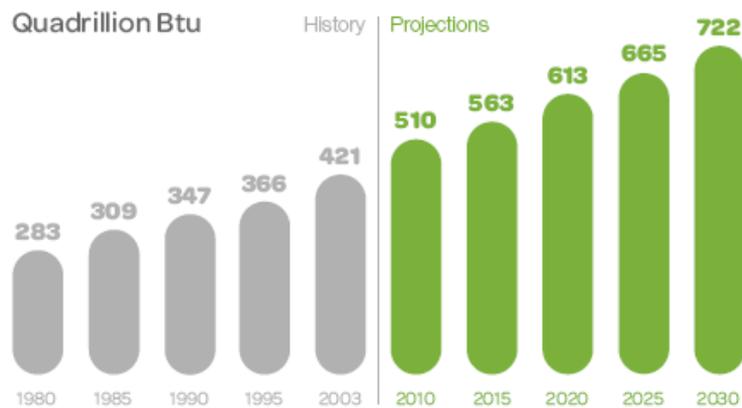


Título: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SISTEMAS ABIERTOS
Autor: Toni Tiers, Schneider Electric España, S.A.

Este artículo pretende llamar la atención sobre la importancia de disponer de sistemas abiertos para el control y supervisión del edificio como una de las principales medidas para favorecer el ahorro energético en los edificios.

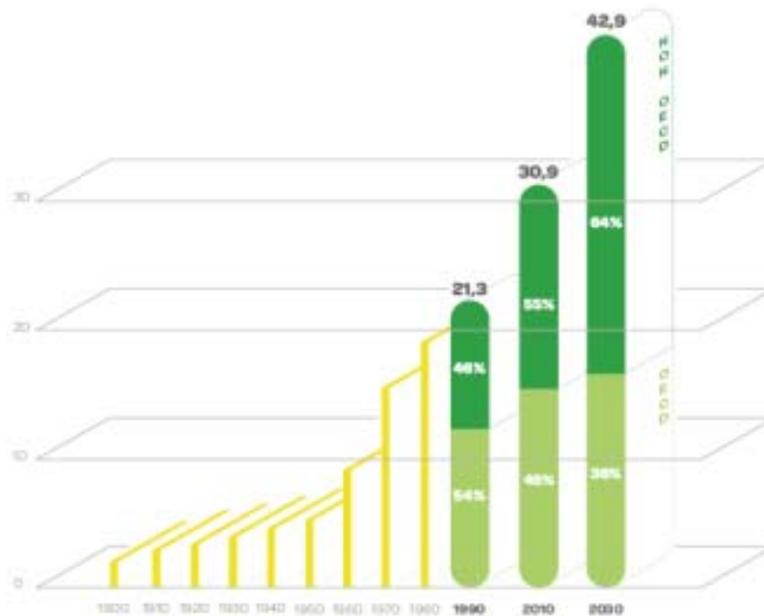
El coste energético

El consumo energético ha sufrido un aumento de un 45% desde 1980, el aumento de la demanda de recursos debido a los mercados emergentes (incluidas China e India) constituyen más del 75% de la nueva demanda de recursos. Disparando las previsiones para el año 2030 son que este haya aumentado en un 70%. (Ver gráfica)



La mayor competencia en recursos y la inestabilidad política harán que los precios del petróleo y el gas natural permanezcan en los actuales niveles, o incluso por encima de los mismos en el futuro previsible. Mientras que las compañías hidroeléctricas, a pesar de los continuados aumentos de las tarifas, denuncian la existencia de un gran déficit tarifario, y se intuye un sustancial incremento del precio de la electricidad en el futuro.

Del mismo modo, el aumento en un 33% del contenido de CO2 en la atmósfera desde la revolución industrial, produce una gran preocupación por el medio ambiente y sobre el cambio climático en la opinión pública. (Ver gráfica)



Todos estos argumentos, incremento desmesurado del consumo, aumento de los precios y el efecto producido sobre el medio ambiente, son motivos más que suficientes para que la sociedad busque la manera de reducir de forma importante los costes derivados del gasto energético.

