

6.1. La automatización aplicada a los edificios

En los inicios de la década de los años ochenta del pasado siglo XX ya se aplicaba en el mundo industrializado la automatización de los edificios para reducir costes operativos y aumentar la eficiencia. Así, el rápido desarrollo de las tecnologías digitales ha contribuido a que la industria de la edificación adopte cada vez más estrategias de automatización sofisticadas para el control de las variables ambientales presentes en las diferentes partes de un edificio provisto de elevadas prestaciones desde el punto de vista tanto del confort humano como en los aspectos energético y ambiental.

El asombroso avance de la electrónica y la informática ha permitido desarrollar el concepto de Edificios Inteligentes. Dicho término califica así a los inmuebles que disponen de un mecanismo capaz de interconectar los diferentes sistemas automatizados existentes y garantizar el funcionamiento de éstos de acuerdo con las necesidades reales de energía, iluminación y otros parámetros.

Los sistemas de gestión de edificios se impulsan cada vez más con el fin de mejorar la eficiencia energética y alcanzar una mayor calidad en la prestación de los servicios. De hecho, los objetivos básicos de la automatización de edificios están dirigidos al ahorro energético, añadiéndole los sistemas de confort, seguridad y protección para el cliente, además de humanizar el trabajo del personal, prolongar la vida útil de los equipos, y aumentar la eficacia y la eficiencia en la toma de decisiones.

Debe tenerse presente que los mayores consumos de energía de un gran complejo hotelero o cadena de tiendas están relacionados con los sistemas de climatización, bombeo de agua y alumbrado. Por tanto, si se consigue regular mediante automatismos estos sistemas, veremos que se optimiza la gestión

energética. Por eso, se deben establecer funciones que permitan, por ejemplo, el ajuste automático de los equipos y elementos de campo de climatización, en completa sintonía con las condiciones ambientales y la demanda energética de cada momento, y regular al nivel adecuado la velocidad de los flujos de agua en los diferentes circuitos.

Para tener una idea de cuánto se puede ahorrar por la vía de la automatización, basta decir que un aparato de aire acondicionado que funcione con temperatura de sólo un grado Celsius por debajo de lo necesario, eleva de manera adicional el gasto de energía de un 8 % a un 10 %.

De hecho, en un edificio, la optimización del coste energético es el primer beneficio dentro del ahorro de los costes variables. Como ejemplo, una inversión moderada para la automatización de un edificio, proporciona información adecuada del espectro y consumo energético, permitiendo un ahorro de hasta un 20 % en la factura eléctrica.

Aunque la automatización de edificios demanda una inversión adicional, los resultados han demostrado que tales gastos se amortizan en plazos muy cortos y al final se revierten en incuestionables beneficios económicos, con disminuciones significativas en el consumo anual de energía.

La automatización del edificio se basa en el desarrollo de un sistema para supervisar a distancia y en tiempo real los parámetros eléctricos y la calidad de la energía en cualquier instalación, lo cual, además de influir de manera favorable en el ahorro energético, puede evitar la ocurrencia de averías.

Así, podemos concluir que el objetivo de la automatización del edificio, es la de adecuar la operación de un edificio a efectos de optimizar la calidad de sus prestaciones en términos de confort, seguridad y eficiencia energética. Y se puede definir la Automatización de un Edificio al conjunto de servicios proporcionados por sistemas tecnológicos integrados para satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano.

A partir de aquí, el capítulo se divide en cuatro partes. Una primera que establece las actuales características del mercado energético y cómo influyen éstas en la gestión energética del edificio. En segundo lugar, se presentan las principales características de un sistema de gestión técnica y los principales automatismos que se incorporan en un edificio, mostrando las ventajas que éstos confieren respecto a un edificio con instalaciones convencionales. En tercer lugar, se presenta un dispositivo para el ahorro energético como ejemplo de las últimas tendencias. Y finalmente, se muestra la aplicación de la domótica como mejora de la gestión energética de un edificio construido bajo los criterios de arquitectura bioclimática y energías renovables.

