



FUNDACIÓN MAPFRE

Guía de Eficiencia Energética

Diciembre 2010

GUÍA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Diciembre 2010

FUNDACIÓN **MAPFRE**





Fuentes mixtas

Producto proveniente de bosques bien
gestionados y otras fuentes controladas

Elaboración:

Emilio Gómez Lázaro
Antonio Viguera Rodríguez
Sergio Martín Martínez

Coordinación:

Fernando Camarero Rodríguez

Fecha:

Diciembre 2010

© FUNDACIÓN MAPFRE

Paseo de Recoletos, 23. 28004 Madrid (España)

Teléfono: 91 581 26 03

www.fundacionmapfre.com

Impreso en LUFERCOMP, S.L.

Se autoriza la reproducción parcial de la información contenida en este estudio siempre que se cite su procedencia.

INDICE

PRÓLOGO DE ANTONIO GUZMÁN CÓRDOBA	7
PRÓLOGO DEL DR. EMILIO GÓMEZ LÁZARO	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO LOCAL	15
2.1. Iluminación pública	17
2.2. Edificios oficiales	22
2.3. Otros servicios municipales.....	24
2.3.1. Abastecimiento de agua.....	24
2.3.2. Parques y jardines	25
2.4. Eficiencia energética en la edificación.....	25
2.5. Eficiencia energética en el ámbito doméstico.....	25
2.5.1. Instalaciones térmicas	26
2.5.2. Electrodomésticos	27
2.5.3. Iluminación interior.....	28
2.5.4. Instalaciones de servicios comunes.....	29
2.5.5. Consumo responsable.....	29
2.6. Eficiencia energética en el ámbito empresarial	29
2.6.1. Eficiencia energética en los procesos industriales	29
2.6.2. Instalaciones térmicas en la industria y los servicios.....	31
3. POLÍTICAS MUNICIPALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	33
3.1. Movilidad urbana	33
3.1.1. Transporte público.....	35
3.1.2. Movilidad peatonal y ciclista	35
3.2. Regulaciones sobre la eficiencia energética en la edificación.....	36
3.3. Regulación en el ámbito empresarial.....	36
3.3.1. Fomento de la eficiencia energética	36
3.3.2. Certificación energética.....	36
4. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ÁMBITO LOCAL	37
4.1. Energía solar térmica.....	37
4.2. Energía solar fotovoltaica	38

4.3. Energía mini-eólica	40
4.4. Biogás.....	42
4.5. Otras fuentes de energía renovable.....	42
5. CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	45
6. CONCLUSIONES	47
7. ENLACES DE INTERÉS	49
ANEXO I: EJEMPLO DE PLAN DIRECTOR DE ALUMBRADO PÚBLICO	53

PRÓLOGO

Hoy, sin duda, la energía es el engranaje que mueve el mundo. En el caso de nuestro país esta afirmación queda constatada por el hecho que en las últimas décadas hemos experimentado un rápido crecimiento económico que se visto acompañado de un notable aumento de las necesidades energéticas.

Este hecho es especialmente preocupante en la medida que nos vemos obligados a importar más del 80% de nuestra energía primaria, en un contexto mundial como el actual, caracterizado por una profunda crisis económica y elevada volatilidad en los precios de las materias primas.

De hecho tomando como indicador de referencia la intensidad energética primaria, definida como el cociente entre el consumo de energía primaria y el producto interior bruto, apreciaríamos como nos encontramos lejos de los valores que muestran países de nuestro entorno, todo ello pese a las mejoras que se han producido en los últimos años de este Indicador, asociadas a la incorporación de nuevas tecnologías, y a las medidas de ahorro y eficiencia energética introducidas.

Es este entorno, la eficiencia energética se perfila como la mejor alternativa a corto y medio plazo como respuesta a un contexto caracterizado por la escasez de recursos energéticos.

A través de la eficiencia energética podremos mejorar nuestra competitividad económica, reducir nuestra dependencia energética del exterior y mantener los mismos servicios y prestaciones, sin que por ello nuestra calidad de vida se vea afectada, siendo por ello capaces de proteger el medio ambiente, a la vez que se asegura un mejor abastecimiento energético y fomenta un comportamiento sostenible en su uso. La eficiencia energética se presenta así como uno de los pilares fundamentales de la política energética de nuestro tiempo. Desde FUNDACIÓN MAPFRE espero que esta Guía que tiene en sus manos, contribuya de alguna manera con este objetivo.

Antonio Guzmán Córdoba
Director General del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente
FUNDACIÓN MAPFRE

PRÓLOGO

La evolución del mundo de la energía responde en la actualidad a la necesidad de adecuar su consumo a un modelo que pueda ser mantenido en el tiempo. De esta manera, las políticas energéticas y los avances tecnológicos en esta materia comandan esta evolución.

El Instituto de Energías Renovables (IER) como centro tecnológico especializado en la investigación de Energías Renovables y la Eficiencia Energética, así como en el desarrollo y fomento de las mismas, participa activamente en la mejora de estas tecnologías. La investigación se presenta como un incentivo de desarrollo y mejora de estos conceptos energéticos de reciente creación.

Además, los avances y la expansión de las energías alternativas abren un amplio abanico de posibilidades empresariales, no solo la generación de energías limpias y sostenibles, sino también empleo, riqueza y prosperidad.

Este documento ofrece una visión objetiva de la situación energética actual, analizando los desarrollos y aplicaciones de las distintas fuentes de energía, incidencias medioambientales, formas de ahorro y eficiencia energética posibles. Se ofrece así una buena oportunidad de disponer de información actualizada sobre este campo.

Dr. Emilio Gómez Lázaro.
Director del Instituto de Investigación en Energías Renovables.
Universidad de Castilla-La Mancha

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las cuestiones ambientales despiertan una gran sensibilidad social, demandando actuaciones preventivas y de mejora que contribuyan a planteamientos encaminados a un modelo de desarrollo económico, en armonía con la variable social y el cuidado del medio ambiente: es entonces cuando se habla de desarrollo sostenible.

La energía es, en la actualidad, un elemento básico para garantizar la calidad de vida y el bienestar de la ciudadanía de un municipio y del ámbito empresarial. Las fuentes energéticas, sin embargo, suelen ser escasas y su consumo genera una serie de efectos dañinos para el medio ambiente, provocando fenómenos tanto locales como globales. A lo largo de los últimos cien años se ha producido un cambio de escala significativo de los efectos de la energía sobre el medio ambiente. Éstos han pasado de tener efectos básicamente locales como la deforestación ocasionada por la quema de madera, a adquirir dimensiones mundiales como el efecto invernadero y la lluvia ácida. Este impacto determina una serie de amenazas para la salud humana y la calidad de vida a corto plazo, a la vez que se ve afectado el equilibrio ecológico y la diversidad biológica a largo plazo. Adicionalmente, el consumo de recursos energéticos se ha vuelto, si se mantienen las tecnologías actuales, insostenible.

Los principales efectos del uso de la energía sobre el medio ambiente se pueden agrupar en las siguientes tres categorías:

- a) **Emisión de gases de efecto invernadero.** El dióxido de carbono (CO_2) es el principal gas causante del llamado efecto invernadero. El efecto invernadero se produce porque el planeta es receptor y emisor de energía térmica (recibe energía del sol y emite energía al exterior). Al acumularse gases como el CO_2 en la atmósfera, se produce una pantalla que permite entrar a los rayos procedentes del sol pero no la salida del calor emitido por la tierra. Esto ocasiona que la temperatura del planeta vaya aumentando al no poder conservar un equilibrio entre lo recibido y lo emitido. Aunque son muchas las variables que influyen en el clima del planeta, el efecto invernadero se perfila como máximo responsable del calentamiento global de la Tierra. Existen otros gases que influyen en el efecto invernadero, como son el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y el nitrógeno (NO_x), aunque todos ellos en menor medida que el CO_2 . En la tabla 1 se muestran las cuotas de emisiones de estos gases que corresponden al sector energético.

TABLA 1. Emisiones de gases de invernadero en España en miles de toneladas de CO₂ equivalente.

Año	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total
2000	307674	35365	32593	8170	411	204	384419
2001	311549	36206	31348	5284	239	182	384811
2002	330550	36767	30489	3892	264	207	402170
2003	334533	37073	32372	5032	267	207	409488
2004	351815	37090	31124	4679	272	254	425236
2005	368282	37268	29571	5010	244	271	440649
2006	356277	37184	29782	4973	252	283	428753
2011	373708	37124	27876	2564	253	190	441718

Fuente José Santamarta y Joaquín Nieto

b) **Contaminación atmosférica.** La utilización de energía es la mayor fuente de emisión de contaminantes a la atmósfera. Concretamente, es responsable de la emisión de aproximadamente el 90% de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) de la Unión Europea, casi el total de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), en torno al 50% de las emisiones de hidrocarburos que no contienen metano (CH₄) y prácticamente el 85% de las partículas emitidas a la atmósfera. A nivel mundial las cifras se presentan en la tabla 1. Estas emisiones a la atmósfera ocasionan una serie de fenómenos que perjudican el medio ambiente y la salud humana, entre los que se pueden destacar:

- *Lluvia ácida (Acidificación).* Los óxidos (de azufre y de nitrógeno) emitidos a la atmósfera se mezclan con el vapor de agua existente en ella siendo transportados en forma de nubes a otras zonas que incluso, pueden estar a miles de kilómetros de su punto de origen. Al precipitar en forma de lluvia, el agua acidificada ocasiona daños a los sistemas naturales, a las cosechas y en general, puede alterar la composición y función de ecosistemas completos. De hecho, existen regiones en el norte de Europa donde este fenómeno ha hecho disminuir significativamente la productividad de bosques, pesquerías y tierras de labor.
- *Niebla de invierno.* La niebla de invierno, fenómeno de fuerte impacto en la salud (problemas respiratorios graves, problemas cardíacos, etc.), es aquella provocada por la elevada concentración de óxido de azufre y partículas en suspensión. Estas partículas actúan como núcleos de condensación del vapor de agua en condiciones de humedad elevada y bajas temperaturas, que suelen producirse en invierno, de ahí su nombre.
- *Sustancias cancerígenas.* Son todas aquellas que provocan o favorecen la aparición de cáncer. Entre ellas se pueden destacar el benceno y el alquitrán.
- *Niebla fotoquímica o de verano.* Se trata de una niebla provocada por concentraciones de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles junto con una fuerte radiación solar. En estas circunstancias se generan altas concentraciones de ozono superficial, un fenómeno ligado a las altas temperaturas de la época estival.

Para reducir los efectos descritos, en los últimos años se han tomado una serie de medidas como la sustitución del carbón y el fuelóleo por gas natural, la mejora de la eficiencia de las plantas productoras de electricidad o el incremento de contribución de las energías renovables. Todo ello se ha traducido en una disminución de la emisión de óxidos de azufre y de nitrógeno, y de los compuestos orgánicos volátiles.

c) **Otros efectos sobre el medio ambiente.** Otros efectos negativos sobre el medio ambiente, procedentes de la producción y consumo de la energía son la contaminación de las aguas por el vertido de aceites u otros productos provenientes del petróleo, la emisión de metales pesados o la fijación del nitrógeno responsable de la eutrofización de los ecosistemas acuáticos. Las consecuencias de la emisión de estos contaminantes son:

- Emisión de metales pesados. Son aquellos metales con una densidad aproximada de 5 g/cm³ como el plomo, el mercurio o el cadmio. Suelen ser muy tóxicos, de difícil eliminación y bioacu-

mulativos (es decir, no se degradan y los seres vivos no cuentan con sistemas para eliminarlos) tanto en el aire como en el agua y el suelo, por lo que su peligrosidad es alta.

- Eutrofización. Se trata de un proceso de acumulación de nutrientes en las aguas con el consiguiente crecimiento masivo de organismos, fundamentalmente algas, y la disminución de la concentración de oxígeno.

Todos estos efectos ambientales ponen de manifiesto la necesidad de establecer límites a las emisiones del planeta de forma que se protejan a largo plazo, tanto la salud humana como la de los ecosistemas. Esto se traduce en la necesidad de trabajar desde todos los niveles gubernamentales en aras de un desarrollo sostenible.

La energía también se identifica como uno de los factores clave en este equilibrio dado que juega un papel de gran relevancia en la determinación de las características del tejido económico de una región y del modelo de sociedad al que se tiende. El desarrollo sostenible se entiende como tal aquel que satisface las necesidades presentes sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, según el informe Bruthland (1987).

La escasez de los recursos energéticos y los efectos ambientales han incidido en la preocupación que tanto las administraciones como la sociedad, en general, tienen al respecto. Por este motivo, las distintas políticas energéticas, tanto locales como a nivel comunitario, han planteado directrices que fomentando el uso racional de energía, el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables y la utilización, en general, de energías más limpias, contribuyen a un desarrollo más sostenible.

Entre energía y sociedad también se establece un binomio en el que ambos términos se encuentran interrelacionados. Aspectos sociales como el crecimiento de la población, la urbanización o el grado de pobreza determinan la existencia de una mayor o menor demanda energética. A su vez, la calidad y cantidad de los servicios energéticos, y la forma en que se accede a ellos, determina cuestiones sociales como la calidad de vida y las oportunidades de mejora de los ciudadanos.

Las Administraciones Locales, como principales gestores del desarrollo municipal y, en muchos casos, grandes consumidores de energía, deben conocer las diferentes posibilidades de actuación que en materia energética se pueden ofrecer. Indudablemente, los ciudadanos, también desde su ámbito individual y profesional deben también ser conocedores de estas prácticas. Precisamente en esta guía se pretenden cubrir estos aspectos, acercando a los responsables municipales, empresas y ciudadanos, iniciativas que optimicen la gestión energética y mejoren la calidad de vida y el confort en los respectivos ámbitos.

El desarrollo experimentado por los municipios españoles en los últimos años ha supuesto un importante incremento de los gastos relacionados con el consumo energético de sus instalaciones, ya sean éstos de alumbrado público, de abastecimiento y depuración de aguas residuales, dependencias municipales o servicios en general. Solamente una gestión energética bien planificada puede mantener el consumo energético de un municipio en un entorno controlado. Para alcanzar este objetivo es preciso, llevar a cabo una adecuada optimización energética del municipio proporcionando a cada aplicación la máxima eficiencia energética a un coste razonable. De esta forma se mejora la gestión energética municipal, se reduce el consumo específico de la energía empleada, y se disminuye el impacto ambiental asociado. Adicionalmente, las energías renovables juegan un papel de especial relevancia en el campo de las políticas energéticas puesto que además de ser fuentes energéticas no agotables, generan un impacto ambiental considerablemente menor y en algunos casos hasta casi inexistente.

Tal y como recoge el programa de la Agenda Local 21, los Ayuntamientos, por su proximidad a la realidad del municipio y la facilidad de fomentar la deliberación y participación ciudadana en estas políticas, juegan un papel fundamental en el diseño y aplicación de políticas energéticas sostenibles, dado que son los agentes más indicados para conocer la disponibilidad de recursos energéticos locales y las pautas de consumo de su municipio.

El trabajo también extenderá el estudio al ámbito empresarial y ciudadano, particularizando en algunos casos, o diferenciando las posibilidades en cada uno de ellos. Debe recalcar, no obstante, que si bien en el ámbito municipal y ciudadano pueden considerarse similares las problemáticas, y por tanto también las recomendaciones, el tratamiento del sector empresarial es bastante dispar, pues dependerá fundamentalmente de la actividad económica en la que se encuadra cada empresa.

La orientación de la propuesta es fundamentalmente práctica, y su vocación es la de ayudar a los municipios a adoptar tendencias hacia un modelo de consumo y producción energética más sostenible. Particularmente, la guía estará orientada a que los responsables municipales, ciudadanos y empresas, como agentes principales de la actividad local, emprendan dichas acciones.

