Técnica para el ahorro de energía

EDUARDO LÁZARO AGUIRRE
INGENIERO INDUSTRIAL
DIRECTOR I+D SEDICAL S.A.

El objetivo de los sistemas de control es facilitar la labor de gestión de los edificios. Para ello, el autor centra su atención en la Telegestión aplicada en pequeñas instalaciones, las cuales se pueden beneficiar del ahorro energético, el confort y la mejora del servicio en igual medida que los llamados edificios inteligentes.

The objective of control systems is to simplify building management. To achieve this end, the author focuses his attention on Remote Management, which is applied in small-scale installations to improve energy efficiency, comfort and services, as is the case in "intelligent buildings".

El desarrollo de la técnica pone a nuestro servicio sistemas de control cada vez más precisos y fiables. Su campo de aplicación cubre cualquier tipo de instalación o tamaño de edificio. El objetivo final de estos equipos es facilitar la labor de gestión de los edificios, con equipos del propio edificio o externos que realizan visitas de forma regular o en caso de avería.

Este artículo pretende dar una breve idea de lo que es la Supervisión Centralizada -en forma resumida porque ya se ha tratado mucho de ello-.

Pero el tema no es la Supervisión Centralizada de un edificio, sino su aplicación en pequeñas instalaciones a través de la Telegestión. Un ejemplo final servirá para mostrar cómo la Telegestión puede ser rentable incluso en esas pequeñas aplicaciones.

LA EFICIENCIA HACE UNOS AÑOS

Pasó el tiempo en que hacer un edificio energéticamente más eficiente consistía en colocar aislamiento en tuberías, paredes, ventanas. O diseñar mejores instalaciones hidráulicas, incluir válvulas de mezcla, etc.

El siguiente paso fue montar sistemas de regulación, válvulas termostáticas, termostatos de ambiente o regulaciónes analógicas en función de las condiciones exteriores, etc.

Además, se vio la importancia que un buen mantenimiento tenía en el ahorro de energía así como en la vida de los equipos.

En la figura 1, se muestran diferentes puntos en los que en 1980 era posible introducir mejoras de cara al ahorro de energía.

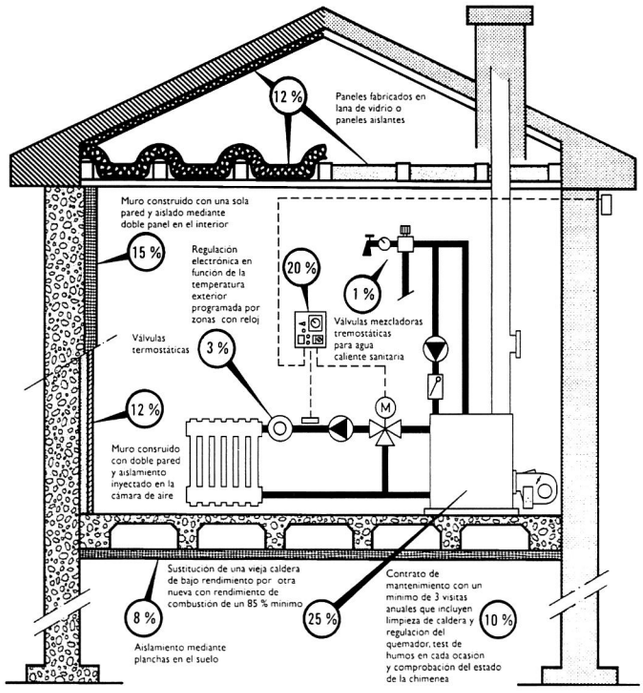
DESARROLLO DE LA TÉCNICA

La mejora de la eficiencia ha ido en paralelo con el desarrollo de la técnica: desde los primitivos termostatos o la invención de la válvula ya ha pasado mucho tiempo.

Si nos limitamos al desarrollo de los sistemas de regulación, la revolución de la microelectrónica y la informática, la aplicación de los ordenadores a los sistemas de control ha permitido diseñar sistemas de control cada vez más potentes, más pequeños en tamaño, menos costosos, por tanto más eficientes.

Se consigue un desarrollo tanto en el software -los programas o aplicaciones integradas en las centralitas-, creándose nuevas funciones o estrategias de control, como en el hardware -el componente físico tangible de un equipo-, permitiendo distribuir la inteligencia, es decir, centrales cada vez más pequeñas, autónomas, capaces por sí solas de actuar sobre los bucles de control, pero con posibilidades de comunicación a un puesto superior.