6.2. Medida y tarificación

6.2.1. El nuevo mercado energético. La liberalización

Desde el 1 de Enero de 2003, todos los consumidores de electricidad y de gas natural pueden elegir libremente la compañía suministradora y, sobre todo, pueden negociar su precio. Esta fue la etapa final de un proceso liberalizador que se inició con los más grandes consumidores de energía eléctrica en 1998. La Directiva Europea en vigor establecía que en 2000 todos los Estados Miembros debían tener como mínimo un 30 % de su mercado liberalizado. Cuatro países, -Suecia, Reino Unido, Alemania y Finlandia-, decidieron anticiparse al resto y liberalizar de golpe. Otros como Austria, Holanda, España y Dinamarca prefirieron seguir las directrices de la Unión Europea en dos fases y alcanzar la plena libertad en 2003. En otro grupo se hallan los países que han optado por abordar el proceso en tres etapas y aplazar hasta 2007 la apertura total. Entre ellos se encuentran Bélgica, Irlanda y Luxemburgo.

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

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

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

El precio de la energía eléctrica en el mercado regulado incluye el término de potencia, el de energía, el impuesto especial sobre la electricidad, el alquiler del equipo y servicio de lectura y el IVA.

El precio de la energía eléctrica en el mercado liberalizado se compone de los siguientes conceptos:

- ✿ Coste de Generación.
- ✿ Coste de los Peajes de Transporte y Distribución.
- ✿ Costes Permanentes del Sistema.
- ✿ Costes de Diversificación y Seguridad de Abastecimiento.
- ✿ Costes de Comercialización.
- ✿ Alquiler del contador.
- ✿ IVA.

El consumidor que opte por el mercado liberalizado podrá elegir un comercializador que le suministre la energía eléctrica. Se debe comprobar que figure en el registro de empresas comercializadoras de energía eléctrica del Ministerio de Economía¹.

Para los clientes en alta tensión que permanezcan en tarifa, en enero de 2007 desaparecerán las tarifas de dicha tensión por lo que esa es la fecha límite para permanecer en precio regulado. Para los consumidores en baja tensión, no hay fecha establecida.

La calidad del suministro² no se ve afectada por el cambio de comercializadora, ya que sigue siendo responsabilidad de la distribuidora. Queda garantizada la continuidad del suministro, limitando a un máximo permisible los periodos y número de interrupciones que puedan afectar al consumo conectado a

¹ <http://www.mityc.es/Electricidad/Seccion/Distribuidores/Comercializadores/>

² R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre, BOE 27.12.2000 y UNE-EN 50160

una red de distribución. Igualmente queda establecido un rango para los valores que identifican las características técnicas de la onda de tensión.

Según la CNE³, en diciembre de 2004 eran casi 34.000 los consumidores en alta tensión (el 47 % de los consumidores en A.T.) que habían ejercido su derecho de acceso al mercado, adquiriendo de manera libremente negociada el 56 % de la energía total que podría haberse comprado en mercado por los consumidores de alta tensión. Respecto a los consumidores en baja tensión (B.T.) ya eran casi 1.350.000 los pequeños consumidores (en realidad puntos de suministro correspondientes a Pymes y domésticos) que tenían ya contratos activados para ser suministrados en el mercado liberalizado, lo que equivale a un 6 % del total de los suministros eléctricos.

6.2.2. Cambio de contadores

En baja tensión, los consumidores de menos de 15 kW (domésticos, servicios, pequeñas empresas, etc.) no necesitan cambiar el contador al pasar al libre mercado, si bien tendrán que poner un Interruptor de Control de Potencia (ICP) en caso de que no lo tuvieran instalado. Para los de más de 15 kW de potencia contratada, ya es necesario el cambio de contador por uno que cumpla con los requisitos exigidos por la reglamentación, y que se denominan de "Tipo 4". En la Fig. 1 se muestra un resumen de la clasificación de los puntos de medida y las características de precisión exigidas a los contadores.

En alta tensión, es obligatorio el cambio de contador, siendo de Tipo 3, 2 ó 1 según las características del consumidor. Debido a los altos consumos registrados por este tipo de contadores, las precisiones exigidas son muy altas, principalmente en los Tipo 1 y 2. Además de incorporar el protocolo de comunicaciones definido por Red Eléctrica, el contador debe poder realizar la firma electrónica de los datos solicitados.

³ Comisión Nacional de la Energía, <http://www.cne.es>

	Requisitos del punto de medida	Clasificación puntos de medida	Precisión mínima de los contadores	
			Activa	Reactiva
Medida en Alta tensión	Grandes consumos o potencias contratadas. Hasta 450 kW	Tipo 1 y Tipo 2	0,2S 0,5S	0,5 1
		Tipo 3	1	2
Medida en Baja Tensión	Más de 15 kW	Tipo 4	1	2
	Hasta 15 kW	Tipo 5	2	3

Figura 1. Clasificación de los tipos de contadores.