Por consiguiente, uno de los objetivos de la guía será favorecer el conocimiento de la realidad energética de los agentes públicos y privados del ámbito local, y la propuesta de mecanismos que faciliten una mejor gestión de las áreas de energía y medio ambiente.

Las áreas de actuación se deben aplicar en los siguientes campos:

- Uso racional de la energía. Se debe conseguir una reducción de la intensidad energética empleada como indicador de control del uso racional de la energía.
- Energías convencionales. Es imperativo lograr un mejor aprovechamiento de este tipo de energías primarias para reducir el impacto medioambiental de las emisiones atmosféricas derivadas de su consumo.
- Energías renovables. Se debe potenciar la diversificación de la energía y el uso de las energías renovables al objeto de conseguir una producción más distribuida aprovechando las energías primarias disponibles en cada zona.
- Gestión de compra energética. La gestión energética debe lograr un sistema energético competitivo, equilibrado territorialmente y que sea generador de actividad económica en un contexto de desarrollo sostenible con el medio ambiente.
- Sensibilización ciudadana. Es necesario informar y fomentar las medidas necesarias para hacer sostenible el uso de la energía, por lo que la sensibilización ciudadana es imprescindible para la consecución de estas medidas.

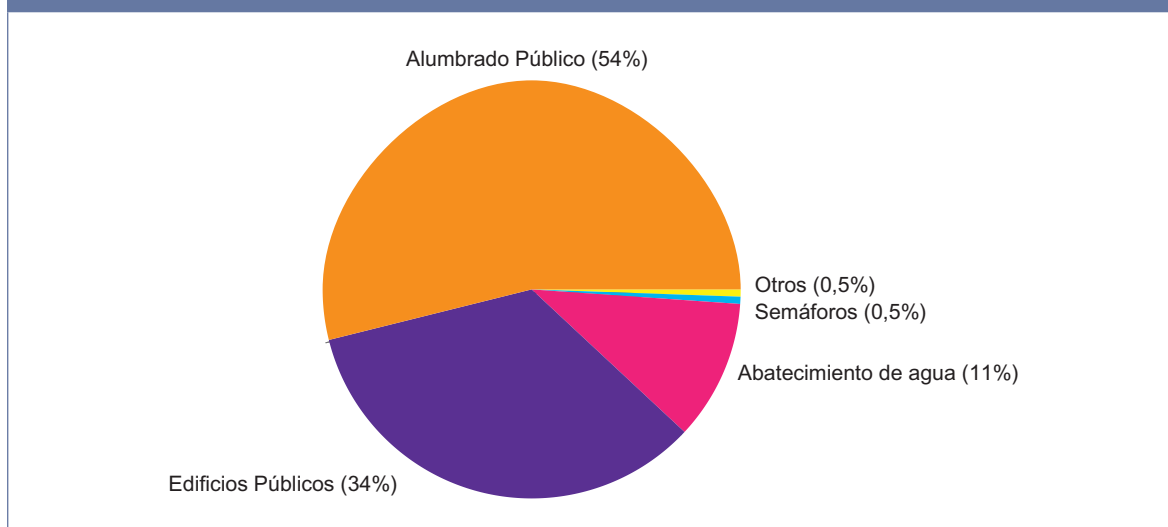
En base a estas áreas de actuación, los ejes básicos de esta guía son la propuesta y divulgación de técnicas y soluciones para la consecución de un uso más respetuoso y sostenible de la energía.

El presente documento cuenta con una orientación claramente informativa y tiene vocación de servir para una visión general de las acciones relacionadas con un modelo de consumo y producción energética más sostenible. Las Administraciones Locales, como unidad de gestión primaria y por su proximidad a la realidad del municipio, juegan un papel fundamental en el diseño y aplicación de políticas energéticas sostenibles, dado que son los agentes que mejor pueden conocer la disponibilidad de recursos energéticos locales y las pautas de consumo de su municipio. Por lo tanto, la guía tiene como objeto favorecer el conocimiento de la realidad energética general de los municipios y la aplicación de mecanismos que faciliten una mejor gestión de las áreas de energía y medio ambiente.

2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO LOCAL

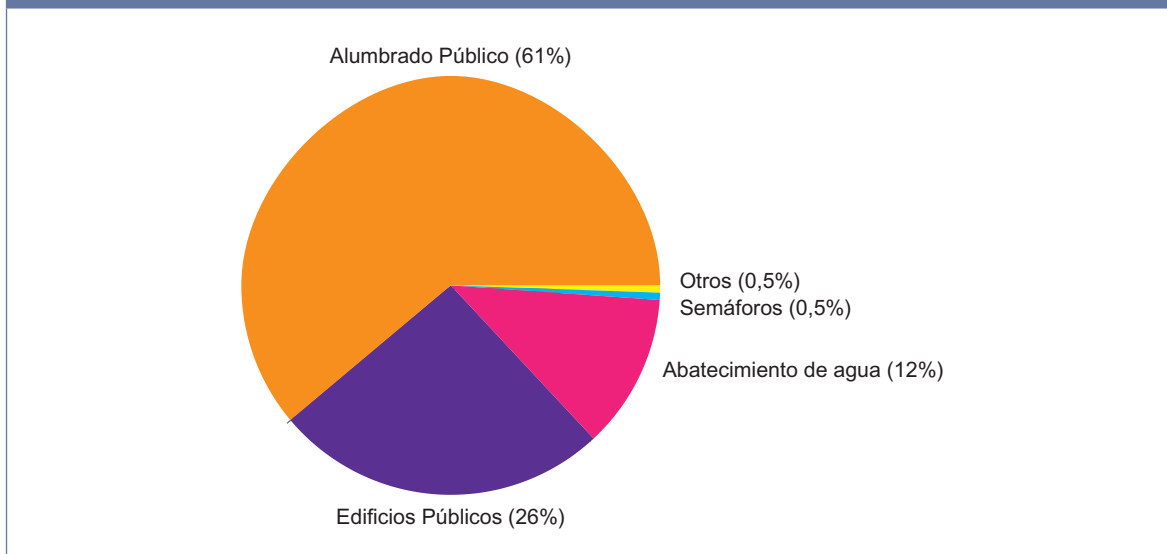
En un primer análisis del consumo energético municipal por fuentes de energía, cabe destacar la gran dependencia de los Ayuntamientos de la electricidad como vector energético, con más de un 90% del total de consumo de energía primaria y un bajo grado de penetración de las energías renovables.

FIGURA 1. Consumo de energía final en municipios.



El combustible más empleado en los municipios es el gasóleo, utilizado para la generación de agua caliente sanitaria, calefacción y transportes públicos, seguido por el propano y el gas natural, si bien cada vez son más los municipios que disponen de gas natural.

FIGURA 2. Consumo de energía eléctrica en municipios.



Por usos, el alumbrado público es la instalación que representa mayor incidencia en el consumo energético de un municipio, alcanzando el 54% sobre el total de los consumos energéticos de las instalaciones municipales y el 61% del consumo eléctrico. La importancia de las instalaciones de alumbrado público es tal que, en algunos pequeños municipios, supone hasta el 80% de la energía eléctrica consumida y hasta el 60% de la partida presupuestaria de los consumos energéticos del ayuntamiento.

Cabe destacar que el coste específico de las instalaciones de alumbrado es el menor de todos, lo cual es lógico si se tiene en cuenta que el mayor porcentaje del consumo energético de estas instalaciones tiene lugar en horas con importantes bonificaciones por discriminación horaria en la factura eléctrica. Por otra parte, el uso intenso y continuo de las instalaciones de alumbrado público hace más atractivas las rentabilidades de las medidas de ahorro energético implementables en este tipo de instalaciones, encontrándose fácilmente medidas con periodos de retorno inferiores a los 3 años.

Tras el alumbrado público, las dependencias municipales y el abastecimiento de agua son las instalaciones de mayor consumo energético en un municipio. En referencia a la gestión de los consumos energéticos, la mayoría de los municipios no disponen de inventario alguno de sus instalaciones energéticas, lo que dificulta la gestión y planificación energética o la implantación de software específicos de gestión energética y de mantenimiento preventivo de las instalaciones. En relación con lo anterior, solo una pequeña parte de los municipios realizan un mantenimiento preventivo de sus instalaciones, llevan acabo una sustitución programada de lámparas, realizan un seguimiento de los consumos eléctricos con la consecuente revisión de los parámetros de contratación con las compañías suministradoras, o destinan presupuesto específico para la mejora de la eficiencia energética o la promoción de las energías renovables. Las labores de mantenimiento son realizadas en más de un 80% por personal propio del ayuntamiento, en la mayoría de los casos sin formación específica en materia de energía.¹

Por otro lado, frecuentemente las urbanizaciones son desarrolladas por empresas promotoras, ajenas a la explotación posterior de las instalaciones, por lo que la elección de las características de éstas se realiza en base a criterios de mínima inversión inicial y no en base a criterios de eficiencia energética.

Incluso en los casos en que la urbanización es ejecutada por el propio ayuntamiento la situación no difiere sustancialmente, ya que en la inversión inicial normalmente se desconocen los usos finales. El mayor coste de los equipos energéticamente eficientes, suele llevar a los ayuntamientos a los mismos planteamientos que a las empresas promotoras en cuanto al mínimo desembolso inicial.

Además, aunque bastante menos frecuente que las ordenanzas municipales, existen casos de municipios en los que se ha desarrollado un Plan Director de alumbrado público, como por ejemplo en la

¹ Todo este análisis se encuentra desarrollado en la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Municipios de la Agencia Andaluza de la Energía (2007).

localidad de Motril (Granada) donde se ha desarrollado el Plan Director “Motril Luz S. XXI”. Se trata de un documento en el que se detalla calle a calle, el nivel lumínico a instalar además de desarrollar un plan de mantenimiento, unos protocolos de operación, etc. Un Plan Director de alumbrado público persigue integrar los criterios de eficiencia energética con otros culturales, estéticos y sociales. Para ello, se debe de contar con un equipo humano multidisciplinar, donde se busque el equilibrio desde todos los puntos de vista posibles, dándole a la gestión energética el papel protagonista.

Otra herramienta eficaz para mejorar la gestión energética de un municipio y eliminar las barreras anteriormente mencionadas de cara a obtener mayores ahorros energéticos, la constituye el modelo de contrato de “servicios energéticos” y mantenimiento integral para las instalaciones municipales, como ocurre en el municipio de Alcorcón (Madrid). Este contrato comprende la realización de al menos cinco servicios:

- Gestión de los suministros energéticos, tanto térmicos como eléctricos, incluyendo el control de la calidad, cantidad y uso final de la misma.
- Mantenimiento preventivo de las instalaciones para lograr la permanencia en el tiempo del rendimiento nominal de las instalaciones de todos sus componentes.
- Mantenimiento correctivo, consistente en la reparación o sustitución de todos los elementos deteriorados en las instalaciones.
- Sustitución de las instalaciones energéticas que se especifiquen al inicio del contrato, de acuerdo con los requisitos mínimos de eficiencia energética incluidos en los contratos.
- Mejora de la eficiencia energética mediante la incorporación, mejora o renovación de equipos e instalaciones, así como la incorporación de las energías renovables.

Dentro del “Modelo de Contrato de Servicios Energéticos. Edificios y Administraciones Públicas” del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio se pretende que esta prestación sea ejecutada y financiada por la empresa de servicio energético contratada por el ayuntamiento correspondiente, a partir de los ahorros conseguidos dentro del periodo de vigencia de los contratos.

En la Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo, sobre la eficiencia energética del uso final de la energía y los servicios energéticos, se contempla expresamente el fomentar la oferta de servicios energéticos para conseguir el potencial de ahorro de energía existente en la Unión Europea.

Finalmente, hay que hacer referencia al Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de julio de 2010, por el que se aprueba el Plan de Impulso a la contratación de servicios energéticos (Plan 2000 ESE). De este plan puede destacarse:

- La inclusión de un incentivo para subvencionar las inversiones que realicen las Empresas de Servicios Energéticos (ESE).
- El objeto de este acuerdo es el de conseguir que 2000 centros consumidores de energía del sector público tengan un Contrato de Servicios Energéticos. Entre estos se incluyen centros de las Administraciones Autonómicas y Locales.
- Las Administraciones Autonómicas son responsables de la gestión de este Plan de manera coordinada con el IDAE. El 30 de octubre de 2010 las Comunidades Autónomas debieron de facilitar al IDAE un listado con los Centros de Consumo Energético en los que se van a implantar servicios energéticos.

En resumen, se puede afirmar a partir del análisis de la situación energética actual de los municipios que existe un elevado potencial de ahorro energético que puede alcanzar hasta el 40% con medidas amortizables a corto plazo, lo cual puede llegar a suponer un ahorro estimado para los municipios españoles de 144 millones de euros anuales, según estimaciones del propio IDAE.

2.1. ILUMINACIÓN PÚBLICA

Las instalaciones de nueva ejecución se realizan de acuerdo con el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprobó el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior. Este reglamento tiene por objetivos, los siguientes:

- a) Establecer los requisitos mínimos de eficiencia energética de las instalaciones (ITC EA 01).
- b) Limitar los valores máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones, a partir de los valores de referencia (ITC EA 02).

- c) Limitar los valores de emisiones luminosas que constituyen el resplandor luminoso o nocturno, y de la luz intrusa o molesta (ITC EA 03).
- d) Requerir un régimen de funcionamiento inteligente, ajustado a las necesidades reales y dotado de sistemas de regulación precisos y adecuados (ITC EA 04).
- e) Determinar las características energéticas de las lámparas, luminarias y otros equipos utilizados, así como los sistemas de accionamiento y regulación (ITC EA 04).
- f) Exigir una programación sistemática de mantenimiento, controlada mediante verificaciones e inspecciones periódicas (ITC EA 05).

Con estos objetivos se pretende adecuar el consumo energético de estas instalaciones y limitar la contaminación lumínica que provocan. Esta se define como la **emisión directa o indirecta hacia la atmósfera de luz procedente de fuentes artificiales** en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona. Este tipo de contaminación se manifiesta principalmente mediante el aumento del brillo del cielo nocturno, por reflexión y difusión de la luz artificial en los gases y en las partículas del aire, de forma que se altera su calidad y condiciones naturales hasta el punto de hacer desaparecer estrellas y demás objetos celestes.

En lo que se refiere a una instalación existente, cuando consideramos el análisis de su eficiencia energética, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- *Tipología de instalaciones*: luminarias, lámparas, enfoques, dispositivos de encendido, sistemas de medición y control, etc.
- *Condiciones de funcionamiento*: adecuación de los niveles lumínicos, estado de conservación, porcentaje y frecuencia de averías, etc.
- *Consumo energético*: energía activa y reactiva, discriminación horaria, evolución temporal del consumo, coste de la energía, etc.
- *Procesos de gestión*: criterios de diseño, proyecto y control de ejecución, política de mantenimiento, gestión energética, etc.

Un diseño energéticamente eficiente de las instalaciones de alumbrado público en un municipio, ha de comenzar por determinar los niveles de iluminación necesarios para el desarrollo de las tareas que tienen lugar en la vía pública, dentro de los mínimos de seguridad y comodidad precisos.

Las principales deficiencias de un sistema de alumbrado público pueden ser de origen lumínico, energético o económico en aquellos casos en que, aún siendo adecuada la eficiencia energética, el coste resulta excesivo. Las deficiencias de origen energético pueden referirse a algunos de los siguientes aspectos:

- *Niveles de iluminación*, en aquellos casos en los que dicho nivel sea superior al necesario con el consiguiente incremento de la potencia.
- *Régimen de uso*, cuando los horarios de encendido y apagado prolongan innecesariamente el ciclo de funcionamiento.
- *Rendimiento lumínico*, que puede referirse tanto a los sistemas de iluminación propiamente dicho o al estado de mantenimiento del conjunto.
- *Eficacia de las lámparas*, uno de los métodos de más efectividad en la mejora de la eficiencia energética de los sistemas de alumbrado.
- *Pérdidas eléctricas*, tanto en las líneas como en los equipos auxiliares.

