispongan de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficientes energéticamente.

Para ello, se introduce en las instalaciones de iluminación la obligación de cumplir con un valor mínimo de eficiencia energética, así como de incorporar sistemas de control que permitan ajustar el encendido de la instalación a la ocupación real de cada zona, y de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural. Por último, esta exigencia establece la obligación de elaborar planes de mantenimiento preventivo que asegure en el tiempo el rendimiento de estas instalaciones.

### 3.4. Exigencia Básica HE4: Producción de agua caliente sanitaria por energía solar térmica

Esta sección es aplicable a los edificios de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria. Para los nuevos edificios será obligatorio, dependiendo de las zonas climáticas, que entre el 30% y el 70% de la demanda energética para agua caliente sanitaria sea satisfecha mediante energía solar.

Igualmente, el CTE ofrece un abanico de prescripciones técnicas con el fin de asegurar un funcionamiento fiable y eficiente de la instalación solar. También se insiste en la necesidad de un correcto mantenimiento que posibilite una prolongada vida útil de la instalación, detallando los puntos sobre los que debería incidir una mayor atención del mantenedor.

### 3.5. Exigencia Básica HE5: Energía Solar Fotovoltaica

En este caso, el CTE obliga, para ciertas tipologías de edificios con un consumo de energía eléctrica elevada y situados en zonas climáticas favorables, a que una parte de esta energía eléctrica sea generada a partir de energía solar.

En lo que respecta al sector hotelero, se requerirá disponer de una instalación de esta naturaleza en aquellos hoteles y hostales que superen las 100 plazas.

## 4. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

El Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios es una medida de desarrollo del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005-2007) y contribuirá también a alcanzar los objetivos establecidos por el Plan de fomento de las energías renovables (2000-2010), fomentando una mayor utilización de la energía solar térmica sobre todo en la producción de agua caliente sanitaria. Este reglamento ha entrado en vigor el 1 de marzo de 2008.

El RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

El RITE se aplica a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción o en sus reformas. Igualmente, será de aplicación a las instalaciones térmicas en los edificios existentes, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

El RITE cuenta con Instrucciones Técnicas que contendrán la caracterización de las exigencias técnicas y su cuantificación, con arreglo al desarrollo actual de la práctica. La cuantificación de las exigencias se realizará mediante el establecimiento de niveles o valores límite, así como mediante procedimientos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica cuya utilización permite acreditar su cumplimiento. En el marco de la eficiencia energética estas exigencias tienen por objeto la reducción del consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de dióxido de carbono. De una forma más precisa, el RITE desglosa en 6 puntos esta exigencia de eficiencia energética:

- **Rendimiento Energético:** los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.

- **Distribución de calor y frío:** los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
- **Regulación y control:** las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, y permitiendo interrumpir el servicio.
- **Contabilización de consumos:** las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.
- **Recuperación de energía:** las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- **Utilización de energías renovables:** las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

## 5. Certificación Energética de Edificios

Según se define en la Directiva Europea 2002/91, el certificado energético de un edificio es un documento reconocido por un Estado miembro, o por la persona jurídica designada por él, que incluye la eficiencia energética de un edificio, calculada con arreglo a una metodología de cálculo basada en un marco general definido en esta Directiva.

La certificación energética de los edificios pretende proporcionar una información objetiva sobre sus características energéticas a los compradores y usuarios, favoreciendo una mayor transparencia del mercado inmobiliario y fomentando las inversiones en ahorro de energía.

Según establece la Directiva Europea 2002/91, este certificado se deberá poner a disposición del propietario, comprador o inquilino cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados. El certificado incluirá valores de referencia tales como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio, y recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia.

En España, la Directiva ha sido transpuesta parcialmente a través del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Según este RD la calificación de eficiencia energética de un edificio es la expresión del consumo de energía que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Se expresará mediante

una escala de siete letras, que va desde la A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).

En el RD se establecen dos opciones para la obtención de la calificación de eficiencia energética:

- **Opción general:** de carácter prestacional a través de un programa informático.
- **Opción simplificada:** de carácter prescriptivo.

La certificación de eficiencia energética de un edificio es el procedimiento por el que se verifica la conformidad de la calificación energética obtenida por el proyecto y por el edificio terminado y que conduce, respectivamente, a la expedición de un certificado de eficiencia energética del proyecto y de un certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

### **Opción General:**

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), ha desarrollado un programa informático de referencia, denominado CALENER, cuya correcta aplicación es suficiente para acreditar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el procedimiento básico del RD 47/2007.

El CALENER presenta dos versiones denominadas CALENER VYP, de aplicación a viviendas y pequeño terciario, y CALENER GT de aplicación al gran terciario.

Además del programa de referencia, el RD contempla la utilización de programas alternativos, siempre que cumplan con las especificaciones técnicas de la metodología de cálculo establecido en el RD y cuenten con el reconocimiento del Ministerio de Vivienda.

A modo de presentación de la herramienta de simulación en la que se basará la futura certificación, se muestra un ejemplo de calificación energética de un hotel de 4 plantas.

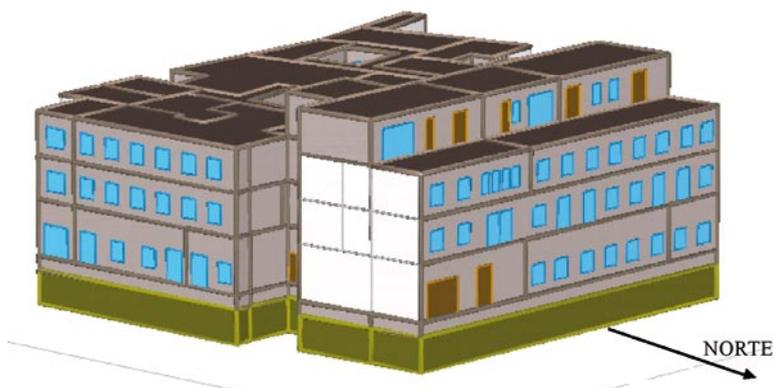


Figura 105. Ilustración del hotel calificado.

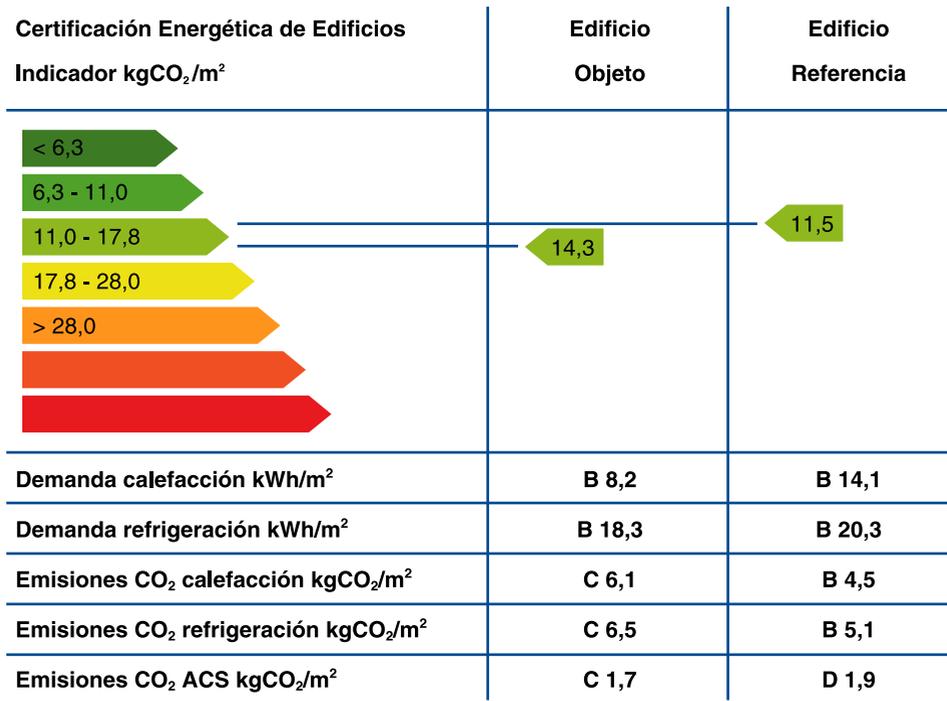


Figura 106. Resultados CALENER. Comparación edificio objeto-referencia.

El índice de la calificación de eficiencia energética se obtiene a partir de la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio a calificar y las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio de referencia.

El edificio objeto es el edificio que se califica y el de referencia es el mismo edificio con unas calidades energéticas mínimas tanto en lo que se refiere a sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, como a la envolvente térmica.

Cabe destacar que, aparte de las emisiones de dióxido de carbono, CALENER ofrece amplia información adicional, según diversos desgloses, a partir de una herramienta de resultados independiente.

Al igual que ocurre con LIDER en el caso del CTE, esta aplicación informática faculta al diseñador del edificio a simular todas las modificaciones que considere oportunas. De esta forma, se favorece una optimización energética en la construcción y reformas de los edificios puesto que, de una forma rápida y económica, es posible analizar virtualmente los efectos que tendrán ciertas modificaciones sobre el edificio o los sistemas energéticos del mismo. En consecuencia, sería factible cuantificar el ahorro energético esperado antes de proceder a implementar las modificaciones que hipotéticamente podrían alcanzar dicho ahorro.

**Opción simplificada:**

Mediante esta opción, sólo disponible actualmente para edificios de viviendas, se puede determinar la clase de eficiencia energética a asignar a los edificios de viviendas que cumplan estrictamente con la opción simplificada de la Sección HE-1 “Limitación de demanda energética” del DB-HE “Ahorro de energía” del Código Técnico de la Edificación (CTE) y para los que se ha decidido no utilizar la opción general.

