



Madrid
Ahorra
con Energía



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

Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Madrid, 2012



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency

Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com



CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Esta Guía se puede descargar en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

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

www.fenercom.com

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

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

fundacion@fenercom.com

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, respetuosa con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellas se exponen y, por tanto, no asume responsabilidad alguna de la información contenida en esta publicación.

La Comunidad de Madrid y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, no se hacen responsables de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores de esta Guía.

Depósito Legal: M. 1470-2012

Impresión Gráfica: Gráficas Arias Montano, S. A.

28935 MÓSTOLES (Madrid)



Autores

Juan A. de Isabel García

Ingeniero Industrial por el ICAI

Director Gerente de GEOTER – Geothermal Energy S.L.

Mario García Galludo

Doctor Ingeniero Aeronáutico (UPM)

División Auditorías Energéticas de GEOTER – Geothermal Energy S.L.

Carlos Egido Ramos

Ingeniero de Minas (UPM)

Director de Proyectos de GEOTER – Geothermal Energy S.L.



Índice

PRÓLOGO	9
1. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN COMUNIDADES DE VECINOS	11
2. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES DE VECINOS	15
3. FICHAS JUSTIFICATIVAS DE PROCEDIMIENTO	35
4. APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES DE VECINOS	71
5. RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES DE VECINOS	81
6. CONCLUSIONES DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES DE VECINOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	93
ANEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN COMUNIDADES DE PROPIETARIOS	97
ANEJO 2: CLIMATIZACIÓN EN COMUNIDADES DE VECINOS	115
ANEJO 3: ILUMINACIÓN EN COMUNIDADES DE VECINOS	131
ANEJO 4: FICHAS	147

P RÓLOGO

La política energética de la Unión Europea establece como objetivos para el año 2020 la reducción del 20% de la demanda de energía y que un 20% de esa demanda se satisfaga mediante el empleo de fuentes de energía renovables.



Para lograr alcanzar esos objetivos tan ambiciosos es imprescindible poner en marcha acciones encaminadas a la mejora de la eficiencia en el uso de la energía empleada para atender el suministro de calor en los edificios, puesto que, en España, el sector de la edificación es el responsable de un tercio del total de la energía demandada, en gran parte destinada a la climatización.

En lo referente a la Comunidad de Madrid, el sector residencial es responsable de casi el 25% del consumo total de energía final, observándose en los últimos quince años un crecimiento ascendente y sostenido ligado, en gran medida, a los hábitos de los consumidores que demandan un grado de confort térmico cada vez mayor en sus hogares, cuyo parque supera actualmente la cifra de 2,5 millones de viviendas.

A pesar del crecimiento que ha experimentado en los últimos tiempos el parque inmobiliario de la Comunidad de Madrid, dando lugar a un efecto de modernización global del parque residencial, resulta fundamental incentivar su adecuación a la nueva sensibilidad de ahorro y eficiencia energética a través de la intervención de sus comunidades de propietarios con el objeto de conseguir edificios energéticamente eficientes, económicos de mantener y respetuosos con el medio ambiente.

Las investigaciones y estudios disponibles en este momento cifran el potencial de ahorro en más del 20%, actuando tanto en la envolvente térmica como en las instalaciones interiores.

Las auditorías energéticas representan un mecanismo ideal para la penetración de la eficiencia energética en las comunidades de propietarios, de forma que el conocimiento del consumo energético permita detectar qué factores están afectando al gasto energético, identificando las posibilidades de ahorro que se tienen al alcance y analizando su viabilidad técnica y económica.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Cabe destacar que estas auditorías y la implementación de las medidas que se derivan de su realización, pueden y deben completarse con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo año tras año el Gobierno Regional con la campaña **Madrid Ahorra con Energía** que, a través de su extensa colección de publicaciones relacionadas con la eficiencia energética, trata de transmitir las ventajas de la reducción de consumos energéticos a través de auditorías.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas

Consejería de Economía y Hacienda

Comunidad de Madrid

1

INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN COMUNIDADES DE VECINOS



El objetivo fundamental de esta Guía es constituir una herramienta para definir el "Plan de Actuación Energética de las Comunidades de Propietarios" con objeto de conseguir un ahorro energético mediante un uso adecuado de los recursos energéticos, disminuyendo tanto las emisiones de CO₂ como el gasto económico, todo sin perjudicar el confort exigido por los inquilinos de la comunidad de propietarios. Esta publicación será de interés, por tanto, para varias figuras involucradas en el devenir diario de una comunidad: los administradores de fincas como profesionales encargados de la gestión y conservación de los inmuebles, los presidentes de las comunidades de vecinos en su condición de representantes de las mismas y los gestores energéticos y/o empresas de mantenimiento de los sistemas térmicos por la posibilidad de recurrir a un proceso sistemático y a una metodología que permita definir el estado actual y las condiciones de mejora de dichas instalaciones dentro del estado actual del arte y de la normativa vigente.

A lo largo de la misma se presentará una revisión de los distintos elementos exponiendo a la par criterios de eficiencia energética, así como la incorporación de nuevos sistemas y tecnologías existentes que deberán considerarse a la hora de tomar decisiones, ya que su inclusión tendrá influencia en el comportamiento del edificio o complejo en el que se realicen, así como en el gasto individual de todos los propietarios y usuarios.

Esta Guía pretende sensibilizar a los usuarios y a todos los agentes involucrados en el sector residencial de la importancia que tiene el hecho de incrementar la eficiencia energética de todas las instalaciones que constituyen los servicios ofrecidos en una comunidad de propietarios, incluyendo desde el simple uso de videoporteros de acceso, sistemas automáticos de aperturas de puertas, cance-



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

las y portones, sistemas de iluminación en zonas comunes, jardines, escaleras, portales, aparcamientos subterráneos, sistemas centralizados o individuales de generación térmica de calefacción, refrigeración, A.C.S., sistemas de ventilación, extracción, grupos de bombeo, ascensores, sistemas de riego, depuración de bombeos, sistemas de comunicación, telefonía, antenas, etc., por citar algunos.

Tanto es así que el ámbito energético de las comunidades de vecinos se sitúa como uno de los grandes consumidores en la Comunidad de Madrid, debido al importante volumen de población y consecuente construcción inmobiliaria desarrollada en los últimos años. Así, es posible encontrar en nuestra Comunidad sistemas de alta eficiencia energética coexistiendo junto a un parque ciertamente antiguo con diferentes necesidades, de entre las que destaca la sustitución de calderas de carbón.

Tomando como referencia los datos publicados por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid relativos al desarrollo del censo poblacional en la Comunidad de Madrid, afianzan la importancia de la realización de un estudio energético en uno de los grandes consumidores que existen en la región, Fig. 1.1.

Evolución de la población empadronada Comunidad de Madrid

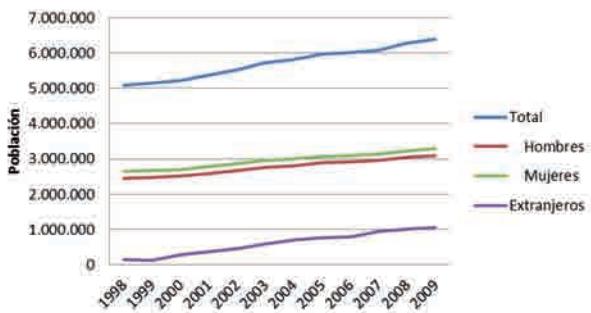


Figura 1.1. Censo de población de la Comunidad de Madrid.
(Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid).

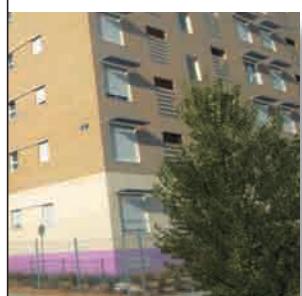
fase de proyecto, como para aquellos que ya se encuentren en funcionamiento y que son la mayoría de ellos, siendo el objetivo y propósito fundamental el de conseguir una mejora substancial en el ahorro y eficiencia energética.

Acorde a la información contrastada desde la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, los edificios de viviendas son responsables de casi el 25% del consumo total de energía final, observándose en los últimos quince años un importante crecimiento ascendente y sostenido ligado, en gran medida, a los hábitos de los consumidores que demandan un grado de confort térmico cada vez mayor en sus hogares. Para completar la magnitud y dimensión del espectro que se está tratando, basta apuntar que el parque inmobiliario de la Comunidad de Madrid supera actualmente la cifra de 2,5 millones de viviendas.

Pese a que, en España, los primeros programas de rehabilitación nacieron en la década de los 80, es en los últimos años cuando las nuevas tecnologías disponibles están permitiendo avances sin precedentes de cara a la mejora de la eficiencia en el consumo de energía. Los estudios disponibles en este momento estiman el potencial de ahorro en más del 20%, actuando tanto en la envolvente térmica como en las instalaciones existentes en el interior de las comunidades e inmuebles.

Considerando como base la estimación del consumo energético en las diferentes comunidades de vecinos en España, recae en los sistemas de calefacción la necesidad de desarrollar en detalle y en estudio los sistemas de generación de calor, distribución y utilización de los mismos.

En el caso de edificios de nueva construcción, se deberán cumplir las condiciones que dicta la normativa actual (C.T.E. - Código Técnico de Edificación) en sus documentos básicos de ahorro de energía (DB HE). Así, en su apartado HE-1 se apunta la importancia de las condiciones de aislamiento térmico de la envolvente, partiendo de la base que el edificio estará interactuando con su entorno, el HE-2 en relación con el rendimiento de los sistemas de generación frío/calor, el HE-3 en la introducción de la eficiencia energética en los sistemas de iluminación y el HE-4 en el aporte de las EE.RR. para la producción de A.C.S.





Consumo energético comunidades de vecinos en España



Figura 1.2. Estimación nacional del reparto de consumo energético en comunidades de vecinos. (Fuente: IDAE 2005).

Por otra parte, en estos edificios nuevos las instalaciones de climatización se deben de proyectar atendiendo a las pautas que impone además el nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE), así como el seguimiento del plan de mantenimiento e inspección, siendo fundamental el estar asesorados por adecuados profesionales durante toda la vida del edificio.

En concreto, la reglamentación vigente (RITE) señala en su artículo 25 que “*El titular o usuario de las instalaciones térmicas es el responsable en lo que se refiere a su uso y mantenimiento; concretamente, de que se realicen las siguientes acciones:*

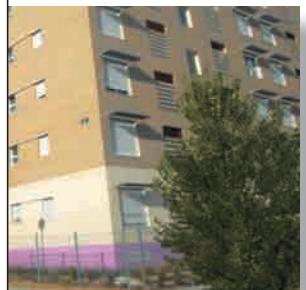
- Encargar a una empresa mantenedora la realización del mantenimiento de la instalación térmica.*
- Realizar las inspecciones obligatorias.*
- Conservar la documentación.”*

El usuario, por tanto, debe responsabilizarse del mantenimiento de sus instalaciones, si bien para ello deberá contar con un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada.



Figura 1.3. Logotipos del Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE).

2 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES DE VECINOS



La auditoría energética es una herramienta de estudio, inspección, análisis y búsqueda de resultados a través de la cual se pretende caracterizar la dimensión energética objeto de estudio y optimizar su funcionamiento a través de la mejora de la eficiencia energética global. Para la correcta ejecución de una auditoría energética se han de tener presentes una serie de pautas y consideraciones con carácter previo al desarrollo de la misma para que, una vez que el equipo auditor entre en escena, pueda realizar sus tareas de forma eficiente y exitosa, pudiendo proponer así las mejores soluciones posibles para la instalación objeto de estudio.

En la presente publicación el ámbito de actuación se centra en las comunidades de vecinos, es decir, en el sector residencial. Es evidente que el espectro que se abarca es de una complejidad y heterogeneidad importantes, puesto que en él se incluyen desde edificaciones recientes o “de obra nueva”, hasta aquellas que cuentan ya con centenares de años de existencia. La variable temporal no es la única característica diferenciadora, puesto que también la tipología de los inmuebles y las propias comunidades lo es, siendo posible encontrar desde pequeños bloques urbanos de apartamentos, hasta grandes urbanizaciones de lujo pasando por comunidades de viviendas unifamiliares.

No obstante, es posible definir las directrices básicas en las cuales se encaminarán las labores a desarrollar en una auditoría energética en comunidades de vecinos, que son la sostenibilidad, el incremento de la eficiencia energética y el ahorro monetario. Es por ello que las labores de auditoría energética han de garantizar, por un lado, la obtención de todos los datos relevantes en términos energéticos de la comunidad de vecinos estudiada y, por otro, la toma de decisiones bajo una perspectiva ética y de maximización de beneficios para los propietarios de los inmuebles.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

En esta compleja situación, las auditorías energéticas pueden definirse como estudios integrales mediante los cuales se analiza la situación energética en el edificio y las instalaciones que constituyen los Complejos Residenciales, comparando cambios, acciones y modificaciones con el objeto de obtener un conjunto armónico y óptimo de soluciones que conduzcan a un gasto energético menor, con una mejora de los servicios prestados, una mayor durabilidad de los equipos y un aumento en la sensación de confort de los inquilinos de la comunidad.

Como se puede observar, este último aspecto es el que afecta de manera clara y directa a los seres humanos y es fundamental en cualquier ámbito en que se realice una auditoría energética, ya sea en el sector industrial (afectando a trabajadores), en el sector terciario (en el que atañe tanto a trabajadores como a usuarios) y más aún en el sector residencial, donde se debe gozar de las mejores condiciones de confort en los hogares.

En esta línea se expresan diferentes organismos, empresas y asociaciones, como ASHRAE (Asociación Americana de Ingeniería de Calefacción, Refrigeración y Climatización) mediante su máxima *people is first*. Es posible encontrar manifestaciones similares en organismos nacionales, como el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) mediante sus campañas de sensibilización o desde la propia Comunidad de Madrid a través de sus campañas “Madrid Ahorra con Energía” y sus planes “Renove” de diversos tipos. Desde esta publicación se comparte este sentimiento y se entiende como un principio que debe prevalecer, puesto que las soluciones técnicas y los aspectos económicos siempre han de ir supeditados al bienestar y aumento de calidad de vida de las personas que es la razón última de cualquier acción ingenieril.



Figura 2.1. Logotipos de actuaciones energéticas de IDAE y la Comunidad de Madrid.

Procedimiento de actuación en auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Más allá de esta dimensión humana expuesta, los trabajos de auditoría han de incluir siempre entre sus principios el cumplimiento total de todas aquellas normativas aplicables a sus campos de actuación y, evidentemente, el aumento del compromiso medioambiental, con el propósito firme de eliminar todo impacto ambiental o bien minimizar aquellos que no sean evitables. Este aspecto será fundamental en el estudio de comunidades de vecinos y del parque inmobiliario en su conjunto, máxime con la entrada en vigor de normativas como el Código Técnico de la Edificación (CTE), el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y la Certificación Energética de Edificios.



Realizando una pequeña recapitulación, es posible exponer que una auditoría energética es un proceso sistemático de acciones mediante las cuales, en primer lugar, se obtiene un conocimiento fiable del comportamiento energético de la instalación auditada, detectando los factores más relevantes y aquellos susceptibles de mejora, para, posteriormente, analizar, evaluar y exponer las posibilidades de ahorro y aumento de eficiencia considerando también el factor de la rentabilidad económica.

El concepto de auditoría energética es, como se puede imaginar, de una complejidad y dimensión importante, pudiéndose hacer, por tanto, numerosas diferenciaciones o clasificaciones dentro de ellas. La primera gran distinción dentro de las auditorías energéticas hace referencia al campo de actuación de la misma, pudiendo tener así auditorías totales o parciales. Atendiendo a la temporalidad, es posible proponer una segunda clasificación, en la cual las auditorías se pueden encuadrar entre aquellas que se desarrollan durante el diseño del proyecto, la ejecución del mismo o bien cuando el complejo residencial se encuentre ya habitado y en funcionamiento. Independientemente de la fase en la que se realice, o de su campo de actuación, siempre el objetivo básico de la auditoría energética será el de proponer soluciones racionales para un uso lógico y más eficiente de los recursos energéticos disponibles.

Asimismo, cabe destacar que, con el fin de obtener unos buenos resultados posteriores a la realización de la auditoría energética e implementación de las soluciones dadas por ésta, es preciso que sea llevada a cabo por profesionales con formación y experiencia en este campo de actuación. A tal efecto existe un listado detallado de empresas que realizan estas labores en la página



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

web de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (www.fenercom.com). Este mismo organismo pone a disposición de los usuarios numerosas Guías de ahorro, eficiencia y auditorías energéticas en distintos ámbitos, tanto empresariales como industriales o del sector terciario.



Fundación
de la Energía
de la
Comunidad
de Madrid

Figura 2.2. Logotipo de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

En la realización de una auditoría energética es preciso tener presente el principio básico de que el objetivo primordial de la auditoría es el de dar soluciones totales a instalaciones globales, motivo por el cual es preciso entender la comunidad de vecinos como un único sistema consumidor de energía. Únicamente desde esta concepción integral de los trabajos será posible obtener las soluciones más eficientes para las situaciones susceptibles de mejora que pudieran encontrarse, con la posibilidad además de priorizar entre ellas.

Desde esta publicación se pretende desterrar la idea, comúnmente utilizada, de parcelar estancamente zonas e instalaciones en el estudio energético, dando soluciones parciales a las mismas, pues el hecho de realizar un tratamiento global permite una solución, que en la mayoría de los casos será más eficiente que la obtenida por estos otros métodos parcelarios, evitando solapes o redundancias en las mejoras propuestas. Así, la comunidad auditada debe ser considerada como un único gran consumidor, con objeto de lograr la plena integración de los recursos disponibles y los potencialmente integrables.

Esta optimización en el uso de los recursos energéticos desemboca en la correcta ejecución de las soluciones propuestas en una auditoría energética, y se traducirá en una instalación más eficiente, respetuosa con el medio ambiente y, evidentemente, de menor consumo, lo

Procedimiento de actuación en auditorías energéticas en comunidades de vecinos

cual representa un ahorro económico en el gasto subsecuente, siendo éste, quizá, el aspecto más relevante desde el punto de vista práctico para los inquilinos o administradores de los complejos residenciales objeto de auditoría energética.

En la realización de una auditoría energética en comunidades de vecinos es preciso basarse en una serie de pilares o principios fundamentales de tipo general, que son los que se exponen a continuación:

- Introducción y/o aumento en la utilización de fuentes de energía renovables.
- Sustitución de fuentes de energía obsoletas o con sistemas de funcionamiento con baja eficiencia.
- Estudio detallado de las edificaciones, prestando especial atención a su envolvente y aislamiento térmicos.
- Estudio de las instalaciones y equipos existentes, realizando mediciones y registros de sus parámetros principales de funcionamiento.
- Evaluación de los parámetros térmicos, eléctricos y también de confort a satisfacer en las viviendas e instalaciones de los complejos residenciales.
- Correcta gestión de residuos y posible aprovechamiento de los mismos.
- Análisis del entorno ambiental, introduciendo soluciones de arquitectura e ingeniería bioclimática.
- Estudio de técnicas alternativas a las utilizadas en producción de energía.
- Análisis económico de las soluciones propuestas así como del ahorro energético y monetario conseguido.

La realización eficiente de una auditoría energética, con la multitud de tareas y trabajos que conlleva, va invariablemente ligada a una correcta planificación y coordinación de las actividades necesarias para su desarrollo. Únicamente de este modo será posible obtener una visión clara y real de la situación exacta de las instalaciones auditadas para poder proponer mejoras efectivas que eleven la eficiencia





Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

energética de las mismas, optimizando su funcionamiento y el ahorro económico.



Foto 2.1. Vista general de una comunidad de vecinos en el Pasillo Verde de la ciudad de Madrid.

Con el fin de facilitar esta planificación y de fijar los puntos más importantes a considerar a la hora de llevar a cabo una auditoría, se facilita una serie de fichas modelo (capítulo 3) cuya cumplimentación dotará de la información necesaria relativa al estado de las instalaciones auditadas. Los puntos principales sobre los que versan estas fichas a rellenar por el equipo auditor son los siguientes:

- Generalidades y análisis constructivo de las edificaciones integrantes del complejo residencial.
- Sistemas energéticos y eléctricos (productores y consumidores).
- Sistemas de climatización (calefacción y refrigeración).
- Sistemas de ventilación y extracción.
- Sistemas de iluminación.
- Situación en aspectos medioambientales.
- Situación en cuanto a normativa vigente.

A continuación se va a exponer someramente un cronograma tipo o planning de trabajo para la realización de auditorías energéticas en comunidades de vecinos.

2.1. Trabajos preparatorios para la auditoría energética

La realización de las actuaciones típicas de auditoría energética “sobre el terreno” necesitan de un importante trabajo previo sin el cual la propia auditoría está prácticamente abocada al fracaso. De este modo, es necesaria la realización de un trabajo previo administrativo que facilite el acceso a la información más relevante de la instalación auditada, así como de una primera visita técnica de carácter previo que proporcione un conocimiento general acerca del emplazamiento y entorno de la instalación objeto de auditoría, así como de su distribución interna, lo cual facilitará de manera importante la posterior recogida de datos.

Para ello es imprescindible haber realizado contactos con los profesionales encargados de la administración de las fincas objeto de estudio, con un doble fin:

- Tener a disposición del equipo auditor planos, tipos de contratos, facturas, cuestionarios y todo tipo de documentación relacionada con la instalación y su funcionamiento energético.
- Disponer de las acreditaciones y permisos de acceso necesarios para la posterior toma de datos *in situ* que llevará a cabo el equipo auditor en las visitas acordadas.

Dentro de estas labores iniciales previas a la realización *in situ* de la auditoría energética se incluyen la preparación tanto de las fichas de actuación que se llenarán con datos reales recogidos en las visitas del equipo auditor a las instalaciones objeto de estudio, como la preparación de los equipos de medida necesarios para poder llevar a cabo estas labores.

Asimismo, se debe llevar a cabo un estudio exhaustivo de la instalación en términos de ubicación, climatología, infraestructuras, posibilidades de suministro energético, logística, legislación vigente, perfil de inquilinos o propietarios, etc., con el fin de poder, posteriormente, proponer mejoras y/o soluciones que sean viables tanto desde el punto de vista técnico, como del administrativo y social.

Con la realización de todos estos trabajos se entiende que se han sentado las bases necesarias y que se dispone de una información previa





Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

suficiente de la instalación residencial como para acometer su proyecto de auditoría energética con unas posibilidades de éxito elevadas.

No obstante, hay que hacer notar que en multitud de ocasiones no se dispondrá de tal cantidad de información, y tendrá que ser el equipo auditor, basado en su experiencia y formación, el que proporcione la misma o bien realice una evaluación estimativa de los datos no disponibles, siempre desde la perspectiva más real y basada en la ética profesional, que, como ya se ha expuesto, debe abanderar todo trabajo de este tipo.

2.2. Análisis previo y toma de datos de la instalación

En este estadio de la auditoría es cuando el equipo auditor se desplaza a la comunidad de vecinos objeto de estudio para obtener una percepción real del entorno y la ubicación de la instalación, así como de su propio estado de conservación y funcionamiento. Esta primera toma de contacto será de gran utilidad al equipo auditor puesto que permitirá definir el enfoque a dar en la auditoría energética a realizar.

Con esta primera percepción *in situ* de la instalación ya se pueden sacar conclusiones acerca del estado general de la comunidad de vecinos, tanto de conservación, mantenimiento y funcionamiento, como del grado y magnitud de las acciones a emprender para asegurar los requerimientos técnicos de confort requeridos en el sector residencial siempre con el horizonte de optimizar el funcionamiento de la instalación bien presente.



Foto 2.2. Comunidad de viviendas unifamiliares en la zona noroeste de la Comunidad de Madrid.

Tal y como se ha comentado al inicio del apartado, en este estadio de los trabajos únicamente se pretende obtener un conocimiento de las características energéticas más importantes para poder esbozar el potencial ahorro y decidir el tipo de auditoría a desarrollar. Para ello, es preciso disponer de una serie de datos como son los siguientes:



Campo eléctrico:

- A través del contrato de suministro se deberán conseguir datos tales como: compañía suministradora, número de acometidas y potencia en cada una de ellas, tipo de tarifa, potencia total contratada y tensión de suministro.
- A través de los recibos o facturas se tendrá información de la energía consumida anualmente, el gasto de esta energía, su coste medio, la tasa de utilización de la potencia contratada, discriminación horaria, la energía reactiva y la estacionalidad.
- A través de las mediciones realizadas en la instalación (contador de energía y características, baterías de condensadores y contador de potencia reactiva), se tendrá una percepción real de la situación en que se encuentra la instalación.