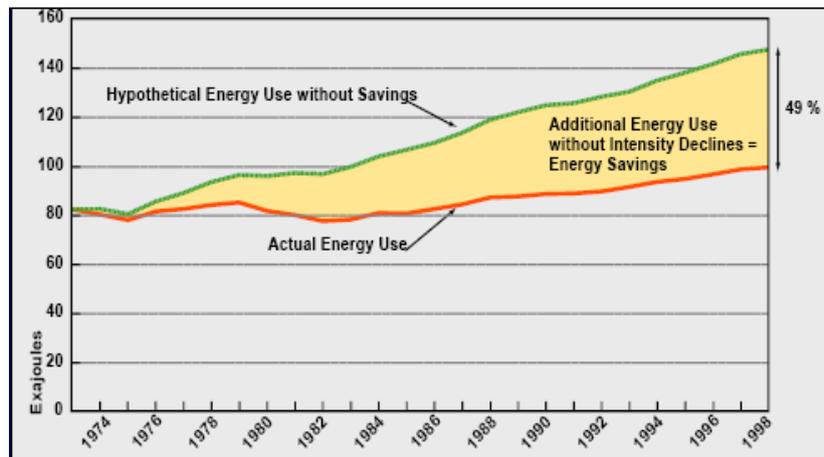
De esa preocupación, surgen marcos normativos como el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), que contempla distintas regulaciones para fomentar el ahorro energético.

En ese sentido, también se confeccionan planes de acción desde el estado, como el elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, para el periodo 2008-2012, dentro de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. El Plan fija como objetivo energético cuantificado un ahorro de energía primaria del 13,7% en 2012 frente al escenario que sirvió de base para el Plan inicial 2004-2012. Marcándose textualmente los siguientes objetivos estratégicos:

- Reconocer en el ahorro y la eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.
- Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la Sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la eficiencia energética.
- Impregnar el ahorro y la eficiencia energética en todas las Estrategias nacionales y especialmente en la Estrategia española de Cambio Climático.
- Fomentar la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la eficiencia energética.
- Consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la eficiencia energética.

El incremento constante del precio la energía obliga a plantear que cualquier edificio de nueva construcción o que sufra una remodelación contemple facilidades de ahorro energético para reducir los costes de explotación del edificio.

En la gráfica adjunta se compara la evolución del consumo energético real y en el caso hipotético en que no se hubieran desarrollado medidas de ahorro de la energía. Sugiriendo un ahorro del 49% en el año 1998 por el hecho de estar desarrollando medidas de ahorro energético.



Fuente: IEA, 30 years of energy use in IEA countries

Es por estos motivos que los edificios deben disponer de herramientas para poder gestionar correctamente su consumo de energía alcanzando los niveles de confort y seguridad adecuados para los usuarios de los mismos, de una manera lo más eficiente posible. En consecuencia, los gestores de la instalación deben adoptar medidas para que su coste energético cumpla, tanto para los objetivos marcados por los organismos reguladores, como para la sostenibilidad del negocio.

Más allá de un control básico de energía

Es muy común la infrautilización de los sistemas de control y automatización en todo tipo de edificios o el uso de termostatos programables dedicados al equipamiento mecánico instalado.

El coste inicial de implementar un sistema de control básico es bajo, pero puede salir muy caro a posteriori, ya que con los incrementos del precio de la energía actuales no se dispone de una vía efectiva para gestionar el consumo de energía de la instalación y, así, poder reducir gastos. Y esto supone unos grandes costes adicionales necesarios para introducir estrategias de control que podrían haber sido previstas desde el inicio con un sistema de gestión más escalable.

Por otro lado, los propietarios y gestores de las instalaciones se enfrentan a la problemática que supone el incremento de nuevos sistemas de control de edificios o actualizaciones de sistemas existentes. Si los sistemas son propietarios, los responsables de la adquisición de los sistemas de propiedad averiguan rápidamente que están obligados a negociar con un único proveedor: situación que les deja poco margen de elección. Esto se debe a que los propietarios deben adaptar sus soluciones al rango de productos y ofertas en un único distribuidor. Otra desventaja es la tendencia a una calidad desigual del servicio, existen pocos o ningún control de los precios para las adiciones con incrementos y los costosos servicios de mantenimiento y reparación. Le guste o no al propietario, cuando el sistema es propietario el proveedor es el que posee el control.