La utilización de esta opción simplificada sólo permite obtener clases de eficiencia energética D o E.

MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO		REFERENCIA
Control de la calidad térmica en los cerramientos del edificio.	Aislamiento térmico.	CTE (HE 1)
	Inercia (Peso específico de muro).	
	Permeabilidad al aire.	
	Exposición a la radiación solar.	
Control del rendimiento energético de los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria.		CTE (HE 2 - RITE)
Aislamiento de equipos y conducciones de las instalaciones térmicas.		CTE (HE 2 - RITE)
Regulación y control en instalaciones térmicas.		CTE (HE 2 - RITE)
Contabilización de consumos en instalaciones térmicas.		CTE (HE 2 - RITE)
Sistemas de recuperación energética y aprovechamiento de energías residuales.		CTE (HE 2 - RITE)
Utilización de energías renovables.		CTE (HE 2 - RITE)
Control del valor de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación. (VEEI)		CTE (HE 3)
Sistemas de regulación y control en las instalaciones de iluminación.		CTE (HE 3)
Sistemas de aprovechamiento solar para satisfacer las necesidades de agua caliente sanitaria.		CTE (HE 4)
Sistemas de aprovechamiento solar para producción de energía eléctrica.		CTE (HE 5)
Certificación Energética de Edificios.		Real Decreto C.E.E

Tabla 71. Medidas de ahorro energético contempladas en la actual normativa.



# 8

medidas de apoyo  
a la eficiencia  
energética de la  
administración  
andaluza



**En este capítulo se analizan las ayudas disponibles por la Junta de Andalucía para acometer proyectos de ahorro y eficiencia energética y energías renovables en una instalación hotelera.**

## 1. Orden de 11 de abril de 2007

Con el objetivo de apoyar a la sociedad andaluza para que sea participe del cambio del modelo energético, mediante el ahorro y la eficiencia en el uso de la energía así como con la sustitución paulatina de las fuentes convencionales por otras de naturaleza renovable, la Junta de Andalucía ha desarrollado un programa de incentivos de nuevos proyectos de ahorro energético y de empleo de energías renovables.

Este programa nace con el propósito de incentivar aquellos proyectos y actuaciones del sector energético que, englobados dentro de las estrategias y líneas de actuación contempladas en el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía<sup>2</sup>, pretenden, desde una perspectiva innovadora y adecuada a las nuevas tecnología, dar un nuevo y más ambicioso impulso al desarrollo y optimización del sistema energético andaluz.

La normativa de este programa se regula a través de la Orden de 22 noviembre de 2007 (BOJA núm 234), por la que se modifica la Orden de 11 de abril de 2007, que se establece las bases reguladoras de un programa de incentivos para el desarrollo energético sostenible en Andalucía.

Los beneficiarios que contempla esta Orden son los siguientes:

- Empresas con establecimiento operativo en Andalucía, preferentemente Pymes.
- Las agrupaciones o asociaciones de empresas.
- Agencias.
- Instituciones sin ánimo de lucro.
- Consorcios, Asociaciones de carácter público cuando no ejerzan actividad económica objeto de ayuda.
- Las administraciones locales.
- Los ciudadanos y agrupaciones de los mismos.

Con carácter general, el incentivo que puede disfrutar el solicitante se sitúa en el 40% de la inversión elegible, si bien puede alcanza hasta el 50% en el caso de Pymes, ciudadanos y administraciones públicas. Si el proyecto se destina a la promoción de determinadas

<sup>2</sup> Elaborado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, y enmarcado dentro de las directrices del VI Acuerdo de Concertación Social de Andalucía.

energías renovables<sup>3</sup>, los anteriores porcentajes podrán beneficiarse de una prima de 10 puntos.

Los incentivos podrán revestir alguna de las modalidades que se detallan a continuación:

- Incentivos directos a fondo perdido.
- Bonificación de tipos de interés.

En la Orden se establecen hasta siete tipos de proyectos. Se detallan aquellos que son aplicables al sector hotelero.

## 1. Ahorro y eficiencia energética

- Reducción del consumo energético en edificios, procesos, sistemas o adecuación de las instalaciones para mejorar su rendimiento. La cuantía mínima de ahorro que será necesario conseguir es del 10% del consumo inicial de energía primaria del equipo, proceso o sistema sobre el que se pretenda hacer la inversión.
- Sustitución de combustibles y energías tradicionales por gas natural, que vaya acompañada de una mejora del rendimiento energético del 5%, como mínimo. Porcentajes referidos en ambos casos al consumo del equipo o proceso objeto de mejora, o bien a la energía convencional sustituida.
- Incorporación de nuevas tecnologías de comunicación e información (TICs) dirigidas a la mejora de la eficiencia energética, que permitan el ahorro de energía en una determinada actividad productiva y que sean de aplicación directa para la mejora de la gestión energética, con una reducción del consumo inicial de energía primaria de al menos un 10%.

## 2. Instalaciones para producción de energía eléctrica en régimen especial

- De cogeneración para proceso o para el tratamiento y reducción de los residuos.
- Que utilicen biomasa, biogás, biocarburantes, o residuos no biomásicos con valorización energética.
- Que utilicen como energía primaria la energía solar fotovoltaica.
- Que utilicen otras energías renovables o varias de las citadas en los apartados anteriores.

<sup>3</sup> a) La energía fotovoltaica, la energía eólica en zonas distantes de la red eléctrica existente que padezcan un clima muy frío, caliente o polvoriento, situadas en el mar, una isla o en una región rural periférica, y la energía producida a partir de la biomasa.

b) Las instalaciones de energías renovables que permitan el suministro a toda una comunidad o colectivo.

### 3. Instalaciones de energías renovables

- Solar térmica para producción de agua caliente cualquiera que sea su uso.
- Solar fotovoltaica aislada que esté a más de 500m de la red eléctrica de servicio público, cualquiera que sea su uso.
- Generación de energía térmica a partir de biomasa, biogás y biocarburantes con potencias superiores a 5 kW térmicos cualquiera que sea su uso.

### 4. Incentivos para auditorías, estudios y acciones divulgativas

- Auditorías, diagnósticos, planes de optimización y estudios de viabilidad de proyectos energéticos o de diversificación energética, no siendo necesaria la implementación de resultados obtenidos con los mismos.
- Acciones divulgativas e informativas para fomentar el ahorro, la eficiencia energética y el uso de las energías renovables encaminadas a la mejora del control medioambiental.

En la Orden tendrán una especial consideración los proyectos o actuaciones que tengan un carácter innovador, en los que exista cooperación con otras empresas, fundaciones o administraciones locales, los que estén localizados en espacios protegidos, que incorporen telegestión y los que influyan en la creación de nuevas iniciativas económicas.

Con carácter general, se exigirán los siguientes requisitos a los proyectos:

- No serán incentivables los proyectos que estén obligados por cualquier normativa local, autonómica, estatal o europea.
- Deben ser viables desde el punto de vista técnico y económico.
- Las inversiones a realizar deben mantenerse al menos, durante cinco años, a contar desde la finalización de aquéllas.

**Plazo de presentación de solicitudes:** hasta el 31 de diciembre de 2008.

**Ventajas:** Tramitación telemática, presentación cómoda para el solicitante y agilidad en la respuesta administrativa.

Para resolver y gestionar los incentivos concedidos por esta Orden, la Agencia Andaluza de la Energía pone a disposición de quien lo necesite, un equipo de profesionales altamente cualificados que atenderán y resolverán cualquier problema relacionado con la solicitud de incentivos.





# 9

## conclusiones



Dado el elevado potencial de ahorro energético existente, en el sector hotelero, la Agencia Andaluza de la Energía ha iniciado un conjunto de actuaciones encaminadas a alcanzar mayores cotas de eficiencia energética en las instalaciones hoteleras, compatibles con los objetivos marcados en los Planes Energéticos de Andalucía. En concreto, en los últimos dos años se han realizado 50 auditorías y prediagnósticos en diferentes establecimientos hoteleros. El resultado de los trabajos realizados se ha plasmado en esta Guía de Ahorro y Eficiencia Energética.

El consumo energético del sector hotelero es elevado. Las principales barreras con las que se encuentra el sector para implementar medidas de ahorro y eficiencia energética surgen de varios factores: desconocimiento de las técnicas de ahorro, desconfianza ante una posible reducción de los niveles de confort ofrecidos al cliente con la introducción de estas medidas de ahorro y falta de visibilidad para el cliente de parte de las inversiones realizadas en mejora de la eficiencia energética.

Esta guía pretende eliminar en parte algunas de estas barreras poniendo de manifiesto la existencia de técnicas suficientemente contrastadas que permiten conseguir ahorros de energía superiores al 20% con periodos de retorno reducidos.

A su vez, se ha querido destacar la demanda cada vez mayor por parte de los clientes, de servicios que no ocasionen impacto sobre el medioambiente, y que se concretan en la obtención por parte de los hoteles de certificados de calidad, de eficiencia energética, sellos verdes, etc.

Los responsables hoteleros tienen un doble campo de actuación para racionalizar sus consumos energéticos. En primer lugar, pueden apostar por sistemas de alta eficiencia y por un adecuado mantenimiento de sus equipos. El segundo campo de actuación consiste en la concienciación del cliente para hacer un buen uso de la energía que consume durante su estancia en el hotel, tal y como se hace actualmente en otros aspectos como el consumo de agua. En este sentido, en el anexo II de la presente guía se han recopilado diferentes recomendaciones que el hotelero puede dirigir directamente al cliente para reducir su consumo energético.