Foto 2.3. Vista de un cuadro eléctrico durante la auditoría de una instalación.



Campo térmico:

- Mediante el contrato de suministro se accederá a la información relativa a la compañía suministradora, tipo de combustible utilizado, sistema de suministro y características del combustible (P.C.I.).
- Mediante la revisión de facturas y recibos se conseguirá obtener la cifra de consumo total de combustible anual, su gasto monetario y también su coste unitario.
- Mediante los datos tomados *in situ* se obtendrá información relativa a contadores, medidas, aforo, estado general de la instalación y su grado de mantenimiento.

El estudio detallado de estos campos es fundamental en dos casos específicos no excluyentes: comunidades de vecinos con zonas comunes y, sobre todo, aquellas con generación térmica de tipo centralizado.

Campo hídrico:

- Por medio del contrato de suministro y las facturas se accede a la información relativa a las condiciones de suministro, consumo anual y gasto económico del mismo.
- Por medio de las mediciones y apreciaciones *in situ* se podrá detectar la presencia de posibles fugas o usos indebidos del agua. También se analizarán los suministros de agua para los equipos de acondicionamiento y refrigeración.
- Del estudio de la calidad del agua se analizará la posible utilización de tratamientos de la misma que puedan darse en función de su uso en la comunidad.

Es preciso destacar que en este apartado la introducción del estudio del agua unido a los campos clásicos de electricidad y combustibles tradicionalmente tratados en auditorías energéticas, se antoja indispensable puesto que ahorrar agua permite casi en la misma proporción ahorrar la energía utilizada para su calentamiento; de ahí su inclusión en el análisis. Evidentemente, en complejos residenciales con piscinas, jardines o instalaciones deportivas este estudio del agua es indispensable y más aún en comunidades de vecinos que dispongan de producción centralizada de agua caliente sanitaria.



Foto 2.4. Piscina en urbanización de la zona sur de la Comunidad de Madrid.

Mediante el estudio de estas características expuestas, el equipo auditor poseerá una idea bastante centrada acerca del sentido de las acciones a desarrollar, así como del alcance de las mismas, pues se tiene ya un conocimiento real de las debilidades, fortalezas (e incluso oportunidades) de la instalación residencial auditada.

2.3. Prediagnóstico y posibles soluciones

A través del análisis de los datos obtenidos hasta este momento es posible tener una idea ciertamente completa de la situación energética y de funcionamiento de la comunidad de vecinos que se está auditando.

El estudio y análisis de la energía mediante la cual se cubren las demandas existentes en la instalación auditada es fundamental, ya que el suministro energético presente puede no ser único y tener muy diversa procedencia: eléctrica, de origen fósil, de productos derivados del petróleo, renovable, de procesos de recuperación, etc., pudiéndose evaluar la idoneidad o no del suministro actual existente para la comunidad de vecinos e introducir así nuevas soluciones que optimicen el mismo, si es viable.

Es en esta fase cuando se cuantificará también la eficiencia energética de las diversas áreas de la comunidad de vecinos en con-



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

junto como una única instalación, calculando el ratio de consumo de energía por unidad de superficie construida: kWh/m². Este ratio podrá a su vez subdividirse por zonas, tipos de energía o cualquier otro aspecto que a los ojos del equipo auditor pueda ser interesante por la configuración o particularidades de la comunidad de vecinos que se esté auditando, que, como ya se ha comentado, conforman un espectro muy heterogéneo de instalaciones. De cualquier forma, siempre se tendrá presente el principio de considerar la comunidad de vecinos como un único gran consumidor de energía.

Igualmente, se puede proceder a calcular y obtener el valor de la eficiencia de la iluminación de la instalación en la comunidad correspondiente estudiándola mediante el ratio de la potencia instalada por unidad de superficie construida: kW/m²; también susceptible de ser particularizado como el ratio energético de la manera antes explicada.

En esta fase de los trabajos el equipo auditor debe saber ya las posibilidades reales de ahorro de energía y las medidas a adoptar en la comunidad de vecinos, así como el orden de magnitud de la inversión económica a afrontar para acometer estas acciones, pues dispone de toda la información relevante para este propósito.

2.4. Toma de datos final *in situ* para un proyecto definitivo

Se presentan en este apartado las labores de auditoría energética típicamente pensadas por los usuarios finales en edificios de viviendas. En esta fase de la auditoría el equipo auditor recogerá de manera completa y precisa los datos de la instalación en cuestión, consiguiendo una “radiografía” de la misma, de sus sistemas y procesos con el fin de disponer así de manera clara y ordenada de la información necesaria para la realización del proyecto definitivo. A tal efecto se deberá disponer de una serie de fichas a cumplimentar en las que quedarán recogidos los datos más relevantes de la instalación. Estas fichas no son únicas ni existe un modelo predeterminado de ellas, sino que cada equipo auditor deberá confeccionar las que mejor se adapten a su modo de operación, pues, como es entendible, para una misma instalación puede haber tantas soluciones como equipos auditores

Procedimiento de actuación en auditorías energéticas en comunidades de vecinos

(tanto en medios y modos de trabajo como en soluciones propuestas), si bien las deficiencias y soluciones más significativas permanecerán invariables.

Sea como fuere, a continuación se esbozan y facilitan los aspectos energéticos más importantes, imprescindibles en un buen trabajo de auditoría dentro del ámbito de las comunidades de vecinos.

i. Datos de carácter general:

- Identificación de la comunidad (nombre y localización).
- Contactos y datos de las personas responsables.
- Número de viviendas.
- Estudio de las zonas comunes.
- Análisis de la ubicación y el entorno.

ii. Datos constructivos:

- Antigüedad de las edificaciones.
- Tipo y orientación de los edificios.
- Existencia de áreas verdes y/o deportivas.
- Estudio de los planos para conocer superficies (m^2) y alturas (m) de las plantas de los edificios.
- Estudio de los cerramientos exteriores y sus aislamientos, mediante el cálculo de su transmitancia.
- Análisis de las superficies acristaladas, estudiando las características de los vidrios y marcos utilizados y su comportamiento térmico.
- Inspección de los posibles puentes térmicos que puedan dar lugar a condensaciones.
- Análisis de puertas de entrada, zonas de acceso y, en general, cualquier espacio abierto que pueda significar una pérdida térmica en invierno o una ganancia térmica en verano.





Foto 2.5. Vista general de edificios en el Ensanche Sur de Alcorcón.

iii. *Datos de instalaciones mecánicas:*

- Estudio de los planos existentes y descripción general de la instalación.
- Estado aparente de la instalación e impresión sobre el mantenimiento realizado.
- Datos técnicos de las placas y del fabricante.
- Realización de controles sobre tensión de funcionamiento, consumos, etc.
- Petición de información sobre posibles anomalías detectadas durante la vida en servicio de la instalación.

iv. *Datos de instalaciones de calefacción y A.C.S.:*

- Planos de instalaciones existentes.
- Tipo de sistema empleado (individual, colectivo).
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad) y de las necesidades de calefacción.
- Análisis de la sala técnica o de calderas, superficie y estado de conservación.
- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.

- Estudio de los equipos productores de calor:
 - Recabar información sobre el tipo de equipo, año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante.
 - Estudiar el tipo de instalación centralizada o de las instalaciones individuales, según el caso.
 - Conocer la temperatura de producción de calefacción y A.C.S.
 - Calcular el rendimiento real del equipo mediante las mediciones que se estimen oportunas.
- Análisis del tipo de instalación terminal, incluyendo la naturaleza y el tipo de los equipos emisores de calor (radiadores, suelo radiante, etc.).
- Estudio de las distribuciones de agua y aire.
- Datos sobre chimeneas, recuperadores de calor, bombas de circulación, sistemas de regulación automática, equipos de apoyo eléctricos, etc.
- Estudio de calefacción y producción de A.C.S. en zonas comunes y deportivas si las hubiera.



Foto 2.6. Vista general de sala técnica para piscina en comunidad de vecinos perteneciente al término de Alcobendas.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

v. Datos de instalaciones de refrigeración:

Habitualmente el sistema de refrigeración no va integrado en las comunidades de vecinos, si no que cada inquilino lo realiza de manera individual. No obstante, por si alguna comunidad dispusiera de un sistema de refrigeración global, se facilitan los aspectos fundamentales a considerar:

- Planos de instalaciones existentes.
- Analizar las necesidades frigoríficas de los diversos locales.
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad).
- Estado de funcionamiento y conservación de las torres de refrigeración y grupos enfriadores de agua.
- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.
- Estudio del equipo generador de frío:
 - Análisis de la naturaleza y tipo del equipo, obteniendo información sobre año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante. Se debe prestar especial atención si existen bombas de calor: analizar su estado, C.O.P., E.E.R y S.P.F.
 - Estudio del rendimiento real de los equipos realizando las mediciones que se consideren oportunas.
- Análisis del tipo de instalación terminal, incluyendo la naturaleza y el tipo de los equipos climatizadores.
- Estudio de los sistemas de regulación de la refrigeración.
- Toma de datos de los climatizadores, analizando su estado y funcionamiento, caudales de aire, ventiladores, baterías de frío y de calor, humidificadores y equipo de ciclo economizador (*free cooling*).
- Estudio del estado de conservación de los elementos terminales.

vi. Datos de instalaciones de iluminación interior:

- Tipo de iluminación existente.
- Sistemas de control de iluminación.
- Dimensiones de los espacios iluminados.
- Planos de las instalaciones y los circuitos eléctricos de alumbrado.

Procedimiento de actuación en auditorías energéticas en comunidades de vecinos

- Ubicación y altura de los puntos de luz.
- Tensión y factor de potencia.
- Número de luminarias y estudio del tipo y las características técnicas de las mismas, prestando especial atención a su potencia.
- Estudio de sistemas de regulación de encendido.
- Mediciones de los niveles lumínicos, en especial en garajes y zonas de uso esporádico.
- Estudio de la calidad del mantenimiento realizado y las tareas de limpieza de luminarias y lámparas.
- Características del alumbrado fluorescente:
 - Número, composición y distribución de luminarias.
 - Altura de techo y ubicación de luminarias.
 - Estudio del tipo de tubos, potencia, color de luz y fabricante.
 - Cuadros de distribución eléctrica con circuitos diferenciados.
 - Estudio sobre el tipo de reactancia, balasto y sistema de regulación.
 - Análisis sobre regulación: potenciómetro, sensor de iluminación, etc.



Foto 2.7. Iluminación interior de emergencia en una comunidad en la zona de La Tenería en Pinto.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

vii. Datos de alumbrado exterior:

- Análisis de las distintas zonas a iluminar.
- Estudio del alumbrado existente, analizando los distintos niveles de iluminación.
- Comprobación de la seguridad eléctrica y mecánica.



Foto 2.8. Detalle de alumbrado exterior en urbanización en la zona del Pasillo Verde de la ciudad de Madrid.

viii. Datos relativos al consumo y tratamiento del agua:

- Consumo anual de agua y coste del mismo.
- Estudio de los equipos productores de A.C.S.
- Distribución actual del consumo y almacenamiento.
- Estudio de la red de distribución en busca de fugas, especialmente en caso de existir piscinas.
- Análisis de las necesidades reales de consumo.
- Estudio de sistemas ahorreadores de agua.

ix. Datos de sistemas especiales:

Dentro de los diversos sistemas especiales que se pueden llegar a encontrar dentro de un complejo residencial cabe destacar los equipos de transporte de personas, fundamentalmente ascensores, si bien

también es posible encontrar sistemas de ayuda para personas con movilidad reducida.

De este modo, para el estudio de estos sistemas será preciso conocer:

- Estudio del número y tipo de ascensores instalados.
- Fabricante y modelo de los ascensores.
- Análisis del estado de conservación y mantenimiento.



Foto 2.9. Ascensores instalados en comunidad de vecinos ubicada en la Dehesa Vieja de San Sebastián de los Reyes.

Adicionalmente, puede ser interesante realizar un estudio acerca de la utilización de los aseos a disposición de los inquilinos dentro de las zonas comunes del complejo residencial, prestando atención a la inclusión o no de sensores de movimiento para accionamiento de luz o secadores de manos eléctricos (cuyo ratio de rendimiento no es del todo eficiente) por citar algunos.

2.5. Análisis de los datos recogidos y estudio de soluciones posibles

Con la relación de datos anteriormente descrita se está en disposición de tener una idea clara y veraz sobre la situación real del complejo en el que se encuentra la comunidad de vecinos auditada desde el punto de vista energético.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Es evidente que la diversidad de campos de actuación en los que se llevan a cabo labores de recopilación de datos en el proceso de auditoría energética es ciertamente amplio, de modo que se estima conveniente contar en el equipo auditor con especialistas expertos en cada uno de estos campos, o bien tener un asesoramiento externo en aquellos en que se crea necesario para obtener el mejor análisis y poder proponer la mejor respuesta a las necesidades detectadas.

No obstante, el estudio de posibles acciones, soluciones y la posterior decisión acerca de las mismas debe recaer siempre en alguno de los miembros del equipo que tenga un conocimiento completo y global del conjunto del complejo residencial. Así, este encargado o coordinador de equipo deberá tener un conocimiento completo y global de la realidad física, social y energética del complejo residencial, así como del estado de conservación y funcionamiento de la instalación auditada.

3

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE PROCEDIMIENTO

FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DE LA COMUNIDAD DE VECINOS



F 1.1. - DATOS GENERALES DE LA COMUNIDAD DE VECINOS AUDITADA

Nombre de la Comunidad	<input type="text"/>
Administrador de la Finca	<input type="text"/>
Denominación edificios a auditar	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Población	<input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>

F 1.2. - PERSONAS DE CONTACTO EN LA COMUNIDAD DE VECINOS

D. <input type="text"/>	Cargo <input type="text"/>	Tel <input type="text"/>	email <input type="text"/>
D. <input type="text"/>	Cargo <input type="text"/>	Tel <input type="text"/>	email <input type="text"/>
D. <input type="text"/>	Cargo <input type="text"/>	Tel <input type="text"/>	email <input type="text"/>

F 1.3. - DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre Comunidad	<input type="text"/>
Fecha de visita	<input type="text"/>
Técnicos que realizan el cuestionario	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>



FICHA 2. DATOS DE UTILIZACIÓN Y CONSUMO

F 2.1. - CONSUMOS

	Año de referencia:		Año de referencia:	Año de referencia:
	Electricidad (EE,kWh)		Combustible (1)	Combustible (1)
Mediciones	Contador	Descarga/Contador	Descarga/Contador	
Uso (2)	C R ACS PI V O	C R ACS O	C R ACS O	
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Consumo Total				
Gasto Total (€)				

(1) CA= Carbón

EE= Energía Eléctrica (kWh)

FU= Fuelóleo (kg)

GA= Gasóleo (litros)

GB= Gas Butano Comercial (kg)

GC= Gas ciudad (m^3)GN= Gas Natural (m^3)

PC= Propano Comercial (kg)

RS= Residuos (kg)

(2) C= Calefacción

R= Refrigeración

ACS= Agua Caliente Sanitaria

PI= Iluminación

V= Ventilación

O= Otros usos

NOTA.- Adjuntar Recibos de Consumos de los últimos 2 años.

F 2.2. - OCUPACIÓN DE LA COMUNIDAD DE VECINOS

Número de Edificios

Número Total de Inmuebles

Número Total Aprox de Inquilinos

Fichas justificativas de procedimiento

F 2.3. - HORARIOS DE LA COMUNIDAD Y ZONAS COMUNES

Calendario Habitual	De (día/mes)	A (día/mes)
Calendario Especial (Verano)	De (día/mes)	A (día/mes)
Periodo de Vacaciones Especial (1)	De (día/mes)	A (día/mes)
Otro Periodo de Vacaciones	De (día/mes)	A (día/mes)



(1) Se consideran periodos de vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%

F 2.4. - PROGRAMACIÓN ARRANQUE / PARADA

Existe Programador Automático de Arranque y Parada de Instalaciones Generales	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de cada Edificio	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de la Instalación	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada a Horas Fijas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Breve descripción del tipo de Programador existente (funciones que realiza, año de instalación, instalaciones que controla, grado de utilización):



FICHA 3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA COMUNIDAD DE VECINOS

F 3.1. - DATOS GENERALES

CONSTRUCCIÓN	EDIFICACIÓN	SITUACIÓN
Antes de 1900 <input type="checkbox"/>	Monumental <input type="checkbox"/>	Aislada <input type="checkbox"/>
Entre 1900 y 1950 <input type="checkbox"/>	Catalogada <input type="checkbox"/>	Entre Medianeras <input type="checkbox"/>
Después de 1950 <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	Protegida por Edificios <input type="checkbox"/>
Año _____		

F 3.2. - SUPERFICIES TRATADAS

CONSTRUCCIÓN	PLANTAS	SUPERFICIE (m ²)
Sobre Rasante	_____	_____
Bajo rasante	_____	_____
Total	_____	_____
Plantas Garaje e Instalaciones	_____	_____
Total Superficie Construida, m ² :	_____	
Superficie Calefactada, m ² :	_____	Superficie Parcelada, m ² : _____
Superficie Refrigerada, m ² :	_____	Superficie Ajardinada, m ² : _____

F 3.3. - VENTANAS

Vidrio	Sencillo	Doble Cr	Color	Vidrio DB	Muro Cortina
Grosor, mm	_____	_____	_____	_____	_____
Carpintería	Metal	Aluminio	Madera	PVC	Otros
Orientación	_____	_____	_____	_____	_____
% Vidrio	_____	_____	_____	_____	_____

F 3.4. - CERRAMIENTOS EXTERIORES / FACHADAS

	Materiales (1)	Superficie (m ²)	Aislada	Cámara de Aire
Fachadas Principales	[]	[]	[SI NO]	[SI NO]
Fachadas a Patios Abiertos	[]	[]	[SI NO]	[SI NO]
Medianeras Descubiertas	[]	[]	[SI NO]	[SI NO]

(1) P:Piedra; L:Ladrillo visto; E: Enfoscado; H: Hormigón visto; M: Muro Cortina; F: Prefabricado ligero; O: Otros.

Fichas justificativas de procedimiento

F 3.5. - CERRAMIENTOS EXTERIORES / CUBIERTAS

Tipo de Cubierta	Material	Superficie (m ²)	Sobre Zona	
Plana (1)			Calefactada	Refrigerada
Inclinada (2)			Calefactada	Refrigerada
Acrystalada sobre Patio			Calefactada	Refrigerada
Superficie de Cubierta No Aislada en contacto con un Espacio Tratado, m ² :				

¿Puede aislarse sin Obra Civil?: Sí / No

Obra Civil a realizar: Fácil / Difícil



(1) T: Terraza Catalana; C: Cubierta Invertida; A: Azotea sin Cámara; I: Impermeabilizado protegido;

N: Impermeabilizado No protegido.

(2) V: Buharda Ventilada; B: Buharda sin Ventilar; H: Buharda con Locales Habitados; S: Cubierta Inclinada sin cámara; C: Cubierta Inclinada con Cámara (Tabiquerillos palomeros).

F 3.6. - MODIFICACIÓN DE PUERTAS DE ACCESO AL EDIFICIO

Sistema de Puertas de Acceso en Vestíbulo Principal (1)

SI NO

Existen Infiltraciones de Aire y Molestias para los inquilinos

SI NO

Hay posibilidad de modificar el Sistema de Puertas

SI NO

Existe Cortina de Aire Caliente por Resistencias Eléctricas

SI NO

Potencia de estas Resistencias Eléctricas (kW)

Funcionamiento (horas/año)

(1) DP: Dobles Puertas; DA: Dobles Puertas Automáticas; PG: Puerta Giratoria; PS: Puerta Simple Automática; O: Otro

Indicar Dimensiones de Puertas Exteriores y Características: Carpintería, Vidrio...

Puerta 1:

Puerta 2:

Puerta 3:

F 3.7. - ESTANQUEIDAD DE LAS VENTANAS (Locales Tratados)

Tipo de Ventana	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estanqueidad de Ventanas (1)	B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Dimensión de Ventana l x h (metros)	x <input type="text"/>	x <input type="text"/>	x <input type="text"/>
Número de Ventanas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mejora de la Estanqueidad (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) B: Buena; R: Regular; M: Mala

(2) C: Con Reforma Parcial de carpintería; B: Con Instalación de Burletes; DV: Con instalación de Doble Ventana;

O: Otro sistema (indicarlo:)



FICHA 4. AGUA CALIENTE SANITARIA EN COMUNIDADES DE VECINOS

F 4.1. - PRODUCCIÓN DE A.C.S.

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| Caldera para producción exclusiva de A.C.S. <input type="checkbox"/> | Preparación Instantánea <input type="checkbox"/> | |
| Caldera común con Otros Servicios <input type="checkbox"/> | Preparación con Acumulación <input type="checkbox"/> | |
| Grupo Térmico <input type="checkbox"/> | Interacum. Calent. Directo <input type="checkbox"/> | |
| Calentadores a Gas <input type="checkbox"/> | Nº de Unidades: _____ | |
| Paneles Solares <input type="checkbox"/> | Superficie m ² : _____ | |
| Moqueta Solar <input type="checkbox"/> | Superficie m ² : _____ | |
| Calderas Eléctricas <input type="checkbox"/> | Nº Unidades: _____ | Potencia Eléctrica Total (kW): _____ |
| Termos Eléctricos <input type="checkbox"/> | Nº Unidades: _____ | Potencia Eléctrica Total (kW): _____ |
| Bombas de Calor <input type="checkbox"/> | Nº Unidades: _____ | Potencia Eléctrica Total (kW): _____ |

F 4.2. - CONSUMIDORES COMUNES DE A.C.S.

- | | |
|---|---|
| Lavabos/Vestuarios: Nº Grifos No Temporizados | <input type="checkbox"/> |
| Existe Piscina Climatizada | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |
| Capacidad Total de la Piscina (m ³) | <input type="checkbox"/> |
| Contadores de A.C.S. | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |
| Consumo mensual medio de A.C.S. (m ³) | <input type="checkbox"/> |
| Temperaturas de Distribución (°C) | Pto.Medio <input type="checkbox"/> Pto.Extremo <input type="checkbox"/> |

FICHA 5. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN. REGULACIÓN

F 5.1. - TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

Por Aire (A)	Unidades	% (S.C.)
A1.- Termoventiladores		
A2.- Generadores de Aire Caliente		
A3.- Climatizadores		
A4.- Acondicionadores Autónomos		
A5.- Bomba de Calor		
A6.- Batería de Calor		
Por Agua (W)		
W1.- Radiadores		
W2.- Paneles Radiantes		
W3.- Suelo Radiante		
W4.- Inductores		
W5.- Fan-coils		
W6.- Aerotermos		
W7.- Bomba de Calor		
Electricidad / Otros (O)		
O1.- Radiador Eléctrico		
O2.- Acondicionador de Ventana Batería Eléctrica		
O3.- Estufa a Gas		
O4.- Estufa a Residuos-Leña		
O5.- Suelo Radiante		
O6.- Techo Radiante		
O7.- Infrarrojos		



F 5.2. - CALEFACTORES ELÉCTRICOS DE APOYO

Nº Calefactores Eléctricos de Apoyo al Sistema de Calefacción

Potencia Total de los Calefactores (kW)

Necesidades de Apoyo debidas a (1)

(1) In: Insuficiente; Amb+20 °C: Se desea tener más de 20 °C de temperatura; Suelo - 18 °C: La temperatura a nivel de suelo es inferior a 18 °C



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

F 5.3. - REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE COMPENSACIÓN CON TEMPERATURA EXTERIOR

SI

Tipo de sistema: Por fachada Por Bloques

Funciona correctamente: SI NO ¿?

Regulación por Caudal: (a) Por Válvula Motorizada

(b) Válvula de 3 vías

(c) Otro tipo: _____

Regulación por Temperatura: (a) Por Termostato de Regulación

(b) Regulación en Caldera

Mixta por Temperatura y Caudal

Instalación por Termosifón

NO

Diámetro Tubería Impulsión ("'): _____

Modificación Tubería: Fácil / Difícil

Las Bombas Aspiran de / Impulsan a Calderas.