Así, en el caso de las centralitas de regulación, los viejos sistemas analógicos tenían una limitada serie de fun-



Estos porcentajes de ahorro no son enteramrente acumulables

Figura 1

Arranque y paro cíclico de equipos	Secuenciamiento optimizado de generadores
Autoadaptación de la curva de calefacción	Ajuste de la producción a la demanda
Alternancia de equipos	Control de puntas de demanda eléctrica
Desvío de consumos	Bandas de energía cero
Optimización al arranque o al paro	Compensación interior
Purga nocturna	Reajuste de cargas
Corrección del punto de consigna en función de las condiciones exteriores	Arranque escalonado
Aprovechamiento de tarifas reducidas para acumular frío o calor	Regulación por zonas de la luminosidad en función de las condiciones exteriores
Calendario día/semana/año incluso días festivos	

Figura 2

ciones: curva de calefacción, relojes de programación horaria día/semana y poco más. Los actuales sistemas incluyen otras funciones mucho más complejas, algunas de las cuales incluímos en la siguiente tabla de la figura 2.

La informática y la microelectrónica también permiten dotar a cada centralita de inteligencia propia.

Anteriormente, las centralitas sólo cumplían misiones de captura y envío de señales de control. La inteligencia -procesar los datos y actuar en consecuencia- residía en un Puesto Central, actuando el sistema de forma jerárquica y centralizada.

La distribución de la inteligencia permite diseñar minicentralitas, capaces incluso de controlar de forma individual pequeños recintos, actuando directamente sobre unidades terminales como radiadores, fan-coils, controlando la temperatura o la presencia en cada local, etc. (figura 3)

Las nuevas funciones traen como ventaja un gran ahorro de energía y exactitud del sistema. La distribución de la inteligencia permite aumentar la seguridad de funcionamiento del sistema, pues un fallo de un subsistema no afecta al resto del edificio.

EFICIENCIA AHORA

¿Cuál podría ser el siguiente paso para aumentar la eficiencia de nuestro sistema?. Sigamos apoyándonos en los desarrollos de la técnica, por ejemplo, el campo de las telecomunicaciones: ordenadores en red, telefonía RDSI, telefonía móvil, mejora de la red telefónica tradicional, módems, buses de comunicaciones, etc. O nuevos desarrollos informáticos para crear programas en entornos interactivos y amistosos con el operador.

Los sistemas DDC distribuidos -las centralitas o controladores basados en la electrónica digital, dotados de inteligencia y que actúan directamente sobre el equipo de campo-, ciertamente nos garantizan una seguridad de funcionamiento. Sin embargo, esta distribución nos genera un problema: el acceso a la información del sistema controlado. Si quisiéramos comprobar el estado de cada subsistema, tendríamos que desplazarnos de local en local, planta por planta, edificio por edificio. Esto puede generar una disminución en la rapidez de respuesta si se generan situaciones anómalas, o simplemente, si es necesario cambiar parámetros u horarios de cada instalación.

Llegados a este punto, en el que una instalación esta regulada por sistemas DDC distribuidos, que incorporan funciones de gestión de energía, -dejando a un lado la continua evolución de la electrónica y la informática para mejorar los sistemas y las funciones de control-, un salto cualitativo en la mejora de la eficiencia se puede conseguir a través de un sistema de supervisión centralizada.

El objetivo final de una centralización es atender debidamente a los equipos técnicos -que se encuentran dispersos por toda la instalación o por muchas instalaciones-, evitando fallos, reconociéndolos si se producen y que no pasen inadvertidos hasta que la situación se vuelva insostenible.