En los últimos años se ha producido una profunda modificación de la normativa energética. Las pretensiones de las nuevas normativas (Código Técnico de la Edificación, revisión del Reglamento de Instalaciones Térmicas, Directiva Europea sobre eficiencia energética en edificios) están relacionadas con el intento de fomentar la consecución de niveles de eficiencia energética mayores en los edificios.

Por otro lado, la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética en los hoteles existentes permitiría alcanzar un ahorro neto de energía anual en este sector del 7,4 % (7.400 tep y 5,3 millones de euros cada año).

La aplicación de las medidas de ahorro incluidas en esta normativa energética en los hoteles de nueva construcción o en la rehabilitación de hoteles existentes permitiría alcan-

zar un potencial de ahorro energético del orden del 25 % respecto a la situación actual. Estimando un crecimiento del parque nuevo del orden del 2% de forma continuada hasta el 2.010, y suponiendo que las medidas propuestas comenzaran a aplicarse en el 2.007, el ahorro de energía que se conseguiría en el 2.010 respecto al consumo energético tendencial del parque total sería del 2,4 %, es decir, 2.600 tep (1,9 millones de euros cada año). Sumando los ahorros anteriores se obtiene que las cifras globales de ahorro alcanzables en Andalucía por aplicación de las medidas propuestas es de 10.770 tep (7,8 millones de euros cada año) para el 2.010, lo que representa el 9,8 % respecto al tendencial.

Por último, se debe insistir que la realización de estudios energéticos y la posterior implementación de las medidas de ahorro energético derivadas de estos estudios, no servirán de nada si no hay un seguimiento en el tiempo de los ahorros conseguidos con estas medidas.

Esta labor solamente se podrá conseguir si se instaure dentro del sector la figura del gestor energético, que sería el técnico responsable en el hotel de llevar a cabo un seguimiento de la eficiencia energética de los equipos e instalaciones y de ir implementando gradualmente medidas de mejora que consigan una reducción del consumo energético. Actualmente esta labor está siendo realizada en parte por los técnicos de mantenimiento, si bien en la mayoría de los casos su labor se reduce a eliminar las anomalías que se produzcan en el normal funcionamiento de las instalaciones. El paso para convertir estos técnicos en gestores energéticos no requeriría grandes esfuerzos.

Desde agosto del 2.005, el sector hotelero andaluz puede optar a las ayudas económicas de la Junta de Andalucía para la mejora de la eficiencia energética de sus edificios e instalaciones, así como para la adquisición de tecnologías alimentadas con fuentes de energía renovable.

Se adjunta con la presente guía un cuestionario energético, para que los hoteles que quieran tener un prediagnóstico energético de sus instalaciones puedan remitirlo a la Agencia Andaluza de la Energía con la información solicitada. La Agencia remitirá en breve los resultados obtenidos del análisis de los datos recibidos: las medidas de ahorro energético que puedan implementarse, las líneas de ayuda existentes para acometer tales actuaciones, así como recomendaciones para mejorar la gestión energética de las instalaciones actuales.



# 10 | anexos

- anexo I auditoría energética
- anexo II guía para una estancia ecológica en el hotel
- anexo III gas natural en andalucía
- anexo IV cuestionario
- anexo V glosario
- anexo VI bibliografía y fuentes de información



# auditoría energética

El paso inicial para acometer cualquier actuación de ahorro energético en un hotel se basa en el diagnóstico previo de sus características energéticas, la identificación de sus puntos débiles y la propuesta de soluciones. Una vez realizado esté análisis se está en condiciones de elaborar un plan de actuaciones que aborde las medidas de ahorro energético desarrollables en el hotel, de forma que se obtengan las mayores cotas de rentabilidad energética, económica y medioambiental para un nivel de inversiones determinada. Esto es en síntesis, las actuaciones realizadas en una auditoría energética.

La realización de auditorías energéticas evitaría acometer actuaciones de forma desordenada e impedirá que otras actuaciones de mayor impacto lleguen a realizarse.

En el presente anexo se muestra la metodología seguida por la Agencia Andaluza de la Energía en la realización de auditorías energéticas llevadas a cabo en las instalaciones hoteleras donde se han realizado estos estudios.

La realización de una Auditoría Energética consta de las siguientes fases:

## **a) Inspección Técnica del Edificio, de los Sistemas de Climatización, Producción de ACS y equipos consumidores de energía en general**

De la inspección técnica del edificio, junto con la documentación adicional facilitada por la propiedad, como proyecto de instalaciones, planos de las diversas zonas y plantas, modificaciones efectuadas en el edificio e instalaciones, características de funcionamiento de los principales equipos consumidores de energía, se obtienen todos aquellos datos necesarios para la realización del estudio.

En este apartado se analizan las características constructivas del edificio: calidad de los cerramientos, orientación de las fachadas y superficie de vidrio, estado de las instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción, refrigeración, ventilación, acondicionamiento de aire, etc.,. También las condiciones operacionales y funcionales: niveles de ocupación, horarios de funcionamiento, hábitos de uso y programas de mantenimiento de las instalaciones.

Por último, se realizan las mediciones de los parámetros necesarios para evaluar el funcionamiento de los principales equipos consumidores. Para ello se miden caudales, temperaturas, humos, consumos eléctricos etc., de dichos equipos.

Durante la inspección, “in situ”, del edificio y de sus instalaciones de consumo energético se analiza además el grado de cumplimiento de la normativa vigente.

### **b) Análisis de la situación energética actual y desglose de consumos**

Con los datos anteriores se analiza la evolución de los consumos energéticos térmicos y eléctricos y se desglosan estos según sus usos: calefacción, iluminación, refrigeración, etc., lo que permite identificar aquellos consumos que excedan de los valores habituales para el tipo edificio y de instalación, y por tanto, puntos sobre los que hay que incidir especialmente al plantear posibles acciones futuras.

En este apartado se analiza además el coste económico asociado al consumo de energía, desglosado en sus diferentes usos, lo que dará una idea de la incidencia de éste en los costes totales del edificio y el impacto ambiental que ocasiona.

### **c) Análisis de la eficacia de los equipos consumidores de energía**

En función de los datos recogidos y de las mediciones realizadas se determina el rendimiento de los equipos de consumo energético y se proponen una serie de medidas correctoras que permitan disminuir el gasto energético en aquellos equipos en los que se detecta un rendimiento por debajo de los valores habituales.

### **d) Estudio de los Sistemas de Climatización y Producción de ACS**

Se analizan en este apartado los sistemas de climatización y producción de ACS, los sistemas de regulación de los que disponen las instalaciones existentes y las medidas de ahorro energético aplicables, así como el cumplimiento de la normativa obligatoria establecida. En concreto:

- Puesta a punto de equipos en mal estado
- Enfriamiento gratuito.
- Aislamientos
- Aplicación de la tecnología de bomba de calor
- Adecuada regulación y control de los sistemas.
- Producción de ACS mediante energía renovable

Se estudia además la posibilidad de introducción de nuevas tecnologías de climatización como:

- Acumulación de energía térmica, tanto en refrigeración (acumulación mediante agua fría, hielo o eutéctico) o en calefacción (mediante materiales refractarios a altas temperaturas).

- Enfriamiento evaporativo, mediante el aprovechamiento del enfriamiento gratuito que aporta la humidificación del aire.

### e) Medidas de Ahorro en Epidermis

El análisis de las medidas de ahorro en la epidermis se inicia con un balance de pérdidas y ganancias a través de la epidermis del edificio. Una vez detectados los puntos débiles se analizan las medidas de ahorro potencialmente aplicables sobre la epidermis edificatoria, como son:

- Modificación del tipo de vidrio.
- Mejora en la calidad de la carpintería de puertas y ventanas.
- Instalación de protecciones solares.
- Mejora del aislamiento térmico de cerramientos verticales y cubiertas.

### f) Estudios de Viabilidad de Sistemas Alternativos

#### Técnicas de aprovechamiento energético

En el presente apartado se analiza la viabilidad técnica y los resultados económicos que se obtendrían de la implantación de un Sistema de Cogeneración, determinando la alternativa de inversión más rentable desde los puntos de vista energético y económico, dando cumplimiento al RD 661/2007 y a la Ley del Sector Eléctrico de 27 de Noviembre.

#### Sistemas alternativos de producción energética

Se refiere este apartado a la implantación de las energías renovables, con ventajas adicionales desde el punto de vista medioambiental como la reducción de las emisiones contaminantes. En concreto se estudian, al menos, los siguientes puntos:

- Energía solar térmica
- Energía solar fotovoltaica
- Energía de Biomasa

### g) Estudio de la Iluminación

El consumo eléctrico en iluminación representa un porcentaje importante del consumo eléctrico de un hotel. Existen en la actualidad diversas alternativas que permite disminuir notablemente este consumo: incorporación de balastos electrónicos, sustitución de fluorescentes convencionales por fluorescentes de menor consumo, sustitución de incandescentes por fluorescentes compactas, detectores de presencia, gestión centralizada, etc.

Acordes con las características del sistema de iluminación actual del edificio se analizan las medidas de ahorro energético potencialmente aplicables, la viabilidad técnico – eco-

nómica de cada una de las alternativas analizadas y el impacto ambiental asociado a la disminución del consumo eléctrico.