A continuación se exponen las medidas para la mejora de la eficiencia de las instalaciones de alumbrado público:

1) Actuaciones en elementos de maniobra.

Uno de los factores que más pueden incidir en el consumo energético de las instalaciones de alumbrado público es su sistema de mando, control y mantenimiento. Los costes derivados de una mala actuación y las causas que originan se pueden resumir en:

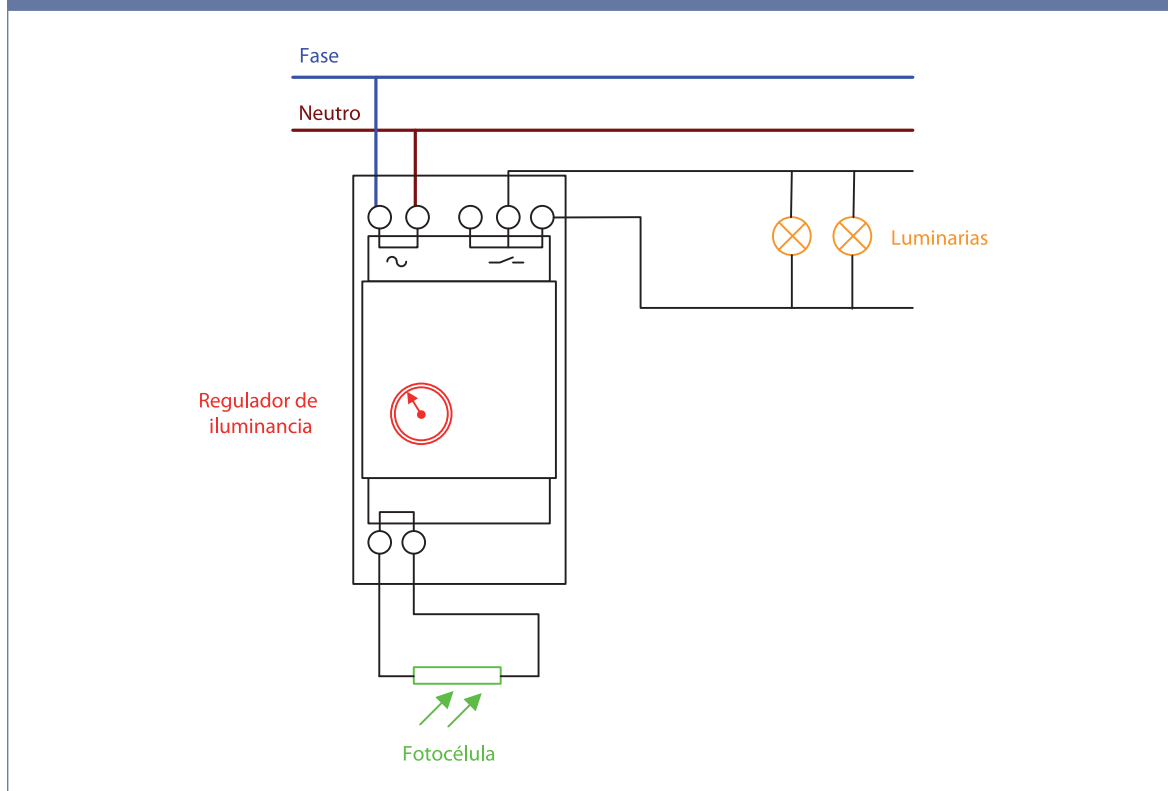
- Alumbrados apagados o encendidos a destiempo con el consiguiente despilfarro energético.
- Materiales defectuosos y deterioros de la instalación por prolongación de situaciones de avería.
- Mala uniformidad con peligro de accidentes.

En la actualidad los sistemas de mando y control más utilizados son:

Interruptor crepuscular. En este caso, una célula fotoeléctrica manda un impulso de maniobra en función de la iluminación ambiente accionando el interruptor de fuerza para poner la instalación en servicio. Las mayores dificultades son:

- Depreciación propia
- Condiciones ambientales de suciedad y contaminación
- Variaciones climatológicas que pueden producir encendidos o apagados de una instalación, aún existiendo suficiente luz natural.

FIGURA 3. Esquema de un interruptor crepuscular.



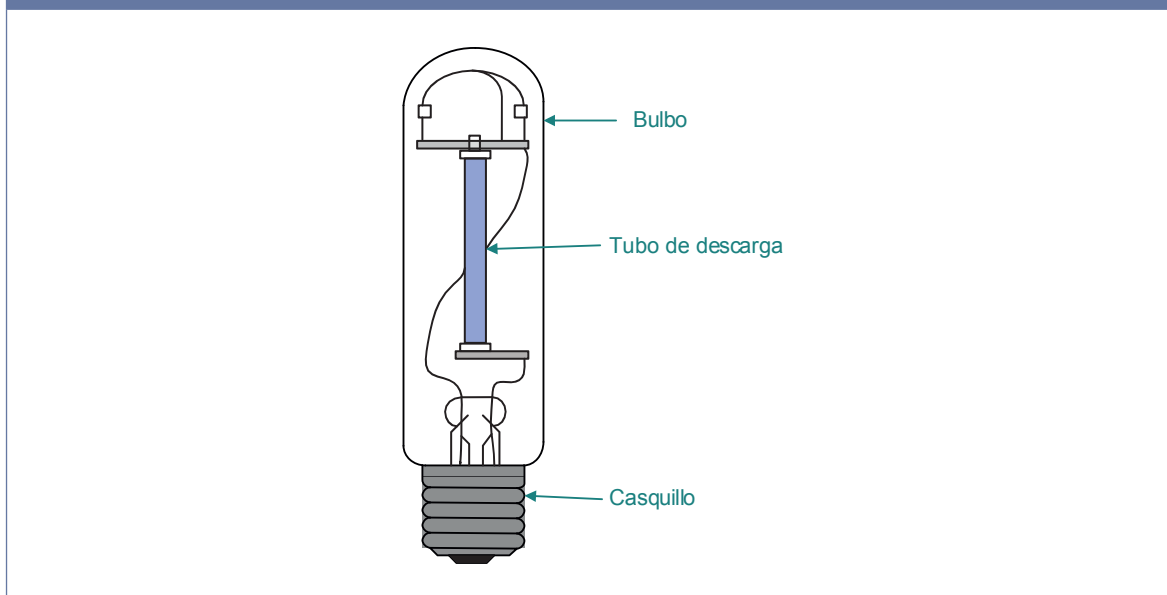
Interruptor horario. Para evitar las dificultades mencionadas anteriormente se suele emplear en serie con el anterior un interruptor horario, el cuál provoca, según una programación preestablecida, la apertura o cierre de uno o varios circuitos. Se trata, por lo general, de una programación diaria que se establece habitualmente dos veces al año, una en el cambio horario de otoño y otra en el cambio horario de primavera.

Interruptor astronómico. Se trata de un interruptor horario basado en el cálculo de los amaneceres y ocasos en la zona geográfica programada. De este modo, se ajusta perfectamente el arranque y desconexión de la instalación a la puesta y salida del Sol. Adicionalmente, estos elementos tienen la posibilidad de comandar un doble circuito permitiendo programar independientemente la desconexión parcial de la instalación a partir de ciertas horas.

2) Incorporación de lámparas más eficientes.

Por tipo de lámparas, las de vapor de mercurio (70-150 lm/W) son las más utilizadas en alumbrado público. Este tipo de lámpara se caracteriza por un color blanco azulado lo que le confiere una temperatura de color fría que unido a una reproducción cromática media las ha hecho tradicionalmente atractivas para el uso en el alumbrado exterior. Frente a ellas, se tienen las lámparas de vapor de sodio a alta presión, con una temperatura de color más cálida y una reproducción cromática más baja, pero con una eficiencia energética muy superior (100-173 lm/W) que ha hecho que en países centroeuropeos, como Austria y Alemania, sea el tipo de lámpara más extendido, y que poco a poco vaya aumentando paulatinamente su presencia en los municipios del área mediterránea, como Murcia e Ibiza.

FIGURA 4. Lámpara de vapor de sodio a alta presión.



A estas dos tipologías de lámparas sigue, aunque a gran distancia en cuanto a su número, las *lámparas de halogenuros metálicos en sus distintos formatos*. Se trata de lámparas en continua evolución y con las que, a través de una mezcla de los gases incluidos en la ampolla, se persigue mejorar la reproducción cromática y la eficiencia energética, aunque sin llegar en general a los niveles de rendimiento del vapor de sodio de alta presión. Otros tipos como luz mezcla, halógenas, etc. apenas se encuentran presentes en aplicaciones de alumbrado exterior, únicamente en iluminación decorativa en monumentos y sitios de interés.

Las lámparas son la fuente o emisor luminoso de la instalación. Por ello su elección constituye una de las mayores dificultades a la hora de diseñar una instalación, fundamentalmente debido a que tanto la potencia consumida, la duración de vida y el color de la luz, vienen condicionados por el tipo de lámpara. Los factores más importantes que deben tenerse en cuenta en la definición y selección del tipo de lámpara a emplear son la eficacia luminosa, la duración de vida media y vida útil, la temperatura de color y el rendimiento cromático o reproducción de colores.

Como ya se ha indicado anteriormente, la lámpara más comúnmente utilizada en el alumbrado exterior es la de vapor de mercurio. Sin embargo, este tipo de lámpara tiende hoy en día a ser sustituido en las zonas sin exigencias de color, por lámparas de mayor eficacia como son las lámparas de sodio a alta o baja presión. En el caso de las lámparas de sodio de alta presión, su elevada eficacia las hace especialmente aconsejables, bajo la óptica energética, en zonas donde los requisitos de color no son críticos. Esto se debe a que las lámparas vapor de sodio tienen un bajo índice de reproducción cromática, y por tanto, los colores no aprecian bien.

Las lámparas de sodio de baja presión, a pesar de ser la solución de mayor eficacia existente en la actualidad, poseen grandes dimensiones que pueden determinar en muchos casos, su escasa utilización. A esto se debe unir su mala reproducción cromática, haciendo que no sean aplicables en gran parte de las situaciones.

Para lámparas instaladas en zonas de altos requerimientos cromáticos (luz blanca) se aconseja que se usen lámparas de halogenuros metálicos, que presentan un comportamiento energético mejor que el de las lámparas de vapor de mercurio emitiendo una luz de características parecidas.

3) Incorporación de elementos para el control del flujo luminoso (balastos de doble nivel, balastos electrónicos de potencia regulable, equipos reductores-estabilizadores)

Estos elementos, también conocidos como reactancias de doble nivel, posibilitan una reducción del flujo luminoso punto a punto. Para ello, es necesario instalar en cada punto de luz un balasto serie de tipo inductivo similar a uno convencional pero que incorpora un bobinado adicional a fin de poder conseguir la reducción deseada con esta tecnología.

La posibilidad de cambio entre el funcionamiento a potencia máxima y a potencia reducida, se lleva a cabo mediante un relé que puede ir controlado por un reloj horario o astronómico instalado en el cuadro de alumbrado público. También existe la opción de controlar dicho relé a través de un temporizador con retardo a la conexión. Esta opción es útil para instalaciones existentes, pues evita el elevado coste de instalar la línea de mando en la canalización del circuito de alumbrado en cuestión.

Con estos dispositivos son alcanzables reducciones superiores a las que permiten los equipos reductores-estabilizadores, cercanos al 40 %, ya que al tratarse de actuaciones a nivel de punto de luz se obvia la caída de tensión de línea. No obstante, por tratarse de una implantación punto a punto, la dificultad añadida especialmente en instalaciones ya existentes, puede ser un factor decisivo. Debe tenerse en cuenta además la imposibilidad que limita las sobretensiones existentes y que afectan negativamente tanto al consumo como a la vida útil de las lámparas.

Como variante de los sistemas anteriores, se tienen los balastos electrónicos de potencia regulable. Se trata de dispositivos compactos que sustituyen al balasto inductivo y además asume las funciones del condensador y arrancador (en el caso de lámparas de vapor de sodio de alta presión). En estos equipos la reducción de flujo se realiza limitando la potencia durante los periodos de utilización establecidos. Además permite hacer un control de la corriente en el arranque de las lámparas.

La reducción del consumo asociado a la lámpara puede llegar hasta un 50% en las horas de utilización en régimen reducido, disminuyendo además las pérdidas del propio equipo auxiliar y estabilizando la tensión de alimentación de la propia lámpara, evitando los aumentos de consumo por sobretensión. Esto supone en términos económicos un ahorro de hasta 20000 € anuales en instalaciones de 20 kW. Por el contrario, al tratarse de un equipo electrónico, es más sensible a las perturbaciones eléctricas y a los factores climáticos.

Los equipos reductores-estabilizadores son dispositivos instalados a nivel de cuadro eléctrico y que se destinan a instalaciones donde a determinadas horas se puede reducir el nivel de iluminación, con el consiguiente ahorro de energía, como es el caso del alumbrado público.

El descenso de iluminación conseguido con estos equipos, es uniforme y general para toda la instalación, evitando los puntos oscuros. Son equivalentes a los equipos de doble nivel, pero se instalan para todo el circuito. El ahorro estimado, sin embargo, resulta inferior por cuanto se debe tener en cuenta adicionalmente la caída de tensión a lo largo de la línea. Estos equipos pueden ser acoplados tanto a instalaciones nuevas como a instalaciones existentes obteniéndose una rentabilidad de la inversión parecida en ambos casos. Además del ahorro conseguido mediante el control de la tensión y de la corriente, existe un ahorro adicional por efecto de eliminación de la sobretensión nocturna que a menudo existe en todas las instalaciones. Existen ventajas adicionales por la utilización de estos equipos:

- *Aumento de la vida media de las lámparas.* Las sobretensiones que se producen en las instalaciones de alumbrado público además de incrementar el consumo energético, reducen la vida media de las lámparas. Debido a la estabilización y reducción de corriente, las instalaciones equipadas con estos equipos tienen un aumento apreciable de la duración de la vida media de las lámparas.
- *Compatibilidad con diferentes tipologías de lámparas.* El sistema de control electrónico de los parámetros eléctricos de tensión, corriente y factor de potencia, se encarga de atender las diferentes exigencias de las distintas lámparas, las cuales se pueden llegar a utilizar mezcladas dentro de la misma línea. No obstante, en estos casos la reducción máxima admisible se encuentra limitada por la presencia de las lámparas de vapor de mercurio. Para lámparas de halogenuros metálicos, no se recomienda su uso al verse alterada la cromaticidad de la lámpara.
- *Reencendido automático después de un corte.* Los equipos se conciben para reiniciar el encendido, de manera automática, tras un corte de corriente.
- *Continuidad en el funcionamiento incluso después de una avería.* Si se produce un fallo en los circuitos electrónicos, estos equipos continúan asegurando el servicio, mediante el paso a bypass de la fase afectada.
- *Protección contra sobreintensidades.* Los equipos están equipados para realizar de forma automática, el cambio a régimen reducido cuando la corriente de entrada es superior a la máxima prevista para la instalación.

- *Corrección del factor de potencia.* En los casos en que la instalación consume energía reactiva, ésta puede compensarse a través del propio equipo con el consiguiente ahorro económico, tanto en la explotación como en su instalación.
- *Bajo consumo propio de energía,* inferior al 2% de la potencia nominal.

4) Mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público.

Los sistemas de iluminación deben tener un adecuado mantenimiento para asegurar la calidad y cantidad de iluminación prevista, por razones estéticas y de seguridad. Por otro lado, los componentes de las instalaciones tienen una vida limitada y alguna vez deberán ser sustituidos. Factores como cambios en el funcionamiento de las lámparas, la suciedad acumulada en la luminaria y otros, tienden a reducir la iluminación o cambiar su calidad.