Número de Bombas Circuladoras: _____

F 5.4. - EQUIPOS Y TUBERÍAS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADO

Diámetro de tubería ("')	Terminación Existente (1)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(1) A:Aluminio; Y:Yeso; E: Emulsión Asfáltica.

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

Fichas justificativas de procedimiento



F 5.5. - DISTRIBUCIÓN AGUA

Fachada o Zonas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Emisor (Clave)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Circuito Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Regulación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Diámetro Tubería ("')	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

F 5.6. - DISTRIBUCIÓN AIRE

Fachada o Zonas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Circuito Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Regulación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Retorno Inferior / Superior	I S	I S	I S
Nº Difusores Impulsión	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conducto Principal (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

F 5.7. - LOCALES CON TEMPERATURAS > 20 °C

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ΔT (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería ("')	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción ("')	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	F D	F D	F D



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	C01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	C02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	C03	Instalar Válvulas Termostáticas
W	C04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	C05	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	C06	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F 5.8. - LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El Local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies calefactadas

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas/día de Ocupación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería ("')	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción ("')	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(2) A llenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	C08	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	C09	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
W	C10	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	C11	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	C12	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos

FICHA 6. CALDERAS. QUEMADORES

F 6.1. - CARACTERÍSTICAS DE LAS CALDERAS

Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sala de Caldera (definir A,B,C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio a que se dedica	C ACS O	C ACS O	C ACS O
Funciona todo el año: horas/año	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Funciona en Invierno: horas/temporada	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio Diario (de __ a __ horas)	/	/	/
Marca de la Caldera	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo de la Caldera	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de funcionamiento (1)	N A R F	N A R F	N A R F
Potencia (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Hogar: Sobrepresión / Depresión	S D	S D	S D
Material Constructivo: Fundición / Chapa	F C	F C	F C
Número de Pasos de Humo	1 2 3	1 2 3	1 2 3

(1) N: Normal; A: Alternativo; R: Reserva; F: Fuera de Servicio

F 6.2. - CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES

Marca / Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Ventilador (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Combustible (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño de Boquilla (Gal/h) ó (l/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Presión Máxima de Pulverización (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modulante o Escalonado / Nº Escalones	M E _____	M E _____	M E _____
Posición Clagueta de Aire en Parado	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.
Grupo de Presión de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Contador de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Func. Quemadores (%Marcha)/(Arranque/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(2) CA: Carbón; GA: Gasóleo; FU: Fuelóleo; GN: Gas Natural;

PC: Propano; O: Otros (especificar:)





Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

F 6.3. - MEDIDAS

Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Impulsión Fluido (ºC)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Retorno Fluido (ºC)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Presión Fluido (caldera de vapor) (bar)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura de Humos (100% carga) (ºC)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Índice de Opacidad (Escala Bacharach)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Ambiente (ºC)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Media Exterior Caldera (ºC)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración O ₂ en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración CO ₂ en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración CO en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración SO ₂ en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Concentración NO _x en Humos (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Rendimiento de la Combustión / Analizador (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 6.4. - DATOS ESPECÍFICOS

Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Estado General y de Aislamiento	<input type="text"/> B	<input type="text"/> M	<input type="text"/> B	<input type="text"/> M	<input type="text"/> B	<input type="text"/> M
Tiene Chimenea Independiente, ¿se puede instalar? (m)	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Tiene regulador de Tiro	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Si no tiene Recuperador de Calor, ¿se puede instalar?	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Bomba Circulación por Caldera (Anticondensación)	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Tiene Bomba Primaria Independiente	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Estado de los Turbuladores	<input type="text"/> B	<input type="text"/> M	<input type="text"/> B	<input type="text"/> M	<input type="text"/> B	<input type="text"/> M
Tiene Averías Frecuentemente	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Tiene instalados Pirostatos	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Tiene instalados Elementos de Regulación y Control	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Tipo de caldera (1)	<input type="text"/>					
Superficie Frontal/Temp. Superficial (m ² /ºC)	<input type="text"/>					
Superficie Trasera/Temp. Superficial (m ² /ºC)	<input type="text"/>					
Superficie Envolvente/Temp. Superficial (m ² /ºC)	<input type="text"/>					

(1) CV: Convencional; BT: Baja Temperatura; CD: Condensación.

Fichas justificativas de procedimiento

F 6.5. - DATOS COMUNES

Regulación en secuencia de Calderas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Impulsión de las Calderas va a Colector Común	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existe Interconexión de Retornos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Estado Sala Calderas (Limpieza, Seguridad, Iluminación)	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M
Disponibilidad de espacio para otra Caldera	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Disponibilidad de espacio para otra Chimenea	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Periodicidad Limpieza Calderas (cada 6 meses, 1 año, > 1 año)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control y Regulación de Combustión (cada 3 meses, 6 meses, > 6 meses)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escalonamiento de Quemadores en función de Demanda	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Válvula de Presión Diferencial	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Centralita de Regulación	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existe Estación Regulación y Medida para Suministro Gas Natural	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO



F 6.6. - POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CALOR (NO se considerarán las Unidades en Reserva)

	Nº Equipos en funcionamiento	Potencia total (kW)
Quemadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bombas Trasiego Combinado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bombas Primarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bombas Secundarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F 6.7. - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existe Contrato de Mantenimiento	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Empresa de Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	
Responsable Instalaciones	<input type="checkbox"/>	
Fecha Última Limpieza Caldera	<input type="checkbox"/>	
Fecha Último Control de Combustión y Regulación	<input type="checkbox"/>	
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	



FICHA 7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

F 7.1. - TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

	Uds.	% S.R.
A.- Por Aire		
A1.- Por Aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A2.- Equipos de Ventana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A3.- Grupos Autónomos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A4.- Bomba de Calor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A5.- Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W.- Por Agua		
W1.- Fan-Coils	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W2.- Evaporativos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W3.- Bomba de Calor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O.- Otros		
O1.- Inductores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O2.- Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F 7.2. - ACONDICIONADORES DE VENTANA

Número de Unidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potencia Eléctrica Total Frio (W)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potencia Eléctrica Total Calor (W)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Producción Calor (1)	BE	BC	BE	BC
Nº Cuadros Eléctricos de Alimentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(1) BE: Batería Eléctrica; BC: Bomba de Calor.

F 7.3. - HUMECTADORES ELÉCTRICOS (VAPORIZACIÓN TÉRMICA)

Existen por Confort Ambiental	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existen por Requerimiento de un Proceso	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Pueden Eliminarse	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Puede Reducirse la Humedad Relativa	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Puede Reducirse la Humedad al 30%	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Ajuste de HR Actual (%)	<input type="checkbox"/>	
Ajuste de HR Nuevo (%)	<input type="checkbox"/>	

Nº Humectadores de Confort	<input type="checkbox"/>	Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="checkbox"/>
Nº Humectadores de Proceso	<input type="checkbox"/>	Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="checkbox"/>

Fichas justificativas de procedimiento

F 7.4. - REGULACIÓN AMBIENTE

Control de Temperatura Accesible al Usuario	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Número de Unidades	<input type="text"/>	
Funcionan Bien / Mal	<input type="text"/> / <input type="text"/>	
Último Ajuste realizado	<input type="text"/>	



F 7.5. - LOCALES O ZONAS CON CONTROL DE TEMPERATURAS POR RECALENTAMIENTO

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia (W) ó (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bateria (EE) kW	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pueden Eliminarse SI/NO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Función V=Verano, T=Todo el año	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sección Conducción (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Retorno S=Superior, I=Inferior	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 7.6. - LOCALES CON TEMPERATURAS < 25 °C

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Δ T (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Regulación Automática	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Función Regulación	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M
Tipo Instalación	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> W
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>					
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>					
Diámetro Tubería ("")	<input type="text"/>					
Tamaño Conducción ("")	<input type="text"/>					
Grado de Dificultad	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

(2) A llenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	R01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	R02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	R03	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	R04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	R05	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F 7.7. - LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El Local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies refrigeradas

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas/día de Ocupación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería ("")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción ("")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(3) A llenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	R06	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	R07	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
A o W	R08	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	R09	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	R10	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos

Fichas justificativas de procedimiento

F 7.8. - TUBERÍAS, CONDUCTOS Y EQUIPOS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADOS

Diámetro de tubería ("")	Material (4)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente



(4) Cu: Cobre; A: Acero; P: Material Plástico; O: Otros

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

**FICHA 8. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRÍO****F 8.1. - GRUPOS ENFRIADORES DE AGUA**

Grupo de Frío número			
Sala de Máquinas (definir A, B, C)			
Tipo de Compresor (1)	A C H S Ab	A C H S Ab	A C H S Ab
Nº de Compresores / Potencia Total (kW)	/	/	/
Sistema Condensación (A: Aire; W: Agua)	A W	A W	A W
Marca / Modelo	/	/	/
Año de Fabricación			
Tipo de Refrigerante			
Potencia frigorífica (frigorías/hora)			
Potencia Eléctrica Total (kW)			
Nº Etapas Parcialización			
Horas Servicio Anuales / Func. Diario de ___ a ___	/	/	/
Averías frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Tubo de Descarga al Condensador	B M	B M	B M
Fugas de Aceite	SI NO	SI NO	SI NO
Frecuencia de Carga de Gas	3m 6m >1a	3m 6m >1a	3m 6m >1a
Estado Aislamiento Evaporador / m ³ aprox.	B M /	B M /	B M /
Temp. (ºC) Impulsión / Retorno Circ. Frío	/	/	/
Temp. (ºC) Impulsión / Retorno Circ. Torre	/	/	/
Control Termostático Bombas Condensación	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Primaria Agua Fría Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Condensación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Grupo en Reserva	SI NO	SI NO	SI NO
Indicar si los Grupos están dotados de Antivibradores		SI NO	SI NO
Regulación en Secuencia que escalone Grupos s/Demanda (Parcialización Potencia)		SI NO	SI NO
Indicar cada cuánto Tiempo se limpian los Condensadores		3m 6m >1a	
Indicar si hay Filtros de Agua en el Circuito de Condensación		SI NO	

(1) A: Alternativo; C: Centrifugo; H: Hermético; S: Semihermético; Ab: Abierto.

Fichas justificativas de procedimiento

F 8.2. - TORRES DE ENFRIAMIENTO

Torre de Enfriamiento número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Ventilador / Envoltorio (1)	A C Ch P	A C Ch P	A C Ch P
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Motores / Potencia Total (W)	/	/	/
Control Termostático Ventilador Arranque	SI NO	SI NO	SI NO
Control Termostático Ventilador Parada	SI NO	SI NO	SI NO
Control Capacidad Válvula Motor / Funciona	/	/	/
Averías Frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Funcionamiento de los Pulverizadores	SI NO	SI NO	SI NO
Periodicidad Limpieza de la Balsa	3m 6m >1a	3m 6m >1a	3m 6m >1a
Sistema de Purgado Automático	SI NO	SI NO	SI NO
Averías Frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



(1) A: Axial; C: Centrífugo; Ch: Chapa; P: Plástico.

F 8.3. - POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

Bombas Primarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Secundarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Condensación. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Circuitos. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>

F 8.4. - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	<input type="checkbox"/> SI NO
Existe Contrato de Mantenimiento	<input type="checkbox"/> SI NO
Empresa de Mantenimiento	<input type="text"/>
Responsable Instalaciones	<input type="text"/>
Fecha última Limpieza Condensadores	<input type="text"/>
Fecha última Limpieza Torres Enfriamiento	<input type="text"/>
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento (€)	<input type="text"/>



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

F 8.5. - ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS SÓLO FRÍO Y BOMBAS DE CALOR (Excepto Equipos de Ventanas)

Acondicionador número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción de Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos / Superficie Total Tratada (m ²)	/	/	/
Potencia Frigorífica Total (frigorías/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Calorífica Total (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario de Servicio Diario (de__ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas Año / Nº de Meses	/	/	/
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Autónomo de Sistema Partido	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distribución por Falso Techo a Rejilla	SI NO	SI NO	SI NO
Toma de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Desagüe de Condensadores Conducidos	SI NO	SI NO	SI NO
Situación Termostato (A: Ambiente, R: Retorno)	A R	A R	A R
Tipo de Apoyo o Desescarche (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Producción de Calor (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba de Calor			
Accionamiento Motor (E: Eléctrico, T: Térmico)	E T	E T	E T
Tipo de Bomba (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilización (4)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Impulsión Directa (ID) / Acoplada a red (AR)	ID AR	ID AR	ID AR
Con Apoyo (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Incorporada Resistencia de Apoyo	SI NO	SI NO	SI NO

(1) E: Electricidad; F: Fluido Caliente; I: Inversión de Ciclo

(2) B: Bomba de Calor; R: Resistencia Eléctrica; A: Agua Caliente

(3) AA: Aire-Aire; AW: Aire-Agua; WW: Agua-Agua; O: Otros

(4) C: Calefacción; ACS: Agua Caliente Sanitaria; A: Aire Acondicionado

(5) Ca: Apoyo de Caldera; S: Apoyo de Paneles Solares; O: Otros

FICHA 9. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

F 9.1. - UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORES, TERMOVENTILADORES)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº medio habitual de personas en el Local Tratado			
Equipo Exterior (1)			
Horario Servicio Diario (de ___ a ___)			
Horario de Servicio Anuales (horas/año)			
Nº de Equipos iguales en la Zona			
Caudal de Aire Exterior Ventilación por Equipo (m ³ /h)			
Caudal de Aire Exterior Impulsión por Equipo (m ³ /h)			
Caudal de Aire Exterior de Retorno por Equipo (m ³ /h)			
Temperatura de Salida Aire Impulsión (°C)			
Temperatura de Salida Aire Retorno (°C)			
Nº Aparatos Regulación de Equipos (2)			
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Potencia Batería de Calor (kW)			
Potencia Batería de Frío (kW)			
Dispone de Humidificador (UTA)	SI NO	SI NO	SI NO
Alimenta a Rejillas (3)			
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
Equipo de Ciclo Economizador (Free-Cooling)	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Conductos de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Tomas de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Possibilidad de Instalar Ventilador de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Filtros de Aire Exterior y Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Potencia Eléctrica por Climatizador			



F 9.2. - VENTILADORES

(Equipos que sólo introducen Aire Exterior)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Iguales en la Zona			
Horario Servicio Diario (de ___ a ___)			
Caudal (m ³ /h)			
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación			
Nº Aparatos de Regulación en el Equipo (1)			
Potencia Unitaria del Ventilador (W)			

(1) Considerar como aparatos únicamente Servomotores (SVM), Válvulas Motorizadas (VM) y Reguladores (RG)



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

F 9.3. - EQUIPOS DE EXTRACCIÓN

(Sólo de Zonas Tratadas y con motor ventilador de más de 0,35 kW)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Iguales en la Zona			
Horario Servicio Diario (de ___ a ___)			
Caudal Extracción de Aire por Equipo (m ³ /h)			
Tipo Ventilador (1)			
Hay Compuerta Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación	F D	F D	F D

(1) S: Seta en Tejado; C: Centrifugo en Caja; H: Helicoidal

Nota.- No deben incluirse los Extractores de Garajes y Similares.

F 9.4. - FANCOILS

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Instalados en la Zona			
Control de Temperatura sobre Aire (A), Agua (W)			
Instalación en Suelo (S), Consola (C), Techo (T)			
Potencia Unitaria Batería (W)			
Válvula Motorizada Corte Caudal			
Estado de la Regulación	B M	B M	B M
Potencia Unitaria Ventilador (W)			

F 9.5. - RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

(Caudal > 4 m³/s)

Identificación de la Zona			
Nº Equipos Instalados en la Zona			
Tipo de Aparato Introductor de Aire (1)			
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI NO
- Caudal Aire (m ³ /h)			
Tipo de Aparato Extractor de Aire (2)			
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI NO
- Caudal Aire (m ³ /h)			
Distancia entre Equipos (m)			
Horario de Servicio Diario (de ___ a ___)			
Grado de Dificultad de Instalación	F D	F D	F D

(1) C: Climatizador; V: Ventilador

(2) S: Seta en Tejado; C: Centrifugo en Caja; H: Helicoidal.

FICHA 10. ASCENSORES. MONTACARGAS

F 10.1. - CARACTERÍSTICAS DE LOS ASCENSORES

Nº grupos ascensores en la comunidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº total ascensores en la comunidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Identificación ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fabricante ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General ascensor	B M	B M	B M
Tipo ascensor (1)	H M A E	H M A E	H M A E
Capacidad ascensor (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio diario (de __ a __ horas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Periodicidad Mantenimiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Existe sistema de control de llegada	SI NO	SI NO	SI NO



(1) H: Hidráulico; M: Minusválidos; A: Autoportante; E: Eléctrico

(2) Indicar personas o kg máximos admisibles

F 10.2. - CARACTERÍSTICAS DE LOS MONTACARGAS

Nº grupos montacargas en la comunidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº total montacargas en la comunidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Identificación montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fabricante montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General montacargas	B M	B M	B M
Tipo montacargas (3)	H E	H E	H E
Capacidad montacargas (en kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio diario (de __ a __ horas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Periodicidad Mantenimiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(3) H: Hidráulico; E: Eléctrico



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

FICHA 11. ALUMBRADO

F 11.1. - DISTRIBUCIÓN

Nº Total de Cuadros de Alumbrado

Nº Total de Circuitos

Observaciones:

Hay Contactores

SI	NO	SI	NO

En caso negativo, Grado Dificultad Instalación

¿Son Independientes los Circuitos de Fuerza y Alumbrado?

SI	NO	SI	NO

F 11.2. - ZONAS DE ALUMBRADO

- Procurar identificar las zonas de alumbrado de la misma forma a la utilizada usualmente por la Comunidad de Vecinos.
- Estudiar un total de zonas que representen al menos un 80% del consumo eléctrico total de las instalaciones.
- Proceder a identificar todas las zonas de alumbrado que sean significativas e importantes en la comunidad de vecinos, numerándolas correlativamente.

Zonas (numerar correlativamente)

Tipo de Zona Interior (Int) o Exterior (Ext)

Identificación de la Zona

Número de Zonas

[N]			

Superficie Unitaria Zona (m^2)

Potencia Unitaria Zona (kW)

[P]			

Tipo Lámpara (1)

Horas/Año

[H]			

Consumo Eléctrico Anual

[N]x[P]x[H]			

Estudio Específico de Zona (2)

(1) Ver Tabla de Códigos de Lámparas

(2) Tiene Estudio Específico si es Zona Interior y cumple:

Con Alumbrado Incandescente: $[H]>500$ y $[N]*[P]*[H]>6000$

Con Alumbrado No Incandescente: $[H]>1000$ y $[N]*[P]*[H]>12000$

Si procede realizar el estudio específico para una determinada zona, deberá cumplimentarse la ficha 11.3, identificando correlativamente las zonas de alumbrado según el número establecido en esta ficha 11.2.

Fichas justificativas de procedimiento

F 11.3. - ESTUDIO ESPECÍFICO DE ZONAS

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Iluminancia (lux)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
% Superficie con Iluminación Natural	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema de Alumbrado (1)	G L I	G L I	G L I
Condiciones de Reflexión Buenas (B), Malas (M) (2)	B M	B M	B M
Tipo de Luminaria, Superficie (S), Empotrada (E)	S E	S E	S E
Tipo de Reflector (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Difusor (4)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Luminarias	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria por Lámpara (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Servicio General (horas/día) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Limpieza (horas/día) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Vigilancia (horas/día) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Circuito Independiente para Limpieza	SI NO	SI NO	SI NO
Circuito Independiente para Vigilancia	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo Programación Encendido-Apagado (6)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mantenimiento de Luminarias	B M	B M	B M
Dificultad para modificar nº de Circuitos	F D	F D	F D
Dificultad para modificar Luminarias	F D	F D	F D
Nivel Iluminación (lux, medido con luxómetro)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Flujo Luminoso en la zona (lux/W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eficacia Luminosa Lámpara Actual (lumen/W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) G: General; L: Localizado; I: Indirecto

(2) En Reflexión: (B) con colores claros y (M) con colores oscuros para el conjunto de techos, paredes y cerramientos.

(3) SR: Sin Reflector; Al: Aluminio Anodizado; Ch: Chapa Esmaltada

(4) S: Sin Difusor; O: Plástico Opal; P: Plástico Prismático; L: Lamas en V; R: Rejilla.

(5) Los diferentes tipos de encendido que existan deben ser confirmados por el responsable.

(6) M: Manual; R: Reloj Horario; A: Automático (Células Fotoeléctricas)





FICHA 12. ENERGÍA ELÉCTRICA. SUMINISTRO ELÉCTRICO

F 12.1. - TENSIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Baja Tensión (Voltios)	<input type="text"/>	Tarifa	<input type="text"/>
Alta Tensión (Voltios)	<input type="text"/>	Tarifa	<input type="text"/>
Compañía Eléctrica Suministradora	<input type="text"/>		

F 12.2. - TENSIÓN DE UTILIZACIÓN (SERVICIO)

Entre Fases (Voltios)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Entre Fases y Neutro (Voltios)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 12.3. - POTENCIA MÁXIMA

Contratada Baja Tensión (kW)	<input type="text"/>
Contratada Alta Tensión (kW)	<input type="text"/>
Autoproducción (kW) (si procede)	<input type="text"/>
Potencia Grupos Electrógenos Emergencia (kW) (si procede)	<input type="text"/>
Potencia Grupos Electrógenos Continuidad (kW) (si procede)	<input type="text"/>

F 12.4. - TRANSFORMADORES (si procede)

Nº Total Existentes	<input type="text"/>	En Conexión Permanente	<input type="text"/>
Potencia Total (kVA)	<input type="text"/>		
Potencia por Transformador (kVA)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tensión Primario/Secundario (kV)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tensión de Cortocircuito (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 12.5. - AUTOPRODUCCIÓN (si procede)

Cantidad (MWh): Autoproducida	<input type="text"/>	Consumida	<input type="text"/>	Vendida	<input type="text"/>
Sistema de Generación	Fotovoltaica/ Otra:.....				

Fichas justificativas de procedimiento

F 12.6. - POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL DE MOTORES Y EQUIPOS

Equipos de Calefacción (kW)	<input type="text"/>
Equipos de Distribución de Agua Fría (kW)	<input type="text"/>
Equipos de Aire Acondicionado (kW)	<input type="text"/>
Sistemas de Iluminación (kW)	<input type="text"/>
Equipos Mecánicos (Ascensores, Puertas automáticas, etc.)	<input type="text"/>
Otros Equipos Importantes (Señalización, Balizas, etc.)	<input type="text"/>



F 12.7. - INSTALACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Si existen, Indicar el nº de Máximetros instalados

Tipo de discriminación Horaria en Contador de Energía Activa

Contador de Energía Reactiva SI NO

Se producen Sobretensiones o Caídas de Tensión SI NO

Batería Automática de Condensadores para compensar fdp

<input type="checkbox"/> SI	Potencia (kVA) <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> NO	Otros sistemas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

**FICHA 13. ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO DE AGUAS****F 13.1. - ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS****A) CONSUMO DE AGUA DE RED PÚBLICA**

Consumo de Agua (m³/año) Consumo de Agua de Uso Exterior (m³/año)
Tipo de Suministro Por Contador Por Aforo

B) CONSUMO Y ALMACENAMIENTO

A.C.S. Contraincendios Riegos
Nº de Aljibes Nº de Depósitos Capacidad Total (m³)

C) FUGAS

Porcentaje de Fugas en % del Consumo Medio
En Acometidas En Conducción En Equipos
En Fontanería En Depósitos No Detectadas

D) COSTE ANUAL

Coste Total Unitario €/m³
Abastecimiento €/m³ Depuración €/m³ Saneamiento

E) NECESIDAD REAL DE CONSUMO

Abastecimiento Actual Suficiente Insuficiente

F 13.2. - SUMINISTRO DE AGUA PARA REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO**A) SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN** (Instalación para Mantenimiento de nivel de Tº a 15 ºC o inferior) **QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN CUALQUIER LOCAL DE LA COMUNIDAD:**

Capacidad Total en Frigorías/hora < 18000 SI NO

Equipos con Instalación de Recirculación (1) SI NO

Válvula Regulación Automática en cada Unidad

(u otro sistema limitador del consumo de agua) SI NO

B) SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (Instalación para Mantenimiento de nivel de Tº a 15 ºC o superior) **QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN CUALQUIER LOCAL DE LA COMUNIDAD:**

Capacidad Total en Frigorías/hora < 6000 SI NO

Equipados con Instalación de Recirculación (1) SI NO

Válvula de Regulación Automática en cada Unidad SI NO

C) CONTRATO ESPECÍFICO

Se dispone de contrato específico de Suministro de Agua para esta finalidad SI NO

En caso de haber Contrato, existe un Contador para medir el consumo de Agua SI NO

D) CONEXIÓN DEL AGUA A ESTOS SISTEMAS

Directa / Equipada con Válvula de Retención / No Directa

Receptáculo para el vertido de Aguas Residuales de Equipos SI NO

(1) Para reducir el Consumo de Agua: Torre de Refrigeración de Agua, Condensador de Evaporación, Economizador, etc.