Otro dilema surge cuando los propietarios de las instalaciones se ven limitados por las restricciones de adquisición. Por ejemplo, pueden verse obligados a solicitar ofertas para cada trabajo añadido y, después, aceptar la oferta más competitiva teniendo en cuenta sólo el precio. La consecuencia de esto es que un propietario podría verse en la situación de tener que gestionar varios sistemas propietarios de distintos fabricantes al mismo tiempo. Así que no sólo sería difícil prever y asignar el presupuesto para los costes operativos con precisión, sino que las ganancias en rendimiento del sistema serían probablemente marginales.

No obstante, al instalar un sistema de control abierto, basado en estándares del sector comunes, los propietarios pueden evitar todos los problemas anteriores. Mejor aún, disfrutarán de abundantes beneficios añadidos al ser capaces de seleccionar e integrar todos los productos y sistemas que, realmente, requieren de cualquier proveedor que cumpla con los estándares.

¿Qué es un sistema abierto?

Tal y como sugiere el nombre, un sistema abierto o una red de subsistemas, basados en una arquitectura abierta, plataformas estándar, protocolos y procedimientos disponibles sin restricciones. En otras palabras, los clientes cuentan con la posibilidad de elegir entre una amplia variedad de distintos productos de componentes (incluidos otros sistemas), fabricados por una extensa gama de proveedores y que han integrado todos los componentes a un coste razonable.

El sistema permite iniciar un proyecto con un fabricante, ampliarlo con otro o, simplemente, buscar recambios de otro, con lo que el usuario final no quedará atado al sistema. Además, posibilita que cualquier empresa integradora sea capaz de hacer aplicaciones y/o ampliaciones de sistemas existentes. Esto representa una ventaja definitiva frente a sistemas propietarios (total o parcialmente), los cuales conllevan una dependencia con el fabricante.

Al utilizar dispositivos trabajando con el mismo protocolo para cualquier subsistema del edificio (iluminación, climatización,...) se maximiza la

interoperabilidad de los sistemas, lo que a su vez repercutirá en considerables ahorros energéticos.

Los sistemas abiertos utilizan todo tipo de medios de comunicación estándar del mercado, bus, línea telefónica, powerline, fibra, ethernet, etc. Esto permite abaratar los costes de instalación y permite, a su vez, que las futuras ampliaciones no sean dependientes de arquitecturas obsoletas.

En un sistema abierto distribuido, al no haber un equipo maestro, el sistema no dependerá de nadie para su buen funcionamiento. Todos los elementos podrán hablarse entre sí y en el caso que uno se averíe, sólo ese desaparecerá del sistema.

Por su parte los sistemas propietarios presentan algunos inconvenientes que pueden penalizar tanto los costes operativos como algunas prácticas que fomentan el ahorro energético de las instalaciones:

- No interoperabilidad
- Dependencia del fabricante
- Integración solamente es posible con puertas de acceso “gateways”
- Crea sistemas cerrados
- Necesidad de drivers específicos
- Arquitectura escalonada
- Incompatibilidad entre subsistemas
- Dificultades de interpretación de protocolos propietarios
- Inhabilidad para manejar toda la información disponible
- Dificultades de ingeniería
- Costes de las puertas de acceso
- Subsistemas aislados resultan en integración de sistemas limitada
- Los costes de las operaciones y el mantenimiento son mayores
- Múltiples interfaces de usuario

Un sistema de gestión del edificio está basado en una red de controladores que permite una labor de control y supervisión cercana y precisa del rendimiento de las distintas instalaciones de un edificio, incluyendo bombas, ventiladores, válvulas, compuertas, compresores, ascensores, alumbrado, y más.

El disponer de un sistema abierto que integra los distintos subsistemas presentes en el edificio permite unir funciones tan dispares como el control de accesos con el control de clima y de alumbrado en cada una de las zonas en que esté dividido el edificio. Y también incorporar funciones dedicadas a la seguridad del edificio y de las personas, como son el sistema de detección de incendios, el control de accesos, CCTV...



Una de las claves al escoger un sistema de supervisión debe ser su flexibilidad y escalabilidad para proteger la inversión realizada inicialmente por el propietario y prevenir la posibilidad de incorporar nuevas aplicaciones o mejorar las existentes en el futuro.