La carencia de mantenimiento puede tener un efecto negativo sobre la funcionalidad del alumbrado y poner en peligro la seguridad de los ciudadanos, además del coste energético que supone el funcionamiento de una instalación deficiente. El efecto combinado de la antigüedad del equipo y la suciedad de éste, puede reducir la iluminación entre un 25 y un 50%, o más, dependiendo de la aplicación o el equipo usado, lo que implica que se esté pagando la misma cantidad de electricidad por un peor servicio.

Sería recomendable que existiese un intercambio de información entre proyectista y mantenedor, de tal manera, que el mantenedor aportase su experiencia en el día a día al proyectista, para que éste pudiese introducirla en la confección de los proyectos y, a la vez el mantenedor se adecuase a los avances técnicos introducidos en los proyectos, comprometiéndose a mantener los parámetros proyectados.

5) Actuaciones en semáforos.

Consiste, principalmente, en la incorporación de tecnología LED (diodos emisores de luz) en los grupos ópticos de los semáforos. Tradicionalmente se utilizan lámparas de incandescencia o halógenas de 70W de potencia frente a los aproximadamente 10W de los módulos de LEDs. La implantación de estos elementos es sencilla y el ahorro energético producido muy elevado.

La aplicación de la tecnología LED para la señalización del tráfico (semáforos) ofrece además otras ventajas:

- Seguridad al tráfico: la luz de alto brillo emitida permite la perfecta percepción de las señales aun en las condiciones más adversas. Además, al desaparecer el reflector que poseen los semáforos convencionales, no se produce el deslumbramiento por el sol cuando los rayos de éste entran en el reflector (efecto fantasma).
- Seguridad a las personas: al trabajar a tensiones menores el riesgo de derivación por contacto disminuye. Aunque se tienen distintas tensiones de trabajo, la tendencia actual es la de trabajar a tensión alterna de 42V.
- Ahorro en coste de mantenimiento: al ser la vida útil muy superior a la de las lámparas convencionales, el coste de reposición y mantenimiento se reduce.
- Mayores grados de protección y estanqueidad ante sólidos y líquidos.
- Posibilidad de reutilización de las carcasas existentes.
- Las señales de tráfico LED que actualmente existen en el mercado incluyen nuevas mejoras que las hacen más interesantes. Éstas van desde el empleo de ópticas secundarias que homogenizan la luz emitida, a mejores sellados para proteger la lámpara de humedad y polvo o la reducción de fallos.

2.2. EDIFICIOS OFICIALES.

Como se ha analizado en el apartado 2, uno de los consumos energéticos municipales más importantes se produce en los edificios oficiales, por lo que se hace imperativo el estudio de mejora en ahorro y la eficiencia en estas instalaciones.

El paso inicial para acometer cualquier actuación de ahorro energético en un edificio se basa en el diagnóstico previo de sus características energéticas, la identificación de sus puntos débiles y las propuestas de soluciones. Una vez realizado este análisis se está en condiciones de elaborar un plan de actuaciones que consiga abordar de forma óptima las medidas de ahorro energético implementables en

un edificio, de forma que se obtengan las mayores cotas de rentabilidad energética, económica y medio ambiental para un nivel de inversiones determinado. Estas son en síntesis, las actuaciones realizadas en el diagnóstico energético de un edificio.

A continuación se describe brevemente la metodología en la realización de estos diagnósticos energéticos:

1) Inspección Técnica del Edificio, de los sistemas de climatización, producción de ACS y equipos consumidores de energía en general.

Los datos necesarios para la realización de un estudio, se obtienen de la inspección técnica del edificio, junto a la información obtenida del proyecto de instalaciones, los planos de las diversas zonas y plantas, las modificaciones efectuadas en el edificio e instalaciones, las características de funcionamiento de los principales equipos consumidores de energía, y las características habitacionales y funcionales del edificio.

En este apartado se analizan las características constructivas del edificio: calidad de los cerramientos, orientación de las fachadas, características y superficie de vidrio, estado de las instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción, refrigeración, ventilación, acondicionamiento de aire, etc., así como 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: se miden caudales, temperaturas, humos, consumos eléctricos, etc.

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.

2) 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 según sus usos: calefacción, iluminación, refrigeración, etc., lo que permite identificar aquellos consumos que excedan de los valores habituales para el tipo de edificio y de instalación, y por lo 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 del coste energético respecto al total.

3) 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.

4) 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.
- Aislamientos.
- Enfriamiento gratuito. Aprovechando el aire exterior por la mañana hasta que la temperatura del aire exterior alcanza a la del local, lo que constituye el límite del enfriamiento gratuito.
- Recuperación del calor de extracción.
- Sustitución de equipos por otros de mayor rendimiento.
- Aplicación de la tecnología de bomba de calor.
- Adecuada regulación y control de los sistemas.

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

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

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

5) Medidas de Ahorro en la envolvente del edificio (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.

Los elevados costes de inversión que habitualmente presentan las medidas en epidermis no las hacen especialmente rentables, por lo que son opciones más interesantes en fases de construcción o reforma del edificio.

6) Estudios de Viabilidad de Sistemas Alternativos.

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.

También se analiza la implantación de las energías renovables, con ventajas adicionales desde el punto de vista medioambiental como la reducción de las emisiones contaminantes. En este sentido, se contempla la viabilidad de instalaciones de energía solar térmica y biomasa como alternativas a la generación térmica con combustibles fósiles. Adicionalmente, se puede completar el estudio con la viabilidad de una instalación de energía solar fotovoltaica conectada a red.

Asimismo, en los casos en que sea factible se realiza el estudio de diversificación a gas natural.

7) Estudio de la instalación de iluminación.

El consumo eléctrico en iluminación representa un porcentaje importante del consumo eléctrico de un edificio. Existen en la actualidad diversas alternativas que permiten disminuir notablemente este consumo: estudio de aprovechamiento de luz natural, incorporación de balastos electrónicos, sustitución de fluorescentes convencionales por fluorescentes de menor consumo, sustitución de incandescentes por fluorescentes compactas, uso de LEDs, adecuación de los horarios y niveles de iluminación a los estrictamente necesarios, incorporación de detectores de presencia, gestión centralizada, etc.

Acorde con las características del sistema de iluminación actual del edificio, se analizan las medidas de ahorro energético potencialmente aplicables, la viabilidad técnico-económica de cada una de las alternativas analizadas, y el impacto ambiental asociado a la disminución en el consumo eléctrico.

8) Plan de actuaciones.

Una vez analizadas todas las medidas individualmente, se aborda el problema de la optimización energética de una forma integral, de manera que las medidas de ahorro en los diferentes conceptos queden interrelacionadas 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.

2.3. OTROS SERVICIOS MUNICIPALES

2.3.1. Abastecimiento de agua

En los sistemas de abastecimiento de agua, la disminución del consumo energético se considera que puede realizarse mediante dos aspectos:

1) *Por la disminución de consumos de agua* como consecuencia de un mejor conocimiento de las necesidades y por la reestructuración o modernización con cambio de sistema de abastecimiento. La disminución del consumo suele conllevar una disminución de la energía necesaria para mantener la presión requerida en la red.

2) *Por la correcta adecuación del sistema de bombeo*, tanto en las nuevas instalaciones como en la modernización de las existentes, en lo referente a los siguientes conceptos:

- Introducción de variadores de frecuencia para funcionamiento de bombas en régimen variable. Con este dispositivo se pueden conseguir ahorros de hasta el 50 % con respecto al uso de una válvula de estrangulamiento.
- Mejora de rendimientos en los equipos de impulsión.
- Automatización de los sistemas de mando, maniobra y control.
- Posibilidad de construcción de depósitos operativos, en casos determinados. Estos depósitos permiten el abastecimiento en periodos de corte o avería.
- Diseño de redes optimizadas energéticamente.
- Mejora del factor de potencia.
- Elección de la tarifa eléctrica más adecuada a utilizar en las horas de bombeo.

2.3.2. Parques y jardines

En parques y jardines municipales, el principal gasto energético se deriva del abastecimiento de agua para riego y de la iluminación, por lo que son aplicables las actuaciones descritas en los apartados anteriores. Cabe destacar el uso de técnicas de riego más eficientes, como por ejemplo el riego por goteo.

2.4. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

Más del 40% del consumo final de energía de la Unión Europea está ligado al sector residencial y terciario. Teniendo en cuenta que este es un sector en expansión y que la energía consumida en los edificios sirve para satisfacer necesidades diversas, tales como la calefacción, la climatización de verano, la producción de ACS, la ventilación, la iluminación y otros sistemas técnicos del género, parece evidente que el consumo y en consecuencia las emisiones de CO₂ tenderán a aumentar.

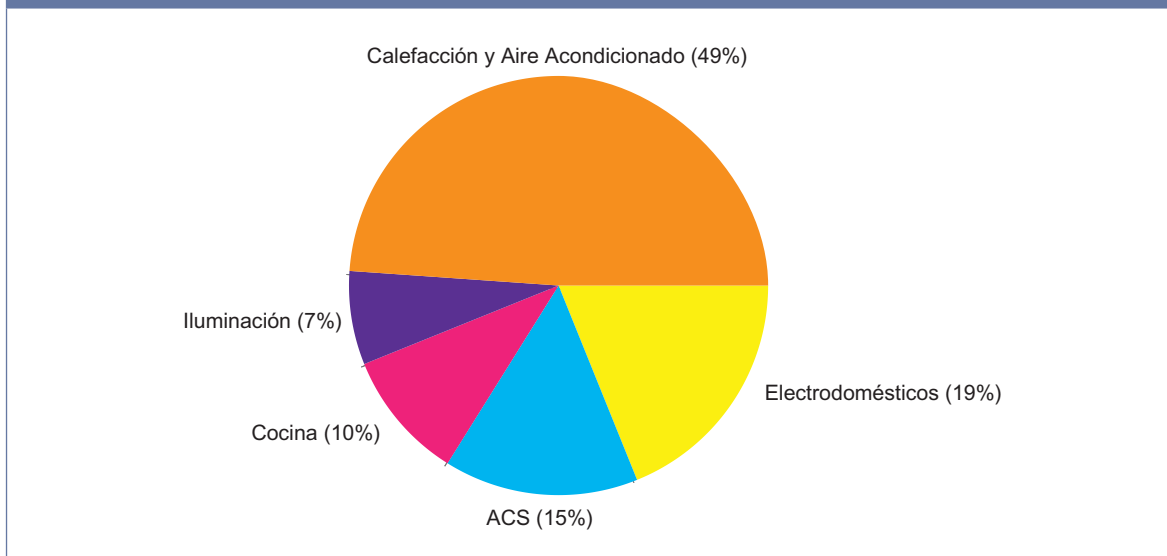
El Código Técnico de la Edificación (CTE) responde a algunas de las necesidades anteriormente descritas. Su entrada en vigor se produjo a los 6 meses de su publicación en el BOE. Fue aprobado el 17 de Marzo y publicado en el BOE el 27/03/2006.

El CTE incluye el Documento Básico de Habitabilidad y Energía (HE), que hace referencia al ahorro energético en la edificación. Establece las reglas y los procedimientos que permitirán cumplir las exigencias básicas de ahorro energético, así como establecer una metodología de cálculo para comprobar si se cumplen los requisitos de limitación de la demanda energética (descritos en el mismo documento).

2.5. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO DOMÉSTICO

Ante la creciente preocupación por el medio ambiente, en muchos países se realizan esfuerzos por reducir el gasto energético que se produce en los hogares, que se estima en un 30% del total del consumo energético. Dentro de este consumo, el principal uso final es el acondicionamiento térmico del hogar, calefacción y aire acondicionado representan casi la mitad del gasto energético en un hogar medio. En cuanto al gasto eléctrico, el principal consumo corresponde a los electrodomésticos, mientras que la iluminación representa el 7% del consumo global. En la figura 5 se representan los pesos de cada tipo de consumo dentro del hogar.

FIGURA 5. Reparto del consumo domestico.



2.5.1. Instalaciones térmicas

En las instalaciones térmicas domésticas, las actuaciones para la mejora de la eficiencia energética tienen dos vertientes: una es la actuación sobre la demanda (mejora de la envolvente, regulación y control de la temperatura,...) y la otra es la optimización del rendimiento de la instalación. A continuación se presentan las principales medidas en ambas vertientes para la reducción en el gasto energético.

Una mejora importante a la hora de reducir la demanda energética de calefacción y aire acondicionado, consiste en la *implantación de un buen sistema de control y regulación de la instalación*, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona de edificio.

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

Los sistemas de gestión centralizada permiten un control de la temperatura en función de que la sala se encuentre desocupada, reservada u ocupada. De este modo, el sistema permite controlar los parámetros de temperatura y humedad, que son los que influyen en la sensación de confort. Por cada grado centígrado que disminuye la temperatura ambiental, el consumo energético disminuye en un 5-7 % aproximadamente por lo que se consiguen importantes ahorros con el uso de este control.

También es conveniente que la instalación vaya provista de un *sistema de free-cooling*, para poder aprovechar, de forma gratuita, la capacidad de refrigeración del aire exterior para refrigerar la vivienda cuando las condiciones así lo permitan.

En cuanto a equipos para estas instalaciones hay que destacar las bombas de calor. Estos sistemas son reversibles, ya que pueden producir frío o calor, a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la de la habitación a calentar o enfriar, utilizando para ello una cantidad de energía comparativamente pequeña.

El rendimiento de las bombas de calor (COP) es del orden de entre 1,5 y 4, rendimiento que está muy por encima de los valores típicos de una caldera de combustible, por lo que estos equipos representan una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción de calor, dependiendo del combustible utilizado.

Las calderas de agua caliente son el sistema más utilizado en el ámbito doméstico para la calefacción. El primer paso para obtener un buen rendimiento en estos sistemas es un buen dimensionamiento de los mismos, adecuando la potencia a la demanda real. Otro paso imprescindible para alcanzar niveles óptimos de rendimiento, es el uso de un sistema de control adecuado para evitar pérdidas de calor

excesivas cuando la caldera esta en posición de espera así como la revisión y mantenimiento periódica de la caldera para mantenerla en un régimen adecuado de funcionamiento.

Otra posible medida para la reducción del consumo energético es el *uso de calderas más eficientes*. Las calderas convencionales trabajan con temperaturas de agua caliente entre 70 y 95°C, mientras que el retorno se realiza a 55°C aproximadamente en condiciones normales de funcionamiento. Esto supone que no se aprovecha al máximo todo el calor que transporta el fluido caloportador y se aumentan las pérdidas.

Existen *dos tecnologías de calderas* como son: las de *baja temperatura*, y las de *condensación* que varían sus condiciones de funcionamiento para conseguir mejores rendimientos:

- Una caldera de baja temperatura esta diseñada para trabajar con agua a temperaturas menores de 40°C. Por ello, las perdidas en estos sistemas son mucho menores durante la distribución. Por el contrario necesitan mayores superficies de intercambio por lo que se suelen utilizar con suelo radiante y por ello requieren de una mayor inversión.
- Las calderas de condensación están diseñadas para recuperar más calor del combustible que en una caldera convencional, y en particular, se recupera procedente de la condensación del vapor de agua producido durante la combustión. El principal escollo en la implantación de estas tecnologías es el aumento de la inversión, tanto en la caldera como en el suelo radiante.

Por ultimo, a medida que van extendiéndose las redes de distribución del gas natural, este combustible va adquiriendo una mayor implantación. El *uso del gas natural* aporta claras ventajas energéticas, económicas y a nivel medioambiental sobre otros combustibles ampliamente utilizados como son los GLPs y el gasoil. El gas natural aumenta el rendimiento energético de las calderas, tiene un menor coste, requieren un menor mantenimiento de la instalación y es un combustible mas limpio, eliminándose las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), y reduciendo las de dióxido de carbono (CO₂).