Fichas justificativas de procedimiento

F 13.3. - SISTEMA ACTUAL DE SUMINISTRO DE AGUA

A) DIRECTO POR PRESIÓN DE LA RED PÚBLICA

Consumo (m³/año) Coste Anual (€)

Calidad de Agua

Uso del Servicio

Agua de Consumo Nº Grifos sin Temporizador

Aqua para Instalaciones Nº Urinarios sin Temporizador

Otros Servicios Nº WC con cisternas (sin fluxores)

B) GRUPO DE PRESIÓN

Presión Alimentación (bar) Altura Edificio a suministrar (m)

Nº Bombas Potencia Total (kW)

Intervalo de Ajustes de Presión (bar) De A

C) PROCEDENTE DE POZOS

EXISTENTES

Nº Pozos Caudal Total (l/s)

Altura Agua (m) Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20 °C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)

D) PROCEDENTE DE RÍOS, MANANTIALES, AGUAS PLUVIALES, ETC.

Total Caudal (m³/día) Origen

Uso para Servicio Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20 °C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)



F 13.4. - TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Sedimentación <input type="text"/>	Desinfección-Cloración <input type="text"/>
------------------------------------	---

Filtración <input type="text"/>	Desodorización <input type="text"/>
---------------------------------	-------------------------------------

Desgasificación <input type="text"/>	Intercambio Iónico <input type="text"/>
--------------------------------------	---

Estabilización <input type="text"/>	Ósmosis Inversa <input type="text"/>
-------------------------------------	--------------------------------------

Uso para Servicio <input type="text"/>	Coste Potabilización (€/m ³) <input type="text"/>
--	---



FICHA 14. ADAPTACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE

F 14.1. - ADAPTACIÓN DE LA SALA TÉCNICA A LA NORMATIVA VIGENTE

(Señalar con X allí donde se incumpla la Normativa)

Conceptos	X	Observaciones (1)
Faltan Esquemas, Cartel Informativo, Instrucciones Emergencia		
Faltan Elementos de Medida, Regulación y Control		
Faltan Placas Identificativas en Equipos y Elementos de Control		
Sistemas Contraincendios y Medidas de Seguridad Inadecuadas		
Ventilación Sala de Máquinas Inadecuada		
Puerta de Acceso Vestíbulo y/o Desagües No Adaptados		
Instalación Eléctrica en Sala de Calderas Inadecuada		
Incumplimiento Normativa en Canalizadores y Redes Distribución		
Incumple por Ubicación Conjunta Calderas y Maq. Frigorífica		
Incumple Normativa sobre Contadores de ACS		
Perturbación Zonas Normal Ocupación por Ruidos, Vibraciones		
Incumple Reglamento Electrotécnico Baja Tensión en disp. Electrónicos		
Incumple Normativa Depósitos Almacenamiento Combustibles		
Sala de Máquinas utilizada para usos ajenos		
Nivel de Ruido superior a lo establecido (dBA)		

(1) Considerar la concordancia entre F 6.1 y F 8.1

F 14.2. - POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE COGENERACIÓN

(en grandes instalaciones residenciales)

Posibilidad de Uso de Otros Combustibles No Utilizados	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
En caso afirmativo, Indicar el Tipo de Combustible		
Hay Espacio Físico para Instalar Equipo de Cogeneración	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Distancia entre la Posible Ubicación al Centro de Transformación (Acometida Eléctrica) (m)		
Distancia entre la Posible Ubicación y la Sala de Máquinas (m)		

Fichas justificativas de procedimiento

F 14.3. - POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE ABSORCIÓN

(Producción de Frío Centralizada)

Si existen Efluentes Recuperables, Indicar tipo:

Agua Sobrecaleentada	<input type="checkbox"/>	Agua Refrigeración Motores	<input type="checkbox"/>
Condensados	<input type="checkbox"/>	Aceite Térmico	<input type="checkbox"/>
Gases de Escape	<input type="checkbox"/>	Extracción Aire Tratado	<input type="checkbox"/>
Vapor	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

La Energía Térmica Recuperable es:

Residual / Gratuita

Posibilidad de Utilizar Energía Eléctrica para Equipos de Compresión:

SI NO

Caudal Efluente Térmico (m³/h)

Temperatura Salida (°C)

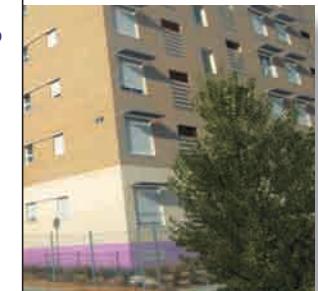
Horario Emisión Efluentes:

Constante (mes a mes)

Variable (mes a mes)

F 14.4. - COMUNIDADES CON SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUA CALIENTE

Nº Unidades	<input type="text"/>	Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Tipo Almacenamiento	<input type="text"/>	Total:	Parcial:
Nº Tanques	<input type="text"/>	Volumen Total (l)	<input type="text"/>
Capacidad Total	<input type="text"/>	Capacidad Almacén (kWh/m ³)	<input type="text"/>





FICHA 15. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

F 15.1. - IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LA COMUNIDAD DE VECINOS

Tipo Combustible	Potencia Térmica Instalada	Emisión de Productos de Combustión por Unidad de Volumen (mg/m³)						
		Identificación	kW	Partículas Sólidas	SO ₂	NO _x	CO (en ppm)	CO ₂
Sólidos	< 500							
	500-1000							
	> 1000							
Líquidos	< 500							
	500-1000							
	> 1000							
Gaseosos	500-1000							
	1000-3000							
	> 3000							

Observaciones:.....
.....
.....
.....

F 15.2. - NATURALEZA DE LOS VERTIDOS DE AGUA RESIDUALES

Aguas Residuales Domésticas (no fecales)

 SI NO

Aguas Negras Fecales

 SI NO

Aguas de Limpieza, Riegos

 SI NO

Aguas Residuales procedentes de Instalaciones

 SI NO

F 15.3. - DESTINO DE LOS VERTIDOS

Red de Alcantarillado, Colectores

Estación Depuradora

Vertidos al Medio Ambiente

Vertidos a Fosa Séptica

Fichas justificativas de procedimiento

F 15.4. - REGLAMENTACIÓN DEL VERTIDO (Únicamente para cuando no se utiliza Red de Alcantarillado)

Autorización conforme a lo dispuesto en Ley de Aguas

SI	NO
----	----

Existe Reglamentación Municipal para Vertido a Colectores

SI	NO
----	----

Autorización Municipal

SI	NO
----	----

Importe del Canon de Vertido (€)

--



F 15.5. - INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Sistema Unitario (Una única red para evacuar todo tipo de Aguas Residuales)

--

Sistema Separativo (Dos redes independientes: aguas residuales y aguas pluviales)

--

Fichas justificativas de procedimiento

**F 16.4. - ACLARACIONES Y COMENTARIOS RELATIVOS
A LA CUMPLIMENTACIÓN DE CUESTIONARIOS**



F 16.5. - AMPLIACIÓN COMO ANEXO

4

APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES DE VECINOS



La ejecución de manera adecuada de una auditoría energética necesita, invariablemente, de una precisa toma de datos reales de la instalación. Mediante esta cuantificación de los parámetros de funcionamiento se puede llegar a tener un conocimiento fiable y verdadero, tanto de los parámetros técnicos, como de los de confort de la instalación.

Uno de los pilares básicos en la ejecución de la auditoría energética es la obtención de una imagen fiel del estado de funcionamiento de las instalaciones y, para ello, es preciso medir, para poder conocer y posteriormente actuar. En la mayoría de los casos se deberá establecer una campaña de mediciones, registro y posterior análisis de todos los datos, por lo que a cada aparato de medida se le asignará un registro de todos los datos recogidos en estadíos de campo confecionados a tal efecto.

El equipo auditor debe llevar consigo una serie de equipos técnicos específicos para la ejecución de las labores de recogida de datos. En los siguientes apartados se muestran los equipos más relevantes y comúnmente empleados, pudiéndose incluir otros en las labores de campo si las necesidades de la auditoría que se está llevando a cabo así lo requiere. Sin embargo, se entiende que para el ámbito del sector residencial, y en concreto para las comunidades de vecinos, los tipos de aparatos de medidas aquí presentados abarcan todas las necesidades de este tipo de trabajos.

4.1. Analizador de redes

El analizador de redes es un aparato utilizado para medir, consignar y, usualmente, conservar registros de los parámetros eléctricos más significativos de una instalación. Para un correcto funcionamiento



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

del equipo y poder obtener un conjunto global de mediciones de la instalación será necesario disponer de las pinzas voltmétricas y amperimétricas del equipo analizador de redes que se esté utilizando.



Foto 4.1. Analizador de redes. (Fuente: Charvin Arnoux).

Dentro de los parámetros de medida más significativos que se reconocen con el analizador de redes se encuentran los siguientes:

- Tensión (V).
- Intensidad (A).
- Potencia efectiva (kW).
- Potencia aparente (kVA).
- Potencia reactiva (kVAr).
- Factor de potencia ($\cos \varphi$).
- Ángulo de fase (º).
- Frecuencia (Hz).
- Valores máximos y mínimos de potencias e intensidades.

A través del análisis y estudio de estos valores de los principales parámetros eléctricos, el equipo auditor tiene un reflejo fidedigno del estado de funcionamiento de la instalación, y la información obtenida del estudio de estos datos permite enfocar de manera inequívoca el camino de las acciones de mejora eléctricas a emprender a nivel de instalación.



Foto 4.2. Analizador de redes. (Fuente: Amperis).

Asimismo, cabe destacar que los analizadores de redes serán más que suficientes para las necesidades de datos eléctricos requeridos en auditorías energéticas en comunidades de vecinos, si bien para medidas más puntuales o específicas sería posible la utilización de equipos testers o multímetros.

4.2. Pinzas ampermétricas

La pinza ampermétrica es un instrumento de medida que permite medir la intensidad de corriente que circula a través de conductores activos sin interferir ni interrumpir el normal funcionamiento del circuito.



Foto 4.3. Pinzas ampermétricas digitales. (Fuente: Fluke).



Con el empleo de pinzas amperimétricas es posible conocer de manera sencilla y rápida la intensidad de corriente circulante, ya sea ésta corriente continua o alterna. Esencialmente, este equipo se concibe y utiliza para este propósito, si bien es posible encontrar pinzas que incorporan también la posibilidad de medir otra serie de parámetros como, por ejemplo, la capacidad o la resistencia.

4.3. Luxómetro

El luxómetro es un aparato de medida utilizado para la medición de los niveles de iluminación en un local o zona determinada. Trabajan a través de una célula fotoeléctrica que recibe la intensidad lumínica y, tras transformarla en electricidad, muestra el resultado expresado en lux. Puede utilizarse tanto para mediciones de niveles de iluminación en espacios interiores como en el alumbrado de las zonas exteriores de los edificios residenciales, ya sean zonas de acceso, áreas verdes o instalaciones deportivas.



Foto 4.4. Luxómetro. (Fuente: Minolta).

En espacios interiores, tal y como se ha comentado, el luxómetro mide el nivel de iluminancia de un espacio, es decir, mide la cantidad de energía radiante medida en un plano de trabajo y expresada en lux. Este valor del nivel de iluminancia ha de estar por encima de un mínimo establecido por la norma UNE-EN 12464-1 en función del tipo de espacio y la actividad a realizar (en esta misma normativa se basa el código técnico de la edificación, C.T.E.).



Foto 4.5. Luxómetro. (Fuente: Sauter).

4.4. Termohigrómetro

El empleo de este equipo de medida, tal y como la etimología de su nombre indica, permitirá conocer los valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%) del ambiente de los locales, espacios, viviendas y estancias del complejo residencial que esté siendo objeto de auditoría energética.



Foto 4.6. Termohigrómetro. (Fuente: Testo).

Esta medición de valores puede realizarse de manera puntual o directa, es decir, con la utilización directa del equipo por una persona, o bien de manera programada electrónicamente, pues varios de estos equipos permiten su adaptación y conexión a un puesto informático. De este modo se consiguen grabaciones de larga duración sin necesidad de que haya una persona *in situ*, accediéndose además de manera remota y directa a los datos recogidos por el termohigrómetro.



Foto 4.7. Termohigrómetro. (Fuente: HTC).

4.5. Anemómetros

Son aparatos utilizados para medir la velocidad del aire y el caudal volumétrico del mismo. Estas mediciones resultan importantes a la hora de evaluar los sistemas de climatización de los edificios o complejos residenciales, así como de los sistemas de ventilación de los aparcamientos de los mismos.

Las principales familias de anemómetros disponibles son los de hilo caliente, rueda alada o bien de tipo hermético.



Foto 4.8. Anemómetro. (Fuente: Nielsen-Kellerman).

No es extraño que este tipo de aparatos integren también las funciones de medición de temperatura y humedad, con lo cual se podría conseguir el registro de estos tres parámetros con la utilización de un único instrumento de medida.



Foto 4.9. Anemómetro. (Fuente: DWIER).

4.6. Caudalímetros

Tal y como su propio nombre indica, un caudalímetro es un equipo de medida empleado para la cuantificación de caudales en la circulación de fluidos. La colocación usual de estos equipos suele realizarse en línea con la tubería por la que circula el fluido del cual se está midiendo su gasto másico o caudal.



Foto 4.10. Caudalímetro ultrasónico portátil. (Fuente: Fuji Electric Instruments).

Existe una amplia variedad y tipología de caudalímetros, desde los más tradicionales, como son los mecánicos, hasta los más evolucionados, de tipo eléctrico, electrónico o mediante ultrasonidos.



Foto 4.11. Caudalímetro inline. (Fuente: Geneq).

4.7. Manómetro

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. No obstante, la amplia mayoría de manómetros disponibles en el mercado son capaces de medir los valores de presión absoluta, vacío o presión diferencial, y son aplicables para la medición de estos valores tanto en el aire como en líquidos.



Foto 4.12. Manómetros digitales. (Fuente: Leitenberger).

4.8. Medidor láser de distancias

La utilización de estos aparatos es muy útil en la obtención de distancias no facilitadas en los planos, así como para la medición de longitudes y cotas de espacios para el posterior estudio de posibles soluciones a aplicar.



Foto 4.13. Medidor láser de distancias. (Fuente: Leica).

La utilización de estos aparatos de medida da, como es evidente y obvio, unos resultados de una altísima fiabilidad, pues su tolerancia en la medida es de un orden de magnitud de milímetros cuando miden magnitudes de metros.

4.9. Analizador de productos de combustión

La utilización de esta gama de equipos se antoja de gran importancia dentro del ámbito de las auditorías energéticas en comunidades de propietarios dado que, mayoritariamente, este tipo de edificaciones cubre, normalmente, sus necesidades de calefacción a través de calderas. Ello implica que un buen funcionamiento de las mismas redunde en un beneficio global del sistema y en un mejor comportamiento en términos de eficiencia energética de la instalación de calefacción en cuestión.

Dentro de los parámetros registrados por estos equipos se encuentran el propio rendimiento de la caldera así como el registro de los valores relativos a O₂, CO o temperatura.



Foto 4.14. Analizador de gases de combustión. (Fuente: Testo).

Mención especial dentro de esta gama de equipos de medida merece la utilización de los opacímetros, equipos que integran un sensor con el que se puede comprobar la visibilidad mediante la luz dispersada con las partículas y mediante el cual se es capaz de conocer la opacidad de los humos de combustión, parámetro que indica las emisiones a la atmósfera así como el grado de funcionamiento relativo de la instalación.

4.10. Equipos para termografías

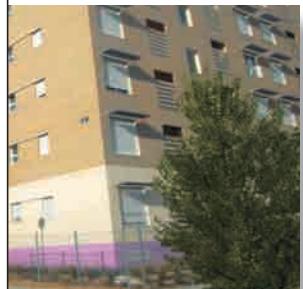
La termografía es un método de inspección y análisis basado en la obtención de imágenes de la distribución de temperatura de los objetos. Este práctica termográfica representa una importante ayuda a la hora de realizar una evaluación tanto de equipos (variaciones bruscas de temperaturas suelen ser una señal inequívoca de funcionamientos incorrectos) como de edificaciones (permitiendo ver el comportamiento térmico de cerramientos y huecos en los edificios).



Foto 4.15. Cámara de termografías. (Fuente: Nivela).

5

RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS EN COMUNIDADES DE VECINOS



Una vez expuestas las bases más importantes sobre las que se asientan las labores de auditoría energética en el ámbito de las comunidades de propietarios, se estima oportuno facilitar una serie de recomendaciones o consejos prácticos en pos de mejorar el funcionamiento de tan variadas instalaciones y fomentar el incremento de la eficiencia energética en ellas.

Considerando de gran importancia el conjunto de medidas de ahorro y eficiencia energética descritos por el IDAE en la "Guía Práctica sobre Instalaciones Centralizadas de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria (ACS) en Edificios de Viviendas. Información y Consejos para las Comunidades de Vecinos", se hace necesario una vez más hacer hincapié en los mismos, pues afecta de forma directa al éxito dentro del ámbito de las auditorías en comunidades de propietarios:

- Sustituir las calderas que tengan más de 15 años, y adecuar su potencia a la carga del edificio, seleccionando quemadores modulantes. Mención especial merecen las instalaciones que operan mediante calderas de carbón, tecnología ya obsoleta y que deberá ser sustituida a la mayor brevedad acorde a la Normativa europea vigente, lo que es sin lugar a duda uno de los grandes retos a todos los niveles dentro de la modernización de la infraestructura energética del sector residencial.
- Cambiar el combustible de la caldera por otro más eficiente, siendo el gas natural el más adecuado, siempre que en la zona se disponga del mismo. Esta consideración va directamente ligada a la anterior y se recomienda, además, la inclusión de calderas de baja temperatura, NOx y condensación para optimizar aún más el cambio propuesto.



Foto 5.1. Detalle de sala de calderas con posibilidades de ser objeto de sustitución.

- Analizar las posibilidades de implantar una instalación de EE.RR.: biomasa, solar térmica o geotérmica. Además de la variable medioambiental, estas soluciones casan con la normativa existente y trabajan con unos ratios energéticos superiores a las tecnologías convencionales.
- Cuando se realicen rehabilitaciones de fachada se debe mejorar el aislamiento térmico del edificio, prestando atención a los marcos y vidrios, e instalando ventanas de doble vidrio con rotura de puente térmico.
- Considerar las posibilidades de ahorro que significa la sustitución de antiguos ascensores por unidades más modernas, ya que se trata de elementos de continuo uso en una comunidad.
- Sustituir los vasos de expansión abiertos por sistemas con vasos de expansión cerrados, lo que disminuirá considerablemente las pérdidas energéticas puesto que se evita el contacto directo con el ambiente, además de que se minimizan los problemas de oxigenación y posterior corrosión en los equipos.
- Comprobar y, cuando sea necesario, mejorar el aislamiento térmico de tuberías y equipos en la sala de calderas. Evidentemente con esta medida se disminuyen de manera drástica las pérdidas energéticas, lo cual redunda en un funcionamiento más eficiente y económico.
- Instalar depósitos de acumulación de A.C.S. diseñados para soportar temperaturas de hasta 70 °C, asociados a intercambiadores exteriores de placas. La generación de agua a más temperatura (80-90 °C como es norma habitual) no es necesaria puesto que tanto los intercambiadores de placas como la red de distribución trabaja a mucha menos temperatura.



Foto 5.2. Vaso de expansión en instalación centralizada en Alcobendas.

- Regular la temperatura de distribución del A.C.S. colocando en la salida de los depósitos válvulas de regulación, que pueden ser motorizadas con servomotores o termostáticas, con el fin de optimizar generación y suministro.
- Programar la temperatura de distribución del A.C.S. teniendo en cuenta las tuberías existentes, ya que una generación y lanzamiento a red de agua a temperatura muy elevada puede suponer un desgaste prematuro de las canalizaciones.
- Actualizar los sistemas de regulación y control cuando tengan una antigüedad superior a 15 años. Este aspecto es importante dado el gran avance de estas técnicas en los últimos años, incorporando variables anteriormente obviadas, como las condiciones climáticas exteriores, la discriminación horaria, la zonificación o la telegestión.
- Instalar válvulas de equilibrado en los pies de montante para conseguir un reparto más uniforme de los caudales de agua, lo cual optimiza el funcionamiento global de la instalación.
- Comprobar la zonificación del edificio para corregir diferencias de temperaturas entre las orientaciones norte y sur, ya que, en deter-



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

minadas épocas del año, las necesidades térmicas pueden variar considerablemente en las distintas zonas de la comunidad de propietarios.

- Comprobar el aislamiento térmico de las distribuciones, incrementándolo, al menos, en las partes accesibles, aspecto que minimizará las pérdidas energéticas.
- Comprobar el estado de conservación de las chimeneas e instalar nuevas chimeneas modulares de doble pared de acero inoxidable que incorporen el aislamiento térmico en su construcción. Estos aspectos garantizan un buen funcionamiento de la instalación, con un tiro correcto y sin necesidad de sobreentalentar la evacuación de humos, que va en detrimento del rendimiento de la combustión de la instalación.



Foto 5.3. Chimeneas en comunidad de reciente construcción en el PAU de Vallecas.

- Controlar la presencia de aire en las tuberías para evitar la mala circulación del agua, especialmente las plantas más altas del edificio.
- Colocar purgadores, al menos manuales, en todos los puntos altos de la instalación, ya que la presencia de este agente aislante pe-

naliza de forma considerable el funcionamiento del sistema de calefacción y A.C.S.

- Instalar, cuando no existan, llaves de corte exteriores en las distribuciones interiores y válvulas de equilibrado por vivienda.
- Instalar, cuando no existan, llaves de corte en los radiadores, de manera que se pueda realizar un equilibrado entre las diferentes viviendas.
- Instalar, cuando no existan, contadores individuales de A.C.S., excepto en los casos en que se haya demostrado que es técnicamente imposible. Esto conllevará un uso más racional de los recursos desde la concienciación individual de los usuarios.
- Implantar contadores de horas de servicio o de caudal cuando no sea posible instalar contadores de energía.

En todos los casos se recomienda la contratación de un buen servicio de mantenimiento y/o gestión energética del edificio, pues las labores correctivas, aún siendo importantes y muchas veces imprescindibles, pueden verse minorizadas a través de acciones de mantenimiento preventivo y control o gestión de las instalaciones.



Foto 5.4. Contador de gas en complejo residencial.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Es evidente que en el plano doméstico, es decir, en los propios hogares individuales es posible realizar muchas acciones en pos de ahorrar el consumo de energía y elevar la eficiencia energética en el devenir diario de las personas. No es objeto de esta Guía describir acciones individuales, pues su ámbito es el de las comunidades de propietarios, si bien se van a apuntar una serie de acciones que por su alta relevancia y capacidad de sensibilización social merecen ser tratadas:

- Es importante prestar atención a la envolvente térmica de las viviendas, en particular a cerramientos y zonas acristaladas. Efectivamente la instalación de dobles ventanas o doble acristalamiento, como ya se ha comentado anteriormente, reduce de forma significativa las pérdidas térmicas en invierno (y las ganancias en verano), de modo que las necesidades de climatización y, por ende, el consumo económico, se verán claramente mejoradas.



Foto 5.5. Vidrios con rotura de puente térmico en inmueble de San Sebastián de los Reyes.

- Es importante comprobar que los cajetines de las persianas no presenten rendijas y que estén convenientemente aislados. Esta acción, en la línea de la anterior, mejorará el comportamiento térmico del inmueble.