### **h) Optimización del consumo de energía eléctrica**

Se analizan aquí tanto técnicas que conlleven a una disminución del consumo de energía eléctrica (utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico, buen mantenimiento de las instalaciones, uso eficiente de equipos e instalaciones, etc.) como técnicas que conlleven una disminución del coste de la energía eléctrica consumida, resultado fundamentalmente de una elección adecuada de los parámetros de facturación eléctrica (vía tarifa o vía cliente cualificado).

### **i) Plan de actuaciones**

Una vez analizadas todas las medidas por separado se aborda el problema de la optimización energética de una forma integral, de manera que las medidas de ahorro en los diferentes conceptos queden interrelacionados entre sí. Hay que tener presente que puede existir relación entre las diversas medidas de ahorro detectadas, repercutiendo unas sobre otras. Se elabora por tanto un plan de actuaciones distinguiendo entre medidas de inmediata aplicación y medidas desarrollables en un futuro.



A N E X O I I

# guía para una estancia ecológica en el hotel

## En el cuarto de baño

- Ahorre, en la medida que pueda, el agua consumida. Las reservas hídricas de la zona no son eternas por lo que hay que preservar su conservación mediante un consumo racional del agua.
- No deje los grifos abiertos inútilmente (en el lavado, en el afeitado, en el cepillado de dientes).
- Recuerde que una ducha consume cuatro veces menos agua y energía que un baño.
- Una temperatura entre 30° y 35°C es más que suficiente para tener una sensación de comodidad a la hora de la higiene.
- Los sistemas de doble pulsador o de descarga parcial para la cisterna del inodoro ahorran una gran cantidad de agua. Use la descarga parcial cuando sea suficiente.
- No utilice el inodoro como papelera o cenicero. Emplee la cisterna sólo cuando sea necesario.

## Con los sistemas de calefacción

- Entre el 25% y el 30% de nuestras necesidades de calefacción son debidas a las pérdidas de calor que se originan en las ventanas. Asegúrese de que no hay ninguna ventana u otra entrada de aire exterior abierta cuando está funcionando la calefacción.
- Aunque la sensación de confort sea subjetiva, se puede asegurar que, en invierno, una temperatura de entre 19°C y 21°C es suficiente para la mayoría de personas. Por la noche, basta tener una temperatura de 15°C a 17°C para sentirnos bien.
- Por la noche, salvo en zonas muy frías, se debe apagar la calefacción, ya que el calor acumulado en la habitación suele ser suficiente (sobre todo si se cierran persianas y cortinas).
- La temperatura a la que programamos nuestro sistema de calefacción condiciona el consumo de energía. Por cada grado que aumentemos la temperatura, se incrementa el consumo de energía aproximadamente en un 7%.
- Si se va a ausentar por unas horas de la habitación, reduzca la posición del termostato a 15°C (la posición "economía" de algunos modelos corresponde a esta temperatura).
- Cuando deje la habitación vacía, baje la temperatura, cierre la válvula del radiador o apague el equipo calefactor.
- Es conveniente no tapar ni obstruir los radiadores con obstáculos como ropas o muebles para aprovechar al máximo el calor que emiten.

- Para ventilar completamente una habitación es suficiente con abrir las ventanas 10 minutos. No se necesita más tiempo para renovar el aire y se malgasta energía.

### Con los sistemas de refrigeración

- Cuando encienda el equipo de refrigeración, no ajuste el termostato a una temperatura más baja de lo normal: no enfriará la habitación más rápido y podría resultar excesivo y, por tanto, un gasto innecesario.
- Desconecte el acondicionador cuando se ausente de la habitación o cuando decida estar en la terraza.
- Cerrar persianas y correr cortinas son sistemas eficaces para reducir el calentamiento. Mediante el correcto uso de toldos y acristalamientos, que reducen la radiación solar recibida, se pueden conseguir ahorros de energía en el uso del aire acondicionado superiores al 30%.
- La adaptación del cuerpo a las condiciones climáticas del verano y el hecho de llevar menos ropa y más ligera, hacen que una temperatura de 25°C, en esta época, sea suficiente para sentirse cómodo en el interior de un hotel. En cualquier caso, una diferencia de temperatura con el exterior superior a 12°C no es saludable.
- Si desea ventilar la habitación, hágalo cuando el aire de la calle sea más fresco (primeras horas de la mañana y durante la noche).

### Con la iluminación

- Siempre que sea posible, aproveche la iluminación natural, que es menos contaminante y además, gratuita.
- Cuando sea posible, regule la iluminación a sus necesidades y dé preferencia a la iluminación localizada: además de ahorrar conseguirá ambientes más confortables.
- No deje encendidas luces que no esté utilizando, reduzca al mínimo la iluminación de exteriores (por ejemplo en el balcón de la habitación cuando se disponga de él).

### Otras medidas de ahorro

- Reduzca dentro de lo posible la cantidad de ropa que envía a la lavandería. En concreto evite cambiar las toallas todos los días, así reducirá mucho agua y energía.
- No abuse del uso de aparatos como la televisión o el secador de pelo haciéndolos funcionar más tiempo del que realmente los utiliza.
- Mantenga abierto el minibar, si la habitación dispone de él, el tiempo estrictamente necesario.
- El uso racional de ascensores repercutirá en ahorros energéticos, a la vez que incide a favor de su propia salud.

## A N E X O I I I

## gas natural en andalucía

En Andalucía, la contribución del gas natural en el consumo de energía primaria fue del 12,7% en 2.000, del 13,3% en 2.001, del 16,2% en 2.002, del 17,1% en 2.003, del 20,4% en el 2.004 y del 28,7% en el 2.005. La perspectiva de crecimiento del gas natural en Andalucía es muy importante. La tendencia de la contribución del gas natural en la demanda de energía primaria de Andalucía se ha cifrado en el 29,7% en el 2.006 y en el 31,6% en el horizonte del 2.010.

La red de distribución doméstico-comercial aglutina las acometidas realizadas a viviendas para usos domésticos, a los locales comerciales y establecimientos industriales con consumos inferiores a 10 millones de termias/año.

A finales del 2.005 eran 46 los municipios que disponían de redes de distribución de gas para uso doméstico-comercial (ver tabla posterior).

MUNICIPIO	PROVINCIA	EMPRESA DISTRIBUIDORA	AÑO INICIO ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE	TOTAL PROVINCIA
ALMERÍA	Almería	MEGASA	2000	G.N.L.	3
HUERCAL OVERA	Almería	REPSOL GAS	2001	G.L.P.	
ROQUETAS	Almería	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P.	
CÁDIZ	Cádiz	GAS NATURAL ANDALUCIA	1993	G.N.L.	10
ROTA (Urb. Costaballena)	Cádiz	MEGASA	2000	G.N.L.	
JEREZ DE LA FRONTERA	Cádiz	GAS NATURAL ANDALUCIA	1998	G.N. Canalizado	
CHIPIONA	Cádiz	MEGASA	2003	G.N.L.	
EL Pto de STA MARÍA	Cádiz	MEGASA	2003	G.N. Canalizado	
LOS BARRIOS	Cádiz	MEGASA	2005	G.N. Canalizado	
SAN FERNANDO	Cádiz	MEGASA	2005	G.L.P.	
PUERTO REAL	Cádiz	MEGASA	2005	G.L.P.	
MEDINA SIDONIA	Cádiz	MEGASA	2005	G N. Canalizado	

MUNICIPIO	PROVINCIA	EMPRESA DISTRIBUIDORA	AÑO INICIO ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE	TOTAL PROVINCIA
ALGECIRAS	Cádiz	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P	10
CÓRDOBA	Córdoba	GAS NATURAL ANDALUCIA	1998	G.N. Canalizado	4
PUENTE GENIL	Córdoba	GAS NATURAL ANDALUCIA	2001	G.N. Canalizado	
MONTILLA	Córdoba	GAS NATURAL ANDALUCIA	2002	G.N. Canalizado	
LA RAMBLA	Córdoba	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.N. Canalizado	
GRANADA	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	1997	G.N. Canalizado	15
HUÉTOR VEGA	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.N. Canalizado	
ARMILLA	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.N. Canalizado	
MARACENA	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.N. Canalizado	
GUADÍX	Granada	MEGASA	2000	G.N.L.	
BAZA	Granada	MEGASA	2000	G.N.L.	
ALBOLOTE	Granada	MEGASA	2003	G.N. Canalizado	
LAS GABIAS	Granada	MEGASA	2003	G.N. Canalizado	
CHURRIANA DE VEGA	Granada	MEGASA	2003	G.N. Canalizado	
LOJA	Granada	REPSOL GAS	2002	G.L.P.	
CÁJAR	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	2004	G.N. Canalizado	
ZUBIA (LA)	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	2004	G.N. Canalizado	
ALHEDIN	Granada	MEGASA	2005	G.L.P	
ATARFE	Granada	MEGASA	2005	G N Canalizado	
MOTRIL	Granada	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.N Canalizado	
HUELVA	Huelva	GAS NATURAL ANDALUCIA	1996	G.N. Canalizado	3