Como vemos, el contador de energía eléctrica está jugando un importante papel en el proceso de liberalización del sector eléctrico. Por un lado, el alquiler sigue siendo un concepto a tener en cuenta en la factura. Por otro, se aprecia que para cierto tipo de consumidores (todos los de más de 15 kW) según vayan pasando al mercado liberalizado, se hace necesario cambiar el contador por otro que cumpla con las nuevas características reglamentadas.

En cuanto al precio del alquiler, las tarifas son fijadas por la Administración, publicadas anualmente, y aparecen en la factura. No es mal ejercicio calcular el periodo de amortización en caso de libre adquisición y propiedad del mismo, evitando el concepto de alquiler.

En lo que se refiere a la necesidad de incorporar contadores electrónicos que cumplan con todos los requisitos, las posibilidades que ofrecen estos nuevos equipos son diversas: sólo por mencionar algunas, se integran en un solo elemento el contador de energía activa, el de energía reactiva y el interruptor horario de tarificación, existe la posibilidad de hacer lecturas locales o remotas de los consumos

actuales e históricos, circuitos auxiliares que informan y reenvían los impulsos proporcionales al consumo, se consiguen excelentes precisiones en todos los puntos de consumo (tanto en bajas como en altas cargas) además con la garantía de equidad que ofrecen los laboratorios homologados de los fabricantes⁴.

El fabricante o el distribuidor de material eléctrico es quien mejor puede informar al cliente sobre las posibilidades que puede obtener según el modelo de contador que mejor convenga al consumidor. La relativa complejidad de la configuración del contador, se resuelve igualmente aportando los datos de la instalación al fabricante en el momento del pedido, que se introducirán adecuadamente durante los procesos finales de fabricación. Asimismo, la garantía de precisión se asegura gracias al proceso de verificación primitiva, que se realiza al 100 % de los contadores en laboratorios habilitados. Este proceso se realiza antes de la puesta en mercado del contador, y es aplicable desde los contadores de alta precisión para grandes consumos hasta el contador doméstico monofásico que no requiere características especiales según el Reglamento de Puntos de Medida. Para nuevas instalaciones, igualmente los contadores electrónicos ofrecen opciones interesantes, como doble registro y reloj tarifador en el mismo equipo, ideal para la tarifa nocturna, medida en los dos sentidos para consumo y generación (por ejemplo para plantas solares fotovoltaicas conectadas a la red) también en el mismo equipo (incluso en monofásico), lectura remota por interfaz serie, almacenamiento de consumos históricos, de consumos máximos, etc.

El control metrológico del Estado es claro en sus diversos reglamentos en cuanto a la verificación primitiva de los contadores antes de su puesta en mercado. Ésta debe realizarse en laboratorios que deben demostrar unas dotaciones especiales acordes con los instrumentos que se van a verificar, y han de ser habilitados por la Administración competente.

La incorporación al contador en todos los tipos de puntos de medida, excepto el Tipo 5, de un protocolo de comunicaciones normalizado, revisado y ampliado por las compañías eléctricas ha supuesto un logro que eleva al sector español a la cima tecnológica mundial en estandarización aplicada a la

⁴ R.D. 1617/1985, sobre habilitación de Laboratorios de Verificación Metrológica, y Sentencia 236/1991 del Tribunal Constitucional

liberalización energética. La incorporación de la firma electrónica, en realidad menos utilizada de lo deseable, confirma lo anterior. El protocolo unificado permite la coordinación de la configuración, parametrización y lectura de los valores, de forma que puedan ser leídos universalmente por distintos encargados de la medida, bien en forma local o remota.

La aparición de una reciente directiva europea sobre instrumentos de medida⁵, y que aplica a los contadores de energía activa, estáticos o electromecánicos, (no aplica a los contadores de energía reactiva), exigirá una serie de requisitos esenciales cuyo cumplimiento se podrá demostrar a través de unas nuevas normas⁶ que está preparando CENELEC⁷.