- Considerar la calificación energética de los electrodomésticos a la hora de realizar su compra. Es importante adquirir aparatos con calificación energética A o superior, ya que disminuyen considerablemente el consumo de energía en las labores cotidianas del hogar.
- Colocar el frigorífico lejos de fuentes de calor como hornos y placas, manteniendo su parte trasera limpia y ventilada, así como comprobando que las juntas de las puertas permiten un cerrado hermético. Además, es interesante evitar la introducción de alimentos calientes por el aumento de consumo que esta acción conlleva, así como proceder a la descongelación en el cajón diseñado a tal efecto (si se dispone de él), ya que esta acción provoca una ganancia de frío gratuita. La realización de estas acciones optimizará el funcionamiento y consumo del citado aparato.
- Utilizar la lavadora a plena carga y en los programas económicos, considerando además que más de las dos terceras partes de la energía que consume la lavadora se invierten en calentar agua, de modo que si es factible realizar coladas con agua fría el consumo se verá ciertamente contenido.
- Considerar a la hora de lavar la vajilla que el empleo del lavavajillas conlleva unos importantes ahorros de agua y energía en comparación con el lavado a mano con agua caliente.
- En términos de consumos de agua en el hogar (A.C.S.) considerar que la ducha significa hasta cuatro veces menos cantidad de agua que un baño, y que no es necesaria agua por encima de 40 °C para realizar las acciones de higiene personal, con lo cual toda producción o demanda de agua por encima de ese umbral no será realmente necesario.
- Recordar que las calderas individuales necesitan de un mantenimiento periódico realizado por profesionales autorizados, lo cual optimizará su funcionamiento y alargará su vida útil.
- Se estima necesario realizar la purga de radiadores al menos una vez al año, además de evitar tapar los mismos con muebles, cortinas o cualquier otro elemento, pues ello dificultará la obtención de la temperatura deseada en la estancia. Considerar, además, que la temperatura de confort debe situarse en 20-22 °C, teniendo presente que cada grado que se aumente significa aproximadamente un 6% más de consumo.





Foto 5.6. Termostato de vivienda con temperaturas adecuadas.

- En términos de iluminación, es conveniente tratar de aprovechar al máximo la luz natural disponible, a la par que siempre apagar las luces de aquellas habitaciones o estancias que no se estén utilizando.
- Utilización de elementos presenciales en aquellas zonas comunes que requieran uso esporádico de las mismas.
- Sustituir los apagados generales de escaleras por introducción de elementos presenciales o por apagados relativos solamente a la planta en uso, evitando la iluminación en zonas no requeridas.

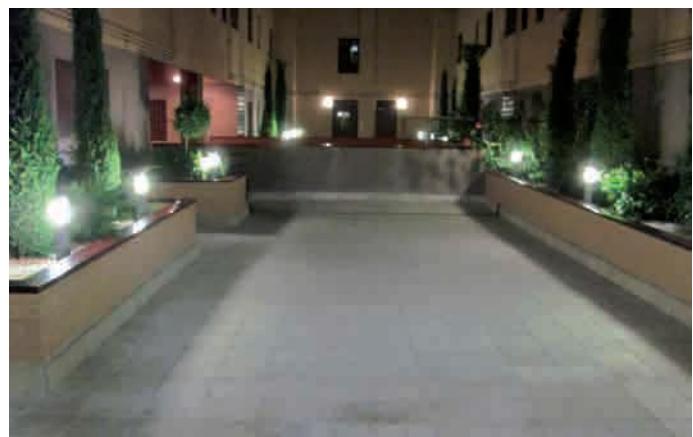


Foto 5.7. Iluminación de zonas comunes en comunidad de vecinos de San Sebastián de los Reyes.

- Considerar el ahorro que conlleva el empleo de lámparas de bajo consumo en relación a las unidades tradicionalmente usadas, puesto que tienen mayor duración y menores consumos.

Al hilo de estas actuaciones comentadas, tanto en el ámbito del inmueble individual como de la propia comunidad de propietarios es preciso destacar la multitud de campañas de fomento y apoyo a la eficiencia energética. De entre todas estas acciones cabe destacar la intensiva realización de las mismas por parte de la Comunidad de Madrid, en concreto desde su Dirección General de Industria, Energía y Minas con sus campañas de “Madrid Ahorra” y, sobre todo, con sus “Plan Renove”, de entre los cuales es preciso destacar los siguientes:

- Plan Renove de Calderas. Mediante este plan se pretende modernizar las salas de calderas existentes en la Comunidad de Madrid, fomentando el empleo de calderas de condensación por los mejores ratios de funcionamiento que presentan. Con la puesta en marcha de este Plan se pretende incentivar la renovación del parque de calderas individuales y comunitarias por calderas de condensación que presentan mejores ratios operativos y mayor seguridad.
- Plan Renove de Ventanas de Viviendas. El plan tiene por objetivo reducir el consumo en calefacción y aire acondicionado mediante la incorporación de cristales dobles de aislamiento térmico reforzado.
- Plan Renove de Electrodomésticos. Se trata de un programa mediante el cual se pretende fomentar la sustitución de electrodomésticos por unidades con calificación energética de clase A o superior, así como de encimeras tradicionales por sistemas de inducción.
- Plan Renove de Ascensores. Mediante la puesta en funcionamiento de este Plan se pretende disminuir el consumo asociado a la llamada, iluminación y tracción de los elementos elevadores, procediendo a la instalación de sistemas más modernos y eficientes.
- Plan de Instalación de detectores de presencia para Comunidades de Propietarios.
- Plan Renove de Alumbrado Exterior. El plan tiene por objetivo reducir el consumo eléctrico de las instalaciones de alumbrado





Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

exterior, promoviendo la sustitución de lámparas de vapor de mercurio y la renovación de puntos de luz de potencia mayor de 250 kW.

- Plan de Fomento de la Cogeneración. Tiene por objeto promocionar la utilización de sistemas de cogeneración conectados a la red de distribución de gas natural.
- Plan Renove de Aire Acondicionado. Tiene por objeto incentivar la sustitución de equipos de aire acondicionado domésticos usados por equipos con etiquetado energético A o superior.
- Plan de Impulso a las Energías Renovables. Con este Plan se pretende incentivar el uso de energía solar térmica de baja temperatura, energía solar fotovoltaica aislada, biomasa y energía geotérmica de baja temperatura.

Dentro del marco de la introducción de energías renovables (solar, biomasa y geotérmica) es preciso destacar la ayuda dada por los organismos regionales en forma de ayudas y subvenciones en la práctica totalidad de la geografía española, así como el lanzamiento de programas de ayuda y financiación específicas para este tipo de proyectos.

De esta forma, desde el Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética (IDAE) se han puesto en marcha cuatro destacados programas que tienen como fin el fomento y desarrollo de las energías renovables. Estos programas se realizan en colaboración con empresas de servicios energéticos previamente habilitadas y son:

- Programa SolCasa, por el cual se impulsa la energía solar térmica en edificios, incluyendo, como es evidente, aquellas instalaciones en el sector residencial.
- Programa BiomCasa, mediante el cual se promociona el empleo de instalaciones de biomasa en la calefacción y producción de A.C.S.
- Programa GeotCasa, de fomento de la energía geotérmica en instalaciones para satisfacer las demandas de calefacción, refrigeración y A.C.S.

En total, el Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética dispone de 13 millones de euros para el desarrollo de estos tres programas.

Adicionalmente, IDAE ha puesto en funcionamiento un nuevo programa, denominado GIT, destinado a grandes instalaciones térmicas basadas en el empleo de energías renovables y para el cual destina un montante de 17 millones de euros.



Figura 5.1. Logotipos de los programas SolCasa, BiomCasa y Geotcasa del IDAE.

6

CONCLUSIONES DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES DE VECINOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID



Las comunidades de propietarios de la Comunidad de Madrid representan uno de los grandes consumidores energéticos de la región, presentando una gran heterogeneidad de instalaciones y una importante disparidad de sistemas. Este espectro tan variable queda refrendado por el hecho de que es posible encontrar cerca de mil instalaciones que, a la fecha de la presente publicación, aún cuentan con sistemas de calderas de carbón mientras que también existen ya modernas instalaciones centralizadas e “inteligentes” dotadas con novedosas tecnologías en microcogeneración o incorporación de instalaciones de EE.RR. como sistemas de biomasa, solares y geotérmicas de baja entalpía en las nuevas edificaciones.

Por lo tanto, las comunidades de propietarios representan uno de los grandes objetivos técnicos y estratégicos debido al elevado número de instalaciones energéticas que significan y a la elevada vida en servicio de todas ellas, contemplando desde el punto de vista energético los sistemas de climatización, iluminación, transporte y elevación, así como una optimización de los sistemas hídricos.



Foto 6.1. Acceso a comunidad de vecinos en el Pasillo Verde de la ciudad de Madrid.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Será necesario establecer un equilibrio entre aspectos de representación, diseño y utilización a la hora de establecer los criterios de ahorro energético.

Para ello, es necesario implementar sistemas de contabilización de energía y emprender las acciones necesarias de forma activa para introducir una correcta y, por tanto, más eficiente gestión energética y de los recursos hídricos.

Dentro de las medidas desarrolladas a lo largo de la presente Guía se pueden destacar los siguientes resultados:

- Conseguir una reducción en el consumo energético y de los costes hídricos, con la consecuente ventaja para los usuarios con la disminución de sus facturas energéticas mensuales.
- Menor coste de operación y mantenimiento, alargándose la vida útil de los equipos, a través de gestores y/o mantenedores con una elevada profesionalidad.
- Mejora de la eficiencia energética, procediendo además a la adecuación de las instalaciones a la normativa vigente.
- Mejora de la imagen proyectada por parte de las comunidades de propietarios, potenciando su sensibilización con el medio ambiente, así como la reducción de los niveles de CO₂ conseguidas tras la implementación de las diferentes medidas.
- Mayor confort para los usuarios, introduciendo sistemas domóticos y de gestión para la optimización de los sistemas energéticos de las instalaciones.
- Uso de nuevas tecnologías en sistemas de generación de frío y calor, así como en el uso de las energías renovables disponibles en la Comunidad de Madrid: solar, biomasa y geotermia de baja entalpía, así como la utilización de sistemas de microcogeneración y de cogeneración en dichas instalaciones.

Toda realización de auditoría energética permitirá conocer el estado de las instalaciones, lo cual posibilita la mejora de las mismas, fomentando una correcta gestión energética con el objetivo claro del aumento del ahorro y la eficiencia energética.

Para optimizar el funcionamiento de los equipos instalados y su durabilidad, en todos los casos se recomienda la contratación de un buen servicio de mantenimiento y gestión energética del edificio.



Foto 6.2. Sistema solar térmico en comunidad de vecinos del ensanche Alcorcón Sur.

A

NEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN COMUNIDADES DE PROPIETARIOS



El presente Anejo tiene como objetivo fundamental exponer las características más relevantes de los principales generadores energéticos, así como de las tecnologías energéticas renovables más resenables desde un punto de vista general. Por ello, se estima necesario apuntar que el ámbito de aplicación del mismo no se circumscribe únicamente al sector residencial.

Calderas

Las calderas conforman lo que se podría denominar como la gran familia de generadores energéticos, pues son los más comúnmente utilizados y conocidos en la sociedad actual. En el ámbito doméstico su presencia es casi una constante, ya sea en instalaciones centralizadas o mediante la instalación de unidades individuales en cada inmueble.

La fuente energética mediante la cual se alimenta este tipo de generador energético es, fundamentalmente, de tipo fósil, existiendo calderas de carbón, gasóleo, GLP y gas natural. Mediante la utilización de estos equipos se satisfacen las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria de la instalación a la que abastecen. Dada la amplia gama de calderas existentes, la cobertura que dan comprende la práctica totalidad de las demandas existentes, lo que permite encontrar desde calderas instaladas en pequeños apartamentos o estudios a grandes instalaciones centralizadas que satisfacen las demandas de grandes bloques de viviendas si se trata del sector residencial, o bien, en términos generales, centros comerciales, polideportivos o complejos hoteleros.

Como se ha comentado, el combustible empleado en las calderas era, tradicionalmente, sólido (carbón) o líquido (gasoil), si bien los avances técnicos han evolucionado hacia la utilización de gas natu-



ral. Con el empleo de este combustible se mejora el rendimiento de la caldera en unos valores del 3 al 5% por combustión, a la par que hace que la caldera opere de manera más eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Además, se mejora la durabilidad del equipo, puesto que el plazo de sustitución es mayor para las modernas calderas de gas natural que para las que operan a base de gasóleo o carbón. De este modo, se aboga por la renovación del parque de calderas preferiblemente con unidades de condensación, situándose por norma general el retorno de la inversión en un plazo estimado aproximado de 5 años.

El aumento de la eficiencia energética y la búsqueda de tecnologías más respetuosas con el medio ambiente son dos pilares básicos en los que se basa el desarrollo de la ingeniería y los nuevos equipos, y es por ello que los fabricantes han aunado esfuerzos en pos de elevar unos rendimientos que en la mayoría de los casos no superaban el valor del 90% en las calderas tradicionales. En esta línea de mejora del rendimiento, actualmente, la práctica totalidad de fabricantes de calderas ofrecen equipos con rendimientos superiores al citado valor. Además, la aparición de calderas de baja temperatura o de condensación permite trabajar con valores de rendimientos estacionales que pueden alcanzar hasta el 106%, calculado teniendo como referencia el PCI (poder calorífico inferior), lo cual eleva de forma considerable el ratio de eficiencia energética de la instalación.



Foto A1.1. Grupo de calderas para instalaciones de altas potencias.
(Fuente: Ferroli).

Es necesario señalar que, para realmente aprovechar este aumento en el valor del rendimiento de la caldera, es preciso contar con los equipos o unidades terminales adecuados que serán, por ejemplo, radiadores de alta eficiencia o sistemas de suelo, techo o paredes radiantes, pues trabajan a unas temperaturas que permiten a la caldera impulsar a un régimen tal que asegure ese aumento en el rendimiento que se ha expuesto. Este régimen se cifra en el entorno de los 70 °C, lo cual quiere decir que la caldera preparará agua caliente a esa temperatura en lugar de los 90 °C habituales en las calderas clásicas, y los gases se evacuarán por debajo de la temperatura de condensación, que se estima en 100 °C en condiciones a nivel del mar.



Foto A1.2. Montaje de suelo radiante en el sector residencial.

Para optimizar el funcionamiento de los sistemas con calderas se pueden proponer varias posibilidades; una de ellas, bastante interesante, es la de la utilización de sistemas de regulación de la temperatura de acuerdo con la temperatura exterior mediante válvula de tres vías y centralita de compensación, para satisfacer las necesidades térmicas en cada momento. Este sistema será de aplicación en instalaciones de tipo centralizado y se recomienda realizar una regulación y control de la instalación mediante un sistema de gestión del edificio empleando sensores exteriores e interiores, al igual que unas adecuadas temperaturas de consigna.

Es preciso también señalar que la tecnología en quemadores de calderas ha avanzado mucho, sobre todo en los presurizados, siendo el conjunto caldera-quemador muy importante para aumentar el rendimiento de la instalación. Con el fin de optimizar la producción de calor es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y de generadores que se instalen para funcionar de forma escalonada según la potencia. En este aspecto, el RITE indica las actuaciones necesarias en cada uno de los casos.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

De nuevo haciendo hincapié en grandes instalaciones, como pueden ser las centralizadas del sector residencial, se propone desde estas líneas que en los casos en que la potencia a cubrir mediante calderas supere los 400 kW se instalen dos o más unidades, debiéndose, además, prever un sistema de control automático de funcionamiento en secuencia, de manera que se desconecte un generador si el otro puede cubrir la demanda instantánea de la instalación.

Se estima que la ganancia en rendimiento para marchas fraccionadas de dos calderas en secuencia se sitúa entre el 10 y el 15% con respecto a la de una única caldera.

Los quemadores pueden ser de una etapa, de dos etapas o modulantes según la potencia de la caldera sea menor de 70 kW, de 70 a 400 kW o más de 400 kW.

Como último apunte dentro del presente apartado se quiere aprovechar la oportunidad para exponer las múltiples posibilidades que ofrece el uso combinado de calderas con otros elementos generadores térmicos, como pueden ser las bombas de calor e incluso sistemas basados en energías renovables, como la solar (térmica, fundamentalmente, para producción de A.C.S.) o la geotermia (en los cuales se cubrirá la base energética de la demanda mediante EE.RR., además de dotar de refrigeración al sistema).

Bomba de calor

La bomba de calor es una máquina térmica capaz de transportar energía en forma de calor de un foco a otro según se necesite mediante un sistema basado en la compresión de gases refrigerantes. Es, por tanto, un equipo capaz de suministrar calor a un local (o conjunto de locales) y, en el caso de ser reversible, también de retirar ese calor del interior del local hacia el exterior.

El conocimiento sobre estas máquinas, así como la bibliografía sobre las mismas, es amplia y fácilmente accesible, de modo que no se va a incidir en la presente Guía sobre sus fundamentos técnicos, medios de absorción y receptores, modos operativos y rendimientos estacionales, sino que se limitará a dar una visión global sobre las mismas, destacando, eso sí, algunos aspectos que se consideran de relevancia.

Haciendo referencia al caso de bombas de calor reversibles, pues su uso está muy extendido, se puede afirmar que mediante su integración es posible satisfacer las demandas tanto de refrigeración como de calefacción de la instalación en la cual se ubican. Esto, sin lugar a duda, optimiza espacialmente la instalación energética a la par que disminuye los costes de instalación, operación y mantenimiento si se compara con la solución tradicional de instalar un equipo o conjunto de ellos para cada tipo de necesidad térmica (calefacción y refrigeración).

Sin embargo, es necesario apuntar que la implementación de estos sistemas tiene especial interés en áreas geográficas de climatología con inviernos suaves para no penalizar excesivamente su valor de rendimiento o COP. No obstante, es posible afirmar que mediante su utilización es posible satisfacer tanto las necesidades de frío como de calor según sean éstas requeridas y produciendo, además, un ahorro energético importante en las instalaciones de climatización de la vivienda estudiada, siempre y cuando se trate de equipos con capacidad de trabajar en ambos modos operativos.



Figura A1.1. Bomba de calor del fabricante alemán Stiebel Eltron.

En las bombas de calor existentes en la actualidad, el accionamiento eléctrico es el más común en la práctica totalidad de casos, si bien debe estudiarse la posibilidad de utilizar bombas de calor accionadas a gas, ya que ello permite reducir el gasto energético y utilizar el calor residual producido en el ciclo de funcionamiento para evitar la formación de hielo en el evaporador. Para evitar este extremo, las bombas de calor eléctricas incorporan unas resistencias eléctricas que trabajan por efecto Joule, viéndose gravemente penalizado el valor de rendimiento de las bombas de calor cuando estas resistencias entran en marcha.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

El mejor rendimiento de la bomba de calor accionada con motores térmicos viene incrementado por la capacidad de modular el régimen de velocidad del motor para adaptarlo en cada caso a las necesidades de calor o frío.

En detrimento de estas bombas de calor accionadas a gas se ha de exponer la aún baja penetración que han tenido en el mercado y, sobre todo, la falta de personal específico cualificado para las labores de mantenimiento que requieren este tipo de equipos.

En los últimos años se ha venido aumentando el empleo de bombas de calor geotérmicas, denominadas en algunas publicaciones tierra-agua. El empleo de este tipo de equipos tienen una serie de ventajas comparativas importantes. Por un lado, se sitúa la alta eficiencia energética con la que operan y el hecho de que la base energética es un recurso de tipo renovable, como es el subsuelo, de modo que su disponibilidad es total. Además, es evidente que la dimensión medioambiental también se ve favorecida por el empleo de este tipo de instalaciones y, por ende, de bombas de calor.



Foto A1.3. Bomba de calor geotérmica Geozent profi de Zent-Frenger.

En términos económicos, cabe destacar que el coste de la instalación de una bomba de calor supera en más de un 40% al de una instalación de una caldera convencional, pero el coste de explotación es mucho menor, pudiendo amortizarse su utilización en menos de 3 o 4 años, periodo más que razonable teniendo en cuenta la vida útil estimada de una vivienda.

Siguiendo el hilo de lo ya apuntado en el apartado anterior relativo a calderas, será conveniente analizar la posibilidad de instalar una bomba de calor en régimen bivalente alternativo junto con una caldera de condensación o baja temperatura, ya que mediante este tipo de instalaciones “conjuntas” se consiguen unos muy buenos rendimientos.



Grupos frigoríficos

La presencia de grupos frigoríficos instalados en complejos residenciales no es una de las situaciones más comunes que deba darse. No obstante se trata de uno de los grandes grupos de generadores térmicos empleados en la climatización en general, de modo que, siguiendo el carácter generalista de la presente publicación, se va a dedicar unos párrafos al citado conjunto de equipos térmicos. De hecho, en instalaciones de tipo terciario, como pueden ser centros comerciales o empresariales, su presencia será relativamente frecuente.

En esencia, un grupo frigorífico comprende uno o varios grupos de compresores aptos para comprimir un fluido frigorífico gaseoso, uno o varios condensadores para enfriar y condensar el fluido frigorífico, un dispositivo de expansión y uno o varios evaporadores para hacer evaporar el fluido frigorífico expandido.

En el desarrollo de la auditoría energética será preciso comprobar el estado de los grupos frigoríficos, así como su año de fabricación, tipo de compresor y la calidad de las tareas de mantenimiento realizadas. El parámetro operativo fundamental de estas máquinas es el EER (Energy Efficiency Ratio) que proporciona la eficacia frigorífica y que, como cabe imaginar, ha de ser lo más elevado posible, pues en él se refleja el coste de cada frigoría conseguida por el equipo.



Foto A1.4. Máquina enfriadora del fabricante italiano Clivet.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Además de realizar una revisión del estado general de conservación de los grupos frigoríficos será preciso realizar una serie de muestrazos o tomas de datos, como sondas de temperaturas y presiones en los puntos clave del circuito para conocer los valores de subenfriamiento y recalentamiento para poder evaluar así el funcionamiento del grupo frigorífico instalado en el sistema objeto de estudio.

Al igual que se ha expuesto en el apartado de bombas de calor, la tecnología del frío se encuentra en constante evolución y las máquinas actuales poco tienen que ver con las instaladas una serie de años atrás. Por ello, si en el desarrollo de una auditoría se detecta la presencia de grupos frigoríficos con ya cierta antigüedad, será preciso evaluar concienzudamente la opción de sustituir estos equipos, ya sea por otros grupos frigoríficos o bien por otra solución alternativa, ya que los rendimientos obtenidos superarán con creces a los de los grupos frigoríficos existentes y, por tanto, el retorno de la inversión se situará en unos plazos bastante asumibles.

Llegados a este punto, es preciso recapitular que las posibilidades que se han esbozado, específicamente, son: máquinas frigoríficas por compresión, bombas de calor, utilización de energía eléctrica, gas natural con aprovechamiento de los gases residuales o bien una aplicación de geotermia de baja entalpía.

Igualmente, existe la posibilidad de implantar cogeneración, lo cual conducirá a un enfriamiento por absorción con máquinas de bromuro o cloruro de litio e incluso se puede plantear la utilización de energía solar para producir frío mediante procesos de absorción.

Análogamente a lo explicado en el apartado referente a calderas, en el caso de grupos frigoríficos es preciso estudiar una parcialización de la instalación en varias unidades para tener así dos o más equipos frigoríficos trabajando en paralelo. En este supuesto, se deberá dotar de un sistema automático de regulación que impida el funcionamiento simultáneo de dos o más equipos cuando las necesidades térmicas de la instalación sean bajas y no sea estrictamente necesario que todos entren en funcionamiento, lo cual aumenta la eficiencia energética del conjunto y la durabilidad de los equipos.

Como no puede ser de otra forma, será obligación del equipo auditor estudiar todas estas posibilidades o consideraciones y consultar con el gestor energético para buscar la solución energética más interesante en cada caso.

Cogeneración

La inclusión de sistemas de cogeneración en cualquier ámbito, y más aún en el sector residencial, es un tema que requiere de un análisis muy detallado, profundo y cuidadoso, puesto que está sujeto a una serie de factores de muy distinta índole.

En primer lugar, para poder pensar en instalar cogeneración es necesario que se prevean funcionamientos superiores a 5.000 horas al año, con consumos eléctricos muy importantes (mínimo 2.000 MWh) y consumos de calor y/o frío también elevados.