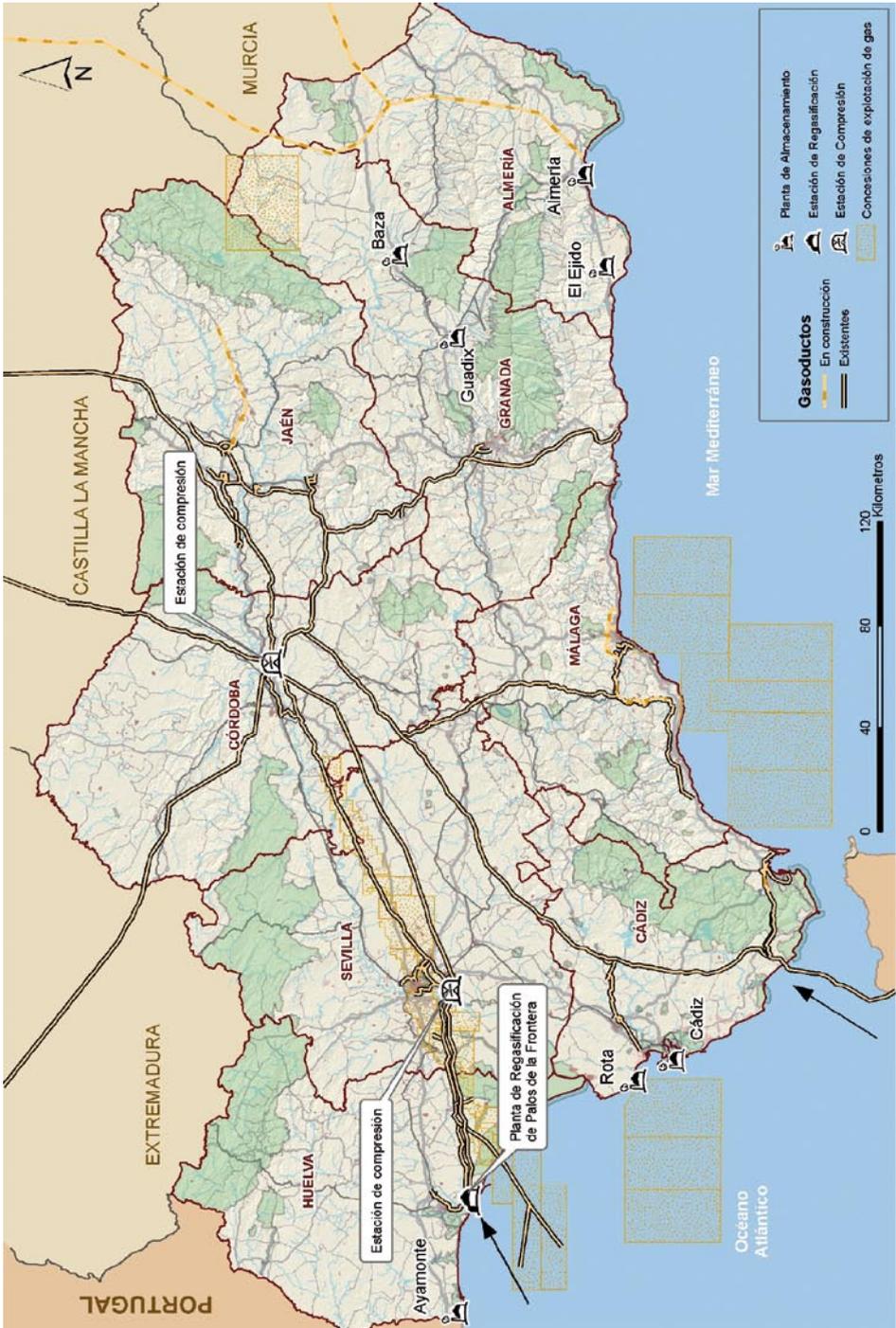
MUNICIPIO	PROVINCIA	EMPRESA DISTRIBUIDORA	AÑO INICIO ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE	TOTAL PROVINCIA
ALJARAQUE	Huelva	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.N.Canalizado	3
AYAMONTE	Huelva	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.N.L	
JAÉN	Jaén	GAS NATURAL ANDALUCIA	1996	G.N. Canalizado	9
LA GUARDIA	Jaén	REPSOL GAS	1996	G.L.P.	
LINARES	Jaén	MEGASA	1998	G.N. Canalizado	
BAILÉN	Jaén	MEGASA	1998	G.N. Canalizado	
ANDÚJAR	Jaén	MEGASA	1998	G.N. Canalizado	
MARTOS	Jaén	MEGASA	1998	G.N. Canalizado	
ALCALA LA REAL	Jaén	MEGASA	2003	G.N. Canalizado	
TORREDELCAMPO	Jaén	MEGASA	2005	G N. Canalizado	
TORREDONJIMENO	Jaén	MEGASA	2005	G N Canalizado	
MÁLAGA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	1997	G.N. Canalizado	
ANTEQUERA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.L.P.	
TORREMOLINOS	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.L.P.	
BENALMÁDENA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.N.Canalizado	
FUENGIROLA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.N.Canalizado	
ESTEPONA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2003	G.N.L	
RONDA	Málaga	MEGASA	2001	G.N.L.	
MIJAS	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2004	G.N.Canalizado	
RINCON DE LA VICTORIA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P	
MARBELLA	Málaga	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P	

MUNICIPIO	PROVINCIA	EMPRESA DISTRIBUIDORA	AÑO INICIO ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE	TOTAL PROVINCIA
SEVILLA	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	1988	G.N. Canalizado	15
ALCALÁ DE GUADAIRA	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	1999	G.N. Canalizado	
DOS HERMANAS	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	1998	G.N. Canalizado	
SAN JUÁN AZNALFARACHE	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.N. Canalizado	
TOMARES	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	1998	G.N. Canalizado	
MAIRENA DEL ALJ.	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2000	G.N. Canalizado	
CASTILLEJA DE LA CTA	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2001	G.N. Canalizado	
BORMUJOS	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2002	G.N. Canalizado	
LA RINCONADA (S. José)	Sevilla	REPSOL/GAS ANDALUCÍA	2002	G.N. Canalizado	
GINES	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2003	G.N. Canalizado	
MORÓN DE LA FRONTERA	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2003	G.N. Canalizado	
CAMAS	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2004	G.N. Canalizado	
OSUNA	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P	
PALOMARES	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P	
UTRERA	Sevilla	GAS NATURAL ANDALUCIA	2005	G.L.P	
<b>Total Andalucía</b>					<b>69</b>

Fuentes: GAS ANDALUCÍA, MEGASA y REPSOL- GAS.

*Municipios andaluces afectados por redes de distribución doméstico-comercial a 31-12-2005.*

# INFRAESTRUCTURA GASISTA EN ANDALUCÍA A 21/12/08





# cuestionario

## CUESTIONARIO SOBRE DATOS NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PREDIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DEL ESTABLECIMIENTO HOTELERO

171



Agencia Andaluza de la Energía  
**CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA**

En caso de precisar cualquier aclaración sobre el cuestionario,  
no dude en contactar con nosotros:

Agencia Andaluza de la Energía

C/ Isaac Newton, 6 - 41092 SEVILLA  
Telf. 954 78 63 35 - Fax 954 78 63 50  
[informacion.aae@juntadeandalucia.es](mailto:informacion.aae@juntadeandalucia.es)

## a) Datos Generales del Hotel

1. Nombre del Hotel y cadena: .....
2. Categoría:..... (estrellas)
3. Dirección:.....
4. Localidad / Provincia: .....
5. Año construcción:.....
6. Persona de contacto:.....
7. Cargo:.....
8. Tfno. / Fax / E-mail:.....
9. Número de plazas: .....
10. Habitaciones:

TIPO <sup>(1)</sup>	Nº HABITACIONES	SUPERFICIE MEDIA (M <sup>2</sup> )	SERVICIOS <sup>(2)</sup>

(1) Indique Tipo de habitación: simple, doble, suite, etc

(2) C: calefacción; R: refrigeración; TV; televisión-radio; MB: minibar; SP: secador de pelo; P: plancha

11. Superficie total del hotel: .....(m<sup>2</sup>)



### Distribución por plantas

PLANTA	SUBT. <sup>(1)</sup>	SUP. ÚTIL (M <sup>2</sup> )	%SUPERFICIE ACONDICIONADA	ALTURA (M)	USOS <sup>(2)</sup>

(1): Indique Sí o No según la planta sea subterránea o no.

(2): Usos de esta planta: garaje, sala de máquinas, habitaciones, restaurante, etc.

#### 12. Salones de Congreso

nº salones: ..... Capacidad Total: .....

Frecuencia de utilización:

..... por semana ..... por mes ..... por año

#### 13. Salones de Boda

nº salones: ..... Capacidad Total: .....

Frecuencia de utilización:

..... por semana ..... por mes ..... por año

#### 14. Instalaciones deportivas: ..... ( si / no)

En caso afirmativo indicar cuáles:

.....  
 .....