6.2.3. La medida eléctrica en la gestión energética

Todas las situaciones indicadas en los anteriores párrafos convierten al contador de energía eléctrica en un equipo más complejo, Foto 1, pero no por ello menos accesible para el usuario final. El conocimiento de la información que nos puede ofrecer, por ejemplo la curva de carga de los consumos, permitiría una mejora en la contratación de unas tarifas más acordes con nuestro perfil de cargas. El contador se puede convertir, por tanto, en una inversión por la que se puede obtener un rápido retorno por eficiencia energética.

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

- ✿ Ajuste de la temperatura de confort a niveles apropiados (cada grado en el termostato representa un 6 % de gasto).
- ✿ Medida de precisión incluso en cargas bajas, descubriendo el consumo de los dispositivos en *standby*, es decir, encendidos pero sin realizar su función principal.

⁵ Directiva 2004/22/CE relativa a los instrumentos de medida

⁶ Ponencia "Nuevas normas europeas para contadores de energía eléctrica en relación con la M.I.D." en el 3^{er} Congreso Nacional de Metrología, Zaragoza, mayo 2005

⁷ CENELEC es el órgano europeo encargado de preparar las normas EN sobre electrotecnia



Foto 1. Contador mercado libre.

- ✿ Compensación de energía reactiva.
- ✿ Distribución de costes.
- ✿ Gestión tarifaria; cuál es la mejor tarifa aplicable según el perfil de consumos.

Para comprobar la eficacia de estas acciones, es decir para tener la información energética, es necesario realizar medidas de consumo, que requerirán de un contador electrónico acorde a los nuevos requisitos legales y que permita acogerse a la liberalización del sector eléctrico. Pero también se puede requerir medidas sectorizadas, con pequeños contadores para conocer la distribución de costes energéticos. Estos pequeños contadores, Foto 2, pueden mandar sus registros a una centralización para mayor comodidad del gestor.



Foto 2. Contador modular.

Los modernos contadores estáticos como el de la Foto 1 son capaces de registrar el perfil de cargas del edificio. También tienen programado el nivel de potencia máxima acordado con la compañía eléctrica, y cuyo sobrepasado supone una gran penalización en la factura eléctrica. El contador nos puede anticipar esta situación antes de que se produzca este exceso, de forma que se puedan liberar ciertas cargas de menor prioridad.

Por último, la información energética del contador puede obtenerse de forma remota por diversos medios (interfaces físicos, mediante portadoras, por radiofrecuencia), o también en modo local (interfaz óptico). De esta forma, al tener

exactamente los mismos datos que la comercializadora, se puede anticipar la factura de energía eléctrica.

6.3. Características del sistema de gestión técnica en un edificio inteligente. Principales automatismos

Los edificios inteligentes, además de ajustar su funcionamiento a determinados parámetros de acuerdo con programas establecidos, cuentan con todos los recursos de las comunicaciones y la informática avanzada. Para ello agregan a la pura automatización de gestión, seguridad y ahorro energético, una infraestructura integrada que permite las máximas prestaciones en los campos de las telecomunicaciones y la automatización de oficinas. En síntesis, los edificios inteligentes resultan de una conjunción de tecnología y entorno con vistas a la consecución de las mejores estrategias de confort ambiental posibles. Para ello se procede a la distribución en el edificio inteligente de reguladores autónomos que se comunican con un computador central. En este esquema, las funciones asignadas a los controladores son las de regulación, monitorización, cálculos y ahorro de energía. Para el computador central se reservan funciones no cruciales tales como auditoría, visualización, optimización y mantenimiento. Los sistemas expertos se utilizan en climatización para la selección de tipos de equipos a ser instalados en un edificio en función del clima, ubicación, requisitos de mantenimiento, provisión de espacios para planta, presupuesto, consideraciones de ahorro energético, preferencias individuales, etc.

El sistema de gestión técnica del edificio deberá reunir las siguientes características:

- ✿ Ser un sistema completamente configurable y adaptable a las necesidades actuales de gestión de las instalaciones y sus posibles modificaciones y/o ampliaciones futuras.
- ✿ Posibilitar de forma segura y eficiente la gestión del funcionamiento de las diferentes instalaciones en el edificio o edificios.
- ✿ Garantizar la seguridad y confort de las personas.