2.5.2. Electrodomésticos

Las medidas de eficiencia energética en el uso de electrodomésticos están ampliamente difundidas, a continuación se expone un resumen de las más importantes.

TABLA 2. Calificación energética de electrodomésticos.		
Clase energética	Consumo energético	Calificación
A++	<30%	Consumo de energía muy bajo
A+	30-42%	
A	42-55%	Consumo de energía bajo
B	55-75%	
C	75-90%	
D	90-100%	Consumo de energía medio
E	100-110%	
F	110-125%	Consumo de energía alto
G	>125%	

En la elección de electrodoméstico debemos tener en cuenta la clasificación energética de los mismos, mediante esta clasificación, se pueden comparar electrodomésticos del mismo tipo. Así, si se elige una lavadora de clase A, se consumirá menos de la mitad que otra de clase E, lo que supondrá un ahorro considerable a lo largo de toda la vida útil de la misma. En resumen, de forma general, hay que considerar lo siguiente:

- Al comprar un electrodoméstico se debe tener en cuenta su etiqueta energética. En ella se indican diferentes características: el grado de eficiencia energética, el nivel de ruido, el consumo de agua. La escala es de 7 letras de la A a la G siendo la A la que indica máxima eficiencia. Aunque el costo inicial de los más eficientes sea mayor, es una inversión que se amortiza a medio plazo.
- Desconectar los aparatos totalmente cuando no se usen, evitando que funcionen en modo stand-by.

- Utilizarlos preferentemente de noche, cuando la demanda de energía es más baja.

Los frigoríficos suelen ser el único electrodoméstico que permanece siempre encendido. Los que tienen etiqueta de calificación energética A+ generan, a lo largo de su vida útil, un ahorro de más de 900 euros. Las rejillas de atrás deben de estar siempre limpias, las puertas del congelador deben permanecer abiertas el menor tiempo posible y habremos de cerciorarnos de que estén bien cerradas. Tampoco debemos introducir en su interior alimentos calientes y, debemos descongelarlos con regularidad.

Las lavadoras de bajo consumo energético ahorran entre un 45% y un 70%. Conviene utilizarlas a plena carga y lavar en frío o a bajas temperaturas, ya que el 90% de la electricidad que consume es para calentar el agua. Es el aparato que más consume energía en los hogares después del frigorífico, pero suele tener una mayor potencia que éste y, como consecuencia, un mayor consumo en el momento de su utilización.

Después del lavado, muchas personas utilizan secadoras; éstas gastan también mucha energía eléctrica en su proceso, por lo que para reducir energía a la hora de secar la ropa, basta con que la tendamos al sol.

Cocinar es una actividad diaria y cotidiana y en ella es fundamental utilizar el calor y por tanto la energía para la transformación de los alimentos. Respecto a las cocinas, es conveniente que los fuegos no sobrepasen el diámetro de las cacerolas, tapando éstas y las sartenes, utilizando la menor cantidad de agua posible para ahorrarse hasta un 20% de energía. Además se debe aprovechar el calor residual para finalizar la cocción. Se utilizan como energías para cocinar el gas o la electricidad. En esta última, las vitrocerámicas tienen una potencia que se transforma en un alto consumo de energía. Conviene habituarse a la utilización de la olla exprés, ya que es la manera más eficiente, desde el punto de vista energético, de cocinar.

El agua es el bien que más hay que cuidar en nuestro consumo diario de energía, ya que el empleo de la caliente de uso sanitario supone el mayor gasto después de las calefacciones. Debemos regular los calentadores de agua-termos de forma adecuada, situando el termostato entre 55 y 60°C, así evitaremos calentar primero el agua para volver a enfriarla mezclándola con agua fría. Es conveniente instalar grifos monomando con termostato y boquillas para atomizar el agua, y cerrarlos siempre bien para evitar que goteen.

El lavavajillas debemos utilizarlo poniendo un programa económico, con lo que ahorraremos hasta el 50%, y ponerlo en marcha sólo cuando esté lleno, evitando, además, aclarar los platos antes de ponerlos en el lavaplatos

2.5.3. Iluminación interior

En la iluminación interior se deben seguir las mismas medidas que en el alumbrado público, pudiendo actuar sobre los elementos de maniobra, los elementos de control de las luminarias y sobre la incorporación de luminarias más eficientes. El mantenimiento de las lámparas tiene menor protagonismo cuando hablamos del sector doméstico ya que por razones económicas se aprovecha toda la vida de la luminaria sin tener en cuenta su pérdida de prestaciones.

Las *medidas más destacables, para una mejor eficiencia energética, en las instalaciones de iluminación doméstica* son las siguientes:

- Incorporación de balastos electrónicos. Al sustituir el antiguo equipo auxiliar por balastos electrónicos en las lámparas fluorescentes se consiguen ahorros del 30%.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de diámetro inferior. Esta medida consiste en sustituir las lámparas fluorescentes de diámetro 38mm por las equivalentes de diámetro 26mm, consiguiendo ahorros del 10%.
- Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo. Las lámparas de bajo consumo ahorran un 80% en comparación con las lámparas incandescentes, con la ventaja de que utilizan el mismo casquillo, por lo que el cambio es automático.
- Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio de alta presión. Los patios interiores o el alumbrado exterior de los edificios suelen contar con lámparas de vapor de mercurio. El cambio a lámparas de vapor de sodio puede reportar ahorros entorno al 40%.

2.5.4. Instalaciones de servicios comunes

Generalmente el consumo energético de las comunidades de propietarios se centra principalmente en la calefacción comunitaria, la iluminación tanto interior como exterior y el funcionamiento de los ascensores.

Las instalaciones de los ascensores para viviendas, más comunes y que todavía se siguen comercializando, tienen un sistema de engranajes llamado reductor. El reductor se hace necesario por el gran tamaño que deben tener las poleas para albergar los cables de acero que soportan el ascensor y para que, a igualdad de potencia, sea posible cambiar la alta velocidad y el bajo par en el eje rápido por la menor velocidad y mayor par requeridos en el eje de salida. Es por ello por lo que estos dispositivos son de gran tamaño, tienen una eficiencia energética baja debido a las pérdidas que se producen en los engranajes, y son susceptibles de generar ruidos por la fricción entre los elementos metálicos.

Los ascensores de última generación son eléctricos de tracción directa y la velocidad y el par se regulan cambiando la tensión y la frecuencia de alimentación mediante un variador de frecuencia, por lo que no es necesario el uso de un reductor como en el caso anterior. En estos ascensores también se han sustituido los tradicionales cables de acero para la tracción, por cintas planas de alta resistencia. Estas cintas son muy flexibles, por lo que se ha reducido drásticamente el tamaño de las poleas de tracción y los engranajes que eran los responsables de la mayor parte de las pérdidas mecánicas del conjunto.

2.5.5. Consumo responsable

A todas las medidas anteriormente expuestas se debe añadir la necesidad de un uso responsable y adecuado al servicio que se pretende de la energía disponible.

2.6. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL

Las principales actuaciones en el ámbito empresarial industrial en materia de eficiencia energética actualmente, derivan principalmente en dos vertientes, los sistemas de cogeneración y la implantación de un plan de mantenimiento adecuado al proceso o servicio realizado. La cogeneración es la producción conjunta, en proceso secuencial, de electricidad (o energía mecánica) y de calor útil. La cogeneración es factible en aquellos procesos térmicos donde, mediante este sistema sea factible aumentar el rendimiento global con la generación añadida de energía eléctrica. Por otra parte el plan de mantenimiento necesario representa una opción para la mejora del funcionamiento de cualquier tipo de instalación, tanto del punto de vista económico como energético.

2.6.1. Eficiencia energética en los procesos industriales

Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, como son instalaciones térmicas, mecánicas y elementos consumidores de energía eléctrica. Algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su predisposición al mantenimiento, diseño sin mantenimiento, etc. Algunas de las estrategias de mantenimiento conocidas son:

- a) Mantenimiento Correctivo.
- b) Mantenimiento Preventivo.
- c) Mantenimiento Predictivo.
- d) Mantenimiento Proactivo.

En la práctica, normalmente coexisten varias de ellas, dependiendo de la política en esta materia, la organización del mantenimiento y la capacidad del personal y de los talleres, la intensidad de empleo de los bienes, el coste del servicio y las posibilidades de aplicación. No obstante, los dos primeros son los que habitualmente se utilizan en el mantenimiento en alumbrado público, aunque hay que señalar que la tendencia del mantenimiento va más en la línea de los últimos citados y de ahí su inclusión.

a) El Mantenimiento Correctivo

Es aquel en el cual se interviene una vez se ha producido el fallo o el paro súbito de la instalación. Sólo en ese momento se decide realizar la reparación o reemplazo con el fin de reponer el servicio, aunque no quede eliminado el origen del fallo. Dentro de este tipo de mantenimiento se pueden contemplar dos tipos de enfoques. Ambos tipos actúan sobre hechos ciertos, por lo que el mantenimiento consistirá en reparar el fallo:

- *De emergencia* (paliativo o no programado): la actuación se hará de forma inmediata una vez se ha originado el fallo, no admitiendo demoras, y tratando de resolver la incidencia y restablecer el servicio a la mayor brevedad posible
- *Programado*: las actuaciones pueden ser programadas con cierto margen de tiempo en función de aspectos como la urgencia del fallo o la disponibilidad de recursos.

b) El Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de los fallos. Consiste en programar revisiones de los equipos, basándose generalmente, en las horas de funcionamiento y apoyándose en el conocimiento de las instalaciones en función de la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas.

Se confecciona un plan de mantenimiento para cada tipo de instalación, donde se realizarán las acciones necesarias. Se puede distinguir entre:

- b.1. Sistemático: se efectúa según una escala establecida a partir de un número predeterminado de unidad de uso (ejemplo; horas de funcionamiento).
- b.2. Condicional (o mantenimiento predictivo): que se traduce por intervenciones de arreglo sobre puntos concretos al superar un límite establecido de degradación.
- b.3. De previsión: intervenciones de puesta en estado, para paliar una avería grave o retrasarla.

El conocimiento de la vida útil del bien y sus componentes es lo que nos facilita encarar el mantenimiento del tipo preventivo. Para los casos en que no se dispone de información sobre el histórico o sobre la vida útil de nuestra instalación, la revisión periódica y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, nos permiten actuar antes de que se produzcan muchos de los fallos. Por lo tanto, este mantenimiento consiste en intervenciones periódicas, programadas con el objeto principal de inspeccionar, reparar y/o reemplazar componentes para disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante, éstos no siempre se eliminan totalmente.

El mantenimiento preventivo, genera nuevos costes, pero también se reducen aquellos relacionados con la reparación, que disminuyen en cantidad y complejidad.

c) El Mantenimiento Predictivo

Se define como el control del estado de funcionamiento de las instalaciones en servicio efectuado con instrumental de medición, para prevenir fallos o detectar cambios en sus condiciones físicas que requieran intervención. Este tipo de mantenimiento se basa en predecir los fallos antes de que se produzcan, adelantándose al fallo o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas y dar así tiempo a corregir los perjuicios al servicio. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.

Se trata de un mantenimiento para prevenir fallos, pero no a través de una programación rígida de acciones como en el mantenimiento preventivo. Aquí lo que se programa y cumple con obligación son las inspecciones, que pueden ser de dos tipos:

- c.1. *Monitoreo discreto*, en el cual las inspecciones se realizan con cierta periodicidad, de forma programada
- c.2. *Monitoreo continuo*. Se ejerce de forma constante, con aparatos instalados en los cuadros de mando. Tiene la ventaja de indicar la ejecución de la acción correctora lo más cerca posible al fin de su vida útil.

La mayoría de los fallos se producen lentamente y solamente en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, indicios que pueden advertirse de forma sencilla. En otros casos, es posible advertir la tendencia a entrar en fallo de un bien, mediante el monitoreo de condición, es decir, mediante la lección, medición y seguimiento de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcio-

namiento del bien en análisis. En otras palabras, con este método se trata de acompañar o seguir la evolución de los parámetros que dan lugar a los fallos futuros.

d) Mantenimiento Proactivo

Con esta estrategia de mantenimiento se pretende maximizar la vida útil operativa de las instalaciones y sus componentes, identificando y corrigiendo las causas que normalmente originan los fallos. Por ejemplo:

- d.1. Asegurando que las instalaciones funcionan bajo las condiciones de diseño.
- d.2. Comprobando que sus componentes son instalados correctamente.

Con esto, se puede asegurar una vida útil operativa más extendida y con menos fallos, que en otras instalaciones que no utilicen este sistema.

2.6.2. Instalaciones térmicas en la industria y los servicios

La cogeneración normalmente se elabora a partir de la demanda necesaria para un proceso térmico y se encarga de aprovechar la energía térmica sobrante en el mismo para la producción de energía eléctrica. La cogeneración ha estado tradicionalmente asociada a grandes procesos térmicos en grandes plantas industriales, como por ejemplo plantas papeleras, pero recientemente con el desarrollo de equipos más compactos como microturbinas o motores alternativos de combustión interna específicos, se ha podido aplicar a pequeñas instalaciones industriales, district heating e incluso a instalaciones domésticas. Existe incluso la posibilidad de realizar trigeneración (electricidad, calor útil y frío). Las tecnologías disponibles para realizar cogeneración son las siguientes:

- Turbina de vapor
- Turbina de gas
- Motores alternativos de combustión interna (MAICs)

La elección de la tecnología depende principalmente del proceso térmico realizado, de la demanda térmica total y del combustible disponible.

3. POLÍTICAS MUNICIPALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

3.1. MOVILIDAD URBANA

El sector transporte, además, de determinar directamente la calidad de vida y el desarrollo de las ciudades, es uno de los mayores consumidores de energía. Esto hace del transporte una variable de gran importancia para el desarrollo de la sociedad que se desea.

El transporte por carretera es el más ampliamente utilizado para transporte tanto de viajeros como de mercancías. Así mismo, el automóvil privado se muestra como el medio más utilizado para el transporte urbano de viajeros. Los motores actuales son muy ineficientes, tanto los MEC (Motores de Encendido por Compresión) como los MEP (Motores de Encendido Provocado). Más del 60% de la energía procedente de la combustión se pierde en forma de calor por lo gases de escape y el radiador. Si además se tienen en cuenta las pérdidas mecánicas la energía final que acciona las ruedas apenas alcanza el 20%.