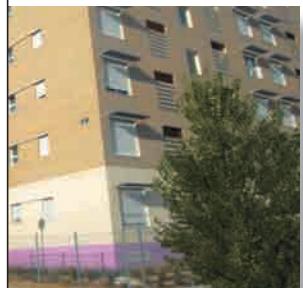
Mediante el empleo de sistemas de cogeneración se consigue la producción simultánea de electricidad (o energía mecánica) y de energía térmica útil (calor) partiendo de un único combustible, lo cual eleva la eficiencia energética global del proceso.



Foto A1.5. Equipos de microcogeneración con posibilidades de aplicaciones en el ámbito doméstico del fabricante Buderus.

Existen dos procedimientos de cogenerar que son la utilización de turbinas de gas o motores, bien sea por los ciclos Otto o Diesel. De ellos, el uso de motores se recomienda para funcionamientos que no sean continuos puesto que, si hay necesidades de realizar paradas y arranques, son más eficientes que las turbinas, cuyo uso se recomienda altamente en regímenes de funcionamiento continuados.

La base técnica de la cogeneración es producir electricidad con estos equipos a la par que se realiza un aprovechamiento de los dese-





chos térmicos producidos por el funcionamiento de los mismos. Este aprovechamiento térmico apuntado puede ser utilizado bien para calentar directamente agua para calefacción o bien para producir frío utilizando una máquina de absorción. Asimismo, la energía eléctrica generada puede ser utilizada para autoabastecer las necesidades de consumo del edificio residencial o inyectar dicha energía eléctrica a la red, con lo cual las ventajas que ofrecería la implantación de un sistema de cogeneración son variadas.

Es importante destacar que los residuos térmicos proceden de tres orígenes, con distintas temperaturas, como son los humos de la combustión, el agua de refrigeración y el aceite de lubricación. De ellos, los dos últimos no suelen ser correctamente gestionados.

Aun así, el rendimiento energético de la cogeneración es elevado y el impacto ambiental global es mucho menor que el de la generación eléctrica, bien sea en centrales convencionales o en centrales de ciclo combinado.

Como es evidente, el estudio económico debe ser cuidadosamente tratado, analizando posibles subvenciones, retorno de la inversión realizada y análisis del coste de su mantenimiento, pues son sistemas que requieren de inversiones elevadas así como de unos planes de mantenimiento específicos.

En la actualidad, en grandes instalaciones, se está tendiendo hacia la implantación de sistemas de trigeneración, en los cuales se emplea parte del calor recuperado para alimentar la máquina de absorción y producir frío, lo cual se traduce en un sistema altamente eficiente, mientras que en el caso de pequeñas instalaciones está promoviéndose el uso de la microcogeneración, fundamentalmente para instalaciones aisladas de la red de distribución eléctrica, de modo que a través de un único equipo alimentado por gas natural o GLP, se satisfacen las necesidades eléctricas y térmicas (calefacción y A.C.S.) de la instalación.

Grupos electrógenos

Los grupos electrógenos son equipos capaces de producir electricidad mediante el movimiento de un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Su utilización es común cuando existe un déficit de generación eléctrica en la zona en cuestión o bien

cuando los cortes en el suministro eléctrico pueden llegar a ser frecuentes, de modo que su inclusión en el parque inmobiliario no es demasiado común.

Sí lo es en otro tipo de complejos o edificios, como estaciones de transporte, hoteles, centros de congresos, etc., en los que, además, su instalación es obligatoria, como es el caso de los denominados edificios de pública concurrencia, para los cuales la ley así lo explicita.



Foto A1.6. Ejemplo de grupo electrógeno.

La utilización de este tipo de equipos dota al sistema de una cierta autonomía eléctrica, pues garantiza el suministro eléctrico en situaciones de falta de suministro o fallos de red. De este modo, los equipos de alimentación eléctrica tienen asegurado su normal funcionamiento durante un determinado lapso de tiempo, al igual que se pueden mantener las condiciones de confort requeridas. También quedan cubiertas las necesidades eléctricas en casos de emergencia.

Desde el punto de vista de la auditoría energética, es especialmente relevante la presencia de este tipo de equipos a la hora de evaluar y proponer modificaciones y mejoras en las instalaciones eléctricas, pues es factible que, con estas variaciones, el grupo electrógeno quede desfasado, resultando inadecuado y pudiendo perturbar el



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

término de potencia reactiva, penalizando de manera importante el funcionamiento global práctico de la nueva instalación propuesta.

Energía solar térmica

La introducción de energías renovables será uno de los aspectos que se deberán considerar en la gestión energética de cualquier instalación considerada, con especial atención al sector doméstico por el alto impacto que representa este parque de instalaciones.

Mediante la utilización de energías renovables se consigue elevar el grado de responsabilidad medioambiental de las instalaciones a la par que se mejora la eficiencia energética de las mismas y se dota de cierta independencia en términos energético a los sistemas, factor de alta importancia dada la problemática actual en el plano energético.



Foto A1.7. Panel solar de alta eficiencia del fabricante alemán Stiebel Eltron.

La energía solar térmica, en esencia, consiste en el aprovechamiento de la energía proveniente del Sol para producir calor que pueda ser aprovechada fundamentalmente para la producción de agua caliente destinada al consumo o bien para calefacción. Adicionalmente, se considera su potencial uso para alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que emplea calor en lugar de electricidad para producir frío con el que se puede acondicionar el aire de las estancias.

Dicho lo cual, la energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria (A.C.S.) ha sido y es una de las grandes protagonis-

tas del espectro de las EE.RR. en España, teniendo hasta la fecha una constante mejora y evolución en sus productos.

El propio Código Técnico de la Edificación (CTE) en su documento básico sobre ahorro de energía en sus apartados HE-4 y HE-5 obliga a que en edificios de nueva construcción o en renovaciones importantes y dentro de determinadas condiciones, se incluya energía solar térmica para la producción de A.C.S., siendo además el sector residencial un gran demandante de agua caliente sanitaria.

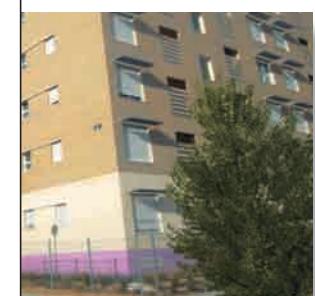
La bibliografía disponible sobre este tipo de instalaciones, incluyendo sus componentes principales, como son los paneles captadores, sus tipos, etc., es amplia, de modo que en la presente publicación no se hará más referencia a ella por ser, como se ha dicho, una tecnología comúnmente conocida tanto por técnicos como por usuarios.

No obstante, es preciso destacar que el auditor energético deberá evaluar la situación del empleo de energías renovables, en este caso particular, solar térmica para producción de A.C.S., estudiando posibles mejoras y cerciorándose de que se cumplen los requisitos especificados en el CTE en términos de zona climática y de porcentaje mínimo de A.C.S. a satisfacer con el empleo de energías renovables.

TABLA A1.1. Aportación solar mínima para A.C.S. según la zona climática.

Demanda total A.C.S. del edificio (l/d)	ZONA CLIMÁTICA					
	I	II	III	IV	V	VI
50 - 5.000	30	30	50	60	70	70
5.000 - 6.000	30	30	55	65	70	70
6.000 - 7.000	30	35	61	70	70	70
7.000 - 8.000	30	45	63	70	70	70
8.000 - 9.000	30	52	65	70	70	70
9.000 - 10.000	30	55	70	70	70	70
10.000 - 12.500	30	65	70	70	70	70
12.500 - 15.000	30	70	70	70	70	70
15.000 - 17.000	35	70	70	70	70	70
17.000 - 20.000	45	70	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70	70

Fuente: HE4 del CTE.





Energía solar fotovoltaica

Los sistemas de energía solar fotovoltaica permiten la transformación directa de la energía contenida en la radiación solar en energía eléctrica a través de las denominadas células o paneles fotovoltaicos.

Existen dos grandes grupos de sistemas dentro del concepto general de energía solar fotovoltaica: los sistemas aislados (alejados de la red de distribución eléctrica) y los sistemas fotovoltaicos conectados a red. En este último grupo se incluirán la práctica totalidad de edificaciones existentes que incorporen sistemas de aprovechamiento fotovoltaico. La energía eléctrica generada a través de los sistemas fotovoltaicas podría servir para autogestionar la demanda (parcial o totalmente) de la comunidad de propietarios, pero, sin embargo, lo usual en España ha sido inyectar esta energía eléctrica a la red, puesto que, en términos económicos, es más rentable exportar a red.

En el CTE se especifica la introducción de sistemas fotovoltaicos en el sector terciario, de modo que su empleo en edificios del sector residencial no está extendida.



Foto A1.8. Módulo fotovoltaico realizado por el fabricante alemán Stiebel Eltron.

Biomasa

El concepto de biomasa es muy extenso, pues por él se entiende toda materia orgánica originada en un proceso biológico utilizable como fuente de energía. Por tanto, el término biomasa incluye todo tipo de

Generadores energéticos en comunidades de propietarios

materia orgánica, ya sea ésta de origen animal o vegetal, y podrá formarse, por tanto, de manera directa (fotosíntesis) o indirecta (digestión).

Los sistemas de biomasa han tenido un gran auge en los últimos años y es posible encontrar numerosas referencias de este tipo de instalaciones. Mediante las instalaciones de biomasa es posible producir calefacción y A.C.S., estando las ventajas más significativas de la biomasa en el ámbito medioambiental al tratarse de una fuente de energía que no emite gases de efecto invernadero y no influye en el cambio climático, pues realiza un ciclo en términos de CO₂, es decir, sus emisiones de CO₂ se equiparan a las absorbidas por el organismo vivo previo a la biomasa.



Foto A1.9. Caldera de biomasa de la firma KWB.

En este ámbito de producción de calefacción y agua caliente sanitaria el empleo de calderas de biomasa alimentadas por pellets es quizá el procedimiento más habitual. Los pellets son pequeños cilindros obtenidos mediante el prensado de serrines o residuos reciclados de madera limpia, es decir, sin aditivos químicos.

Precisamente en su origen reside una de las principales ventajas de este tipo de combustible, puesto que se trata de un material reaprovechado proveniente de los sobrantes o desperdicios de talas o podas y posteriormente tratados.

Entre sus desventajas principales se pueden citar las altas necesidades espaciales de acopio que necesitan las instalaciones de este tipo, así como la posibilidad de encontrar dificultades en el suministro o bien



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

en la uniformidad de los pellets, extremo que se está solucionando mediante la introducción de estándares de tipo CEN o DIN.

Mediante el empleo de estos equipos se pueden satisfacer demandas de calefacción pues, tal y como su nombre indica, son calderas, equipos generadores de calor, pero en vez de utilizar combustibles fósiles trabajan alimentadas de los citados pellets.



Foto A1.10. Pellets con calidad DIN+, cortesía de Enerpellet.

El equipo auditor debe evaluar la posibilidad de inclusión de esta fuente de energía puesto que, además de las características citadas, conlleva una consideración energética muy buena a la hora de obtener la certificación energética del edificio auditado, como así queda reflejado en las matrices de cálculo de los programas CALENER.

Geotermia de baja entalpía

Geotermia es, por definición, “la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la Tierra”.

Dicha energía calorífica de la Tierra en la corteza terrestre procede de una energía acumulada en el núcleo de la misma y de la desintegración natural de isótopos radiactivos. Hasta una profundidad de unos 15 m, existen grandes influencias de las condiciones climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo. A partir de ahí, la temperatura del subsuelo puede decirse que se estabiliza, pues sólo se incrementa unos 3 °C por cada 100 m (gradiente geotérmico). Cabe destacar que la geotermia de baja entalpía abarca hasta los 400 m de profundidad.

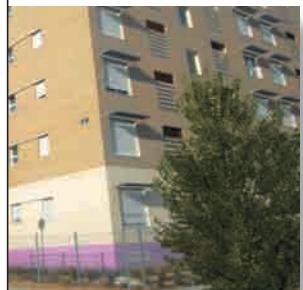
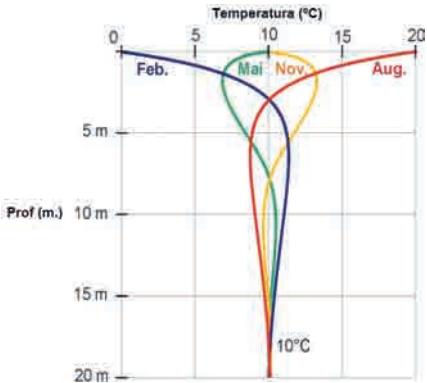


Figura A1.2. Diagrama típico de temperaturas y profundidades en Centroeuropa. (Fuente: BFE – Bundesamt für Energie).

Este recurso energético es la base de aplicación de una combinación entre calor y frío, de forma que el subsuelo almacene una determinada energía en verano que podrá ser utilizada más adelante en invierno y, análogamente de manera inversa, completando el denominado ciclo geotérmico desde una perspectiva energética sostenible.

De manera sintetizada, se puede resumir que existe la posibilidad de instalar sondas geotérmicas por las que circula un fluido caloportador energético (agua, con o sin anticongelante), capaz de absorber y transmitir dicha energía calorífica. La energía térmica necesaria para climatizar el edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, es suministrada mediante una (o varias) bombas de calor que trabajan en unos ratios mínimos de 4 kW térmicos por cada kW eléctrico. Este rendimiento puede elevarse hasta varias decenas de kW térmicos por cada kW eléctrico en el caso de “enfriamiento pasivo o free cooling”, en el que se aprovecha la temperatura del fluido de las sondas directamente para climatizar.

Como se ha apuntado, tanto las ventajas medioambientales como el ahorro energético y económico que trae aparejado esta forma de energía renovable conforman una técnica que debe ser considerada a la hora de proyectar y auditar edificios por la serie de ventajas que conlleva.

Otra posibilidad de aprovechamiento altamente viable en edificios empresariales es la cimentación termoactiva, consistente en activar energéticamente los pilotes necesarios para sustentar la edificación, basándose también en los principios de la geotermia de baja y muy baja entalpía.



Figura A1.3. Ilustración de un pilote termoactivo. (Fuente: Geoter).

La inclusión de sistemas geotérmicos para la climatización de edificios, ya sean residenciales o de otro tipo, es una posibilidad a considerar por la serie importante de ventajas comparativas que conllevan. En primer lugar, se trata de un sistema basado en una energía renovable ligada al propio subsuelo donde se ubica el edificio, de modo que la independencia energética de base es total, además de contribuir a la disminución de emisión de gases de efecto invernadero y CO₂. Otro aspecto a considerar que ya se ha apuntado en el presente Anejo son los altos valores de eficiencia energética y rendimiento que presentan las bombas de calor geotérmicas, lo cual las convierte en unas de las principales tecnologías para climatización de edificaciones, con independencia del tamaño de éstas. Además de esta variable energética, es preciso destacar la posibilidad de estos sistemas de proveer todas las necesidades térmicas del edificio, a saber: calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria a través de un único sistema, o bien, si se estima conveniente, mediante su integración con una fuente de energía y un equipo generador de tipo convencional, como ya también se ha señalado.



Foto A1.11. Instalación geotérmica con equipos Stiebel Eltron.

A

NEJO 2: CLIMATIZACIÓN EN COMUNIDADES DE VECINOS



El cuerpo humano soporta un gasto energético a la hora de realizar actividades, cualesquiera que éstas sean, y precisa por tanto de un aporte exterior para compensar esta pérdida. Las necesidades energéticas y el aporte exterior necesario será mayor a medida que la intensidad de las actividades llevadas a cabo por el ser humano se incrementan, ya sean de tipo físico, como actividades deportivas, o bien de tipo intelectual.

Conviene recordar que, aun en ausencia de actividades de consideración, el cuerpo humano soporta un gasto energético para mantener las constantes vitales dentro de los parámetros adecuados para la vida.

En el normal desarrollo del organismo humano intervienen varios sistemas y aparatos del cuerpo, como son el sistema nervioso y los aparatos cardiovascular, respiratorio, digestivo y locomotor, y todos ellos ponen en funcionamiento sus órganos y componentes, de modo que el consumo energético para mantener el funcionamiento de la máquina tan perfecta que es el cuerpo humano es de consideración.

Este funcionamiento se fundamenta en un conjunto de complejas acciones, que se denomina mediante el término metabolismo, y en el cual se van aprovechando fracciones de la energía tomada para hacer operar a todos los subsistemas que constituyen el organismo viviente. Dentro de este concepto de metabolismo, es preciso hacer referencia al metabolismo basal, que es la energía mínima necesaria para que una célula subsista. De este modo, se comprueba que incluso las funciones metabólicas esenciales precisan de energía para poder llevarse a cabo.



Foto A2.1. Representación de un modelo del interior del cuerpo humano.

Este metabolismo basal se puede calcular mediante las ecuaciones de Harris Benedict, en las cuales intervienen factores como sexo, estatura, peso y edad, expresándose en unidades de kilocalorías/hora.

La energía necesaria para la satisfacción de las necesidades del organismo se obtiene de la energía química contenida en ciertos materiales, alimentos y bebidas, de donde, mediante combustiones especiales alimentadas por oxígeno tomado principalmente de la atmósfera por la respiración, se libera la energía presente. Es importante recalcar la complejidad de estas acciones y la multitud de órganos y agentes involucrados.

Con objeto de medir la actividad metabólica, se ha establecido una magnitud, el *nivel metabólico*, NM, cuyas unidades son los met, siendo $1 \text{ met} \approx 58,2 \text{ W/m}^2$. Como puede observarse, el nivel metabólico viene especificado por unidad de superficie, estimándose como valores medios $1,6 \text{ m}^2$ y $1,8 \text{ m}^2$ en el caso de mujeres y hombres, respectivamente.

Esta unidad define el consumo de energía de una persona de condiciones medias, necesaria para una actividad sedentaria, en ambiente confortable y con el aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta apropiada. El ambiente confortable será próximo a 21°C .

de temperatura seca, 50% de humedad relativa y 0,2 m/s de velocidad del viento.

Se ha introducido el concepto de aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta, que se evalúa mediante el índice de vestimenta, IV, para el que se ha establecido como unidad el clo, cuya equivalencia es 1 clo $\approx 0,155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, también referido a la superficie exterior del cuerpo humano. A 20 °C, el IV apropiado será de 1,3 clo, y a 26 °C es solamente de 0,5 clo.

Una parte de la energía se acabará consumiendo en desarrollar trabajos mecánicos, es decir, que se entrega al medio ambiente en forma de energía inercial, pero la mayor parte se devuelve al medio ambiente en forma de energía térmica.

El cuerpo humano entrega esta energía térmica a una temperatura aproximada de 37 °C al medio que le rodea, que es el aire de la atmósfera. Esta entrega o cesión de energía se realiza mediante tres mecanismos fundamentales. Mediante radiación se entrega una pequeña fracción de energía, siempre que exista suficiente diferencia térmica, es decir, que las superficies alrededor estén suficientemente frías, siendo prácticamente nula esta emisión cuando la persona está cubierta. Otra parte, más importante, se entrega mediante convección por la piel en forma de calor sensible. El resto se entrega en forma de calor latente en el agua que se elimina por transpiración de la piel y de los tejidos que intervienen en la respiración.

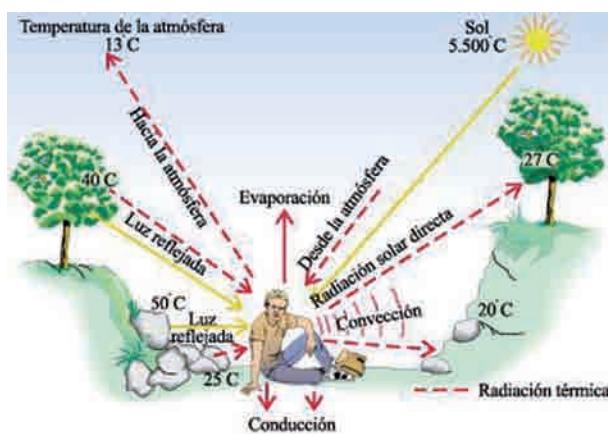


Figura A2.1. Intercambio térmico del hombre con el medio ambiente.



Es necesario para un correcto intercambio mediante calor sensible que el gradiente térmico sea adecuado, de modo que el aire no deberá estar a menos de 18 °C ni a más de 28 °C. Por su parte, el calor latente necesita una atmósfera con una humedad relativa apropiada que permita la suficiente evaporación sin producir una sequedad excesiva en las partes del organismo expuestas, para lo cual el valor de esta humedad relativa no deberá bajar del 30% ni superar el 80%. Quedan, por tanto, fijados los extremos de los límites de las condiciones ambientales en los cuales el metabolismo se realiza con éxito y facilidad, de modo que el cuerpo humano desarrolle sus actividades dentro de los parámetros de confort adecuados.

Como es fácilmente imaginable, las condiciones ambientales de manera usual se distancian de estos límites marcados como intervalo de confort, siendo preciso y necesario proveer artificialmente los medios necesarios para la ubicación de estos parámetros en la franja definida. De este modo, el conjunto de actividades para obtener estas condiciones convenientes en el interior de un local cerrado se denomina climatización. Estas actividades resultan necesarias cuando las condiciones climáticas se separan de forma continuada de los límites expuestos con anterioridad.



Figura A2.2. Termografía donde se puede apreciar el efecto térmico de los elementos de la climatización.

Es posible encontrar ubicaciones en las cuales el ambiente presenta de manera constante temperaturas bajas, por debajo de los 16 °C, momento en el cual el excesivo gradiente térmico existente retirará

calor del cuerpo humano más rápidamente de lo que éste lo puede generar y, por ello, será imprescindible proceder a climatizar el ambiente mediante calefacción para elevar la temperatura y posicionarla por encima de la temperatura mínima mencionada. Esta situación puede mitigarse parcialmente con la realización de una mayor actividad corporal, lo cual aumenta la generación de calor, pero esta situación no puede mantenerse por mucho tiempo, debido a la inasumible fatiga física que conllevaría. También puede compensarse aumentando el aislamiento proporcionado por la ropa con mayor número de prendas o usándolas con ciertas propiedades aislantes, lo cual puede impedir la realización correcta de las labores cotidianas. No obstante, el mismo metabolismo colabora algo cerrando los poros, para evitar transpiración, y disminuyendo la temperatura de la piel.

Análogamente, se puede tener la situación de un ambiente con unas características térmicas de altas temperaturas, en las cuales el cuerpo humano tenderá a retirar calor de manera más rápida, poniendo en funcionamiento los mecanismos que dispone para ello, dilatando los vasos sanguíneos, aumentando el flujo de sangre y, posteriormente, la sudoración, lo cual supone la necesidad de un aporte de líquidos y nutrientes extra para que el organismo no vea afectada su normal actividad.

Ahora bien, la temperatura, siendo un factor clave a la hora de evaluar las características de confort de un local, no es el único, pues la humedad relativa o el movimiento de aire son igualmente factores determinante en lo que se conoce como sensación térmica. Mediante este término se hace referencia al grado de incomodidad con el que el cuerpo humano percibe las condiciones ambientales de un ambiente, y será por tanto labor de la climatización hacer que la sensación térmica sea lo más placentera posible.

Además, y tal como queda fijado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el RITE, es preciso realizar un aporte de aire fresco al local para renovar de manera constante el contenido de oxígeno y retirar los gases y partículas que hayan podido contaminar el aire del local por efecto de las actividades realizadas y la propia ocupación.

Como es lógico pensar, este aporte de aire exterior no puede ser realizado, en la mayoría de los casos, de forma directa al interior del local, puesto que el aire exterior precisará de un tratamiento previo, puesto que no cumplirá con las propiedades exigidas para un aire de interior en cuanto a calidad, composición o cantidad de partículas en suspensión.





Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

En el ya mencionado RITE se definen unos índices que tratan de medir este bienestar térmico. Estos índices son el PMV (*Predicted Mean Vote*), el balance térmico del cuerpo humano (diferencia entre el calor emitido y producido) y el PPD (porcentaje de personas insatisfechas).

Estos índices clasifican en tres categorías el ambiente térmico denominadas A, B y C según el porcentaje de personas insatisfechas y, como es evidente, se ha de tender a minimizar el número de personas en esta situación mediante un apropiado uso de las técnicas y posibilidades de climatización existentes.

TABLA A2.1. Escala de valores del PMV.

PMV POSITIVO	SENSACIÓN DE CALOR
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
PMV POSITIVO	NEUTRALIDAD TÉRMICA
PMV NEGATIVO	SENSACIÓN DE FRÍO
-1	Fresco
-2	Ligeramente frío
-3	Muy frío

En los proyectos de climatización, el dimensionamiento del equipo de climatización incluye dos parámetros básicos: la potencia de producción de calor para la climatización de invierno y la potencia de producción de frío para la climatización de verano.