15. Ocupación a lo largo del año:

MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% Ocupación sobre el número total de plazas												

16. Ocupación máxima diaria: .....

## b) Sistemas Energéticos del Hotel

17. Fuentes de energía:

SERVICIO FUENTE	Calentación	Refrigeración	Agua Caliente Sanitaria	Lavandería	Cocina	Piscina Climatizada	Otros (indique)
	Energía Eléctrica						
Gasóleo C							
Gas Natural							
Fuel oil							
Propano							
Butano							
ENERGÍAS RENOVABLES	Energía Solar Térmica						
	Energía Solar Fotovoltaica						
	Biomasa						
	Otros						

(Señale con X. Si una fuente se emplea en más de un servicio indicar además, si se conoce, el porcentaje aproximado de distribución de la fuente en los diferentes servicios)

### c) Sistemas de calor: agua caliente sanitaria (acs) y calefacción

#### 18. Equipos de generación térmica:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPOS DE GENERACIÓN TÉRMICA							
		Equipo 1		Equipo 2		Equipo 3	
Tipo de Equipo <sup>(1)</sup>	Cal. Indiv.						
	Cal. Cent.						
Nº Equipos							
Modelo							
Potencia Calorífica							
Fluido generado <sup>(2)</sup>							
Combustible <sup>(3)</sup>							
Estado <sup>(4)</sup>							
Antigüedad (año instalación)							
¿Funciona? (SÍ/NO)	Nº horas al día	Ene		Ene		Ene	
		Feb		Feb		Feb	
		Mar		Mar		Mar	
		Abr		Abr		Abr	
		May		May		May	
		Jun		Jun		Jun	
		Jul		Jul		Jul	
		Ago		Ago		Ago	
		Sep		Sep		Sep	
		Oct		Oct		Oct	
		Nov		Nov		Nov	
		Dic		Dic		Dic	

(1) C: Caldera; B: Bomba de Calor; R: Radiador eléctrico; S: Panel Solar; O: Otro

(2) AC= Agua caliente, V = Vapor; AT = Aceite térmico ;O = Otro

(3) G = Gasóleo, F = Fuel óleo, B = Butano, P = Propano Gas =Gas Natural, E = E. Eléctrica, O = Otro

(4) E = En servicio, F = Fuera de Servicio

No olvidar señalar unidades utilizadas en potencia

19. Unidades terminales de calefacción:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS TERMINALES			
	Tipo terminal 1	Tipo terminal 2	Tipo terminal 3
Tipo de equipo terminal <sup>(1)</sup>			
Nº Unidades			
Conectado a equipo de generación <sup>(2)</sup>			
Potencia de intercambio			
Zona que acondicionan			
Antigüedad (año de instalación)			

(1) R: Radiador; C: Convector; A: Aerotermo; F: Fan-Coil; SR: Suelo radiante; S: Split; U: Unidad tratamiento de aire; D: Difusor; O: Otro

(2) Número del equipo de generación (según tabla 19) al que se encuentra conectado el elemento terminal  
No olvidar señalar unidades utilizadas en potencia

20. Descripción cualitativa del sistema de calefacción:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



21. Equipos de generación térmica para Agua Caliente Sanitaria (ACS)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPOS DE GENERACIÓN TÉRMICA (ACS)							
		Tipo GT 1		Tipo GT 2		Tipo GT 3	
Tipo de Equipo <sup>(1)</sup>							
Nº Equipos							
Modelo							
Potencia Calorífica							
Fluido generado <sup>(2)</sup>							
Combustible <sup>(3)</sup>							
Estado <sup>(4)</sup>							
Antigüedad (año instalación)							
¿Funciona? (SÍ/NO)	Nº horas al día	Ene		Ene		Ene	
		Feb		Feb		Feb	
		Mar		Mar		Mar	
		Abr		Abr		Abr	
		May		May		May	
		Jun		Jun		Jun	
		Jul		Jul		Jul	
		Ago		Ago		Ago	
		Sep		Sep		Sep	
		Oct		Oct		Oct	
		Nov		Nov		Nov	
		Dic		Dic		Dic	

(1) C: Caldera; CM: Calentador mural; AR: Acumulador eléctrico; B: Bomba de Calor; R: Radiador eléctrico; S: Panel Solar; O: Otro

(2) AC= Agua caliente, V = Vapor; AT = Aceite térmico ;O = Otro

(3) G = Gasóleo, F = Fuel óleo, B = Butano, P = Propano Gas =Gas Natural, E = E. Eléctrica, O = Otro

(4) E = En servicio, F = Fuera de Servicio

No olvidar señalar unidades utilizadas en potencia

22. Volumen de Acumulación ACS: ..... litros

23. Descripción cualitativa del sistema de Agua Caliente Sanitaria:

.....

.....

.....

.....

.....

**d) Sistemas de refrigeración**

24. Equipos de generación-refrigeración:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPOS DE GENERACIÓN-REFRIGERACIÓN							
		Equipo 1		Equipo 2		Equipo 3	
Tipo de Equipo <sup>(1)</sup>	Cal. Individ.						
	Cal. Cent.						
Nº Equipos							
Modelo							
Potencia Frigorífica							
Potencia Calorífica							
Refrigerante							
Condensación <sup>(2)</sup>							
Combustible <sup>(3)</sup>							
Estado <sup>(4)</sup>							
Antigüedad (año instalación)							
¿Funciona? (SÍ/NO)	Nº horas al día	Ene		Ene		Ene	
		Feb		Feb		Feb	
		Mar		Mar		Mar	
		Abr		Abr		Abr	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPOS DE GENERACIÓN-REFRIGERACIÓN							
		Equipo 1		Equipo 2		Equipo 3	
¿Funciona? (SÍ/NO)	Nº horas al día	May		May		May	
		Jun		Jun		Jun	
		Jul		Jul		Jul	
		Ago		Ago		Ago	
		Sep		Sep		Sep	
		Oct		Oct		Oct	
		Nov		Nov		Nov	
		Dic		Dic		Dic	

(1) B: Bomba de Calor; E: Equipo Autónomo; S: Split; P: Plant enfriadora; M: Máquina de absorción; O: Otro.

(2) A = Agua; B = Aire

(3) E = E. Eléctrica , G = Gasóleo, F = Fuelóleo, B = Butano, P = Propano Gas =Gas Natural, O = Otro

(4) E = En servicio, F = Fuera de Servicio

No olvidar señalar unidades utilizadas en potencia

## 25. Unidades terminales de refrigeración:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS TERMINALES			
	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3
Tipo de equipo Terminal <sup>(1)</sup>			
Nº Unidades			
Conectado a equipo de generación <sup>(2)</sup>			
Potencia de intercambio			
Zona que acondicionan			
Antigüedad (año de instalación)			

(1) F: Fan-coil; U: Unidad tratamiento de aire; S: Split; D: Difusor; O: Otro.

(2) Número del equipo de generación (según tabla 25) al que se encuentra conectado el elemento terminal

No olvidar señalar unidades utilizadas en potencia



## f) Otras instalaciones

28. Cocina ..... Sí  No

Capacidad total de comensales: .....

29. Lavandería..... Sí  No

30. Cámaras frigoríficas alimentos ..... Sí  No

Número de Cámaras: .....

Potencia eléctrica total instalada: .....

31. Piscina climatizada ..... Sí  No

Superficie piscina: ..... m<sup>2</sup>

32. Depuración piscina y saunas..... Sí  No

33. Instalación de riego..... Sí  No

34. Bombeo saneamiento ..... Sí  No

35. Instalación contra incendios ..... Sí  No

36. Instalación de ascensores, montacargas, etc..... Sí  No

37. Instalación de ventilación aparcamientos ..... Sí  No

38. Grupo electrógeno..... Sí  No

Situación: .....

Antigüedad (año de instalación): .....

	Tipo de combustible <sup>(1)</sup>	Año de fabricación	Fabricante	Potencia kVA	Tensión de generación (V)	Estado <sup>(1)</sup>
1						
2						

1 (G = Gasóleo, F = Fuel óleo, B = Butano, P = Propano Gas =Gas Natural, E = E. Eléctrica, O = Otro)

2 (E= En servicio, F = Fuera de Servicio)

39. Centro de transformación ..... Sí  No

Situación: .....

Antigüedad (año de instalación): .....

Nº	Marca	Año de fabricación	Refrigeración <sup>(1)</sup>	Potencia kVA	T.Entrada/Salida (V)

(1) Refrigeración: por aceite (pyraleno), en seco (por aire), por silicona.

## g) Consumos Energéticos del Hotel

### b.1.) Consumo Eléctrico

Adjuntar con este cuestionario las facturas eléctricas de un año completo.

### b.2.) Consumo Combustible

Adjuntar con este cuestionario las facturas de todos los combustibles utilizados en el hotel de un año completo.

## h) Gestión Energética

40. ¿Disponen las habitaciones de termostatos que regulen la temperatura de las estancias?

Sí  No

41. ¿Existen detectores de ocupación en habitaciones mediante llave / tarjeta, detectores de presencia, sensores de aperturas de ventanas, etc.?

Sí  No

En caso afirmativo, indicar cuáles: .....

42. ¿Se dispone en los servicios de ducha de sistemas que regulen la temperatura de agua caliente?

Sí  No

En caso afirmativo, indicar cuáles: .....

43. ¿Se utiliza algún equipo de iluminación eficiente?

	SI / NO
Lámparas de Bajo Consumo	
Fluorescentes de alto rendimiento	
Balastos electrónicos	
Equipos Estabilizadores-Regulares de potencia	
Otros	

En caso de Otros, indicar cuáles: .....

44. ¿El hotel dispone de detectores de presencia en pasillos?

Sí  No

45. ¿Tiene un sistema de apertura/cierre automático de puertas al exterior, Hall de entrada, cafetería, restaurante, salones a terrazas, etc.?

Sí  No

46. ¿Existe alguna instalación ya sea de climatización, ACS o iluminación que estén controladas con un sistema electrónico de gestión centralizada?

Sí  No

47. ¿De qué superficie libre de sombras dispone el hotel en el tejado o en terrenos anejos para una hipotética instalación de energía solar? ..... m<sup>2</sup>

48. ¿Tiene acceso este hotel a una red urbana de gas natural?

Sí  No

49. ¿Qué tipo de mantenimiento se realiza en el sistema de iluminación?

Preventivo                       Correctivo                       Ninguno

50. ¿Qué tipo de mantenimiento se realiza en el sistema de climatización, calefacción y ACS?

Preventivo                       Correctivo                       Ninguno

51. ¿Existe en el hotel algún sistema de ahorro de agua caliente? Precise Sí/No según corresponda.

	SI / NO
Perlizadores / aireadores para lavabos, fregaderos, etc.	
Reductor volumétrico para duchas	
Otros (indique cuales)	

52. En el caso de que el hotel disponga de calderas, ¿son del tipo de “alto rendimiento”? Precise Sí/No según corresponda.