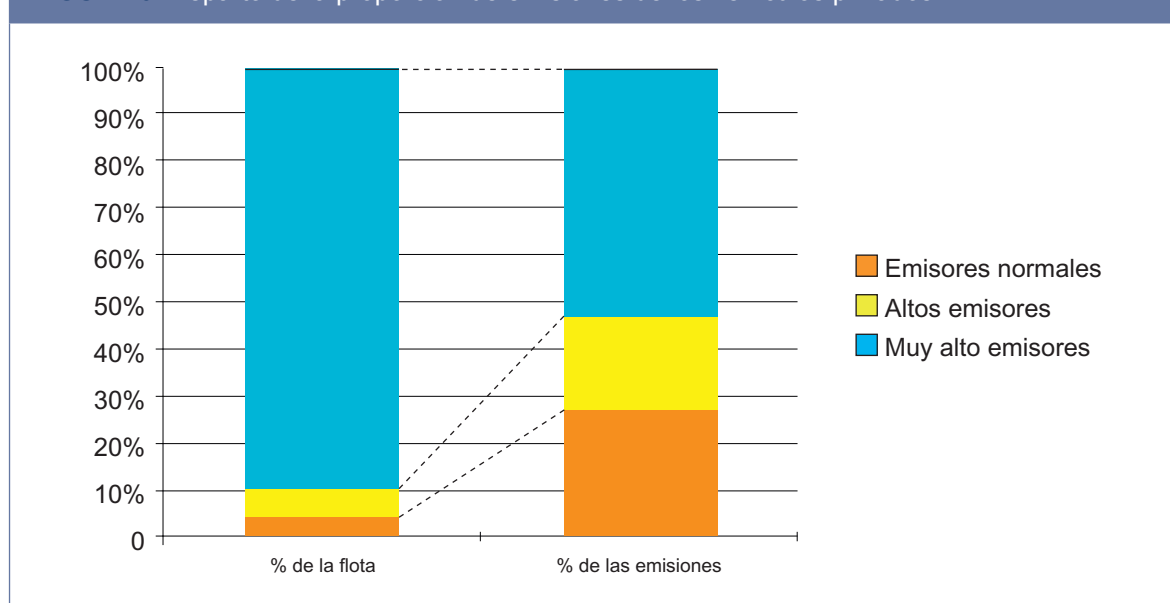
Por todo esto es importante realizar un uso lo más adecuado a las características del recorrido para optimizar el consumo. A continuación se presentan consejos de conducción eficiente:

- a) Arrancar el motor sin pisar el acelerador;
 - 1) Iniciar la marcha inmediatamente después - gasolina
 - 2) Esperar unos segundos antes de comenzar la marcha - diesel
- b) Cambiar a la 2ª marcha a los 2 segundos o 6 metros aproximadamente.
- c) Progresión en las marchas: Intervalo de revoluciones de cambio:
 - 1) Entre 2.000 y 2.500 rpm - gasolina
 - 2) Entre 1.500 y 2.000 rpm - diesel
- d) Mayor utilización de las marchas largas (4ª y 5ª marchas).
 - 1) Es mejor ir en marchas más largas con el acelerador pisado en mayor medida que en marchas más cortas con el acelerador menos pisado
- e) Utilización de “saltos de marchas” en la progresión creciente de marchas:
 - 1) 2ª a 4ª (poca velocidad media del tráfico vial)
 - 2) 3ª a 5ª (elevada velocidad media del tráfico vial)
- f) Acelerar de forma ágil, inmediatamente después de realizar el cambio de marchas, pero sin llegar a pisar a fondo (50 –70 %)
- g) Circular en la marcha más larga que permitan las condiciones de la vía y del tráfico, a bajas revoluciones (entre aprox. 1500 y 2500 rpm)
- h) Mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible (buscar la fluidez evitando realizar frenazos y acelerones innecesarios (aumento de consumo y del estrés)
- i) Moderar la velocidad en la 5ª marcha (a mayor velocidad el consumo crece al cuadrado de la velocidad)
- j) Levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo por inercia con la marcha engranada en ese instante

- k) Frenar de forma suave y anticipativa con el pedal de freno
- l) Reducir de marcha lo más tarde posible y por debajo de unas 1500 revoluciones ya circulando a más de 1500 rpm (20 km/h) con una marcha engranada y sin pisar el pedal acelerador, el consumo de carburante es nulo.
- m) Detenciones:
 - 1) Siempre que sea posible, detener el coche sin reducir previamente de marcha
 - 2) Alargando el proceso de la detención en el tiempo:
 - i. Se favorece la anticipación
 - ii. Se da tiempo a que abran los semáforos o se resuelva la congestión
 - iii. Se reduce el tiempo de espera consumiendo en ralentí
 - 3) Para las paradas prolongadas (superiores a 60 seg), es recomendable apagar el motor
- n) Actitud anticipativa: Anticipación y previsión, claves para la ejecución de la Conducción Eficiente.
 - 1) Levantar el pie del pedal acelerador y dejar rodar por inercia con marcha engranada ante cualquier obstáculo en la circulación
 - 2) Prever el comportamiento del vehículo y de los conductores circundantes
 - 3) Mantener una holgada distancia de seguridad
 - 4) Conservar un amplio campo de visión (3 coches por delante)
 - 5) Buscar carriles adecuados para mantener la fluidez en la circulación
 - 6) En situaciones comprometidas o apuradas, las premisas de la conducción eficiente pasan a un segundo plano, en aras de la seguridad

Si tenemos en cuenta lo anteriormente expuesto y que en el parque automovilístico existe una pequeña cantidad de vehículos obsoletos obtenemos lo expuesto en la figura 6, la pequeña cantidad (10%) de vehículos altos emisores supone casi la mitad de las emisiones asociadas al total de la flota.

FIGURA 6. Reparto de la proporción de emisiones de los vehículos privados.



Por esto se hace aconsejable la renovación total del parque de automóviles, eliminando así esta pequeña cantidad de automóviles antiguos y altos emisores de contaminación.

3.1.1. Transporte público

Las medidas propuestas en el sector transporte son las siguientes:

- Información de medidas de ahorro y formación a conductores.
- Realización de campañas continuadas de uso del transporte público.
- Apoyo a la mejora del servicio al usuario del transporte público (frecuencias, información en tiempo real, etc.).
- Potenciar la penetración de los biocombustibles y otras energías como el hidrogeno y la electricidad para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

De todas estas medidas, las tres últimas implican al transporte público como un elemento para la mejora de la eficiencia energética en el transporte de personas. La difusión de su uso y la mejora del servicio conllevan un descenso en la utilización del vehículo privado y por lo tanto una disminución de emisiones

Paralelamente a la implantación de nuevas fuentes de energía, el sector del transporte avanza en su camino de diversificación energética, optimización de los motores y modificaciones en el diseño, y materiales utilizados con el fin de mejorar la eficiencia energética de los vehículos según la Directiva Europea 1999/94CE y reducir los efectos que el aumento de la movilidad tendrá sobre el medio ambiente.

3.1.2. Movilidad peatonal y ciclista

En la movilidad se tiende hacia un modelo más amable, sostenible y seguro. Para ello, además de favorecer la intermodalidad y de actuar sobre itinerarios peatonales y transporte público, se están llevando a cabo distintas medidas tendentes a fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte, así como otras soluciones de movilidad sostenible. La ejecución de las infraestructuras ciclistas necesarias en las vías principales, como avenidas y calle anchas, y la pacificación del tráfico en las vías secundarias, son una muestra de dichas medidas cuyo fin último es que los ciclistas puedan desplazarse por la ciudad sin riesgos y sin necesidad de invadir el espacio del peatón o la calzada.

La incentivación de los desplazamientos peatonales y ciclistas, para su conversión en práctica habitual en cuanto a formas de movilidad sostenible prioritarias, es uno de los objetivos hacia la sostenibilidad en la movilidad de personas. Ese es precisamente uno de los objetivos fundamentales perseguidos por las propuestas planteadas en lo concerniente tanto a la mezcla de usos residenciales, actividades económicas y dotaciones, como a su intensidad y localización. Y en ese contexto se plantean estos otros objetivos más específicos, en la mayoría de ciudades:

- La configuración de una red peatonal general y una red ciclista tanto de conexión entre barrios como a la escala propia de cada barrio.
- La integración en dicha red de otros itinerarios de diverso carácter lúdico como los de las fachadas marítima y fluvial en los municipios costeros.
- La permeabilización de las barreras topográficas mediante alternativas de elevación de carácter mecánico, de las barreras naturales como los ríos mediante la ejecución de puentes y pasarelas, y de las barreras generadas por las grandes infraestructuras de transporte, mediante la creación o mejora de los pasos correspondientes.
- La inclusión en la red de los grandes parques municipales, mediante la ordenación de itinerarios peatonales continuos.
- La integración de las redes locales como añadido de las redes municipales.

En lo referente concretamente al uso de la bicicleta, se puede apuntar a otro tipo de cuestiones para incentivar la correspondiente reflexión en torno a las mismas, y a su consideración con ocasión de la futura adopción de las consiguientes decisiones.

Todas ellas están relacionadas con la disposición de una red ciclista que resulte competitiva con otros medios de transporte dentro de la ciudad, sin embargo, ello requiere tener presentes de forma complementaria extremos diversos como los que se indican a continuación, de no fácil compaginación en algunos casos:

- a) La conveniencia de disponer de itinerarios y diseños de trazado en los que poder circular a una velocidad adecuada.

- b) La conveniencia de volver a definir los criterios de compatibilización o no del uso de la bicicleta con el peatón, dando respuesta a los problemas que ya se están manifestando, especialmente en determinados puntos de la ciudad.
- c) El estudio de soluciones que, en unos u otros tramos, puedan hacer compatible la bicicleta con el automóvil, en particular en los tramos en los que deba limitarse la velocidad de éste, etc.

3.2. REGULACIONES SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

Se requiere un sector de la construcción energéticamente menos intensivo que ofrezca edificios energéticamente eficientes. Este sector tiene una doble importancia: por un lado es un sector que tiene unos altos requerimientos energéticos, y por el otro, los edificios que construye tienen unas necesidades energéticas u otras dependiendo de cómo se lleven a cabo. Estos conceptos están desarrollados por el CTE, el RITE y la certificación energética tal y como se describe en los apartados 2.4. y 3.4.2.

3.3. REGULACIÓN EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL

3.3.1. Fomento de la eficiencia energética

Entre las principales medidas adoptadas por las Agencias de la Energía y que se encuentran dentro de los planes para incentivar el Ahorro y la Eficiencia Energética en el ámbito empresarial, se encuentran las siguientes:

- Monitorización y control de procesos.
- Utilización de variadores de velocidad en motores eléctricos.
- Sistemas de recuperación de calor de condensación.
- Desarrollo e implantación de sistemas integrados de gestión energética y de mantenimiento.
- Mejora de la eficiencia energética en compresores de aire.
- Mejora de la eficiencia energética en calderas, hornos y secaderos.
- Potenciación de instalaciones de cogeneración.
- Mejora del aislamiento térmico en las redes de distribución de fluidos térmicos.

3.3.2. Certificación energética

La certificación energética de los edificios es un requisito legal que a partir de 2007, a través del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, tienen que cumplir todos los edificios nuevos, y que durante el primer semestre de 2011 también afectará a los edificios existentes. Casi el 30 % del consumo de energía primaria es debido a los edificios, y por ello las normativas europeas, como la Directiva 2002/91/CE, han intentado incidir sobre el consumo energético de las construcciones, en este caso creando una herramienta similar a la ya empleada en el caso de los electrodomésticos.

El objetivo de la certificación de los edificios es la de incentivar a los promotores a construir edificios más eficientes y animar a la rehabilitación de edificios para que consuman menos energía. Esto se consigue debido a que, en primer lugar, una promoción con una calificación más eficiente tendría una mejor imagen, y se sumaría otro argumento para su venta y, en segundo lugar, la existencia de un etiquetaje facilitaría que el consumo de energía se convierta en un criterio añadido de compra por parte del consumidor.

4. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ÁMBITO LOCAL

4.1. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La energía solar puede ser utilizada en edificios de varios modos. A menudo distinguimos entre dos modos principales de aprovechamiento de la energía solar. La primera es mediante un aprovechamiento pasivo por la transmisión de la radiación a través de las ventanas, de manera que el calor que la radiación transmite por las ventanas pueda contribuir a la calefacción del espacio interior, y reducir así la necesidad de gasto eléctrico para la iluminación. Como segundo modo se usan sistemas activos solares sobre el edificio, compuestos de colectores para producir calor y reducir la necesidad en el edificio del suministro de energía no renovable. Los beneficios solares de su utilización pasiva pueden causar una demanda de calefacción y de iluminación reducida, pero también temperaturas excesivas en el interior y un aumento de la demanda de enfriamiento. Las ventanas son usadas en la mayor parte de edificios, y a menudo están bien integradas en la envolvente del edificio. Los dispositivos que protegen de la radiación directa del sol son ampliamente conocidos, y son usados con frecuencia cuando este aporte pasivo genera inconvenientes.

Con un buen diseño, una planificación cuidadosa, y sentido común, un edificio puede ser diseñado para ser cómodo para las personas que viven o trabajan en él, bajo casi cualquier clima y usando la luz natural, una protección del sol directo, ventilación y todo esto junto con materiales convenientes, de masa térmica y aislamiento adecuado. Los diseños de los dispositivos pasivos solares en los edificios, la orientación de los mismos, el aprovechamiento de la brisa natural, y la protección del sol generada por los edificios o árboles cercanos pueden acarrear problemas clave que implican las regulaciones de planificación de una ciudad. Existen edificios de apartamentos, edificios comerciales y viviendas que no pueden ser fácilmente modificadas para mejorar el aporte solar en climas fríos o reducirlo en climas calidos, por lo que conviene que los edificios de nueva construcción sean diseñados siguiendo un conjunto de factores, entre los que cabe destacar:

- a. El diseño arquitectónico, en cuanto al aprovechamiento solar, es por lo general un proceso iterativo, incluyendo:
 - Realización de un análisis de la situación con respecto a sombras durante los días más cortos y más largos.
 - Orientación del edificio más adecuado dentro de las posibilidades contempladas por el plan urbanístico.
 - Consideración de las ventanas y sus posiciones basadas en la radiación solar entre las 9 de la mañana y las 3 de la tarde para obtener calentamiento o enfriamiento, según convenga.
 - Desarrollo de un edificio convenientemente diseñado con el espacio interior en correspondencia con el beneficio solar y el uso del mismo.
 - Cálculo del aislamiento (valores de K de aislamiento para paredes, zonas acristaladas, techos y suelos).

- Evaluación del calor absorbido o perdido por el edificio a lo largo del año.
 - Intentar mejorar el diseño en una manera rentable en edificios existentes.
- b. Las bombas de calor de aire-aire actualmente son soluciones extensamente aceptadas como sistema de calefacción rentable y como sistemas de climatización para edificios, y además sus gastos han disminuido recientemente debido a su fabricación en serie. Los mejores diseños son más silenciosos y tienen un coeficiente de operación más alto, por lo tanto alcanzan los mismos resultados con menores consumos. Aunque la climatización realizada por estos sistemas se consigue con una parte proveniente de fuentes renovables, por lo general, se consideran como dispositivos tendentes a lograr la eficiencia energética, ya que reducen el consumo eléctrico o la demanda de gas del edificio, en comparación con un sistema tradicional de climatización, alcanzando reducciones en el consumo de hasta el 50 %.
- c. El uso de colectores solares o bombas de calor de aire-agua para la producción de ACS es una fuente viable para reducir el consumo de gas o de electricidad entre 50 y un 70 %, dependiendo de la latitud, así como del comportamiento de los usuarios en el uso del ACS. Según el diseño y dimensionamiento de la instalación, el consumo del ACS por la tarde será de origen solar, mientras que un sistema de respaldo de gas natural o eléctrico instalado será el encargado de incrementar la temperatura a lo largo de la noche, lo que impide que el sistema solar haga una contribución significativa durante estas horas. La mayor parte de los sistemas son instalados sobre viviendas, pero hoteles, gimnasios y pequeños negocios también pueden beneficiarse de su uso.

Al final de 2007, según la IEA (International Energy Agency), la capacidad global instalada solar termal era casi 150 gigawatios con más de 200 Mm² de área de colectores (incluyendo alrededor del 10 % de sistemas usados para piscinas, calentamiento de aire y secaderos agrícolas). Los colectores de tubo de vacío tienden a tener un mejor funcionamiento que los colectores planos y por lo tanto requieren un área menor para una misma energía producida. Además, la temperatura de salida es superior, lo que lo hace adecuado para su utilización en otras aplicaciones.

Las condiciones climáticas de la región y la posibilidad de heladas deben también tenerse en cuenta para la selección del sistema adecuado. Adicionalmente requieren un sistema de respaldo de gas o eléctrico, de forma que se asegure la disponibilidad del ACS en cualquier momento. La integración del sistema, incluyendo el depósito de agua caliente y los demás elementos auxiliares, en un nuevo diseño de edificio es, por lo general, más barato que la adecuación de un edificio ya existente, sobre todo si la orientación de la cubierta y el ángulo de inclinación de la misma no son los ideales, con respecto a la latitud del emplazamiento. Por otra parte, la integración de los colectores en el diseño de un edificio como un componente (como integración en una estructura de balcón, colectores con formas cilíndricas,...) gana interés entre los arquitectos ya que se pueden integrar dentro de componentes comunes en la edificación.