Las potencias se deberán calcular determinando las cargas térmicas de invierno y de verano a superar en cada caso, siendo este el procedimiento más fiable. Estas cargas vienen determinadas por:

- las condiciones térmicas de la edificación,
- la definición del ambiente a mantener en los locales climatizados,
- los parámetros térmicos que se darán en el ambiente exterior.

Las propiedades incluidas en el apartado (a) son de básica importancia. Una arquitectura adecuada a las condiciones meteorológicas del lugar puede disminuir las cargas térmicas de invierno y verano de manera muy importante, con la consiguiente disminu-

ción de la inversión en los equipos y en el coste económico y energético de su operación. En el extremo opuesto, una arquitectura no apropiada puede llegar a imposibilitar una determinada climatización. Con un estudio previo del aislamiento y los cerramientos de la edificación, y teniendo siempre presente la importancia de soluciones bioclimáticas, se puede ahorrar gran cantidad de energía.

El aislamiento térmico empleado reducirá grandemente el gasto energético, tanto en frío como en calor, debiéndose tener presente la posibilidad de incluir soluciones basadas en la inercia térmica, dadas las interesantes propiedades que aportan este tipo de sistemas. Es muy importante analizar la envolvente del edificio y tratar de adecuarla lo más posible a las condiciones exteriores que, en nuestro caso, conlleva un aislamiento interior y unos cerramientos adecuados.



Foto A2.2. Aislamiento en la fase de construcción de una vivienda unifamiliar.

El ambiente a mantener en los locales climatizados se define de acuerdo con los usos y los hábitos locales, con las limitaciones que imponga la legislación si es de aplicación, y, en el caso de las comunidades de vecinos, prestando especial atención a la variable personal que cada inquilino a buen seguro tendrá para la utilización



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

de la climatización en su vivienda de muy distintas formas. Se debe tener en cuenta también el papel que juegue la iluminación presente tanto en viviendas como en las zonas comunes de la comunidad de propietarios, ya que el empleo de sistemas de iluminación específicos puede optimizar las necesidades de climatización previstas en un primer estudio térmico.

Igualmente, es de vital importancia considerar los horarios de ocupación, fundamentalmente de las zonas comunes, así como el tipo de actividades que se vayan a realizar en ellas, puesto que, por ejemplo, una zona de sauna y piscina climatizada requerirá de un tratamiento muy distinto desde el punto de vista de la climatización que una simple sala de reuniones. Siempre hay que considerar los pormenores de cada zona o local a lo largo de todas las épocas del año para poder dar respuesta a las necesidades térmicas de la instalación y cumplir con los requisitos de confort exigidos en un buen proyecto de climatización.

El estudio de las condiciones climatológicas exteriores se realiza con los registros de las observaciones meteorológicas de los cinco, diez o quince años consecutivos próximos anteriores y se confecciona un año medio que se supondrá se va a repetir durante la vida útil del equipo. La potencia con que los equipos climatizadores deberán trabajar durante una hora de un día determinado quedará determinada por los parámetros derivados de (a) y (b) y por las condiciones térmicas exteriores que para esa hora resulten en el año medio confeccionado. Es práctica usual que los equipos no se dimensionen con una potencia máxima capaz de atender las necesidades del intervalo horario más adverso que se considere, sino que, en cambio, se dejan fuera del dimensionado un cierto número de las horas de condiciones más extremas. El número de estas horas de los meses que definen las campañas de climatización de invierno y verano durante las cuales la temperatura seca exterior es más extrema que la máxima considerada en el diseño, expresado en porcentaje del total de horas de la campaña, se conoce como nivel percentil del proyecto, que se simboliza por NP.

Según la calidad que se desee para la instalación de calefacción, el nivel percentil de invierno se tomará del 99% o del 97,5%. En el primer caso, se excluyen 22 horas del total de las 2.160 horas de los 90 días que incluyen los meses de diciembre, enero y febrero. En el segundo se excluyen un total de 54 horas.

En las instalaciones de refrigeración se consideran niveles percentiles del 1%, 2,5% y del 5%, con lo que se excluyen 29, 73 o 146 horas del total de las 2.928 horas de los 122 días incluidos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

La Norma UNE 100-014 incluye los criterios para aplicar los distintos percentiles según el tipo de uso de los edificios y locales.

A continuación, y de manera general, se exponen las generalidades de una instalación tipo y los elementos por los cuales estará formada:

- Un equipo productor de energía térmica, considerando la producción un concepto generalizado que incluye la producción de calor y de frío.



Foto A2.3. Equipo de generación térmica del fabricante alemán Stiebel Eltron.

- Un equipo terminal que intercambia el calor o el frío generado con el aire del local a climatizar.
- Una red de distribución de calor o de frío, que conecta el equipo productor con el equipo terminal.





Foto A2.4. Instalación de sala técnica realizada por la empresa Clysema.

Todo sistema de climatización ha de complementarse con la integración de un sistema apropiado de instrumentación, control y programación, así como en la práctica totalidad de casos, con equipos humectadores y deshumectadores, así como con aquellos encargados del tratamiento y la depuración del aire y del agua.

Los generadores térmicos (o equipos de producción de frío o calor) más comúnmente empleados en las instalaciones de climatización de cualquier tipo suelen ser:

- Convertidores térmicos de electricidad por efecto Joule.
- Calderas que funcionan con diversos combustibles.
- Equipos que operan por condensación de gases en ciclos de compresión.
- Equipos que trabajan por evaporación de líquidos refrigerantes en ciclos de compresión.

Los equipos terminales son cambiadores de calor entre el caudal térmico transportado desde la producción y el aire del local a climatizar. Vienen determinados por el sistema térmico alimentador y, de manera genérica, se engloban en la denominación de baterías; siendo fundamentalmente construcciones metálicas que conforman conducciones para la circulación del líquido transportador térmico, ya sea éste agua o refrigerante. Estas conducciones se integran en

superficies extendidas, del tipo aletas o placas, para que se produzca una buena convección del aire que circula por el exterior de ellas y que la sensación aportada por la climatización sea la deseada en el interior del local.



Foto A2.5. Sistema de distribución de climatización por rejillas.

En la red de distribución un fluido térmico transportará el calor o frío desde el equipo que lo produce hasta los equipos terminales. Las conducciones de transporte formarán una red que a partir de uno o más distribuidores principales y por medio de ramales secundarios alimentarán los elementos finales del sistema. Las características técnicas de estas conducciones dependerán principalmente de las especificaciones del fluido caloportador que por ellas circule.

Cabe apuntar, llegados a este punto, la posibilidad existente de clasificar los sistemas de climatización de acuerdo a su forma de transporte o bien atendiendo a sus métodos de regulación.

En el sector residencial, el tratamiento que se ha dado a la climatización ha variado considerablemente a lo largo de los años. En estas variaciones han intervenido desde el tipo de generador térmico empleado en las instalaciones, el tratamiento que se ha dado a las instalaciones de refrigeración, pasando por los elementos terminales de la instalación y la gestión de la misma.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

Dentro de esta variabilidad existente, la propia concepción del sistema de climatización (calefacción fundamentalmente) a emplear en una comunidad de propietarios también ha ido variando con los años, teniendo fundamentalmente dos tipos:

- Climatización por sistemas independientes, en la que cada inmueble se trata con un equipo propio y separado del resto.
- Climatización centralizada, si todos los inmuebles de la comunidad o edificio comparten equipo generador térmico común.

A continuación se describirán de manera somera las principales características de cada uno de los dos grandes grupos propuestos, con el fin de conocer a grandes rasgos las características principales de cada uno de ellos.

Los sistemas independientes son aquellos en que cada vivienda o inmueble tiene su propio elemento generador térmico, ya sea de tipo caldera, eléctrico o bomba de calor, fundamentalmente.

Es un tipo de sistema empleado en viviendas unifamiliares y en la mayoría de los pisos y apartamentos construidos en las promociones inmobiliarias que han tenido lugar en los últimos años.

Dentro de este sistema hay varias opciones, que se explicitan a continuación:

- Calefacción mediante caldera de gasóleo o propano: en estas instalaciones se combina la utilización de una caldera con radiadores, si bien es posible encontrar también instalaciones puntuales que presenten suelo radiante como elemento distribuidor de calefacción. Se trata de sistemas con bajos rendimientos y que, por expansión de tecnologías más eficientes, está cayendo en desuso.
- Calefacción mediante caldera de gas natural: el desarrollo de las calderas basadas en este combustible (condensación y baja temperatura) así como la enorme expansión de la red de suministro de gas natural han hecho de este sistema uno de los más empleados y fácilmente visible en el parque de inmuebles existentes. Presenta unos ratios operativos aceptables y unos costes operativos contenidos.



Foto A2.6. Caldera individual de condensación de Vaillant.

- Calefacción mediante bomba de calor: es un sistema basado en consumo eléctrico, con lo que es interesante en aquellos lugares sin suministro de gas natural o bien con estaciones climáticas suaves. Además aumenta la operatividad del sistema de forma importante pues brinda la posibilidad de operar tanto en modo calefacción como refrigeración, comúnmente llamado aire acondicionado.
- Calefacción eléctrica mediante convectores: se trata de un sistema basado en resistencias eléctricas, lo cual disminuye de manera considerable su eficiencia energética. El uso de estos sistemas debería circunscribirse a emplazamientos con escasas necesidades térmicas de calefacción.
- Calefacción eléctrica mediante acumuladores: los acumuladores son elementos que almacenan calor en una franja horaria para posteriormente desprenderlo. Son instalaciones que han tenido su auge aprovechando la tarifa eléctrica con discriminación horaria, pero que no presentan unos ratios de rendimientos muy elevados.
- Calefacción mediante energías renovables: fundamentalmente se trata de instalaciones con calderas de biomasa o bien con bombas de calor geotérmicas. Estas últimas basan su ventaja compa-



rativa en unos altos valores de rendimiento, así como en la posibilidad de cubrir del mismo modo las necesidades de refrigeración de las viviendas.



Foto A2.7. Instalación de bomba de calor geotérmica para vivienda adosada en urbanización.

A continuación se describen de forma sencilla las generalidades de las instalaciones centralizadas para edificios de viviendas. En ellas se dispone de una o varias calderas que aportan la generación térmica y un sistema de distribución que satisface las necesidades de calefacción de la comunidad de vecinos.

Este tipo de instalaciones han tenido unas variaciones importantes tanto en su popularidad como en su tasa de inclusión en los edificios de viviendas. De este modo, es bastante común encontrar comunidades de vecinos edificadas en los años 50, 60 y 70's del pasado siglo con este tipo de sistema, pero francamente complicado hacerlo en instalaciones más modernas, donde la instalación de sistemas individualizados como los anteriormente comentados fueron mucho más populares.

Es posible encontrar instalaciones centralizadas alimentadas mediante calderas de carbón que, sin ningún género de dudas, deberán ser

adaptadas a alguna tecnología y combustible de mayor eficiencia energética y menor impacto medioambiental.

Es posible encontrar también instalaciones de este tipo alimentadas por gasóleo, GLP o gas natural, siendo estas últimas las más extendidas hoy en día.

Además, cabe destacar que es posible realizar sistemas de calefacción centralizada que estén basados en recursos de tipo renovable, como es el caso de la energía solar, la biomasa y la geotermia, sistemas todos ellos que presentan considerables ventajas frente al empleo de combustibles fósiles y cuya aplicación deberá estar cada vez más extendida.

Invariablemente en estos sistemas centralizados se deberán incluir sistemas de regulación que adapten las necesidades de cada una de las distintas subinstalaciones de la comunidad de vecinos, siendo también altamente recomendable la inclusión de un sistema de control y de contadores de energía que faciliten tanto el uso como el registro de consumos individuales.



A

NEJO 3: ILUMINACIÓN EN COMUNIDADES DE VECINOS



El estudio energético de cualquier instalación ha de incluir obligatoriamente el estudio de la parte luminotécnica de la misma, puesto que los consumos asociados a ella, al igual que los posibles ahorros conseguibles, son de muy alta relevancia.

Es posible que en otros ámbitos, como puede ser el sector terciario o el educativo, el estudio y utilización de la iluminación sea objeto de mayor atención que en el sector residencial. Esto es así puesto que en instalaciones de ocio, la luz juega un papel clave a la hora de conseguir ese grado de satisfacción que se busca obtener en el cliente, papel aún más relevante en las instalaciones educativas en las que una correcta iluminación es pieza clave y fundamental para un correcto desarrollo cognitivo, pedagógico y educativo.

No obstante, el estudio de la iluminación en el sector residencial es igualmente importante dada la gran variedad de actividades que se pueden desarrollar bajo el paraguas de este marco, ya sean estrictamente en zonas comunes interiores, zonas deportivas, exteriores o en aparcamientos subterráneos y trasteros. Esta variedad de actividades y usos, unido al gran número de usuarios y horas que concurren en ellas, hace preciso que se consigan y mantengan unas condiciones de confort y seguridad para el desarrollo de las mismas en la que la iluminación juega un papel destacado.

Además, desde el punto de vista puramente energético, se cifra en torno al 20% la fracción de consumo eléctrico directamente relacionado con la iluminación, de modo que la trascendencia del presente campo de actuación está más que probada y, por ende, el abanico de posibilidades de optimización y mejora será importante para la comunidad de propietarios objeto de estudio.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

El confort visual es el objetivo fundamental a seguir en las instalaciones de iluminación y se ve influenciado por una serie de factores, creando lo que en términos técnicos se denomina triángulo prioritario, que relaciona las tres variables fundamentales a satisfacer en términos de confort lumínico.

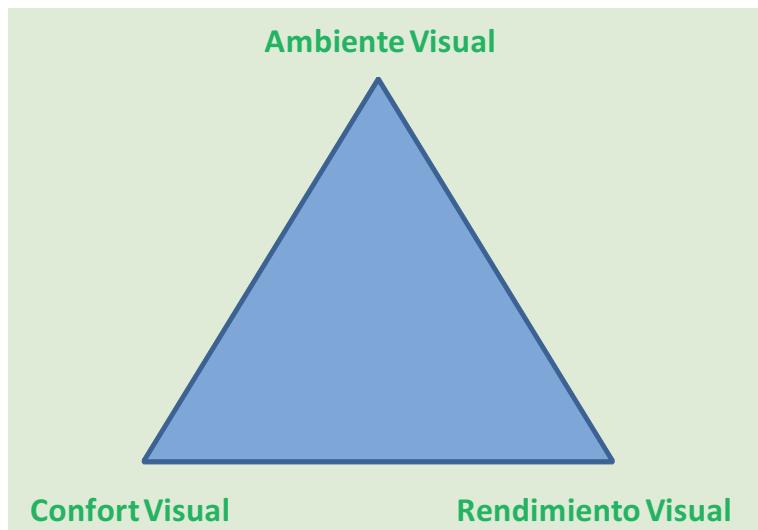


Figura A3.1. Triángulo prioritario de iluminación.

Será, por tanto, preciso tratar con profundidad el estado y posibles mejoras del proyecto luminotécnico de iluminación y alumbrado que exista en la instalación residencial para, en primer lugar, optimizarla desde la variable social, es decir, provocando una mejora en el servicio, adaptando zonas y niveles lumínicos para que los inquilinos disfruten de una correcta visión en todas las áreas de su comunidad y, además, adecuar el proyecto luminotécnico a las bases de la eficiencia energética, puesto que estas instalaciones contarán con altas tasas de utilización y horas de funcionamiento al día.

Como es imaginable, las posibilidades de iluminación en el sector de las comunidades de propietarios, si se incluyeran además los inmuebles de cada inquilino, sería prácticamente inabarcable por el amplio espectro de usuarios y actividades que se podrían contabilizar, ya que se trata de un marco muy heterogéneo. No obstante, se va a intentar exponer de manera concisa las generalidades más relevantes sobre tecnología lumínica, así como consideraciones aplicadas al campo de actuación de la presente publicación.

Iluminación en comunidades de vecinos

De esta forma, se entiende que el estudio dentro del ámbito lumino-técnico ha de incluir tanto la iluminación de zonas interiores (portales o descansillos), como el alumbrado de zonas exteriores si las hubiese (jardines o instalaciones deportivas), sin olvidar las consideraciones que deben tenerse en instalaciones comúnmente existentes (aparcamientos subterráneos o trasteros).

Los trabajos realizados en la auditoría energética, así como las acciones y modificaciones que de ella se deriven dentro del ámbito lumino-técnico, deberán basarse en criterios de eficiencia energética y confort visual, considerando de forma relevante las posibilidades que ofrece el aprovechamiento de la luz natural por las ventajas comparativas que su uso lleva aparejado.

Es importante considerar un par de aspectos adicionales a la hora de realizar un aprovechamiento directo de la luz natural en un edificio. En primer lugar, se tiene la posibilidad de su empleo y utilización directa para dotar de niveles lumínicos adecuados a las distintas estancias que dispongan de ella, evitando el empleo de luz artificial, lo cual es ciertamente ventajoso. Sin embargo, esta luz natural también tiene su relevancia en términos térmicos, siendo preciso realizar una correcta gestión de la misma para no utilizar de manera ineficiente los recursos de climatización existentes, pues esta luz natural puede elevar de manera desproporcionada las cargas térmicas en un local, con la consiguiente necesidad de realizar un aporte extra de climatización en la citada estancia.



Foto A3.1. Aprovechamiento de luz natural en portal de urbanización ubicada en la zona centro de la ciudad de Madrid.



Además, es posible encontrarse en el caso de que la luz natural incida sobre la estancia con una alta luminancia, momento en el cual se produce un efecto de deslumbramiento totalmente desaconsejado. Es por ello que, en la actualidad, muchos “edificios inteligentes” cuentan con sistemas de accionamiento automático, como persianas, estores, etc., que corrigen este problema. Además, y tal y como se apuntó en el párrafo anterior, este “exceso” de luz tiene también su importancia en términos térmicos, de modo que debe ser tratado minuciosamente.

La calidad de la iluminación está regulada por Normas en sus aspectos básicos, pero debe adaptarse tanto a los espacios como a los objetos a iluminar.

A la hora de evaluar el proyecto energético de la instalación se considera la aplicación de unos criterios tales como flujo y eficacia lumínosa, luminancia e iluminancia, uniformidades, deslumbramientos, etc., junto a los aspectos creativos y de análisis que exigen todas las diferentes zonas de estudio.

El presente Anejo relativo a iluminación se ha redactado con el objetivo de clarificar los valores luminotécnicos a satisfacer en comunidades residenciales de la forma que marca la normativa, así como la forma de concebir y gestionar los sistemas lumínicos de la manera más eficiente posible.

Consideraciones sobre alumbrado e iluminación en comunidades de propietarios

La consecución de un entorno agradable es objeto de cualquier proyecto luminotécnico y más aún en el sector residencial, donde el bienestar personal de los inquilinos debe primar pues en él se encuentra el hogar de las personas. Además, dada la multitud de actividades que es posible desarrollar en los complejos residenciales hoy en día, la adecuación de los niveles lumínicos será clave para que éstas se puedan llevar a cabo con un alto grado de satisfacción por todos los usuarios.



Foto A3.2. Adecuación de la iluminación interior en el parking de una comunidad de vecinos ubicada en la zona de Sanchinarro en la ciudad de Madrid.

El alumbrado e iluminación de una zona de un edificio residencial se consigue mediante un número de luminarias de unas características determinadas situadas de forma que la iluminación y la calidad de luz sean las adecuadas a la tarea visual a realizar. Las cualidades que debe reunir una buena iluminación son:

- Proporcionar el nivel luminoso suficiente.
- No provocar deslumbramientos.
- Reproducir los colores adecuadamente.

El nivel luminoso óptimo depende de una serie de factores según la tarea visual que se vaya a realizar, entre los que cabe destacar: la magnitud de los detalles de los objetos que se tratan de ver, la distancia de estos objetos al ojo del observador, los factores de reflexión de los objetos observados, el contraste entre los detalles y los fondos sobre los que se destacan, el tiempo empleado en la observación de los objetos, la velocidad de los objetos móviles, etc.

Así pues, la iluminancia determina la visibilidad de la tarea a efectuar, pues afecta a la agudeza visual, a la sensibilidad del contraste, a la capacidad de discriminación y a la eficiencia de acomodación del enfoque visual de acuerdo a la tarea que se esté realizando.

De esta forma, y a modo de ejemplo, se puede observar la iluminación “en niveles mínimos” que se tiene en las zonas de parking subterráneo de los complejos residenciales, puesto que no es necesario dotar de mayor nivel al circular los vehículos con las luces de cruce encendidas. También se pueden nombrar aquellas zonas que disponen de ganancia lumínica solar directa, en las cuales realizar un aporte lumínico extraordinario a este tipo de zonas no supone más que



incurrir en un gasto inútil al no estrictamente necesario para su normal funcionamiento.



Foto A3.3. Parking iluminado con niveles mínimos en ausencia de tráfico.

Además, es conveniente tener en cuenta las siguientes circunstancias: en iluminaciones inferiores a 100 lux se utilizará siempre alumbrado general; para iluminaciones comprendidas entre 100 y 1.000 lux puede completarse el alumbrado general con un alumbrado individual o localizado, permanente o temporal que permita alcanzar los valores de iluminación deseados; para iluminaciones superiores a 1.000 lux el alumbrado del plano de trabajo habrá de ser localizado, lo que no excluye el necesario alumbrado general.

Como es evidente, sin una correcta iluminación no es posible ver correctamente, de modo que es preciso cuantificar unos niveles de iluminación, o iluminancia, que sean los adecuados para un correcto desempeño de las labores cotidianas.

El nivel de iluminancia debe por tanto establecerse en función del tipo de actividad a realizar y su duración, de la distancia de percepción, de las condiciones ambientales y de las características de los usuarios, inquilinos en este caso.

En cualquier caso, debe existir una uniformidad del nivel luminoso en toda la extensión del local dada por un factor de uniformidad definido como sigue:

$$F_U = \frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}}$$

Donde E_{med} representa la iluminación media obtenida como la media aritmética de los niveles de iluminación en diferentes puntos del local y E_{min} es la iluminación mínima análoga. Este valor debe ser mayor que 2/3 para conseguir una buena uniformidad y, así, evitar cambios bruscos de iluminación.

El desarrollo ya comentado de grandes complejos residenciales lleva aparejado la aparición de zonas comunes y deportivas, que son un conjunto de locales de relevancia importante para el desarrollo de las actividades que tienen lugar en ellos, motivo por el cual han de tener un tratamiento lumínico correcto, tanto desde el punto de vista operativo como desde el de la eficiencia energética de la instalación global.



Tecnología lumínica

La misión de las luminarias es modificar la distribución luminosa de las lámparas desnudas según las características deseadas de iluminación y, además, ocultar los manantiales luminosos de la visión directa del observador con objeto de evitar deslumbramientos. Deben tener una serie de cualidades de tipo óptico, de tipo eléctrico, de tipo térmico y de tipo mecánico, así como ciertas propiedades estéticas.

En lo referente a las de tipo óptico, se utilizan varios sistemas para modificar la distribución luminosa de las lámparas, tal como:

- Difusores, utilizando vidrios que dispersan la luz y evitan deslumbramientos.
- Reflectores, utilizando superficies especulares para conseguir una mayor intensidad en una dirección determinada.
- Refractores, utilizando vidrios (prismas) para conseguir por efecto de refracción una determinada focalización del haz.

Como ya se ha apuntado, la variable térmica es relevante a la hora de estudiar el sistema de iluminación. Así pues, dentro de las propiedades de este tipo, interesa que el calor producido por las lámparas sea disipado de la forma más eficaz posible para evitar temperaturas elevadas. Para ello, se precisa de una buena ventilación en el lugar donde se colocan las luminarias. Hoy en día existen procedimientos para aprovechar el calor disipado en alumbrado mediante un sistema constituido por conductos adecuados en la parte superior de las



luminarias que recogen el aire caliente con extractores y lo envían a un intercambiador para su aprovechamiento posterior.