	SI / NO
Calderas de baja temperatura	
Calderas de condensación	
Calderas con desacople termohidráulico	

53. ¿En el hotel se efectúa la compensación de energía reactiva?

Sí                       No

54. ¿Dispone el hotel en la fachada de protecciones solares tales como persianas, toldos, edificios aldaños, etc.? Especifique sucintamente cuales.

.....

55. ¿Los vidrios utilizados en este hotel son de tipo doble o simple?

.....



56. ¿Existe alguna aplicación de cogeneración? Describa brevemente si procede:

.....

57. Indique otras medidas de ahorro energético que estén implantadas en el hotel que no hayan sido consideradas anteriormente:

.....

.....

58. Observaciones

.....

.....

.....

.....

.....





# glosario

**ACS**

Acrónimo para agua caliente sanitaria.

**Aerogenerador**

Dispositivo mediante el cual se puede llevar a cabo la captación de la energía eólica para transformarla en alguna otra forma de energía.

**Aislante térmico**

Es todo material que posee un bajo coeficiente de conductividad térmica.

**Balance energético**

Aplicación de la ecuación de la conservación de la energía a un sistema determinado. Contabilidad de cantidades de energía intercambiadas por un sistema.

**Batería**

Intercambiador de calor entre el aire y el fluido evaporador.

**Biocarburiante**

Biocombustible empleado en motores y turbinas.

**Biocombustible**

Combustible sólido, líquido o gaseoso obtenido a partir de la biomasa.

**Biogás**

Producto de la descomposición anaerobia de compuestos orgánicos por la acción de diversas bacterias. Es una mezcla de metano y CO<sub>2</sub>.

**Biomasa**

Masa de materia orgánica, no fósil, de origen biológico. Una parte de este recurso puede ser explotado eventualmente, con fines energéticos. Aunque las distintas formas de energía de la biomasa se consideran siempre como renovables ha de hacerse notar que su índice de renovación es variable; está condicionado por los ciclos estacionales y diario del flujo solar, los azares climáticos y el ciclo de crecimiento de las plantas, y puede ser afectado por una explotación demasiado intensiva. Sin embargo, por razones estadísticas puede considerarse su renovación por ciclos anuales.

### **Bomba de calor**

Máquina térmica que permite transferir calor de una fuente fría a otra más caliente. En calefacción o climatización, aparato capaz de tomar calor de una fuente a baja temperatura (agua, aire, etc.) y transferirlo al ambiente que se desea calentar.

### **Caldera**

Equipo capaz de aprovechar la energía potencial de un combustible para satisfacer las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria mediante el calentamiento de agua o aire.

### **Caldera de baja temperatura**

Caldera de alta eficiencia apta para operar continuamente con una temperatura del agua de entrada comprendida entre 35 °C y 40, minimizando las pérdidas de calor en la salida de gases.

### **Caldera de Condensación**

Caldera de alta eficiencia diseñada para permitir la condensación de forma permanente de una parte importante del vapor de agua contenido en los gases de combustión.

### **CALENER**

Herramienta informática de simulación empleada para la calificación energética de edificios. Esta herramienta ha sido propuesta por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

### **Calor residual**

Energía calorífica que no ha sido utilizada en un proceso industrial térmico y es descargada a la atmósfera, suelo o aguas circundantes, en forma de calor.

### **Captador plano (o colector plano)**

Dispositivo para transformar la energía radiante del sol en energía térmica, que se transmite a un fluido. Está constituido básicamente por un vidrio, una placa absorbente por la que circula un fluido, un aislante y una caja que encierra el conjunto.

### **Carga térmica**

Perturbación capaz de alterar el contenido de energía en los espacios que se pretende acondicionar. Cuando estas perturbaciones alteran la temperatura interior se denominan sensibles; si alteran la cantidad de vapor, latentes.

### **Cerramiento**

Conjunto de elementos del edificio o local que separan su interior del ambiente exterior.



### **Cliente cualificado**

Cliente que puede elegir empresa comercializadora de energía eléctrica e incluso comprarla en el mercado libre. Desde el 1 de enero de 2003 son todos.

### **Climatización**

Tratamiento de aire con el que se controla la temperatura, humedad, pureza y velocidad del aire de un local interior.

### **Climatizador/Climatizadora**

Unidad de tratamiento del aire encargada de satisfacer las necesidades interiores de climatización. En general, carecen de producción de calefacción y refrigeración propia.

### **Coefficiente de prestación de un sistema, COP**

Relación entre la energía térmica cedida por el sistema y la energía absorbida. Cuantifica la eficiencia del sistema.

### **Coefficiente de transmisión de calor**

Cantidad de calor que atraviesa la unidad de superficie en la unidad de tiempo, cuando se establece entre las caras paralelas del cerramiento una diferencia de temperatura de un grado.

### **Coefficiente global de transmisión**

Media ponderada de los coeficientes de transmisión de cada uno de los elementos de separación del edificio con el exterior.

### **Cogeneración**

Producción combinada de energía eléctrica y térmica.

### **Combustible fósil**

Combustible de origen orgánico que se formó en edades geológicas pasadas y que se encuentra en los depósitos sedimentarios de la corteza terrestre. El carbón, el petróleo y el gas natural son los combustibles fósiles.

### **Control**

Actuación de un conjunto de aparatos que modifica la posición de un elemento final, denominado actuador, en función de la desviación entre una magnitud medida y el punto de consigna.

### **CTE**

Código Técnico de la Edificación. Marco normativo en el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios para satisfacer con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, según lo establecido en la Ley de Ordenación de la Edificación.

### **Demanda energética**

Energía térmica requerida para climatizar un espacio; puede evaluarse en la unidad de tiempo (potencia térmica) o durante un período de tiempo finito.

### **Deshumectación**

Proceso de tratamiento de aire por el que se disminuye su contenido de vapor de agua.

### **Discriminación horaria**

Separación mediante los contadores adecuados de los consumos de energía en períodos o espacio de tiempo previamente establecidos (horas punta, valle, llano, días pico al año, días altos al año, etc.).

### **Edificio objeto**

Definición del edificio real en el CTE.

### **Edificio de referencia**

Edificio ficticio definido por el CTE que tiene la misma forma y tamaño del edificio real, la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto; los mismos obstáculos remotos del edificio objeto, y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de la opción simplificada del CTE.

### **Efecto Invernadero**

El que producen unos materiales y sustancias que tienen distinto comportamiento en función de la longitud de onda de la radiación. Dejan pasar una parte importante de la radiación de onda corta (solar, por ejemplo) y reflejan la radiación de onda larga que emiten los cuerpos a temperaturas próximas a la del ambiente.

### **Emisividad**

Fracción de radiación emitida por una superficie respecto a la radiación máxima teórica.

### **Energía activa**

Es la que efectivamente se aprovecha como potencia útil en el eje de un motor, la que se transforma en calor en una resistencia, etc.

### **Energía autoconsumida**

Energía producida y/o transformada por los usuarios para el funcionamiento de sus instalaciones.

### **Energía final**

Energía suministrada al consumidor para ser convertida en energía útil.

### **Energía geotérmica**

Energía que encierra la Tierra en su interior y que se manifiesta mediante erupciones volcánicas, salida de gases y agua hirviendo (géisers) al exterior y fuentes termales, aunque sólo alguno de estos fenómenos es aprovechable por el hombre.

### **Energía hidráulica**

Energía potencial y cinética de las aguas.

### **Energía primaria**

Fuente de energía natural existente en la Naturaleza, como el carbón, el petróleo, el gas natural, el sol, agua almacenada o en movimiento, las mareas, el viento, el uranio, calor almacenado en la tierra (geotermia), etc. Después de su transformación, la energía primaria produce energía intermedia (gasolina, carbón, electricidad, etc.).

### **Energía reactiva**

Es una medida de la energía adicional que requiere un sistema eléctrico durante un tiempo dado, para transportar una energía oscilante entre fuente y carga. Esta energía es la que los campos magnéticos de los motores, reactores, balastos de iluminación, etc. intercambian con la red sin significar energía útil.

### **Energías renovables**

Energías cuya utilización y consumo no suponen una reducción de los recursos o potencial existente de las mismas (energía eólica, solar, hidráulica...). La biomasa también se considera como energía renovable pues la renovación de bosques y cultivos se puede realizar en un período de tiempo reducido.

### **Energía solar fotovoltaica**

Energía eléctrica obtenida mediante la conversión directa de la radiación solar.

### **Energía solar térmica**

Energía térmica obtenida mediante la conversión directa de la radiación solar.

### **Energía Térmica**

Energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de algún combustible fósil (petróleo, gas natural o carbón) o un proceso de fisión nuclear.

### **Energía útil**

Energía de que dispone el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios aparatos.

### **Enfriamiento evaporativo**

Proceso de enfriamiento del aire obtenido por evaporación de agua en una corriente de aire.

### **Enfriamiento gratuito**

Toma de aire exterior para combatir las cargas térmicas de los locales.

### **Entalpía**

Energía de una corriente que fluye, suma de la energía interna y la energía de flujo (producto de la presión y el volumen).

### **Epidermis**

Envoltura del edificio, formada por fachadas opacas, ventanas, puertas, etc.

### **Equipo autónomo**

Equipo de tratamiento de aire con producción propia de energía térmica.

### **Factor solar**

Energía térmica que pasa a través de un acristalamiento a consecuencia de la radiación solar, por unidad de radiación incidente, siendo la suma de la radiación transmitida y la absorbida que es cedida al interior por radiación y convección.