Adicionalmente, en algunos países, los códigos técnicos existen para asegurar que:

- a) Las instalaciones son ejecutadas para proporcionar una parte mínima de la exigencia normal anual de ACS.
- b) El depósito de acumulación representa alrededor de 1.5-2 veces el consumo diario.
- c) La proporción entre el volumen del depósito de acumulación y el área de colectores se calcula para dar un equilibrio entre el ahorro de energía y el ratio de recuperación de calor después del empleo del agua caliente.
- d) Los sistemas son analizados para asegurar que cumplen las normas exigidas.

En Europa, Viena se presenta como la ciudad con mayor área instalada con alrededor de 13000 m² de colectores solares en 2007. En el mismo año, otras ciudades como Barcelona y Lyon contaban con 4300 m² y 3500 m² respectivamente. Los sistemas combinados están también disponibles. Estos pueden calentar tanto el agua como el aire, aunque el coste total y los períodos de retorno de la inversión para una instalación con unas ciertas necesidades deben ser analizados con cuidado. Por último, los dispositivos híbridos que combinan conjuntamente la generación fotovoltaica con colectores de agua caliente se encuentran en desarrollo actualmente.

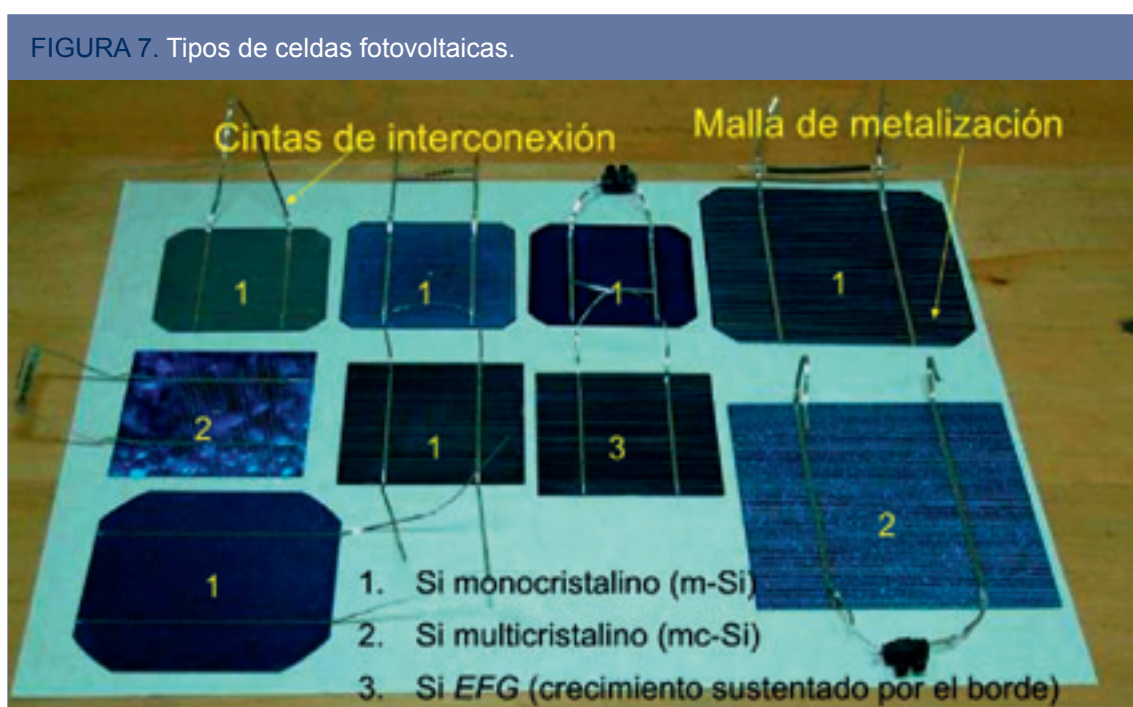
4.2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La integración de los paneles fotovoltaicos en tejados, fachadas de edificios y estructuras han presentado un desarrollo creciente en muchas ciudades, como por ejemplo Madrid, Sevilla, etc. Los

sistemas fotovoltaicos pueden ser usados virtualmente en cualquier lugar y los edificios ofrecen áreas amplias donde realizar la captura de la radiación solar para la producción de electricidad que puede ser usada en el propio edificio (sistema aislado) o inyectada en la red (sistema conectado a red).

Las instalaciones fotovoltaicas consisten en módulos solares anclados de forma externa sobre el edificio o mediante sistemas integrados en el diseño del edificio que remplazan parte de su envolvente. El desarrollo de elementos de cerramiento que incorporan células fotovoltaicas se ha incorporado a los materiales tradicionales, manteniéndose sus principales funciones. En instalaciones aisladas, esta tecnología puede ser competitiva con otros sistemas como grupos diesel. Aun así, se necesita un profundo desarrollo para reducir los costes de producción y mejorar su competitividad.

Dependiendo de las exigencias, en algunas áreas urbanas es posible económicamente realizar instalaciones con acondicionadores de aire alimentados con instalaciones fotovoltaicas, ya que los picos de producción fotovoltaica coinciden con los momentos en los que se requieren las necesidades de climatización. Otro empleo habitual de este tipo de instalaciones, normalmente con algún tipo de elementos de acumulación, se presenta en sistemas de iluminación exterior, parquímetros, iluminación publicitaria, señales de tráfico y usos de telecomunicación, confiriéndoles un carácter autónomo.



Las celdas solares fotovoltaicas varían en eficiencia, funcionamiento y precio, y su producción anual depende de los niveles locales de radiación. Las celdas amorfas de silicio son más baratas que las de silicio monocristalino, pero debido a su eficiencia más baja, comparándolas con celdas monocristalinas su producción es la mitad. Las celdas tipo film están comercialmente disponibles en muchos países y debido a su flexibilidad, adquieren muchos usos en la integración en edificios que los paneles no pueden realizar. Estas celdas son ligeras y más flexibles que las celdas convencionales, rígidas y voluminosas, pero menos eficientes y robustas.

Las barreras que existen a una mayor penetración en el mercado de la energía fotovoltaica varían con la posición y el uso, pero a menudo incluyen el coste de inversión inicial, el aumento del periodo de retorno, los costes de seguridad para evitar el robo de los elementos de la instalación, el acceso a red para la venta de la energía eléctrica de sobra, la falta de distribuidores e instaladores dispuestos a proporcionar un servicio en operación y mantener las garantías.

La administración local que planifica las regulaciones también limita la instalación de estos sistemas debido principalmente a la preservación arquitectónica, al ordenamiento urbanístico y a la saturación de la red. Hay también preocupaciones sobre la calidad y la estandarización, debido a que los fabricantes e instaladores son normalmente empresas pequeñas y de reciente creación. Las tarifas del RD

667/2007, las subvenciones y un marco regulador mejorado pueden servir como incentivo en aras de hacer frente a los gastos iniciales de instalación de este tipo de tecnologías fotovoltaicas, y ayudar a vencer las barreras descritas.

4.3. ENERGÍA MINI-EÓLICA

El recurso eólico local varía bastante con el terreno y los obstáculos naturales y físicos. Esto hecho es de extrema importancia en lugar con orografía compleja y una gran cantidad de obstáculos como son todo tipo de edificaciones. En una localidad se producen ciertos efectos caracterizados por las calles y los edificios. El efecto túnel generado en los espacios entre edificios y las zonas de remanso localizadas tras los mismos generan unos altos índices de turbulencia.

FIGURA 8. Aerogenerador Enercom E-126 de 6 MW.



En aquellos emplazamientos donde el terreno y velocidades de viento tienen medias anuales adecuadas, es donde es factible la instalación de aerogeneradores. Los aerogeneradores también pueden ser localizados en zona no urbana en las proximidades de una ciudad o localizado a cierta distancia de la costa cercana a una ciudad. Ambas opciones pueden conducir a la no aceptación debido al daño visual sobre el paisaje lo que conlleva una reticente aceptación pública.

Los datos de recurso de viento para una posición específica pueden ser obtenidos de estaciones cercanas meteorológicas, instalando anemómetros en el lugar, o para algunas localizaciones, por medio de bases de datos meteorológicas comerciales. Para obtener una estimación adecuada del recurso eólico es necesario tener una medida del mismo durante períodos largos, al menos un año, en el emplazamiento. Correlacionando los datos locales de estaciones meteorológicas también se podría proporcionar un análisis histórico del emplazamiento para obtener la pautas principales relativas a la distribución de velocidad de viento, velocidades de viento medias, velocidades de viento máximas, períodos de calma, espectro de turbulencia del viento y la dirección de viento predominante. Como regla general, dado que la potencia obtenida en una instalación eólica es función del cubo de la velocidad de viento, las inversiones hechas en aquellos emplazamientos con un buen recurso eólico (la velocidad de viento anual debe ser al menos de 7 m/s en la altura de buje) suelen ser las que a priori presentan una mejor rentabilidad y, por lo tanto, existe una mayor facilidad para conseguir apoyo financiero. En muchos países europeos, como España, Alemania y Dinamarca, existe una tarifa tipo REFIT para la incentivación de esta tipo de energía aunque en el caso de muchas instalaciones, esta tecnología es lo suficientemente competitiva para ir al mercado mayorista y seguir siendo rentable.

En la implantación de un parque eólico es necesario también tener en cuenta el coste de las líneas de transporte y distribución asociadas a la evacuación de la potencia generada por dicho parque. Los grandes parques eólicos se encuentran por norma general en zonas aisladas que en algunos casos son de difícil acceso y es necesario disponer de una infraestructura red adecuada. Este factor es también muy importante desde el punto de vista operativo del sistema.

Los pequeños sistemas eólicos o minieólicos (< 100 kW) por lo general son diseñados para proporcionar energía eléctrica en emplazamientos remotos. Los microaerogeneradores (< 2 kW) a menudo son usados en barcos o caravanas, pero también, cada vez más, se usan como alternativas a los sistemas de generación con origen no renovable. Los miniaerogeneradores pueden abastecer eléctricamente una vivienda y también pueden ser usadas en pequeñas instalaciones como los servicios comunes de un edificio y pequeños negocios. Su tamaño hace factible su instalación en zonas urbanas, aunque pocos son construidos a áreas densamente pobladas debido a cuestiones de ruido, efectos visuales sobre propiedades vecinas y limitaciones impuestas por la normativa en cuanto a la regulación de altura máximas. Existen muchos ejemplos de miniaerogeneradores independientes para escuelas, centros deportivos, parques empresariales y casas rurales, como ejemplo cabe destacar el Instituto de Enseñanza Secundaria García Bernalt de Salamanca. No existen pruebas para apoyar la preocupación, en ocasiones levantada sobre un efecto perjudicial que puede proporcionar una instalación minieólica sobre propiedades adyacentes o cercanas.

Por lo general, los miniaerogeneradores consisten en dos o tres palas de madera o material compuestas con una disposición en eje horizontal. El giro del rotor puede ser transmitido al eje del generador mediante una caja multiplicadora o aplicado directamente según el tipo de generador utilizado. La potencia eléctrica generada puede ser inyectada directamente en la red o usada en un sistema de almacenamiento o baterías. Las miniturbinas suelen generar en corriente alterna a una cierta frecuencia; esta puede ser convertida en corriente continua por un rectificador de manera que esta se pueda aplicar al sistema de almacenamiento. Finalmente, la corriente continua puede ser convertida a corriente alterna con características estándar (230V 50Hz en Europa) mediante un inversor para aplicaciones en AC o para exportación a la red.

Los miniaerogeneradores montados sobre edificios pueden dar problemas de vibración y ruido debido principalmente al efecto generado por la turbulencia. En zonas urbanas suele presentarse un viento con una alta turbulencia. Sobre emplazamientos en particular turbulentos sobre edificios se recomienda montar la turbina sobre torres más altas, al menos 10 metros por encima de la estructura, para disminuir la influencia de vientos turbulentos. Por otro lado, una turbulencia severa pueden reducir la vida útil de las palas de la turbina debido a la fatiga. Las torres proporcionan la altura extra necesaria para evitar las turbulencias y además se consigue una ventaja adicional ya que permiten acceder a velocidades de viento superiores según el perfil de viento. Los modelos actuales presentan una buena fiabilidad, los miniaerogeneradores están certificados y los fabricantes ofrecen garantías sobre componentes.

Existe una amplia gama de miniaerogeneradores en mercado con una producción total anual de alrededor de 50000 unidades, principalmente para instalaciones aisladas en viviendas, caravanas, barcos,... Las instalaciones minieólicas, por sus características ofrecen la posibilidad de realizar sistemas híbridos con energía solar fotovoltaica, aumentando la flexibilidad del conjunto cuando se encuentran aisladas de la red.

Las turbinas minieólicas están disponibles comercialmente, aunque el mercado no está plenamente desarrollado y hay pocas empresas que proporcionen la gama completa de servicios para el diseño, la instalación y el mantenimiento. Es difícil encontrar proveedores certificados con instaladores entrenados que mantengan garantías en los contratos de servicio. La mayoría de las turbinas en pequeña escala permanecen a un rango alrededor de 2000-6000 €/kW instalado, dando períodos de amortización de 15 años dependiendo de la velocidad del viento. En España, debido a que su tarifa REFIT es común con los grandes parques eólicos, no se ha producido un gran desarrollo de esta tecnología, si bien, sí se espera que en los próximos años se establezca una prima propia que haga que este tipo de instalaciones despegue. En este sentido, el establecimiento de una prima propia repercutirá en un mayor desarrollo técnico, una mejora en los métodos de instalación, la consecución de una fabricación en serie y un mayor despliegue en el mercado.

4.4. BIOGÁS

La biomasa sólida como combustible para uso térmico en zonas urbanas puede ser extraída de residuos sólidos urbanos (RSU), a partir de residuos agrícolas y residuos forestales, o a partir de la producción obtenida en cultivos energéticos. Los combustibles gaseosos producidos a partir de aguas residuales y de otros desechos orgánicos como los rellenos de seguridad, también pueden ser utilizados para usos térmicos. El gas obtenido o biogás, pese su composición, puede ser utilizado en MACIs (Motores Alternativos de Combustión Interna). Mientras, los biocarburos líquidos, obtenidos a partir del procesamiento de diversos tipos de biomasa, normalmente son reservados para el empleo en el sector del transporte debido a su densidad energética más alta y la compatibilidad con productos líquidos derivados del petróleo.

Los desechos orgánicos de una ciudad provienen principalmente de la industria alimenticia, basura orgánica, aguas residuales, embalaje, papel, textil, etc. Estos desechos típicamente pueden alcanzar alrededor de 1 t/persona/año en países desarrollados. El procesamiento de grandes volúmenes de estos residuos puede ser complicado. Tras la recolección de los mismos, estos pueden ser tratados y mezclados para diversos procesos: combustión de la fracción seca superflua (incineración) y digestión anaerobia de la fracción húmeda. Existen muchos ejemplos de proyectos para el aprovechamiento energético de RSU. Uno de ellos se ha desarrollado en la ciudad de Viena, donde existe una planta de procesamiento con una capacidad de 270000 t/año que proporcionará energía térmica para la red de pública de calefacción urbana.

El "landfill" o relleno de seguridad es una instalación donde los residuos especiales de origen urbano o industrial son dispuestos y almacenados bajo ciertas condiciones de control que eviten su contacto y migración en el ambiente, suelo, agua y atmósfera. Existe una gran cantidad de emplazamientos para el aprovechamiento del gas de los rellenos de seguridad. El concepto de recoger el gas de metano generado en los "landfills" a partir de la descomposición de los residuos y su utilización para la generación de energía fue desarrollado en la década de los 80. El gas puede ser quemado directamente para la generación de calor útil o usado en una instalación con MACI (Motor Alternativo de Combustión Interna) para generar electricidad. En el caso que se quiera canalizar el gas obtenido a través de un gasoducto, debe ser lavado para eliminar gases no combustibles y partículas de forma que alcance una calidad aceptable según las normas de utilización establecidas.