En el caso del alumbrado, un BMS permite gestionar de forma centralizada diversos parámetros de ocupación en oficinas, baños y vestuarios, almacenes. Regular las instalaciones de acuerdo a una zonificación adecuada. Modificar el nivel de alumbrado aprovechando la luz natural, algo muy valorado por los usuarios en general, o bien reduciendo el flujo lumínico en los pasillos por las noches, manteniendo el compromiso con los niveles mínimos de seguridad y salud. En conjunto la implantación **de un control efectivo** de las instalaciones de alumbrado en un edificio puede conllevar a una **reducción de hasta el 30% de los costes de energía** asociados a iluminación, según el tipo de edificio.

De acuerdo a diferentes estudios realizados por Organismos Internacionales (US DOE, UK Carbon Trust, etc), el hecho de disponer de un sistema de control bien diseñado que permita una gestión de los distintos sistemas existentes en el edificio puede aportar una reducción de los costes totales de energía en un 10% o más (pudiendo llegar a niveles del 20% anual), por lo que es una solución muy considerada en la modernización o construcción de nuevas instalaciones.

Esta gestión del ahorro energético se puede vertebrar en una serie de buenas prácticas, englobadas en tres niveles de actuación, implementadas y probadas comúnmente por gestores de edificios de distintos sectores.

Aplicaciones de control fundamental

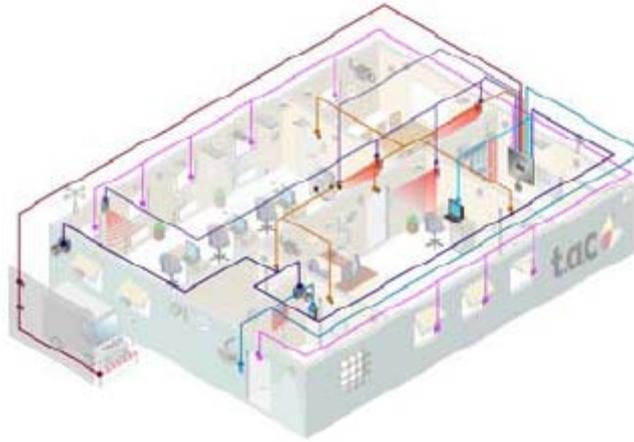
Es el punto de partida para el gestor de la instalación que quiere ir más allá de los termostatos programables o control de iluminación por presencia. Algunas técnicas para el control fundamental incluyen:



- **Programación zonal;** Permite tener zonas definidas del edificio con niveles de climatización e iluminación o apagados según un calendario. Adaptando las distintas zonas a sus necesidades reales según la ocupación del momento, sin tener necesidad de mantener toda la instalación al 100%.
- **Control por ocupación;** en esta aplicación las consignas de confort del HVAC cambian de tal modo que la temperatura ambiente disminuye en invierno y aumenta en verano, por consiguiente se reduce la demanda de frío y calor durante las horas que la sala no está ocupada.
- **Configuración temporal fuera de horario;** permite cambios en los ajustes de confort fuera de horario. Eliminando la necesidad de modificar programaciones por cuestiones temporales que pueden quedar de forma permanente por accidente. También evita tener un ala entera en modo ocupado para satisfacer las necesidades de un pequeño grupo.
- **Sensores de ocupación;** Activar las luces y/o el HVAC de la sala mediante la detección de movimiento.
- **Programación de vacaciones y festivos;** Un calendario define el control del HVAC y de la iluminación de las oficinas, laboratorios, consultas, para todo un año, ahorrando tiempo al personal implementando programaciones especiales y asegurando que el sistema no funciona en modo ocupado en vacaciones, festivos o fines de semana.

Aplicaciones de control avanzado

En muchos casos, el mismo sistema de control para el control fundamental es capaz de realizar aplicaciones de control más avanzadas como pueden ser:



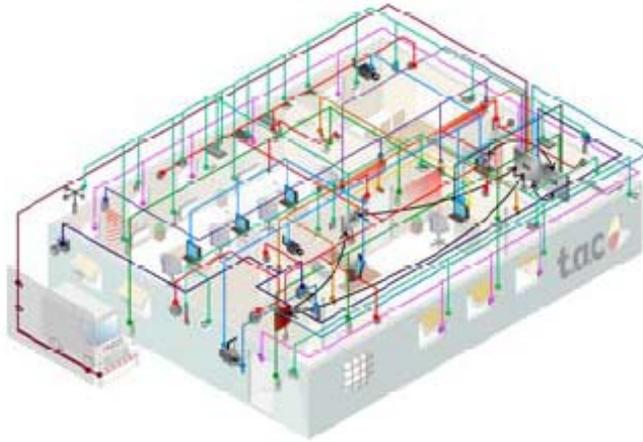
- **Control solar;** permite programaciones del alumbrado (como en las zonas de aparcamiento, señalizaciones, y otros alumbrados de las zonas exteriores) variar a lo largo del año según cambia la duración de la luz diurna. Así se previene tener el sistema de alumbrado de las zonas exteriores encendido durante el día. El sistema calcula automáticamente la hora de salida y puesta del sol basándose en la latitud y longitud del edificio.
- **Regulación de luz constante;** en las zonas del edificio próximas a ventanas exteriores el alumbrado puede regularse o apagarse en base a unos niveles mínimos de luz detectados por fotocélulas. El uso de persianas motorizadas también pueden optimizar la disponibilidad de luz natural sin comprometer la eficiencia energética.
- **Arranque óptimo;** el arranque del sistema de HVAC solo cuando se requiera llevar al edificio a las consignas de los niveles de confort requeridos para los modos de ocupación. Las rutinas de control tienen en cuenta la temperatura del aire exterior y la temperatura ambiente de los espacios interiores cuando se inician los ciclos de calentamiento o enfriamiento matinales.
- **Parada óptima;** determina el momento posible para iniciar la vuelta atrás de las temperaturas antes de los periodos de no ocupación mientras se mantiene el confort. La temperatura ambiente deriva gradualmente más allá de los niveles de confort anticipándose al periodo de no ocupación.
- **Ventilación bajo demanda;** los niveles de CO₂ en un espacio ocupado se usan como indicador de ocupantes en una sala. Se relaciona el nivel de CO₂ con la compuerta de entrada de aire "fresco" indicando cuando se necesita un mayor grado de aire exterior. Los niveles de CO₂ también ayudan a anticipar la aportación de calor y frío en el control termostático para optimizar el confort y la recirculación de aire.

- **Reajuste de temperatura en la aportación de aire para VAV;** la temperatura de impulsión del sistema VAV puede reajustarse cuando no se requiere una carga total de frío. Esta temperatura se incrementa en los días más fríos según la carga del edificio en ese momento. Esto minimiza la necesidad de enfriar mecánicamente, optimiza el uso de economizadores, y mejora el confort.
- **Limitación de la demanda;** monitoriza las medidas eléctricas en equipos de alta demanda energética, relajando las consignas para inmediatamente reducir la demanda. Esta técnica puede, por ejemplo, prevenir una enfriadora de sobrecargas, pero también puede cambiar las consignas de forma global en todo el edificio para evitar un pico de carga. El equipo no crítico y las cargas del alumbrado también pueden apagarse.
- **Optimización de centros de producción de frío;** los parámetros de los centros de producción pueden recalcularse según la carga y las necesidades del edificio.
- **Reajuste temperatura del ACS;** La temperatura del ACS pueden resetearse en función de la temperatura exterior, disminuyendo las pérdidas de calor en las tuberías de suministro. Esto ahorra energía y también ayuda a mantener el confort del paciente porque reduce aportaciones de calor localizadas causadas por tuberías excesivamente calientes.

Aplicaciones de control integrado

El concepto de control integrado es una extensión del control fundamental y avanzado, pero con conexiones a diversas partes de la instalación. El control integrado proporciona un alto nivel de potenciales beneficios para el negocio, más la flexibilidad para extender el control, a bajo coste, para futuros objetivos de ahorro energético.

Disponer de un sistema de tipo abierto permite adoptar las aplicaciones de control integrado como las que se describen a continuación, ya que la mayoría de ellas implican la integración de los distintos subsistemas de la instalación.