- ✿ Salvaguardar la integridad tanto de las personas como de los equipos.
- ✿ Ser un conjunto de aplicaciones al servicio de una solución global adaptada tanto a las necesidades de control de los varios subsistemas de este proyecto como al acceso a la información existente en los varios subsistemas de este proyecto.
- ✿ Satisfacer los requerimientos de gestión específicos de este proyecto.
- ✿ Gestionarse desde ordenadores personales de tipo estándar.
- ✿ Emplear sistemas operativos estándar de Microsoft Windows NT o Windows 2000.
- ✿ Proporcionar una forma de enlace de estilo web para que los operadores puedan monitorizar y controlar con comodidad las instalaciones a su cargo.
- ✿ Poder trabajar en red, basadas en protocolo estándar TCP/IP.
- ✿ Permitir comunicaciones con otros sistemas de gestión técnica del edificio vía redes de área local y de área amplia.
- ✿ Redes de ordenadores personales y con sistemas de otras áreas de la empresa.

El sistema de gestión técnica del edificio deberá poder integrarse:

- ✿ Con sistemas existentes en otras áreas de la empresa utilizando plataformas de enlace, de tipo estándar y abiertas.
- ✿ Con aplicaciones del ámbito internet e intranet.
- ✿ Seleccionando, para cada situación, la solución más conveniente.
- ✿ De manera transparente permitiendo el posterior reprocesado y distribución de la información.

Actualmente, se apuesta por sistemas de gestión e integración únicos e integrados al máximo, compuestos por:

- ✿ HVAC (Climatización).
- ✿ Iluminación.
- ✿ Incendios.
- ✿ Seguridad.
- ✿ Monitorización de video.

- ✿ Distribución eléctrica.
- ✿ Consumos energéticos.
- ✿ Control de Accesos.
- ✿ Control Ambiental.



Figura 2. Ejemplos de dispositivos para la automatización.

Mediante la regulación y control de:

- ✿ *Fan-coils* de habitaciones.
- ✿ Climatización zonas comunes.
- ✿ Producción Calor- ACS (Agua Caliente Sanitaria).
- ✿ CGBT (Cuadros Generales de Baja Tensión) y grupos electrógenos.
- ✿ Integración de medidores de parámetros eléctricos.
- ✿ Incendios.
- ✿ Etc.

El control de las variables ambientales de un edificio a controlar son: temperatura, humedad, iluminación, accesibilidad, etc.; todo ello bajo un esquema que optimice el ahorro energético, a fin de reducir los perfiles de carga que requieren mucho abastecimiento convencional de energía.

Así, la tendencia para la solución de la climatización, son soluciones abiertas adaptables a cambios o ampliaciones para control de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Estas soluciones, están basadas en protocolos de comunicación estándar (tecnología LonWorks®, Tecnología EIB KNX, etc.).