Para conseguir ese objetivo final, con una correcta supervisión se pueden conseguir otros objetivos básicos como:

- Mantener las condiciones ambientales
  - Arranque/paro de los equipos: quemadores, bombas, ventiladores, máquinas enfriadoras, etc.
  - Encendido/apagado de la iluminación.
  - Indicar alarma cuando las medidas pasen ciertos límites.
  - Anuncio de condiciones anormales de funcionamiento.
  - Indicar exigencia de mantenimiento rutinario.
- Protección de equipos y persona
  - Vigilancia continua y a gran velocidad.
  - Detección de cualquier mal funcionamiento para corregirlo antes de provocar avería grave.
- Reducción de gastos de explotación
  - Menor consumo de energía eléctrica -control de producción agua fría y caliente, estado de iluminación, porcentajes de ventilación, contaje consumo eléctrico-.
  - Reducción de mano de obra en servicio -arranque/paro automático, supervisión y monitorización de todos los equipos desde un puesto central-.
  - Incremento de la vida útil de los equipos -anuncio automático de funcionamiento anormal previo a avería seria, anuncio de operaciones rutinarias de mantenimiento-.
  - Reducción de gastos de mantenimiento -notificación preventiva, mejor programación del mantenimiento preventivo, localización directa de las averías, reducción de reparaciones costosas, menor gasto de reposiciones.
- Suministro de informaciones
  - Instantánea e impresa de todos los datos de interés.
  - Del estado de todos los equipos.
  - Imposibilidad de ignorar por mucho tiempo situaciones anómalas.
  - Exige una correcta selección de los puntos.

En resumen, las instalaciones y los sistemas que las regulan y controlan se diseñan para asegurar la rentabilidad de los equipos, el ahorro de energía y el confort y la seguridad de funcionamiento.

La supervisión de una instalación, el seguimiento total bajo cualquier condición de trabajo, genera argumentos a favor para todas las partes implicadas:

- La propiedad tiene garantizada la rentabilidad de su inversión.
- El mantenedor tiene la instalación siempre bajo control al reconocer con rapidez situaciones anómalas.
- El usuario trabaja o habita en óptimas condiciones de confort, sometido a un control preciso y continuo, pero optimizando el consumo de energía

Por último, un sistema de supervisión centralizada no debe verse como un fin en sí mismo: la automatización es una herramienta para ofrecer al ser humano confort, se-

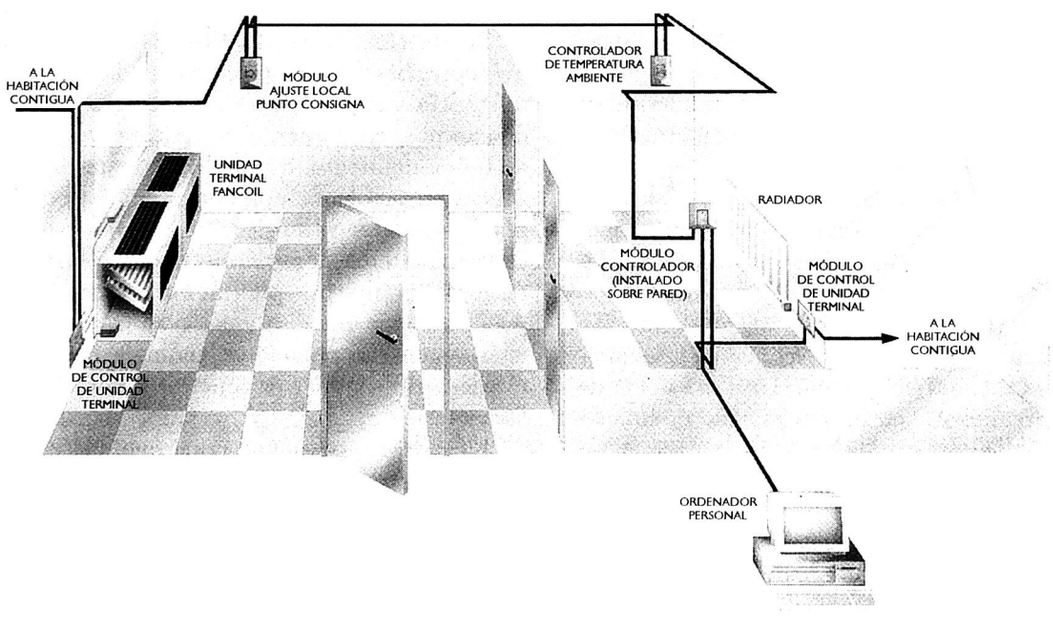


Figura 3

guridad de funcionamiento, rentabilidad y respeto por el medio ambiente.

Además, como tal herramienta, no puede por sí mismo obtener esos beneficios. La Gestión de Energía de una instalación la realiza un equipo humano. Un buen resultado se obtiene si un buen equipo saca provecho de una buena instalación. Por tanto es necesario:

• Formación adecuada, especialmente en las técnicas del clima y calefacción u otras.

• Información adecuada, ni excesiva ni insuficiente, lo cual exige también una cuidada selección de las variables a controlar.

• Instalación diseñada y llevada a cabo de forma correcta.

¿CÓMO ES UN SISTEMA GTC?

En la práctica, un sistema de supervisión centralizada en general, se compone de una serie de equipos físicos -hardware- que incluyen un conjunto de funciones de regulación y control -software-.

El hardware se estructura en varios planos, cada uno formado por componentes de características específicas:

• Equipos: equipos técnicos de calefacción, climatización, ventilación, iluminación, eléctricos y otros. Son los equipos que permiten captar datos y actuar sobre la instalación. Los equipos controlados se deben seleccionar para darnos la información estrictamente necesaria y debe existir la seguridad de que actuando sobre ellos no se provocan riesgos.

• Controladores: centralitas de inteligencia distribuida que incorporan las estrategias de control y actuación, así como la captura y envío de señales a los equipos. Las estrategias de regulación deben tener en cuenta las características de los equipos controlados.

• Puestos de gestión: programas que procesan y presentan los datos representativos. Los datos y la forma de presentarlos deben ser seleccionados para evitar una saturación de información en el Puesto. El Puesto Central y las unidades dispersas del plano anterior deben comunicarse entre sí de forma rápida y precisa, a través de una red local (un bus por cable, por ejemplo) o a distancia, vía una red pública (teléfono, por ejemplo).

• Utilización: uso de la información por parte de los técnicos. Se necesitan datos adecuados, recibidos de forma comprensiva y debe ser posible la transmisión de órdenes adecuadas. Este plano permite estudiar los consumos, enlazar con sistemas de mantenimiento automatizado (seguimientos, reparaciones, comportamientos) o vigilar la seguridad de funcionamiento de los equipos. Las tecnologías actuales han mejorado el intercambio de información entre los planos, especialmente el diálogo hombre-máquina.

El software es el campo donde ahora más esfuerzo aplican los fabricantes buscando entornos cada vez más próximos a los usuarios para facilitar su uso, mayor estandarización, mayor versatilidad, funciones más eficaces desde el punto de vista de la gestión de energía, etc. En definitiva, se trata de dejar el trabajo rutinario para las máquinas, el creativo y la toma de decisiones para el equipo humano.

En concreto, algunas de las funciones básicas de un sistema de supervisión centralizada son:

• Acceso a variables: Todos los puntos controlados son accesibles por el usuario. Pero lo importante es que la información de cada punto es clara y fácilmente comprensible para el usuario.

• Informes: El sistema permite generar informes de estados o situaciones de avería, por ejemplo, para posterior estudio o creación de estadísticas.

• Alarmas: Todas las alarmas generadas por el propio sistema -fallos de comunicación, de alimentación, etc.- o de funcionamiento -averías de máquinas, límites de temperaturas sobrepasados, etc.- se señalizan inmediatamente en el Puesto Central y quedan impresas.

• Tendencias: Es una función que permite visualizar distintas variables de forma simultánea, interrelacionadas a lo largo de un período de tiempo y bajo distintas condiciones de funcionamiento. Nos enseña dónde hay desviaciones respecto de las condiciones deseadas: averías de equipos, malfuncionamientos por próxima avería, sensores defectuosos. Con una adecuada selección de las variables representadas y un estudio adecuado de las tendencias es posible un aumento del confort o la ampliación del tiempo de vida de los equipos.

• Accesos a datos de los sistemas: El Puesto Central posibilita ver -o modificar con la contraseña de paso adecuada- desde un mismo punto, datos internos de distintos controladores:

  – Programas horarios día/semana/año/festivos
  – Consignas de trabajo, a modo de comprobaciones, como mejora del confort o en caso de ocupaciones inesperadas, reuniones, etc.
  – Parámetros de control: pendientes de curvas de calefacción, valores de un PID u otras de clima.

• Optimización del sistema: ¿De qué sirve estudiar posibles mejoras si estas no se pueden implementar? Si es necesario generar nuevas aplicaciones, desde el puesto central se pueden volcar en cada controlador, de forma totalmente individual. Además, es posible grabar esta nueva aplicación en el controlador de forma imborrable o crear en el puesto central copias de seguridad.

• Entorno amistoso con el operador: El objetivo es facilitar el trabajo del usuario.

  – Los sistemas de centralización trabajan en un entorno gráfico Windows.

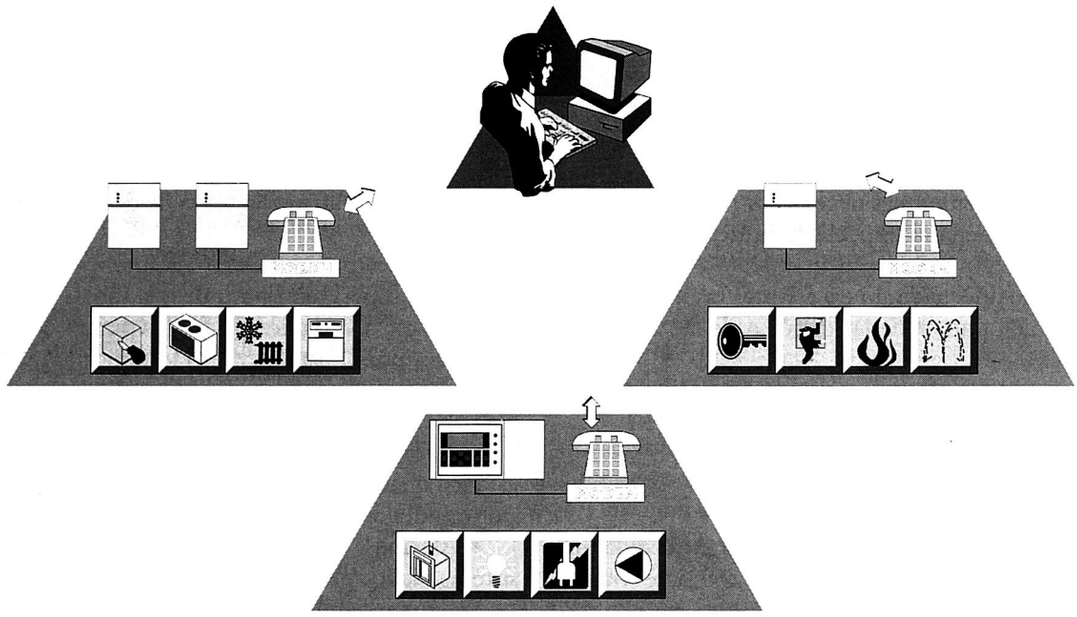


Figura 4

– Permiten el intercambio de datos -DDE Intercambio Dinámico de Datos- con aplicaciones externas tipo Hoja de cálculo Excel.
– La presentación de información se realiza en forma gráfica: esquemas sinópticos, gráficos en movimiento, cambios de color, etc., a medida del usuario, para facilitar la identificación de estados y la toma de decisiones de una forma rápida y segura.

¿CÓMO ES UN SISTEMA TELEGESTIONADO?

En un mismo edificio la centralización nos evita ir de local en local, aportando una serie de ventajas como ya hemos visto. Si en vez de un conjunto de locales en un mismo edificio centralizáramos instalaciones de distintos edificios en un mismo Puesto ¿no obtendríamos el mismo beneficio? En este caso, tenemos varios edificios bajo supervisión telegestionada.

La estructura de un sistema telegestionado es similar a un sistema centralizado. Ahora la comunicación entre los planos de controladores y de Puestos Centrales se realiza a través de una línea de teléfono, en vez de por bus (figura 4):

Al hardware y al software de controladores y Puesto Central se añaden más funciones:

• Los controladores en las instalaciones remotas memorizan números de teléfono para realizar llamadas automáticas en caso de alarmas o por tener completo la memoria de valores almacenados para el análisis de tendencias.

• Los controladores en las instalaciones memorizan contraseñas de paso, para evitar accesos no autorizados.

• El Puesto Central tiene dos vías de comunicación, lo que le permite atender llamadas urgentes por avería mientras se hace una llamada rutinaria.

• El Puesto Central guarda una base de datos de las distintas instalaciones a las que tiene acceso: contraseñas, números de teléfono, llamadas automáticas de chequeo, etc.

EJEMPLO DE PEQUEÑAS INSTALACIONES

Existe la idea de que la telegestión sólo puede ir unida a edificios inteligentes o significativos. Sin embargo, también las pequeñas instalaciones se pueden aprovechar de las ventajas de la centralización y la telegestión.

Un edificio grande puede soportar su propio equipo de gestión y mantenimiento. Las instalaciones pequeñas pueden compartir el equipo humano.

Pero, además, con la supervisión telegestionada pueden alcanzar los mismos beneficios:

• Ahorro de energía
• Rapidez de respuesta
• Mayor vigilancia de los equipos
• Mayor rendimiento de los equipos
• Mejora de los servicios técnicos

Condiciones necesarias para que la telegestión consiga estos resultados:

• El sistema de control debe basarse sobre una instalación correcta -aislamientos, correcto diseño hidráulico, equipos de buen rendimiento, etc-.

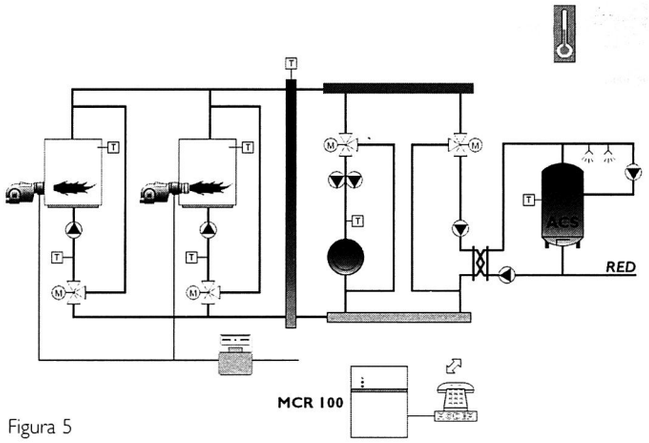


Figura 5

En la Instalación	En el Puesto Central (capaz de atender varias instalaciones)
1 Controlador MCR-100	1 Ordenador PC o compatible
1 Dispositivo de comunicaciones integrada en el controlador	1 Software de comunicaciones y de presentación de datos tipo gráficas
1 Módem	1 (2) Módem
1 Línea de teléfono RTC	1 (2) Líneas de teléfono RTC

Figura 6

Mediciones	Estados y Contadores	Actuaciones	Ordenes
Temperatura Exterior	Contador de gas	Modulación de válvulas de caldera	Arranque/Paro de cada bomba
Temperaturas de caldera	Avería de cada bomba	Modulación de cada quemador	Arranque/Paro de cada quemador
Temperatura de retorno a calderas	Marcha/Paro de cada quemador	Modulación de válvula de calefacción	
Temperatura colector ida	Bloqueo de cada caldera	Modulación de válvula de ACS	
Temperatura ida a calefacción			
Temperatura acumulación ACS			

Figura 7

• Diseñar unas estrategias de control adecuadas a la instalación -una instalación con varias calderas en secuencia, no se comporta igual si hay con una bomba por caldera o si sólo hay una bomba común, etc.

• Seleccionar la información estrictamente necesaria: un exceso de información puede bloquear al equipo de gestión en Puesto Central.

En la figura 5 puede verse, como ejemplo, un esquema de una instalación bastante sencilla y común que puede fácilmente ser telegestionada, como ya hay otras similares.

El equipo necesario queda reflejado en la tabla de la figura 6.

En este caso concreto, la configuración de la instalación permite tener bajo control la información de la tabla de la figura 7.

Esta información nos permite realizar una supervisión completa:

• Rapidez de servicio:
  – Se controlan los estados de fallo de los equipos.
  – También se controlan las temperaturas; cuando esos valores superan un cierto límite recibimos alarma: un acumulador excesivamente frío, o una caldera con sobretemperatura.
  – Una alarma nos permite acercarnos a la instalación sabiendo dónde está el fallo, es decir, con el repuesto adecuado.
• Estudios energéticos:
  – Análisis del funcionamiento de la instalación con la medición de las temperaturas y el consumo.
  – Optimizar la estrategia modificando horarios, consignas u otros parámetros.

CONCLUSIONES

Hemos querido mostrar en este artículo cómo un Sistema de Telegestión puede facilitar la labor de gestión de un edificio: aumenta el confort, reduce el consumo, los equipos funcionan de forma continuada con mínimos tiempos de parada por averías o reparaciones. Da más flexibilidad al gestor del edificio y simultáneamente mejora su rapidez de respuesta. En definitiva: ahorro de energía, más confort, mejor servicio.