- **Variadores de velocidad;** los variadores de velocidad optimizan el consumo de los ventiladores del sistema de HVAC, acelerando o el frenando el ventilador basándose en las demandas de clima del espacio controlado. Usando variadores, la reducción de un 20% en la velocidad de los ventiladores resulta en un 49% de reducción del consumo eléctrico.
- **Control de Acceso;** El sistema de automatización también posibilita el control o la activación basada en tarjetas de acceso para ciertas áreas del edificio, como pueden ser laboratorios, salas de enfermedades infecciosas o para enfermos mentales.
- **HVAC e iluminación activadas por tarjeta de acceso;** El uso de lectores de tarjeta para entrar en el control de la activación del alumbrado y la climatización de la zona específica donde el usuario de la tarjeta trabaja. Esto es especialmente útil para ahorrar energía en áreas médicas que no tienen que servir las necesidades del paciente 24x7, o áreas que tienen periodos de ocupación impredecibles.
- **Informes y facturación;** el sistema de automatización obtiene registros semanales, mensuales o anuales de consumo energético. Estos registros pueden incluir informes que verifiquen que las renovaciones de aire en los quirófanos cumplen pero no exceden los requisitos, como también pueden reportar que las temperaturas de las salas que necesitan de un ambiente de temperatura controlada se mueven dentro de los parámetros establecidos. En caso de tener zonas arrendadas se puede facturar el consumo energético al cliente.
- **Interruptores automáticos inteligentes;** el sistema puede activar o desactivar los interruptores automáticos (conocidos como "Interruptores automáticos inteligentes"). Esto permite el control integrado del consumo eléctrico del sistema de alumbrado, que reduce la necesidad de tener un sistema de control de iluminación separado.

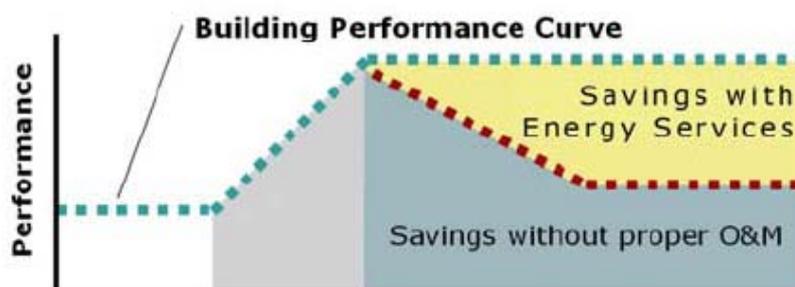
- **Equipos de terceros;** Los sistemas de HVAC, sistemas de detección de incendios, sistemas de alarmas, sistemas de evacuación de humo están integrados en un solo sistema de automatización. Este tipo de integración comporta un control total de la instalación a través de un único interfaz gráfico.
- **Medición y análisis del suministro y distribución eléctricos;** disponer de equipos que midan y analicen la calidad de la energía eléctrica suministrada. Aprovechar al máximo toda la energía disponible y evitar las penalizaciones de las compañías (negociación de contratos). Filtrar los armónicos para reducirlos calentamientos, reducir las pérdidas y evitar disparos intempestivos.
- **Control y supervisión centralizados;** El personal de mantenimiento o el gestor energético pueden monitorizar y controlar todo el edificio desde una misma estación de trabajo, ya sea desde la misma instalación o remotamente vía Internet. Las alarmas definidas por el usuario pueden aparecer en el Terminal o ser enviadas a una dirección de correo electrónico o como un mensaje SMS. Además el proveedor de energía puede también realizar monitorización remota.

Todas estas prácticas son sólo algunas de las técnicas de control que pueden aplicarse para conseguir ahorros energéticos en edificios.

La importancia del mantenimiento de la instalación

Cabe resaltar, que a menos que el sistema de gestión del edificio sea mantenido y actualizado regularmente, es muy probable que haya ineficiencias energéticas. Se sabe que los edificios tienden a descontrolarse a lo largo del tiempo debido a reconfiguraciones, cambios en el uso, cambios en la plantilla, formación insuficiente, y mantenimiento y explotación relajados.

Un importante aspecto de la conservación de la energía es la gestión de la demanda con sistemas de control combinada con el servicio de mantenimiento que aplica a toda la envolvente del edificio, accesos, ventanas, paredes... Disponer de una envolvente preparada para evitar las pérdidas de energía ayuda a que la demanda energética sea más reducida.



Disponer de un servicio de mantenimiento adecuado puede significar ahorros energéticos entre un 10 y un 20%.

La experiencia nos demuestra que la pronta identificación de gastos excesivos de energía pueden a menudo ser corregidos con un mantenimiento regular del software de control, programaciones, y practicando algunos procedimientos de mantenimiento de bajo coste. Algunas de estas prácticas de mantenimiento pueden ser:

- Disponer de programas de formación de los sistemas instalados en el edificio
- Pequeños reajustes periódicos del Sistema de supervisión del edificio
- Auditorias energéticas periódicas con informes de recomendaciones de acciones correctivas
- Mantenimiento preventivo de las instalaciones
- Contratar servicios de asistencia técnica especializada
- Disponer de sistemas de notificación de alarmas para una respuesta rápida del servicio de mantenimiento
- Evaluaciones de la infraestructura relacionada con el consumo de energía, como pueden ser tejados, cristales, entradas de aire, aislamientos...
- Tanto para los edificios nuevos como para los edificios ya existentes el hecho de contratar servicios de auditoria energética para detectar los puntos donde se producen pérdidas energéticas

Para el personal que realiza el mantenimiento de los sistemas instalados es una gran ventaja el estar al cuidado de un sistema abierto donde los distintos subsistemas están todos integrados y por tanto no deben preocuparse por distintos protocolos de comunicación, mantener distintos software de supervisión y tenerlo todo centralizado en un único interfaz de usuario.

Conclusiones

En el entorno actual de incrementos de costes debidos a la energía, es necesario tener en cuenta una serie soluciones que puedan asegurar un buen funcionamiento de las instalaciones y una óptima explotación del edificio.

Por otra parte los sistemas abiertos proporcionan herramientas que facilitan la aplicación de estrategias de control integral que favorecen el ahorro energético y la reducción de los costes operativos de la instalación.

- Calidad y fiabilidad del suministro: seguridad, fiabilidad y continuidad en el suministro y en la instalación.
- Garantizar la integridad del suministro eléctrico en la alimentación en las áreas críticas (quirófanos, unidades de cuidados intensivos, etc.).
- Operación segura del sistema que permita el funcionamiento ininterrumpido durante las 24 horas del día, pese a averías o daños causados por operaciones internas o externas.

- Optimización del confort del edificio y creación de un entorno seguro para los usuarios (temperatura, iluminación, ventilación, etc.).
- Soluciones que garantizan el confort minimizando el consumo energético y los costes de mantenimiento.
- Integración de las funciones del edificio en un único sistema de gestión que permite el control completo de la instalación a través de un ordenador central.
- Soluciones de gestión remota que permiten el tele-mantenimiento, la gestión de alarmas y eventos de manera remota.
- Soporte a lo largo del ciclo de vida de su instalación 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año.

 Análisis del uso de la Energía

 Control de refrigeración

 Optimización de la tarifa energética

 Control de aplicaciones industriales

 Fiabilidad energética para continuidad en aplicaciones críticas

 Control de Iluminación

 Control de bombas y ventiladores para edificios

 Control de HVAC

 Control de bombas y ventiladores para industria e infraestructuras

 Automatización de edificios

aumentar la vida útil de los equipos.

- Reducción de los costes diarios a través de servicios avanzados: supervisión remota de las instalaciones e informes.
- Asesoría energética de instalaciones, asignación de costes por actividad e identificación de consumos por áreas.
- Versatilidad de la instalación ante posibles cambios y modificaciones en la ubicación de equipos, la disposición de espacios salas y sus posibilidades de expansión.
- Flexibilidad del diseño con el fin de acomodar a los cambios futuros que provengan de los avances que puedan surgir en la tecnología aplicada a la medicina e informática.
- Planes de mantenimiento y servicios de asistencia técnica.
- Formación especializada para la explotación de los sistemas.
- Reducción de los costes del ciclo de vida de la instalación, optimizando su inversión.
- Ahorros durante todas las fases de la operación: diseño, instalación, explotación, mantenimiento y actualización.
- Mínimo impacto medioambiental; bajo la premisa de causar el menor impacto ambiental posible (impacto visual, ruidos, emisión de humos, etc.).

Tener un sistema abierto para la supervisión y control del edificio no es una commodity ni un coste. Un sistema de automatización del edificio bien proyectado y mantenido puede proporcionar el retorno de la inversión en varios años.

Referencias

Leading techniques for energy savings in Healthcare facilities. TAC (Schneider Electric)

Hospitals – Healthy budgets through energy efficiency. Carbon Trust
Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. IDAE.