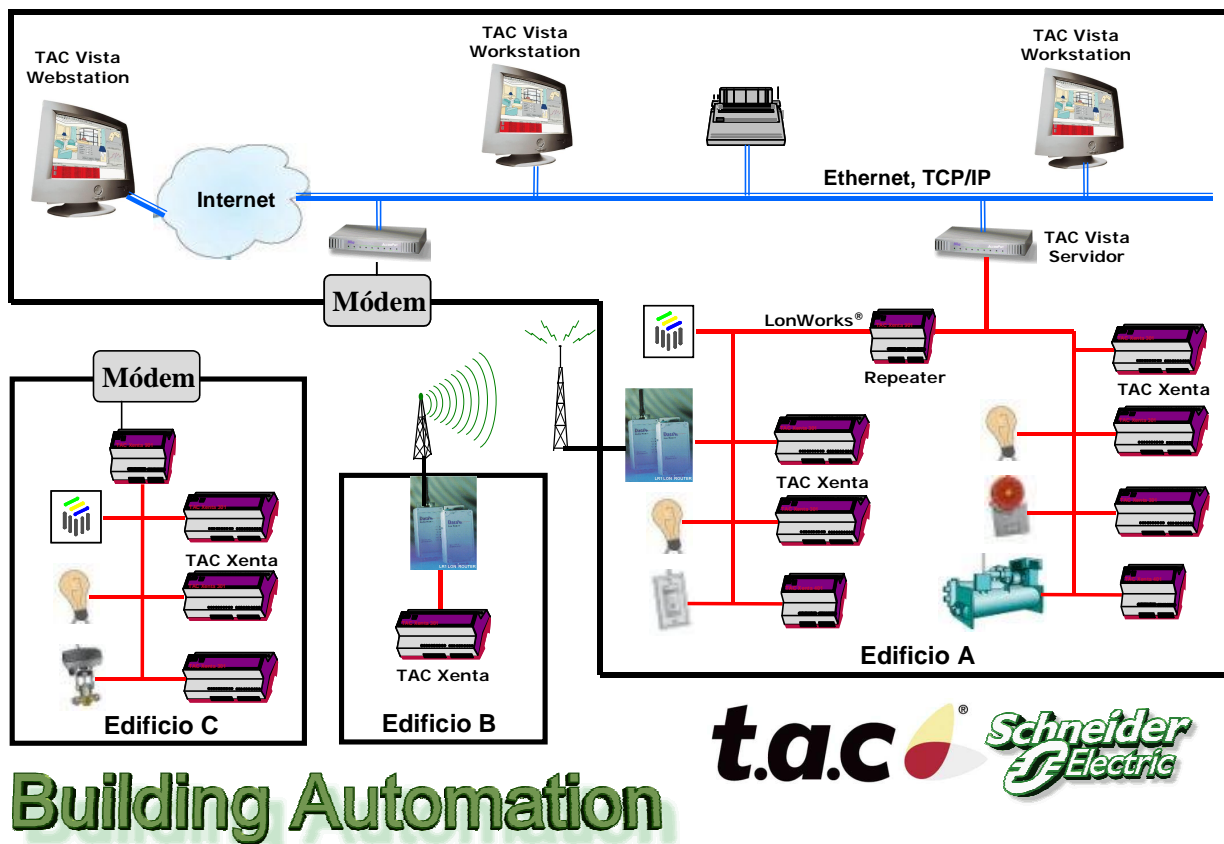


Figura 3. Esquema de adquisición de datos.

Los principales elementos y automatismos que se utilizan para el control del edificio son:

- ✿ Controladores preconfigurados.
- ✿ Controladores programables.
- ✿ Dispositivos de Comunicación.
- ✿ Software de programación y de supervisión.
- ✿ Equipo de campo.
- ✿ Sensores.
- ✿ Válvulas.
- ✿ Actuadores.

Un ejemplo de los principales automatismos para la gestión de ahorro energético son:

- ✿ Sensor de presencia.
- ✿ Reloj.
- ✿ Sistema de acumulación.
- ✿ Controlador del sistema de iluminación.
- ✿ Conmutador de llave térmica.
- ✿ Conmutador del sistema de calefacción.

Así, y como ejemplo para un edificio, el sistema de gestión de ahorro energético funcionaría de la siguiente manera.

El sistema de acumulación se compone de un banco de baterías que se cargan entre la una y las siete de la mañana cuando la tarifa de la compañía eléctrica es más económica. El resto del día el sistema de acumulación se utiliza para activar el sistema eléctrico y para calentar el tanque de agua caliente que provee de agua caliente a todo el edificio.

Mientras el sistema de acumulación se está cargando, el edificio se encuentra conectado a la red eléctrica para suministrar energía a todo el edificio. Además, cada persona posee una tarjeta magnética para ingresar a la habitación y cuando entra a la habitación se debe colocar la tarjeta en una cerradura especial y cuando sale de la habitación se debe extraer la tarjeta. Cuando la persona se retira de la habitación y saca la tarjeta automáticamente se desactiva la llave térmica y se corta el suministro de energía a esa habitación; así se consigue que cuando no haya personas en una habitación no quede ningún artefacto encendido.

En el actual paradigma distribuido de control de edificios, las funciones de supervisión y monitorización están reservadas al computador central, mientras que los aspectos del control derivados de estrategias locales se delegan en los controladores zonales.

Las ventajas que ofrecen los automatismos que se utilizan para la gestión energética respecto a las instalaciones convencionales, son las siguientes:

1. Incrementan la sensación de confort, manteniendo la temperatura ambiente entre niveles predefinidos y aportando frío y/o calor simultáneamente según la zona.
2. Aumentan el conocimiento y control de la instalación, mediante horas de funcionamiento de bombas, calderas, enfriadoras, etc., sabiendo en todo momento el estado de filtros, actuadores y consumos, entre otros.
3. Minimizan el consumo energético, mediante el uso de aportación solar para ACS (Agua Caliente Sanitaria), utilizando las calderas sólo cuando es imprescindible, minimizando el consumo en salas no ocupadas y limitando el gradiente de consigna de temperatura.