La elección de las lámparas es fundamental para obtener unas buenas condiciones de iluminación, mostrándose a continuación la clasificación más común de los tipos de lámparas:

- Lámparas de incandescencia. Son más baratas y con una gran gama de potencias. Se utilizan cuando el nivel luminoso es inferior a 200 lux y el número de horas de utilización anual es inferior a 2.000. Tienen un rendimiento energético muy bajo, pero es relativamente común su utilización en el ámbito residencial.
- Lámparas fluorescentes. Útiles cuando se precisan tonos blancos con colores neutros y fríos, y cuando se precisan más de 200 lux en el plano de trabajo. Son ampliamente utilizadas en alumbrado de centros de enseñanza, despachos, grandes superficies con techos no muy altos, etc.
- Lámparas de descarga (vapor de Hg, Na, etc.). Se utilizan solamente en laboratorios, talleres y, en general, donde no importe mucho la calidad del color y se desee un buen rendimiento energético.



Figura A3.2. Lámpara incandescente, de halogenuros y de bajo consumo, respectivamente.

En la Tabla A3.1 se muestra un listado de los tipos de lámparas más comúnmente empleados en comunidades de propietarios, con sus características más relevantes.

**TABLA A3.1.** Tipos de lámparas.

LÁMPARAS FLUORESCENTES	<ul style="list-style-type: none"> - Trifósforo - De luxe - Compactas de alto rendimiento (4 pitones) - Compactas de 2 pitones - Compactas de 4 pitones - Compactas con balasto incorporado - Compactas con balasto electrónico incorporado
LÁMPARAS HALÓGENAS	<ul style="list-style-type: none"> - 230 V con casquillo E27, E14 - 230 V de dos casquillos - De bajo voltaje sin reflector - De bajo voltaje con reflector - De bajo voltaje con reflector de luz fría
LÁMPARAS DE HALOGENUROS	<ul style="list-style-type: none"> - Metálicos de casquillo unilateral - Metálicos de doble casquillo - De vapor de sodio a alta presión y color corregido
LÁMPARAS DE INDUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - De diferentes modelos y potencias

Fuente: ANFALUM.

Una de las características más importantes es la altura de suspensión de los aparatos de alumbrado, característica importante para un alumbrado correcto. En los locales de altura normal, como pueden ser los descansillos de la comunidad de propietarios, la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, ya que, de esta forma, se disminuye considerablemente el riesgo de deslumbramiento y pueden separarse los focos luminosos, lo que permite disminuir su número.

El flujo luminoso (ϕ) para alcanzar un determinado nivel luminoso (E) sobre una superficie de trabajo (A) se obtiene fácilmente suponiendo una distribución totalmente uniforme de dicho flujo, mediante la expresión:

$$\phi = E \cdot A$$

Este flujo se obtiene a partir de las lámparas, pero éstas deben proporcionar un flujo mayor que el obtenido por esta expresión para tener en cuenta una serie de efectos que provocan una pérdida de flujo desde las lámparas hasta el plano de percepción. Los efectos producidos por el envejecimiento de la lámpara y por el ensuciamiento de las superficies, tanto de la luminaria como del local, están relacionados con su grado de limpieza y mantenimiento. Este efecto se recoge



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

globalmente en un factor que se denomina de pérdida de luz (PL). Su valor está comprendido entre 0,6 y 0,8, según las condiciones de limpieza del local, siendo mayor cuanto mejores sean las condiciones de limpieza y mantenimiento del mismo.

Además de esta pérdida de luz, hay otro efecto que debe ser considerado y es el debido a las condiciones del local en lo que se refiere a las calidades de paredes, techo y suelo, sus dimensiones, la situación de las luminarias respecto del techo y también, de forma significativa, del tipo de luminaria utilizado. Este efecto se recoge globalmente en un factor que, genéricamente, puede denominarse de aprovechamiento de la luz (AL). Su valor suele estar comprendido entre 0,3 y 0,6 en los casos denominados normales. La estimación de este factor con precisión se obtiene aplicando los procedimientos establecidos en la norma correspondiente para el cálculo de alumbrado.

De esta forma, y por efecto de todo lo anterior, el flujo que deben proporcionar las lámparas será el obtenido mediante la siguiente expresión, que es una corrección de la inicialmente propuesta:

$$\phi = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

El flujo proporcionado por todas las lámparas de la instalación puede obtenerse multiplicando el número de luminarias (n) por el de lámparas (m) que haya en cada luminaria y por el flujo lumínoso (ϕ_l) de cada lámpara. En consecuencia, se obtiene que:

$$n \cdot m \cdot \phi_l = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

De donde puede obtenerse el número de luminarias y de lámparas conocidas las otras magnitudes.

Si es p_l la potencia absorbida por cada lámpara, la potencia eléctrica consumida por todas las lámparas será:

$$P = n \cdot m \cdot p_l$$

Este valor es de alta relevancia a la hora de auditar instalaciones residenciales puesto que las unidades de iluminación presentes serán

muy numerosas. Uno de los factores clave es el tipo de lámparas empleadas, y es por ello que desde las administraciones nacionales y regionales se aboga por el uso de lámparas de bajo consumo, que proporcionan las mismas intensidades lumínicas pero con unos consumos mucho más contenidos, aspecto que, tal y como se puede ver en la Tabla A3.2, conlleva unas posibilidades importantes de ahorro.



TABLA A3.2. Comparativa de consumos entre lámparas.

LÁMPARA INCANDESCENTE	LÁMPARA DE BAJO CONSUMO
40 W	9 W
60 W	11 W
75 W	15 W
100 W	20 W

Fuente: APIEM

Se quiere aprovechar este espacio en la presente publicación para incidir una vez más en la importancia de un uso responsable de la energía y, en particular, de la iluminación mediante un uso responsable. Esta labor de concienciación es global y se lleva a cabo por parte de administraciones en todo el mundo, con especial atención al sector doméstico al ser un consumidor importante de iluminación. De esta forma, son actuaciones ejemplarizantes las llevadas a cabo por el IDAE a nivel estatal y la propia Comunidad de Madrid a nivel regional, existiendo ejemplos de actuaciones en pos de esta optimización del parque lumínico en toda Europa, al igual que en el resto del mundo, como es el caso del Plan Luz Sustentable emprendido por la Secretaría de Energía del Gobierno de México, lo cual da idea clara de la importancia de este tipo de actuaciones de sustitución de lámparas de baja eficiencia.

Volviendo al plano teórico de la tecnología lumínica, se define un factor energético de alumbrado (F.E.A.) como la potencia consumida en alumbrado por unidad de superficie que viene dada por:

$$F.E.A. = \frac{P}{A} = \left(\frac{p_l}{\phi_l} \right) \cdot \frac{E}{(PL) \cdot (AL)} = \frac{E}{\eta_l \cdot (PL) \cdot (AL)}$$

Siendo η_l el rendimiento de la lámpara utilizada. Este factor da una idea del consumo energético de la instalación de alumbrado, se mide en W/m^2 y debe ser lo menor posible.

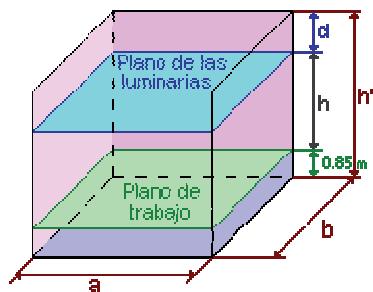


Dentro del Código Técnico de la Edificación (CTE), en concreto en su Documento Básico de ahorro de energía, en el apartado HE-3, se define un coeficiente denominado "Valor de Eficiencia Energética de la Instalación" que viene dado por:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

En la Norma se marcan unos valores que deben superar según los tipos de local y su utilización.

El valor óptimo para una instalación determinada depende de varias magnitudes, tal como la "calidad de color" exigida en la tarea visual a realizar y de un índice denominado Índice del Local definido de la siguiente manera:



Sistema de Iluminación	Índice del Local K
Directa, Semidirecta, Directa-Indirecta y General Difusa	$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)}$
Indirecta y Semiindirecta	$K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h+0.85) \cdot (a+b)}$

Figura A3.3. Ilustración y tablas explicativas del cálculo del Índice del Local.

Siendo, tal y como se observa en la Fig. A3.3, "a" la anchura, "b" la profundidad y "h" la altura de las luminarias respecto del plano de trabajo del local correspondiente. Para Índices de Local superiores a 2, el valor del factor F.E.A. debe ser del orden de 2 W/m² por 100 lux y no debe ser superior a 2,3.

Con este factor puede tenerse una idea de si la energía consumida en iluminación debe reducirse cambiando el sistema de alumbrado, ya sea cambiando los tipos de lámparas, la distribución, los circuitos o regulando el nivel luminoso.

La gestión energética del alumbrado interior debe contemplar una serie de aspectos, como son: el espacio que se está estudiando, la influencia de la luz natural, los tipos de lámparas y luminarias utiliza-

das, el sistema de regulación y control, y, finalmente, la forma de explotación y el mantenimiento de la instalación. Todo ello conduce a establecer unas determinadas estrategias para el control de la iluminación. Una primera medida de ahorro consiste en cambiar los tipos de lámparas por unas de mayor rendimiento. Si se desea dar un paso más se deben cambiar las reactancias de los fluorescentes por las del tipo electrónico. Finalmente, si se quiere conseguir una optimización mayor debe recurrirse al control de la intensidad luminosa según sea el nivel luminoso en cada momento, incluyendo un apagado automático cuando no haya personas en la zona correspondiente.



Foto A3.4. Lámparas de leds en el ámbito doméstico.

Un procedimiento que puede reducir considerablemente el consumo energético de alumbrado es la utilización del alumbrado natural a través de las ventanas o dispositivos que tenga el edificio que permitan la entrada de luz del exterior. El procedimiento consiste en regular la intensidad luminosa con sensores que detecten el nivel luminoso en el plano de trabajo y actúen eléctricamente sobre el control de luces. El sistema requiere una instalación especial, pero en algunos casos, dependiendo de la arquitectura del edificio, pueden conseguirse ahorros hasta del 50%.

Como novedad dentro del CTE se contempla la obligación de elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, de manera que se garantice el mantenimiento de los parámetros lumino-técnicos adecuados y de eficiencia energética.

Asimismo, dentro del CTE se incluye la necesidad de instalar un sistema de control básico unido a sistemas de detección de presencia en



ciertas zonas, al igual que de sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

Una de las prácticas tradicionalmente más extendida es la de limitar el sistema de control de alumbrado al propio cuadro eléctrico de la instalación, cosa que queda prohibida en la citada reglamentación, pues se insta como necesario, al menos, instalar interruptores accesibles por zonas.

Antes de proseguir, se antoja necesario definir, aunque someramente, el concepto de “controlar” el alumbrado. Pues bien, se entiende por tal concepto un sistema capaz de encender y apagar el alumbrado, así como de regular su flujo luminoso de manera manual o bien automática.

Para realizar tal control, las lámparas, independientemente de su naturaleza, necesitan de un equipo auxiliar que las regule. En la Fig. A3.4 se muestra un cuadro sintético de los equipos reguladores que se aplican a cada tipo de lámpara.

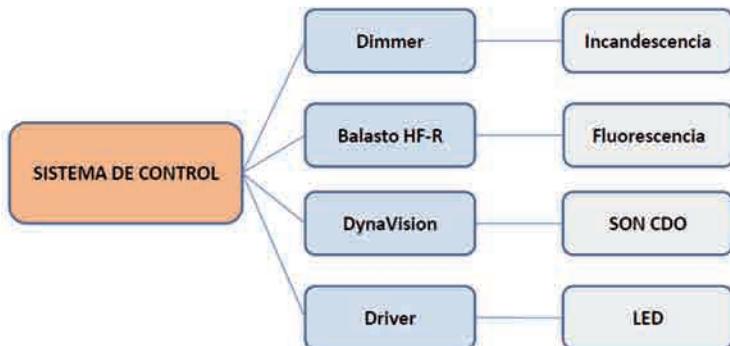


Figura A3.4. Equipos reguladores en función del tipo de lámpara.

Finalmente, el sistema de control en sí mismo es el que, mediante una serie de protocolos, se comunica con el equipo regulador para llevar a cabo las tareas de control. Evidentemente existen multitud de protocolos de comunicación pero en iluminación los más importantes por su especificidad y grado de utilización son el sistema 1-10 V (método analógico), DALI (*Digital Addressable Light Interface*) o DMX (*Digital Multiplexing*). Cada sistema tiene unas características propias que recomiendan su utilización en unos u otros casos y que deberán ser evaluadas por un auditor con formación específica en iluminación.

Entre las soluciones básicas a aplicar se encuentra la inclusión en el sistema de control de sistemas de detección de presencia o de temporización, hecho que es de obligada aplicación en las zonas de uso esporádico, tal y como marca el apartado HE-3 en su apartado 2.2 del CTE. Dentro de una instalación, este hecho implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillos, escaleras, aparcamientos, etc., pues son éstas el tipo de zonas a las que hace referencia la Norma.

Otro nuevo aspecto a solventar en la mayoría de instalaciones es el referente a la necesidad de regular el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural en luminarias situadas a menos de 3 m de las ventanas y en todas las ubicadas bajo un lucernario. Para ello, se recomienda el uso de sensores y sistemas reguladores del tipo Luxsense o similares, que incorporan un fotocélula acoplada a la lámpara y un sensor capaz de graduar y adecuar el flujo de la luminaria en función del nivel de iluminación exterior.

Además de estas soluciones reseñadas a modo de ejemplo y que son de perfil básico, es posible, evidentemente, incluir soluciones de mayor sofisticación, como son los sistemas de control de tipo avanzado o Actulime, o bien sistemas de gestión integrales del alumbrado, sirvan como ejemplo los *Light Master Modular*.

En definitiva, la correcta utilización y gestión del alumbrado será un aspecto a optimizar dentro de una auditoría puesto que el coste total significa un porcentaje muy importante dentro del conjunto global de partidas.



A NEJO 4: FICHAS

I. ESQUEMA BÁSICO DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DE CALOR DE LA COMUNIDAD DE VECINOS

(Indicar, si es posible, los calibres de los elementos principales)

Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)

II. ESQUEMA BÁSICO UNIFAMILIAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA COMUNIDAD DE VECINOS

Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)





III. OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

Hoja Nº	<input type="text"/>	(Cumplimentar una hoja por cada Acometida Exterior)
Fecha	<input type="text"/>	
Comunidad	<input type="text"/>	(Nombre de la Comunidad de Vecinos)
Edificio	<input type="text"/>	
Dirección	<input type="text"/>	Localidad <input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>	C.P. <input type="text"/>
Persona de Contacto	<input type="text"/>	
Teléfono/Fax	<input type="text"/>	email <input type="text"/>

Adjuntar Fotocopia de los Recibos de los últimos 12 meses y la Póliza de Abono

(Fotocopias Legibles y Completas)

III.1.- DATOS DE UTILIZACIÓN

Superficie Construida (m ²)	<input type="text"/>
Ocupación Media (personas)	<input type="text"/>
Temporadas de Bajo Uso (1)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Calendario Bajo Uso	<input type="text"/> de <input type="text"/> a <input type="text"/>

III.2.- COMPAÑÍA ELÉCTRICA:

III.3.- N° SUMINISTRO:

III.4.- TIPO DE TARIFA:

Tensión Suministro (V)	<input type="text"/>
Tensión Útil entre Fases	<input type="text"/>

III.5.- ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LAS ACOMETIDAS

(Si hay varias, indicar la distancia, en metros, que las separa)



III.6.- TRANSFORMADORES

Nº Transformadores (de A.T.)	<input type="text"/>
Potencia por Transformador (kVA)	<input type="text"/>
Tensión Primario/Secundario (V)	<input type="text"/> / <input type="text"/>
Nº Transformadores en Conex.Permanente	<input type="text"/>

III.7.- GRUPO ELECTRÓGENO

Potencia (kVA)	<input type="text"/>
----------------	----------------------

III.8.- BATERÍA DE CONDENSADORES

Batería Número	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia (kVAR)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Composición: Nº Escalones x kVAR	<input type="text"/> x	<input type="text"/> x
Factor de Potencia a que está regulada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C/K a que está regulada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Relación Trafo/Intensidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Condensadores fijos en Transformadores	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Sobretensiones o Caidas de Tensión	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Armónicos en la Red	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

Observaciones:

III.9.- ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN



III.10.- DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DIARIO

(A cumplimentar por cada contador de Activa y Reactiva)

Hora de Lectura	Fecha de lectura:		
	Contador Activa		Contador Reactiva
	Punta	Llano	
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
01			
02			
03			
04			
05			
06			

III.11.- POTENCIA CONTRATADA (kW):

POTENCIA INSTALADA (kW)

Calefacción (kW)

Aire Acondicionado (kW)

Iluminación (kW)

Equipos (kW)

Otros (kW)

Total Potencia Instalada (kW)

IV. CONSUMO DE AGUA

IV.1. - CONSUMO DE AGUA Y SU COSTE EN EL EDIFICIO DE VIVIENDAS

Usuario			
Compañía Suministradora			
Nº Contrato (I)		Nº Contrato (II)	
Nº Contador (I)		Nº Contador (II)	
Diámetro Contador (I)		Diámetro Contador (II)	
Ubicación y Utilización del Consumo			



Punto de Abastecimiento	(I)		(II)	
	Consumo	Importe	Consumo	Importe
Suministro de Agua Canalizada Red Pública	Agua (m³)	(€)	Aqua (m³)	(€)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
TOTAL Año 20____				
TOTAL Periodo: _____ (III) (*)				

(I) Acometida General

(II) Acometida Servicio Contraincendio (o similar)

(III) En el caso de no disponer de datos del año completo, indicar número de meses.

(*) En el caso de haber más de dos acometidas (con contratos y facturas), añadir las fichas correspondientes.



Guía de auditorías energéticas en comunidades de vecinos

IV.2.- TITULARIDAD DEL CONTRATO DE SUMINISTRO

Compañía Suministradora			
Consumo Anual (m ³)		Factura Anual (€)	

IV.3.- ACOMETIDAS DE DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

Agua de Red Pública de Distribución	SI	NO	Nº Acometidas	
Agua Canalizada de Otras Procedencias	SI	NO	Nº Acometidas	
Si hay ambas modalidades, ¿el agua circula por conducciones distintas?				
Acometidas exclusivamente realizadas para Uso Doméstico				
Dispone de Válvula de Retención	SI	NO	?	
Existe Conducción de Evacuación de Aguas Utilizadas (Albañal)				
	SI	NO		

IV.4.- MODALIDAD DEL SUMINISTRO DE AGUA DE CONSUMO

Suministro por Contador	SI	NO	Calibre del Contador (mm)	
Contador General			Batería de Controladores	
Nº de Locales			Nº de Contadores	
Suministro por Aforo	SI	NO		
Capacidad Total del Aforo Contratado (litros/día)				
En caso de Suministros a varios en un mismo Inmueble				
Capacidad de la Batería de Aforos existentes (litros/día)				
Hay depósitos de Reserva	SI	NO	Nº de depósitos	
Capacidad Total de Reserva (litros)				
Depósitos con Rebosadero	SI	NO	?	
Rebosadero Conducido a Desagüe	SI	NO	?	

IV.5.- INSTALACIONES RECEPTORAS



Instalación Interior con Aparato Descalcificador de Agua	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Ubicación del Aparato Descalcificador	<input type="text"/>		
Instalación Interior Dotada de Fluxores	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Nº de Fluxores en todo el Edificio	<input type="text"/>		
Tiempo Medio de Descarga(seg)	<input type="text"/>		
Instalación de Descarga (urinarios, etc.) dotada de Célula de Presencia	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Grifos:			
Nº Unidades Manuales	<input type="checkbox"/>	Nº Unidades Temporizadas	<input type="checkbox"/>
Nº Unidades Mezcladoras	<input type="checkbox"/>	Nº Unidades Caudal Excesivo	<input type="checkbox"/>
Nº Unidades con Fugas	<input type="checkbox"/>	Tipo de Tubería	<input type="checkbox"/>
Utilización de Grifos:			
Lavabos	<input type="checkbox"/>	Urinarios	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>		
Circuitos Agua Enfriada:			
Reposición Agua Excesiva	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Hay fugas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Circuitos Agua Caldera:			
Reposición Agua Excesiva	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Hay fugas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Circuitos Agua Condensación:			
Tipo:	<input type="checkbox"/> Abierto / <input type="checkbox"/> Cerrado	Cauda Total (m ³)	<input type="text"/>
Agua Tratada	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Válvula Vaciado	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Hay Fugas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
Sistemas Contra incendios: Agua Almacenada en Aljibes para este uso (m³)			
<input type="text"/>			



V. ALTERNATIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

V.1.- VIABILIDAD DE INTEGRACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

(Recursos Energéticos Recuperables)

Identificación Combustible	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Unidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
P.C.I.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Producida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Consumida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Recuperable	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

V.2.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

Cogeneración	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Solar Fotovoltaica	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Otros (especificar)	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?

V.3.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Mediante Aportaciones Naturales

Aguas Pluviales Embalsadas	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Pozos Existentes	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Aguas Subterráneas	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Aguas de Ríos, Manantiales	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Aguas de Embalses, Lagos	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Aguas Potabilizadas de Mar	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?

Mediante Aportaciones Por Recuperación

Depuración Aguas Residuales	<input type="checkbox"/>	Viviabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Agua Desmineralizada y/o Desionizada procedente de Potabilizadora			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Agua de Lavado Procedente de Plantas de Tratamientos			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Agua de Condensación en baterías de Frio			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ?
Mediante Suministros Exteriores (Indicar Fuente, Garantía de Suministro)			<input type="text"/>

VI. ANÁLISIS DE LAS TERMOGRAFÍAS DEL EDIFICIO

(Únicamente para Edificios determinados, previamente asignados y de características especialmente relevantes)





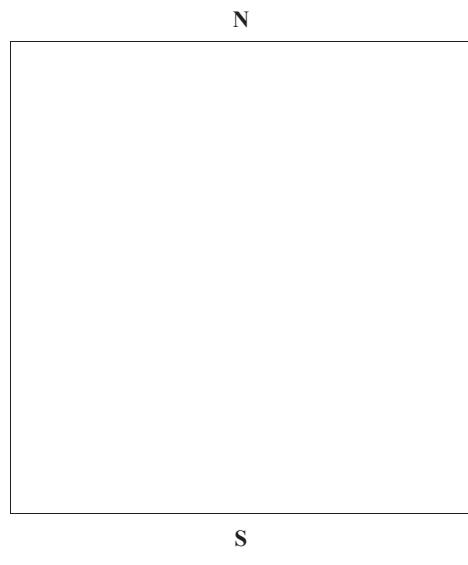
VII. METEOROLOGÍA

VII.1.- DATOS METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS

(Si se tiene acceso a la información que se indica,
cumplimentar, señalando su Procedencia y Localización)

Tipo de Zona Climática	
Grados-Días Anuales ($T_b=15^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$)	
Pluviometría Media del Entorno (l/m ² ó mm)	
Precipitación Máxima Registrada (l/m ² ó mm)	
Velocidad Media Anual del Viento (m/s)	
Radiación Solar Global Anual (kWh/m ²)	
Presión Media de las Medias mensuales (mbar)	
Presión Máxima Anual Registrada (mbar)	
Fuente	
Estación Climatológica/Meteorológica	
Periodo Histórico registrado de Observación	

VII.2.- ORIENTACIÓN DE LA COMUNIDAD DE VECINOS





VII.3.- ROSA DE LOS VIENTOS

VII.4.- TEMPERATURAS

(Expresar en °C)

	Media	Media Máx.	Media Min.	Máxima Abs.	Minima Abs.
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Periodo Analizado: _____



VII.5. - HUMEDAD RELATIVA

(Expresar en %)

	Media de las Medias	Media de las Máximas Absolutas	
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Periodo Analizado: _____

VII.6. - EVAPORACIÓN MEDIA

(Expresar en mm)

Enero	<input type="text"/>	Julio	<input type="text"/>
Febrero	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>
Marzo	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Octubre	<input type="text"/>
Mayo	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>
Junio	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>
Total Evaporación Anual	<input type="text"/>	Periodo Analizado	<input type="text"/>

VII.7. - MEDIA DE NÚMERO DE HORAS DE SOL

Enero	<input type="text"/>	Julio	<input type="text"/>
Febrero	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>
Marzo	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Octubre	<input type="text"/>
Mayo	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>
Junio	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>
Total Anual Horas de Sol	<input type="text"/>	Periodo Analizado	<input type="text"/>





Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency

Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, ENERGÍA
Y TURISMO



IDAE
INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA



ahorra
energía

Medida de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España (2004/2012) puesta en marcha por la Comunidad de Madrid,
el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).