### **Flujo Luminoso**

Cantidad de luz emitida por una fuente de luz en cualquier dirección, por unidad de tiempo. Unidad: lumen (lm).

### **Fuelóleos**

Mezclas de hidrocarburos que se presentan en estado líquido en condiciones normales de presión y temperatura, que se especifican según sus características. Su viscosidad es variable lo que determina su uso.

### **Humectación**

Proceso de tratamiento de aire por el que se aumenta su contenido de vapor de agua.

### **Gases licuados del petróleo (GLP)**

Hidrocarburos que se mantienen gaseosos en condiciones normales de temperatura y presión y pasan al estado líquido elevando la presión o disminuyendo la temperatura. Los más corrientes son el propano y los butanos.

### **Gas natural**

Gas combustible, rico en metano, que proviene de yacimientos naturales. Contiene cantidades variables de los hidrocarburos más pesados que se licuan a la presión atmosférica, así como vapor de agua; puede contener también compuestos sulfurados, como son el gas carbónico, nitrógeno o helio.

### **Gasóleo**

Mezcla de hidrocarburos líquidos que se especifican según sus características y destino.

### **Grupo Electrónico**

Equipo autónomo generador de energía eléctrica a través de la combustión de algún combustible (gasóleo, gas natural, etc.).

### **Infiltración**

Cantidad de aire que se introduce descontroladamente en un local desde el exterior debido a la falta de estanquidad de las puertas y ventanas.

### **Instalación centralizada**

Es aquella en la que la producción de frío y/o calor se realiza en una central desde la cual se aporta la energía térmica a diversos subsistemas o unidades terminales por medio de un fluido portador.

### **Instalación individual**

Es aquella en la que la producción de frío y/o calor es independiente para cada usuario.

### **Interruptor horario**

Sistema que permite controlar el encendido y apagado de algún elemento del sistema de iluminación, en función de una determinada programación horaria (diaria o semanal).

### **Inversor**

Dispositivo empleado en instalaciones fotovoltaicas para realizar la conversión de corriente continua a corriente alterna.

### **Lámpara**

Elemento del sistema de iluminación capaz de producir radiación óptica visible a partir de energía eléctrica.

### **Lámpara de Descarga**

Lámpara en la que la luz se produce por una descarga eléctrica a través de un gas, un vapor metálico o una mezcla de varios gases y vapores.

### **Lámpara Fluorescente**

Lámpara de descarga de mercurio a baja presión en la que la mayor parte de la luz es emitida por una o varias capas de sustancias luminiscentes excitadas por la radiación ultravioleta de la descarga.

### **Lámpara de Halógenos Metálicos**

Lámpara de descarga de alta intensidad en la que la mayor parte de la luz se produce por la radiación de una mezcla de vapor metálico y productos de disociación de halógenos.

### **Lámpara de Vapor de Mercurio de Alta Presión**

Lámpara de descarga de alta intensidad en la que la mayor parte de la luz se produce, directa o indirectamente, por radiación procedente del vapor de mercurio cuya presión parcial, durante el funcionamiento, es superior a 100 kilopascales.

### **Lámpara de Vapor de Mercurio de Baja Presión**

Lámpara de descarga de vapor de mercurio, revestida o no de una sustancia luminiscente, en la que la presión parcial del vapor es inferior a 100 pascales durante el funcionamiento.

### **Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión**

Lámpara de descarga de alta intensidad en la que la luz está producida principalmente por la radiación del vapor de sodio trabajando a una presión parcial del orden de 10 kilopascales.

### **Lámpara de Vapor de Sodio de Baja Presión**

Lámpara de descarga en la que la luz se produce por radiación del vapor de sodio trabajando a una presión parcial de 0,1 pascales a 1,5 pascales.

### **LIDER**

Herramienta informática propuesta para comprobar el cumplimiento de la exigencia básica HE1 "Limitación de la demanda energética" del CTE, en su opción general.

### **Luminaria**

Elemento que aloja una o varias lámparas. Su objetivo es conseguir repartir, filtrar y/o transformar la luz producida por la/s lámparas.

### **Maxímetro**

Dispositivo que registra la potencia eléctrica máxima demandada por un consumidor durante un determinado periodo de tiempo.

### **Medianera**

Cerramientos de separación del edificio en estudio de otras fincas colindantes. Puede ser vertical u horizontal.

### **Orientación**

Ángulo formado por la normal exterior a la fachada y la dirección sur.

### **Pelet**

Cuerpo cilíndrico o esférico cuya mayor dimensión es inferior a 1 cm, obtenido por la agregación de materiales finamente divididos. En el ámbito energético los materiales que los componen son residuos de madera o similar.

### **Planta enfriadora**

Unidad compacta, construida, montada y probada en fábrica, que refrigera un fluido portador.

### **Poder calorífico inferior, PCI**

Cantidad de calor desprendida en la combustión completa de una unidad de combustible, supuesto no condensado el vapor de agua y no recuperado el calor.

### **Poder calorífico superior, PCS**

Cantidad de calor desprendida en la combustión completa de una unidad de combustible estando condensado el vapor de agua y recuperado el calor.

### **Potencia Calorífica**

Energía suministrada por unidad de tiempo por un equipo (caldera, bomba de calor, etc.).

### **Potencia Frigorífica**

Energía absorbida por unidad de tiempo por un equipo (planta enfriadora, bomba de calor, etc.).

### **Punto de consigna**

Valor al que se ajusta un lazo de control para mantener próxima a él, dentro de ciertos límites, la magnitud controlada.

### **Radiación Solar**

Energía solar que incide sobre una superficie en un determinado periodo de tiempo.

### **Radiador**

Emisor de calor de las instalaciones de calefacción con agua caliente.

### **Red de distribución**

Entramado de circuitos que transportan el fluido térmico (generalmente, agua o aire) desde los equipos de producción de calefacción y refrigeración hasta las unidades terminales.

### **Recuperador de calor**

Aparato de transferencia térmica destinado a recuperar energía residual.

### **Rendimiento**

Relación entre la cantidad de energía útil a la salida de un sistema y la cantidad de energía suministrada a la entrada.

### **Sistema**

Conjunto de equipos y aparatos que, relacionados entre sí, constituyen una instalación de climatización, iluminación, etc.

### **Subsistema**

Parte de un sistema de climatización que cumple un cometido específico dentro del conjunto del sistema.

### **Termia**

Unidad de energía correspondiente a 4.186 kJ.

### **Termostato**

Dispositivo que mide y regula la temperatura de consigna que se ha fijado, encendiendo y apagando automáticamente el aparato o sistema de climatización.

### **Tonelada equivalente de petróleo, tep**

Unidad energética correspondiente 10.000 termias (11.611 kWh).

### **Torre de refrigeración**

Equipo en el que se enfría agua por métodos evaporativos.

### **Variador de Frecuencia**

Equipo electrónico que se acopla a los motores de inducción y regula progresivamente la frecuencia de dicho motor, tanto en carga como en arranque.

### **Vatio (W)**

Unidad de potencia  $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ . Es más usual emplear el kilovatio (kW).

### **Vatio-hora (Wh)**

Unidad de energía  $1 \text{ W} \times 1 \text{ hora} = 3.600 \text{ J}$ . Es más frecuente emplear el kWh = 1.000 Wh.

### **Ventilación**

Renovación del aire de un local.

### **Vida útil (de una lámpara)**

Tiempo que transcurre hasta que una fuente de luz emite un flujo luminoso inferior a un valor determinado.



# bibliografía y fuentes de información

## Bibliografía

- ANÁLISIS Y GESTIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. William H. Clark II. McGraw Hill. 1.998.
- AHORRO DE ENERGÍA EN EL SECTOR HOTELERO. RECOMENDACIONES Y SOLUCIONES DE BAJO RIESGO. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2.001
- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SECTOR HOTELERO. Jornada informativa. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Benidorm, 2.003
- SOLUCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTES ENERGÉTICOS EN HOTELES. Jornada tecnológica. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, 2.004
- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES EN EDIFICIOS Jornada informativa. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. El Campello, 1.999
- GUÍA DE AHORRO EN ELECTRICIDAD. Sector Turístico Balear. Gobierno de las Islas Baleares. 1.999.
- GUÍA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESTABLECIMIENTOS HOTELEROS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA. Plan de Ahorro y Eficiencia Energética. Agencia Valenciana de la Energía, 2.003.
- GESTIÓN ENERGÉTICA EN HOTELES. Suplemento especial de El Instalador (nº411). Juan Núñez-Cacho del Águila. 2.004
- LA BOMBA DE CALOR. Documento técnico. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 1.998
- GUÍA DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE. Calidad Energética y Medioambiental en Edificación. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía-Instituto Cerdá. 1.999

- DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN, Sistemas de climatización. ATECYR, 2.001.
- Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Instalaciones térmicas en la edificación 1.998.
- Directiva 2002/91/CE sobre eficiencia energética de edificios.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

## Fuentes de información

- Sistema de Análisis y Estadística del Turismo de Andalucía (SAETA), Consejería de Turismo, Comercio y Deporte de la Junta de Andalucía.
- Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía.
- [www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)
- [www.idae.es](http://www.idae.es)









Agencia Andaluza de la Energía  
**CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA**

C/ Isaac Newton, nº 6 - 41092 Isla de la Cartuja. Sevilla.  
Tel.: 954 78 63 35 Fax: 954 78 63 50  
E-mail: [informacion.aae@juntadeandalucia.es](mailto:informacion.aae@juntadeandalucia.es)  
[www.agenciandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciandaluzadelaenergia.es)