De esta forma, se conseguirá una mayor duración de las bombas, calderas, etc., minimizando el consumo eléctrico y de gas.

6.4. Últimas tendencias. Dispositivo asistido desde PC para la reducción del gasto eléctrico

Actualmente la energía de uso industrial y doméstico más limpia, segura y eficiente que el ser humano tiene a su disposición es, sin duda alguna, la energía eléctrica.

Sin embargo, los inconvenientes comienzan ya a la hora de producir dicha energía, dado que más del 90 % de la generación de la electricidad provoca una grave contaminación de nuestro entorno debido a las emisiones atmosféricas producidas durante la combustión en las centrales térmicas. Y el problema se agrava con la escasez y el alto precio de venta de la electricidad, hasta el punto de tener que dar paso al uso directo de combustibles líquidos y gaseosos, como fuentes de energía industrial y doméstica; repercutiendo gravemente en nuestras economías estatales, empresariales y domésticas.

La mejor aportación que todo usuario de energía eléctrica puede realizar a su propia economía y al medioambiente es, precisamente, el uso racional y solidario

de dicha energía. Desafortunadamente, esto es muy fácil de decir y muy difícil de lograr sin los medios técnicos apropiados. De hecho, hasta la aparición de nuevos dispositivos tecnológicos de última generación, no ha existido ningún sistema que permitiera dotar de inteligencia propia a cualquier tipo de instalación eléctrica mediante un sistema eficaz, amortizable y de fácil uso a la vez.

6.4.1. Descripción del sistema

La alta tecnología que brindan los actuales microprocesadores es en lo que se basa la nueva generación de dispositivos como es el “Gestor-Economizador de Consumo Eléctrico (GCE)”. El sistema se basa en que los cuadros eléctricos dejan de reaccionar de forma puramente “vegetativa” y pasan a transformarse en gestores inteligentes del consumo eléctrico, tanto a favor del usuario, como de las empresas eléctricas fidelizando el mercado.

Así nace el concepto sobre la “Gestión Localizada de la Demanda Eléctrica Asistida por Ordenador”.

Las nuevas tecnologías han aportado herramientas y sistemas que han permitido, con total garantía, abordar la problemática del ahorro en el gasto eléctrico a través de la reducción directa de los kWh.

Gracias a estos trabajos de investigación se han podido desarrollar equipos como el GCE, de tecnología íntegramente española, y que ha sido probado con éxito permitiendo lograr una considerable reducción del gasto eléctrico en cientos de empresas y de hogares.

La instalación de equipos de esta naturaleza en el cuadro eléctrico de la vivienda contribuye de manera directa a mejorar las condiciones de vida de un colectivo de millones de consumidores de energía eléctrica, domésticos e industriales, que reclaman de forma creciente ayuda para reducir su gasto eléctrico.

El funcionamiento de los equipos GCE es muy sencilla, localizan y eliminan de forma automática los tres tipos de Gastos Eléctricos No Deseados existentes en la práctica totalidad de instalaciones:

- 1) Consumos latentes inadvertidos y consumos debidos al *stand-by* excesivo, no aceptable, de determinadas cargas que ocasionan un gasto eléctrico constante en situación de reposo.
- 2) Gastos eléctricos provocados por olvidos, fallos y/o averías de equipos en régimen de uso habitual o productivo: consumos innecesarios de origen humano, o bien de tipo técnico.
- 3) Sobrecargas ocasionadas por una eventual simultaneidad de consumos producidos de forma aleatoria, bajo una demanda expresa pero no consciente, o bien de forma automática por la propia instalación. Y que además pueden provocar penalizaciones debidas a los máxímetros.

La monitorización de la potencia en €/hora y la modelización programada del gasto eléctrico en € que realizan estos sistemas permite localizar el 100 % de los Consumos Eléctricos No Deseados de cualquier instalación, para posteriormente eliminar o reducir dichos consumos.

De esta manera se logra economizar desde un 5 % hasta más del 20 % en el gasto total de la energía eléctrica consumida en kWh, como componente más importante del gasto eléctrico, tanto a nivel industrial como familiar.

6.5. Criterios energéticos. La aportación de la domótica

Hasta la aparición de la domótica, la gestión de las diversas fuentes de energía del hogar y los edificios se ha basado en criterios tales como control termostático y/o apagados y encendidos programados.

En cualquier caso el fin de estos controles era un ahorro del consumo en sí mismo. Adicionalmente se pueden tener en cuenta otros factores como el confort

de las personas, las variables meteorológicas externas o los hábitos de consumo de los propios habitantes y usuarios.

La eficiencia energética y el desarrollo sostenible, como conceptos modernos, se ha basado en la construcción (arquitectura bioclimática) y en el uso de fuentes de energías renovables (solar y eólica).

La domótica aporta la instalación y uso de dispositivos y sistemas que hacen evolucionar los sistemas constructivos, mediante la medición y análisis de variables de consumo y confort, y elevan el rendimiento de los sistemas generadores de energía, fundamentalmente los sistemas solares fotovoltaicos y los sistemas solares de acopio solar pasivo.

6.5.1. Sistema de monitorización de construcciones bioclimáticas

El sistema de medición y análisis utiliza un protocolo de comunicación estándar con el objetivo de mejorar la eficiencia de las construcciones bajo la denominación de arquitectura bioclimática, es decir, con características especiales en aislamiento, materiales, geometría y orientación.

Dicho sistema está integrado por sensores externos, instalados fuera del edificio, que miden las variables meteorológicas:

- ✿ radiación solar,
- ✿ velocidad y dirección del viento,
- ✿ pluviometría,
- ✿ temperatura,
- ✿ humedad,

y una red de sensores internos que monitorizan las distintas temperaturas y niveles de humedad en cada una de las estancias del edificio.

Todos estos sistemas de medición se interconectan con la unidad central de recogida de datos a través de RS-232.

El sistema cuenta a su vez con diferentes contadores de consumo:

- ✿ Electricidad.
- ✿ Agua caliente/termias.
- ✿ Agua fría.
- ✿ Gas.

Estos equipos de medición se conectan directamente o bien a través de interfaces específicos con el bus domótico.

Bajo el objetivo de analizar el consumo de energía necesario para alcanzar un determinado nivel de confort, todas las señales mencionadas antes, junto con los datos recogidos por los distintos termostatos, son enviados a un ordenador central donde se almacenan en una base de datos estructurada en la que se almacenan los datos enviados por cada una de las sondas y resto de equipos de medición registrándose el momento exacto (minuto, hora y día) que se realiza dicha medición, Fig. 4.



Figura 4. Modo de recogida de información.

El ordenador está diseñado de acuerdo a criterios industriales en cuanto a robustez y durabilidad, además está montado en una caja cerrada (para evitar cualquier manipulación) en la que se albergan el resto de equipos de captura y transmisión de datos (router ADSL y modulo GSM).

Las dimensiones de esta unidad son reducidas (30 x 20 x 10 cm) con lo que permite ser instalada fácilmente en cualquier rincón del edificio donde lleguen los dos buses antes mencionados (RS-232 y EIB).

Los datos se almacenan en disco duro y tarjeta de memoria *flash* para mayor seguridad.

Se aprovecha la información obtenida de la experiencia de un sistema similar instalado en otro edificio construido de acuerdo a criterios tradicionales cercano al edificio bioclimático. Esto ayudará a establecer un análisis comparativo y así poder mejorar los sistemas de construcción que emplea la arquitectura bioclimática.

El diagrama de flujo de recogida y análisis de datos puede verse en la Fig. 5.



Figura 5. Diagrama de procesos.

Estos sistemas tecnológicos que permiten mejorar la construcción de los edificios y como consecuencia de ello ahorrar recursos energéticos y agua deben estar en funcionamiento continuo al menos dos años y deseablemente tres.

Con ello se consigue no sólo corregir y ajustar el sistema (primer año y cuatro estaciones) sino validarlo (segundo año) y realizar predicciones (tercero).

Los sistemas de medición de la eficiencia en la construcción moderna están permitiendo perfeccionar las técnicas arquitectónicas orientadas al ahorro de energía.

La tecnología y la domótica han aportado capacidades de análisis y medición de comportamientos de este tipo de construcciones con los que se han podido definir modelos informáticos para simular situaciones y nuevos diseños más eficientes y más respetuosos con el entorno.

Otra de las aportaciones de la domótica a la gestión eficiente de la energía son los nuevos dispositivos inteligentes que directamente generan un ahorro en el consumo eléctrico.