El concepto de reducir al mínimo la producción de residuos orgánicos mediante la reducción, la reutilización y el reciclado ayuda a una ciudad a ahorrar sobre los gastos de colección y el tratamiento de los residuos. Los futuros cambios de hábitos sociales y técnicos en la producción de residuos, y su procesamiento y tratamiento según lo visto se debe planificar, ya que los volúmenes presentes para incinerar o usados en "landfills" puede disminuir con el tiempo.

4.5. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE

Otra fuente energética de origen renovable es la geotérmica, consistente en el aprovechamiento del calor presente en las capas internas de la Tierra. La temperatura que se puede alcanzar depende principalmente de la profundidad. Este recurso resulta muy abundante en zonas con actividad volcánica, como Islandia, Estados Unidos, Australia, etc. Normalmente se utiliza el agua como fluido caloportador, circulando por el interior del lazo enterrado intercambiando calor con el subsuelo, obteniendo así agua caliente o vapor dependiendo de la temperatura y presión alcanzadas.

Se han investigado diversos tipos de instalaciones geotérmicas. Una de las últimas tecnologías utilizadas es la llamada EGS y HDR (rocas calientes secas). En estas instalaciones se dispone de conducciones taladradas hasta 4-5 km de profundidad, a través de una de estas conducciones se inyecta agua y se extrae vapor por otra conducción. Este sistema se ha planteado en diversas ciudades para abastecimiento de energía térmica e incluso eléctrica. Sin embargo, los gastos de la perforación y los propios de la tecnología permanecen altos. También es necesaria establecer los efectos sísmicos que puede generar. La técnica EGS no está desarrollada a nivel comercial aunque se han realizado considerables inversiones, en particular en los Estados Unidos y Australia.

La ciudad de Southampton, en el Reino Unido, usa una variación de este concepto. Utiliza el agua procedente de un acuífero subterráneo de agua caliente situado bajo el centro de la ciudad. Este pozo

fue taladrado hasta 1800 m de profundidad en 1987. Esta agua caliente es aprovechada en una planta con un generador térmico y un sistema de cogeneración así como bombas de calor. Veinte años después el sistema todavía suministra alrededor de 60 TJ de energía térmica al año como uno de los pocos esquemas de calefacción urbana del Reino Unido, supliendo el 18 % de las demandas de la calefacción total de la ciudad.

El calor superfluo de centrales eléctricas geotérmicas también puede ser utilizado, pero a menudo la posición del recurso se halla en una localización demasiado remota con respecto a la demanda de calor. En Islandia, la energía térmica procedente de la planta geotérmica es transportada en agua caliente más de 60 kilómetros hasta Reykjavik y zonas agroindustriales para su uso industrial en invernaderos y secado de la madera. Cuando existen las demandas de calor adecuadas, la alta temperatura inicial (120°C) es óptima para alimentar cargas en cascada como generación eléctrica, el calor de proceso industrial, hornos de secado de madera, calefacción urbana, piscinas climatizadas, invernaderos y piscifactorías.

Un uso bastante extendido es el de bombas de calor geotérmicas (GHP), y representa un uso directo del calor geotérmico. Las GHP de pequeño y mediano tamaño pueden ser usadas prácticamente en cualquier emplazamiento tanto para el suministro de calor en el invierno como para la refrigeración en verano, así como para proporcionar agua caliente. Estos dispositivos usan la capacidad de almacenaje de calor del subsuelo como un sumidero. La temperatura en profundidades entre 15 y 200 m permanece prácticamente constante alrededor 12 a 14°C durante todo el año. Las conducciones de la instalación permiten extraer calor en invierno y enfriamiento en verano. La circulación del agua en verano es al principio suficiente para proporcionar la refrigeración deseada con la bomba de calor siendo operada de forma inversa se aumenta la demanda de refrigeración. La tierra almacena el calor extraído, manteniendo una temperatura media de alrededor 20°C. El coste de los trabajos de perforación representa una alta proporción del total. Es por esto que el uso de sistemas con circuitos poco profundos (1-2 m de profundidad) con tubería horizontal representa un sistema alternativo, pero menos eficiente.

Otra posible fuente energética es el hidrogeno. El hidrogeno se considera un vector energético, no una energía primaria. La producción de este portador de energía se puede realizar a través de una amplia gama de procesos basados en energías renovables o a partir de fuentes de energía no renovables incluyendo el reformado de productos químicos, del metano del gas natural o del biogás, la gasificación de combustibles sólidos incluyendo la biomasa, el carbón o la madera, la electrólisis del agua a partir de electricidad generada con fuentes de energía renovable, energía solar de concentración a altas temperaturas, fermentación bacteriana de algas y otras formas de biomasa orgánica, y efecto fotoelectroquímico en células solares. Se espera que esta tecnología tenga un gran desarrollo en el futuro y que los problemas principales que le afectan, como son el almacenamiento del hidrogeno y la mejora de la eficiencia de la pilas de combustible, se solucionen. Actualmente existe una pequeña producción de hidrógeno y un empleo en aplicaciones fijas y pilas de combustible en vehículos.

5. CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La adopción de políticas de ahorro y eficiencia energética abarca a todos los sectores de la sociedad, ya que todos son consumidores de energía. En este sentido, se están llevando a cabo diferentes acciones de ahorro y eficiencia energética destinadas tanto a empresas, como a particulares y organismos públicos.

Diversos organismos, como las agencias regionales de la energía, están llevando a cabo distintas medidas a efectos de mejorar la eficiencia energética:

- Campañas formativas e informativas por parte de las Agencias de Energía encaminadas a la mejora de la eficiencia energética en las empresas.
- Impulso mediante subvenciones a fondo perdido, a la utilización de fuentes renovables de energía en la industria, en especial la biomasa.
- Asesoramiento a los Ayuntamientos y Diputaciones Provinciales para la mejora de la eficiencia energética en los edificios públicos e instalaciones municipales.
- Fomento de la investigación en el ámbito de la eficiencia energética en las empresas y organismos de investigación.
- Fomento del desarrollo de nuevos combustibles: pilas de combustible, biocarburantes, etc.
- Nuevos usos de la biomasa. Como pueden ser la obtención de energía eléctrica, la obtención de energía térmica, los biocombustibles y los biogases.
- Fomento de la cooperación entre agencias de energía para el intercambio de buenas prácticas en el ámbito de la eficiencia energética.
- Fomento de la participación de empresas y organismos en la realización de proyectos europeos.
- Participación en los principales foros y organismos de ámbito energético a nivel internacional y nacional.
- Difusión a países terceros de las técnicas de ahorro y eficiencia energética utilizadas.

Además, se han puesto en marcha una serie de medidas comunes a todos los sectores económicos y que se pueden realizar de forma agrupada:

- Organización de cursos.
- Colaboración con centros de formación tecnológica.

A estas acciones que se están desarrollando se unen las propuestas integradas dentro del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, para conseguir una difusión adecuada de las políticas energéticas utilizadas, como son:

- Sensibilización
- Edición de folletos, publicaciones, guías, fichas técnicas, carteles, página WEB, etc.
- Publicaciones electrónicas distribuidas por medio de listas de correo electrónico.
- Realización de jornadas, seminarios, congresos, ferias, etc.

- Campañas de comunicación en prensa, radio y televisión.
- Campañas formativas e informativas para la introducción de los conceptos energéticos en las escuelas.
- Desarrollo de políticas urbanas enfocadas a potenciar el uso del transporte público en las ciudades.
- Desarrollo del transporte intermodal.
- Fomento por parte de los órganos competentes en agricultura y medio ambiente del aprovechamiento de la biomasa forestal y agrícola para la generación de calor y electricidad.
- Creación de un premio a la eficiencia energética. Como ejemplos:
 - Premios IDAE a la Eficiencia y Sostenibilidad de los Municipios Españoles. Concedidos en 2008 a Vitoria-Gasteiz, Miranda de Ebro, Málaga, Gotarrendura y Mengíbar.
 - Premios Eficiencia Energética Isover para los proyectos europeos más innovadores y creativos en lo que respecta a la aplicación de criterios de Eficiencia Energética.
- Acuerdos con las asociaciones empresariales y sectoriales para la realización de acciones específicas en el ámbito del ahorro y la eficiencia energética.
- Presencia de la eficiencia energética en los planes oficiales de estudios.
- Desarrollo de la normativa
- Definición de nuevas normas
- Normativa de aislamiento térmico de los edificios
- Etiquetado energético
- Calificación y certificación de viviendas
- Normativas de instalaciones térmicas
- Intercambio de conocimientos
- Creación de grupos de gestores energéticos, asociaciones empresariales, etc.
- Formación de colectivos interesados.
- Puesta en marcha de proyectos de Benchmarking en el ámbito del ahorro y la eficiencia energética.

6. CONCLUSIONES

La energía es un factor básico para garantizar la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos. Los recursos energéticos, sin embargo, son escasos y su consumo genera una serie de efectos perjudiciales para el medio ambiente tanto a nivel local como a nivel global, como se ha puesto de manifiesto a lo largo de esta guía.

De todo ello se desprende la importancia de que su uso sea racional evitándose el derroche. Es decir, debe obtenerse el máximo aprovechamiento de la energía empleada, evitándose pérdidas innecesarias en la extracción, manipulación, transporte y consumo mediante el uso de técnicas y equipos eficientes. Adicionalmente, las energías renovables juegan un papel de especial relevancia en el campo de las políticas energéticas puesto que además de ser fuentes energéticas no agotables generan un impacto ambiental considerablemente menor, y en algunos casos hasta inexistente.

Ante la creciente importancia de este debate sobre el uso de los recursos energéticos, existe el compromiso público de promover, apoyar e implantar sistemas de eficiencia y ahorro energético así como de impulsar el uso de las energías renovables. En este sentido, las Administraciones Públicas tienen que contribuir a estos objetivos, no sólo desde la prestación de los servicios municipales y las ayudas, sino también con el ejemplo en el esfuerzo que es requerido a los ciudadanos.

En periodos de bajo crecimiento económico, un componente muy alto en la competitividad de las empresas, es su valoración del coste y la disponibilidad de los recursos energéticos. Así mismo, el buen aprovechamiento de la energía ejerce un efecto positivo en la economía a nivel doméstico.

Existe una gran cantidad de información de diversas instituciones a nivel europeo y mundial relacionada con un uso sostenible de la energía. Desgraciadamente muy poca de esta información se adapta a la realidad local y al quehacer de los gestores municipales.

El ámbito de actuación municipal en materia energética no es nuevo, pero sí que se trata de un campo que ha experimentado grandes cambios en los últimos años. Un campo cuya importancia se reconoce cada día un poco más y que representa una oportunidad, un camino de mejora, un proyecto de envergadura y alto potencial para que el consumo se acerque hacia la senda del desarrollo sostenible.

7. ENLACES DE INTERÉS

IDEA (Instituto para la Diversificación de la Energía
<http://www.idae.es/>

Portal sobre energía
<http://www.panoramaenergetico.com/>

AGENCIAS REGIONALES DE LA ENERGIA

– ANDALUCÍA

Agencia Andaluza de la Energía (AAE)
<http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/>

– ASTURIAS

Fundación Asturiana de la Energía, FAEN
<http://www.faen.es/>

– CASTILLA Y LEÓN

Ente Regional de la Energía de Castilla y León, EREN
<http://www.eren.jcyl.es/>

– CASTILLA-LA MANCHA

Agencia de Gestión de la Energía de Castilla-La Mancha, AGECAM
<http://www.agecam.es/>

– CATALUÑA

Instituto Catalán de Energía, ICAEN
<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>

– COMUNIDAD DE MADRID

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, FENERCOM
<http://www.fenercom.com/>

– COMUNIDAD VALENCIANA

Agencia Valenciana de la Energía, AVEN
<http://www.aven.es/>

– EXTREMADURA

Agencia Extremeña de la Energía, AGENEX
<http://www.agenex.org/>

– GALICIA

Instituto Enerxético de Galicia (INEGA)

<http://www.inega.es/>

– MURCIA

Agencia Regional de Gestión de Energía de la Región de Murcia, ARGEM

<http://www.argem.es/>

– PAÍS VASCO

Ente Vasco de la Energía (EVE)

<http://www.eve.es/>

EFICIENCIA ENERGETICA

Portal sobre Ahorro y Eficiencia Energética

<http://www.energuia.com/>

IEA Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS)

<http://www.ecbcs.org/>

Passive Low Energy Architecture (PLEA)

<http://www.arct.cam.ac.uk/PLEA/Home.aspx>

Asociación Española de Bioconstrucción

<http://www.ae-bioconstruccion.org/>

ENERGIAS RENOVABLES

Portal de información sobre EERR de la UE. AGORES (A Global Overview of Renewable Energy Sources)

<http://www.agores.org/>

Asociación Europea de las Energías Renovables (European Association for Renewable Energy)

<http://www.eurosolar.de>

EOLICA

Asociación Empresarial Eólica

<http://www.aeeolica.es/>

Asociación Eólica Europea (European Wind Energy Association)

<http://www.ewea.com/>

Asociación Danesa de la Industria Eólica (Danish Wind Industry Association)

<http://www.windpower.org/en/>

SOLAR

Asociación Española de la Industria Fotovoltaica

<http://www.asif.org/>

Asociación de la Industria Solar Térmica

<http://www.asit-solar.com/>

Solar Buildings Research

<http://www.solarbuildings.ca/en/network/>

BIOMASA

Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España

<http://www.adabe.net/>

Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa
<http://www.avebiom.org/>

European Biodiesel Board
<http://ebb-eu.org/>

European Bioethanol Fuel Association
<http://ebio.org>

GEOTERMICA

Departamento de Energía EEUU programa sobre la energía geotérmica
<http://www1.eere.energy.gov/geothermal/>

Geothermal Heat Pump Consortium
<http://www.ghpc.org>

ANEXO I.

EJEMPLO DE PLAN DIRECTOR DE ALUMBRADO PÚBLICO

PASO 1: PLANIFICACIÓN DEL ALUMBRADO

- Clasificación de zonas y vías de tránsito
- Propuesta lumínica: niveles, color de luz, topologías, estilo etc.
- Auditoria, relevamiento de la situación actual
- Análisis e identificación del déficit
- Propuesta de actuación y planificación de obras nuevas y de reconversión.
- Previsiones para gestión de la explotación y el mantenimiento

PASO 2: PROYECTO DE INSTALACIONES

- Criterios recomendados de diseño,
 - Clasificación de vías y parámetros luminotécnicos
 - Eficiencia Energética
 - Seguridad Mecánica
 - Seguridad Eléctrica
 - Diseño y estética
- Polución lumínica
- Sistemas de iluminación: Luminarias, lámparas, equipos de regulación. Características constructivas y fotométricas

PASO 3: EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS

- Pliegos de referencia para llamado a licitación de obras
- Control e inspección de obras

PASO 4: GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN Y EL MANTENIMIENTO

- Definición de calidad del servicio del alumbrado como objetivo y política de mantenimiento a implementar
- Auditoria: Porque y como elaborar una auditoria
- Definir las operaciones de mantenimiento
 - correctivas y
 - preventivas programadas
- Coordinando el mantenimiento y poda de la arboleda
- Dimensionamiento del departamento o área de alumbrado e inspección
- Dimensionamiento de la empresa y medios para garantizar la calidad
- Soporte informático para la gestión
- Eliminación controlada de residuos/ reciclado

FUNDACIÓN MAPFRE

www.fundacionmapfre.com

Realizado por:

