

Gestión técnica centralizada de edificios: Eficiencia energética e Integración y Mantenimiento de sistemas.

Autor: Sergi Esteve

Director de Marketing de SAUTER IBERICA, SA

Introducción

En este artículo vamos a ver de forma general la importancia que tiene en la implantación de un sistema de gestión técnica centralizada de edificios la integración de sistemas y un buen mantenimiento de las instalaciones para lograr una máxima eficiencia energética. No vamos a hacer ningún comentario sobre la eficiencia de los equipos y máquinas existentes en las instalaciones ni de la posibilidad del uso de energías renovables (solar, eólica,...). Evidentemente que son puntos a tener en cuenta en la eficiencia energética, pero como expertos en regulación y control que somos, sólo queremos hacer incidencia en la reducción del consumo energético por la correcta implementación y mantenimiento de un sistema de Gestión Técnica Centralizada de Edificios. Para ello, empezaremos explicando los antecedentes de la GTCE, veremos algunos modelos de gestión que nos permitirán optimizar el consumo energético gracias a la integración de sistemas, y finalmente hablaremos sobre los aspectos más relevantes de la gestión de mantenimiento en este tipo de instalaciones.

Antes de entrar en detalle sobre la importante relación existente entre la Gestión Técnica Centralizada de Edificios (GTCE) y la Integración y el Mantenimiento de sistemas, es necesario definir previamente el alcance de la GTCE.

Denominamos **Gestión Técnica Centralizada de Edificios** (GTCE), a aquellos sistemas que nos permiten **gestionar y supervisar** las diferentes instalaciones existentes en un edificio de forma **integrada** para conseguir las condiciones de **confort** deseadas en cada momento de forma **eficiente y precisa**, y que en caso de problemas en las instalaciones, envíen las correspondientes **alarmas** (o avisos) para que el servicio de mantenimiento tome conciencia del problema y actúe adecuadamente¹.

Estos sistemas de control y automatización están indicados para cualquier tipo de edificio, si bien es cierto que su presencia es muy frecuente en edificios terciarios, mientras que en edificios de ámbito doméstico su presencia es muy escasa o nula.

Los edificios en los que podemos encontrar estos sistemas son: edificios de oficinas y administración, instalaciones de investigación y educación, hospitales, edificios industriales y laboratorios, centros de informática, aeropuertos, hoteles, centros comerciales y otras muchas instalaciones.

¹Fuente: Técnicas de la regulación y gestión de energía en edificios. AFISAE.1992

Antecedentes.

La aparición de los sistemas de gestión técnica se remonta a finales de los

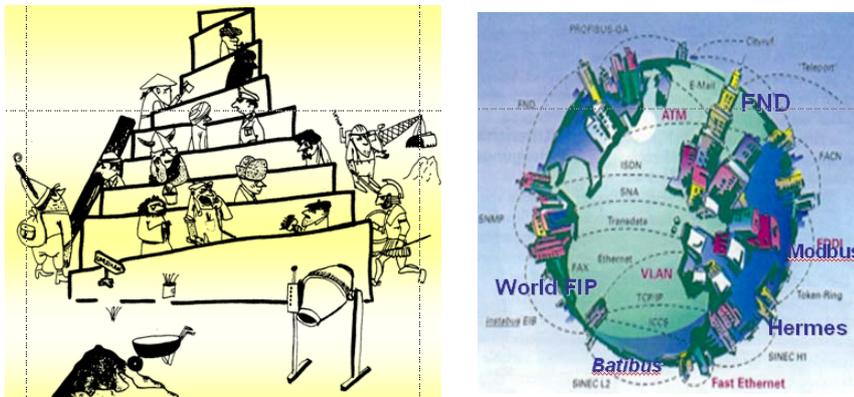


Fig.1. Situación de la GTCE a inicios de la década de los 90.

años 60, y únicamente se controlaba el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Además estos sistemas sólo estaban presentes en edificios de “Alto Standing”. Con los años se fue extendiendo el uso de los sistemas de gestión técnica y a principios de los años 90, la Gestión Técnica de Edificios estaba limitada al control centralizado de las instalaciones existentes en los edificios, si bien cada uno de los diferentes sistemas existentes en el edificio era totalmente independiente de los demás, con poca o nula capacidad de intercomunicación entre ellos. En esos momentos, conceptos como eficiencia energética o mantenimiento eran conceptos ajenos a este sector. En la Fig. 1 podemos ver claramente la situación existente en ese momento respecto de las instalaciones.

Con el paso de los años, hubo una selección natural de las redes de comunicación (protocolos) más representativas, bien por capacidad de comunicación o por frecuencia de uso en las instalaciones, que fue definiendo el concepto de GTCE tal y como ahora lo conocemos.

Si hablamos de grandes instalaciones, la tendencia actual es a estandarizar los protocolos de comunicación en el nivel de gestión, para integrar directamente los diferentes sistemas existentes en la instalación dentro de un único sistema de gestión, mientras que en los niveles de campo y de automatización, se sigue optando mayoritariamente por sistemas propietarios de cada fabricante, con elementos hardware (gateways) que posibilitan las integraciones dentro del nivel de automatización. En las pequeñas y medianas instalaciones, sigue siendo habitual emplear protocolos propietarios con integraciones a través de gateways puesto que a nivel económico no se justifica el uso de protocolos estándar en este tipo de instalaciones.

La gestión técnica centralizada y la eficiencia energética.

Los temas *cambio climático*, *emisiones de CO₂* y *efecto invernadero* están de rigurosa actualidad debido a la decisiva influencia que tiene la producción de

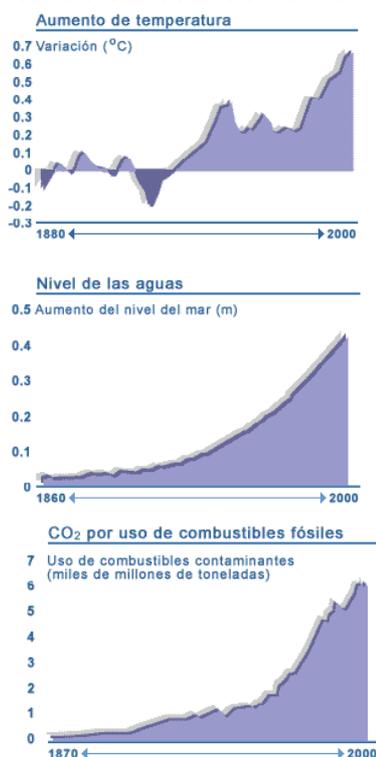


Fig2. Evolución de la temperatura, nivel de mar y emisiones de CO₂

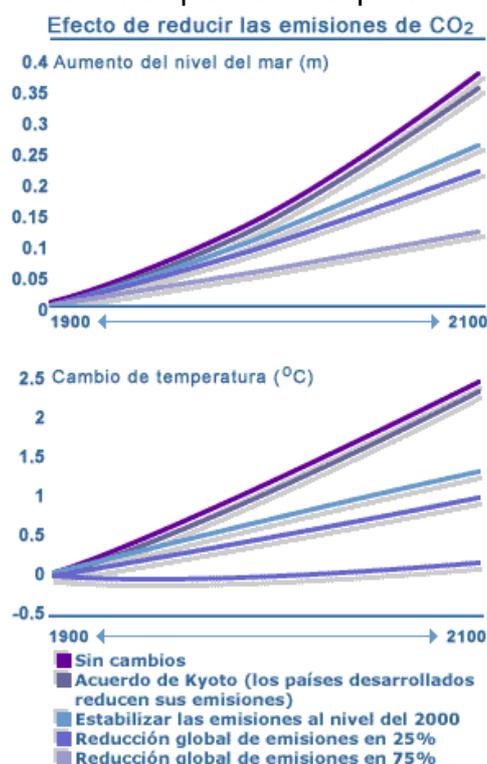


Fig3. Previsiones futuras

energía a partir de combustibles fósiles sobre la emisión de CO₂. Las siguientes tablas nos muestran la evolución de la tendencia (fig.2) y algunas previsiones (fig.3) sobre los efectos en la naturaleza de las emisiones de CO₂²

Si unimos estos datos a que la demanda energética va a ser cada vez más elevada por la incorporación de países de Asia, América Latina y África al consumo, con los consecuentes problemas potenciales de abastecimiento y un previsible aumento de precios, es necesario hablar de eficiencia energética como modo de conseguir el máximo rendimiento con el mínimo consumo posible; ya no es suficiente el objetivo de conseguir el confort para los usuarios de los edificios, sino que es necesario, casi imprescindible, que además el sistema de control de la instalación también tenga en cuenta de forma principal el aspecto energético.

El desglose de consumo energético en un edificio por tipo de instalación está directamente relacionado con el tipo de edificio que se trate, puesto que no es lo mismo un Hospital que un edificio de oficinas o un Hotel. La tabla siguiente (tabla 1) nos muestra la distribución aproximada del consumo por tipo de instalación. En líneas generales podemos generalizar que los sistemas de climatización e iluminación son los responsables de más del 60% del consumo

² Fuente: Centro Hadley, Oficina Meteorológica

energético en todos los tipos de edificios. Es por tanto en estos dos sistemas donde deberemos actuar principalmente para disminuir el consumo.

Distribución aproximada del consumo por tipo de instalación	
Climatización (ACS + Calefacción + Refrigeración)	40-60%
Iluminación	20-30%
Otros (Cocina + Lavandería + Elevadores + ...)	10-15%

Tabla1. Distribución del consumo por tipo de instalación

Entre las distintas medidas que podemos adoptar para disminuir el consumo de los sistemas de climatización e iluminación las más importantes son las que se enumeran a continuación:

- Ajuste correcto de la temperatura de consigna. Diversos estudios³ confirman que variar en un grado la temperatura de consigna implica un consumo energético adicional de un 7 %.
- Cambio automático de temperatura de consigna según programación horaria o periodos de ausencia / presencia. De ese modo aseguramos que en todo momento estamos climatizando según las necesidades reales.
- Controlar apertura de ventanas para cambio automático a temperatura de consigna reducida o para desconexión automática de equipos de climatización.
- Aprovechamiento de la luz natural. La iluminación debe regularse adecuadamente en función de la cantidad de luz natural de las salas.
- Conexión y desconexión de luces según estados de presencia / ausencia de personas. No es necesario iluminar pasillos al 100% si nadie circula por ellos.
- Temporización automática de la iluminación exterior. A partir de determinada hora de la noche, no es necesario seguir iluminando fachadas de edificios, rótulos publicitarios,...

A modo de ejemplo, veremos como podemos conseguir la máxima eficiencia energética en el control de habitaciones de un hotel, empezando por el modelo más simple, hasta llegar al de máxima eficiencia. El sistema de climatización de un hotel es el responsable de que las habitaciones estén a una temperatura de confort para los clientes (20-21°C en invierno y 25-26°C en verano). Para el ejemplo que veremos, vamos a suponer que estamos en invierno, por lo que el objetivo es conseguir una temperatura de confort de 20-21 °C.

³ Fuente: Guía práctica de la energía. 2004. IDAE

Modelo 1. Climatización constante.

Como se puede ver en el gráfico adjunto (fig.4) este modelo consiste en mantener la temperatura de la habitación a una temperatura constante durante las 24 horas del día. Vemos cómo la temperatura de consigna es constante de 21 °C. Este modelo es totalmente ineficiente puesto que no tiene ninguna lógica mantener en una habitación la misma temperatura durante todo el día, además del coste económico que ello conllevaría. Aún siendo así, en los hoteles en los que no hay una gestión centralizada y sólo tenemos un termostato que el cliente conecta o desconecta manualmente y sobre el que fija la temperatura con un potenciómetro, es habitual que por la noche se olvide de desconectar el termostato, por lo que tendremos una regulación de este tipo, por sorprendente que nos parezca.

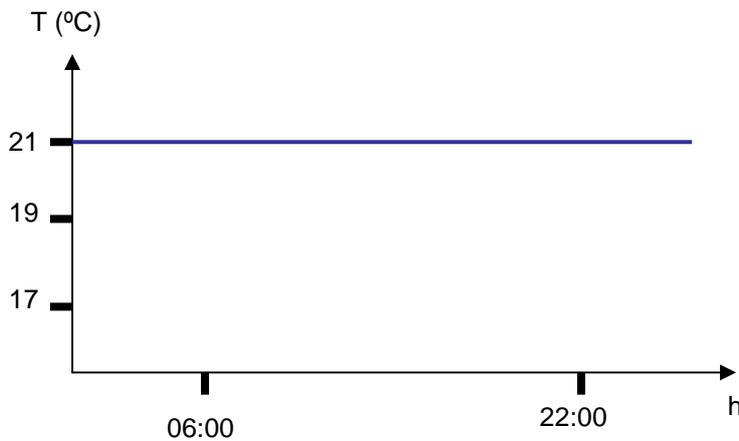


Fig.4. Modelo 1: Climatización constante

Modelo 2. Climatización optimizada por programa horario

En este segundo caso, se prevé una programación horaria que nos permite diferenciar entre una temperatura de consigna para el día (T_{sd}) y otra temperatura de consigna para la noche (T_{sn}). Este modelo lo podemos conseguir mediante un termostato programable o implantando un sistema de Gestión centralizada. Evidentemente la gestión centralizada nos ofrece unas grandes ventajas

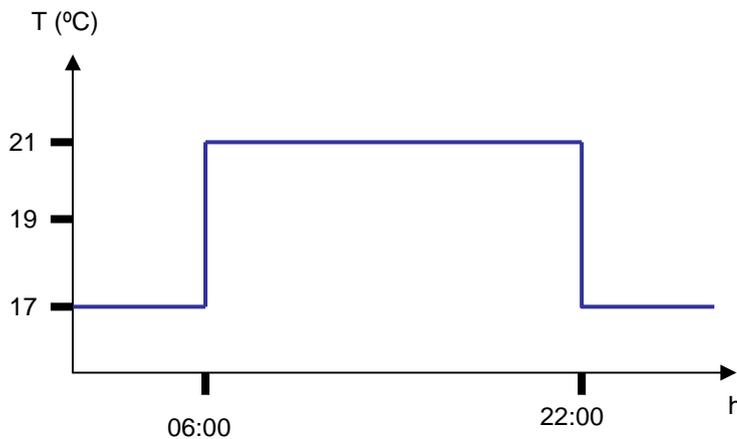


Fig.5. Modelo 2: Climatización optimizada por programa horario

respecto a un termostato programable: La programación y reprogramación se realiza de forma remota y centralizada, el cliente no tiene acceso a modificar la programación, posibilidad de seguimiento de temperaturas, realización de gráficos,... En el gráfico mostrado más arriba (fig.5) podemos ver cómo en este caso la T_{sd} es de 21 °C y la T_{sn} es de 17 °C. En este caso vemos como de forma automática, y sin depender de la actuación del cliente, en las horas nocturnas la temperatura de consigna cambia de 21 °C a 17 °C. En este caso ya optimizamos el consumo energético del sistema de climatización.

Modelo 3. Climatización optimizada por programa horario y control de presencia.

Para este modelo es necesario que la habitación del hotel disponga o bien de un sensor de presencia o de un tarjetero en el que el cliente coloca la tarjeta-llave de la habitación cuando está en la misma. En este caso, la implementación de este sistema puede realizarse del mismo modo que el modelo anterior,

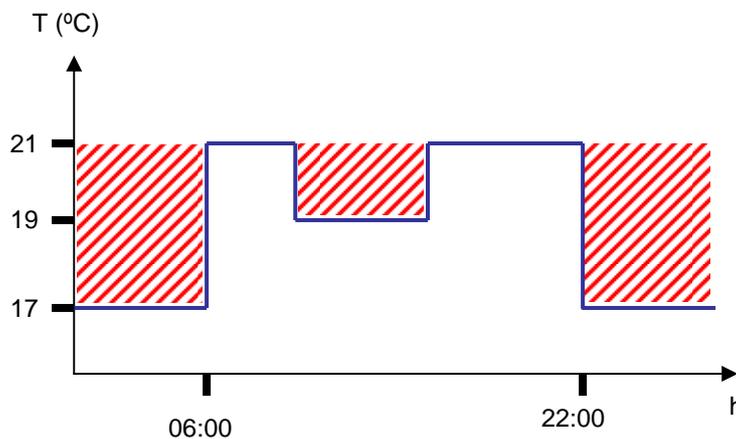


Fig.6. Modelo 3: Climatización optimizada por programa horario y control de presencia

teniendo en cuenta la colocación o no de la tarjeta-llave. Cuando la tarjeta no está introducida en el tarjetero de la habitación, el sistema interpreta que el cliente está fuera de la habitación y automáticamente pasa a la temperatura de consigna reducida (T_{sr}) que en el caso del ejemplo es de 19 °C. En el gráfico adjunto (fig. 6) vemos como en las horas centrales del día la habitación ha quedado desocupada, por tanto la temperatura ha bajado hasta los 19 °C. La zona roja rayada nos muestra las diferencias entre este modelo de climatización y el primer modelo analizado.

Modelo 4. Climatización optimizada por programa horario, control de presencia y detección de ventanas abiertas.

Una forma de optimizar aún más el consumo energético sin penalizar el confort de los usuarios es introducir un detector que nos indique si las ventanas están abiertas o cerradas. De ese modo podremos activar o desactivar el funcionamiento de la climatización, puesto que no tiene sentido mantener la climatización en marcha si la ventana ha quedado abierta, puesto que difícilmente lle-

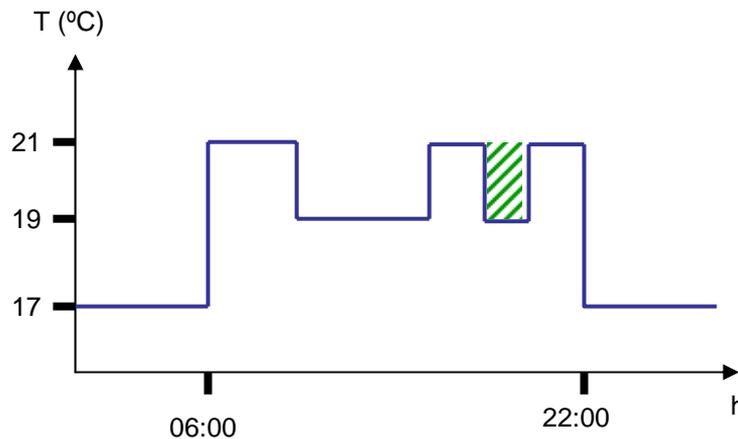


Fig.7. Modelo 4: Climatización optimizada por programa horario, control de presencia y detección de ventanas abiertas

garemos a la temperatura de confort deseada. Además este sistema de detección de ventanas abiertas nos puede dar alertas en el sistema de gestión centralizado de intrusismo en las habitaciones: si el sistema de gestión centralizado detecta que la ventana se abre y que la tarjeta-llave no está introducido en el tarjetero puede ser señal de que alguien no autorizado está entrando en la habitación, por lo que el sistema de gestión centralizado dará un aviso de alarma para que se tomen las medidas necesarias. En el gráfico adjunto (fig.7) podemos ver como hay una pequeña franja (sombreada en color verde) que nos indica la variación de la Temperatura de consigna de día (T_{sd}) a reducida (T_{sr}), con el consiguiente ahorro energético sin penalizar el confort del usuario. En este caso también se podría hacer un cambio a Temperatura de consigna de noche (T_{sn}), si los requerimientos del proyecto así lo indicaran.

Hasta aquí hemos visto los modelos que únicamente inciden sobre la eficiencia energética del sistema de climatización en cuanto a conseguir un ambiente de confort para los clientes de un hotel. Lógicamente, estos modelos son totalmente extrapolables a otros tipos de edificios como edificios de oficinas, hospitales, escuelas y universidades,... adaptando los modelos comentados a las particularidades de cada edificio.

Pero ya hemos mencionado al inicio de este capítulo que también podemos contribuir a mejorar la eficiencia energética de un edificio si actuamos sobre los otros sistemas presentes, especialmente sobre el sistema de iluminación, que es el segundo en importancia en lo que respecta a consumo energético, por detrás del sistema de climatización.

Para poder interrelacionar las acciones sobre uno y otro sistema, es necesario integrar estos dos sistemas bajo un único sistema de gestión y supervisión.

La importancia de la integración de sistemas.

Llamamos integración de sistemas a la capacidad de interrelacionar los diferentes sistemas existentes en un edificio o instalación bajo un único sistema de gestión y supervisión.

Siguiendo con la explicación iniciada al principio de este artículo, a medida que la GTCE fue evolucionando, y también gracias a los avances de la electrónica y las comunicaciones, fue posible empezar a interrelacionar los diferentes sistemas que coexisten en un edificio, de forma que, en la actualidad, desde un único sistema de gestión es posible controlar todos los sistemas: climatización, iluminación, incendios, seguridad, accesos, CCTV...

Podemos diferenciar entre dos tipos diferentes de integración y de dos caminos distintos de realizar las integraciones, independientemente del tipo que se trate. Vamos a explicarlo en más detalle.

Integración vertical e integración horizontal.

Llamamos integración vertical a la integración que realizamos de máquinas o equipos dentro de un mismo sistema; en el caso del sistema de climatización, un ejemplo de integración vertical es el de la integración de máquinas de frío o calderas dentro del sistema de gestión de climatización.

En cambio, hablaremos de integración horizontal cuando integremos dos sistemas independientes dentro de un mismo sistema de gestión y supervisión. Un caso de integración horizontal es el de la integración del sistema de climatización y el sistema de iluminación dentro del mismo sistema de gestión y supervisión. El siguiente gráfico (Fig. 8) nos muestra esta diferencia.

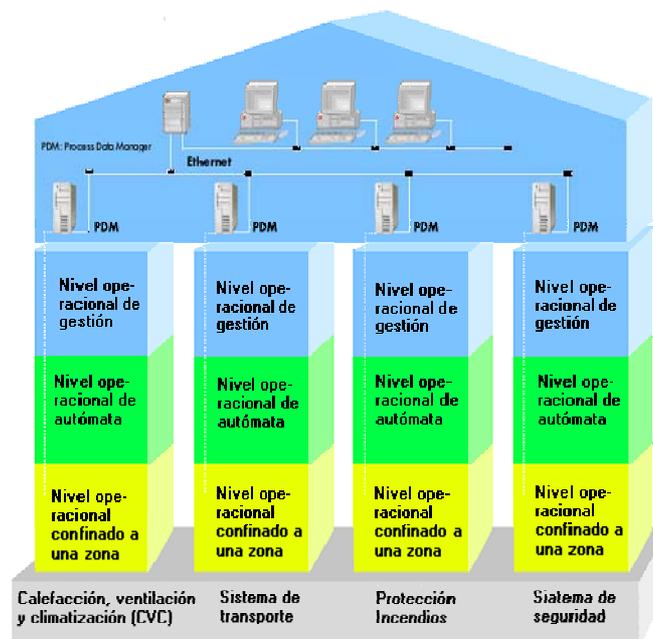


Fig.8. Integración vertical y horizontal

Integración a nivel de automatización e integración a nivel de gestión.

Cuando realizamos la integración de dos sistemas o equipos en las estaciones programables, bien directamente o bien a través de gateways específicos, estamos hablando de integración a nivel de automatización (Fig. 9). En el caso que la integración de los sistemas o equipos se realice en el software de gestión y supervisión, bien directamente o bien a través de drivers específicos, estamos hablando de integración a nivel de gestión (Fig. 10).



Fig.9. Integración a nivel de Automatización



Fig.10. Integración a nivel de Gestión

Si bien tanto estos dos modos de integración funcionan perfectamente, hay muchos aspectos a considerar para seleccionar la integración en el nivel de automatización o de gestión: motivos de seguridad, motivos económicos, motivos de disponibilidad de gateways o drivers... y se debe estudiar para cada proyecto en concreto la solución a elegir. Por otro lado, estos dos sistemas son compatibles entre ellos, por lo que en una misma instalación podremos encontrar tanto integraciones a nivel de automatización como a nivel de gestión.

Siguiendo con el ejemplo explicado en el capítulo anterior de un hotel en el que hemos mostrado diferentes modelos de control del sistema de climatización y hemos visto como se iba mejorando el consumo energético sin perjudicar el nivel de confort de los clientes, veremos ahora como podemos seguir disminuyendo el consumo energético si actuamos también sobre el sistema de iluminación y el sistema de gestión hotelera.

Modelo 5. Regulación de la intensidad para niveles constantes de luminosidad

Habitualmente la iluminación en las habitaciones de los hoteles está basada en lámparas incandescentes que apagamos y encendemos con un interruptor. Es decir, que las lámparas o están del todo apagadas o están del todo encendi-

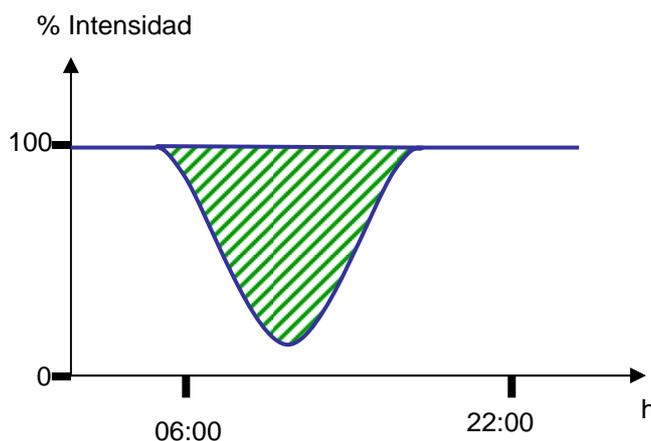


Fig.11. Modelo 5: Regulación de la intensidad para niveles constantes de luminosidad

das, sin posibilidad de regulaciones intermedias. Si implementamos un sistema de iluminación que permita regular la intensidad de las lámparas en función de la iluminación natural para conseguir niveles constantes de luminosidad en toda la habitación, estaremos consiguiendo un considerable ahorro energético. El gráfico adjunto (fig. 11) nos muestra la curva media aproximada de la intensidad aportada a las lámparas en función de la hora del día; en las horas nocturnas las lámparas estarán trabajando al 100%, mientras que en las horas diurnas, irán bajando su intensidad gracias al aporte de luz natural para conseguir un nivel constante de luminosidad. El sombreado en color verde nos muestra el ahorro que se consigue por el uso de este sistema.

Modelo 6. Integración del control de iluminación dentro del sistema centralizado de gestión.

El modelo anterior nos muestra la eficiencia que se consigue con un sistema de iluminación que permita la regulación de la intensidad aportada a las lámparas para conseguir un nivel de luminosidad constante durante todo el día. Si este sistema de iluminación lo integramos dentro del sistema centralizado de gestión del edificio podremos evitar que las luces de las habitaciones queden conectadas cuando un cliente sale de la habitación y se olvida de apagar luz. Podemos programar el sistema de gestión para que detecte cuando el cliente quita la tarjeta-llave del tarjetero y, pasados unos segundos de cortesía (para no dejar la habitación a oscuras justo después de haber quitado la tarjeta) desconecte la iluminación de la habitación, e igualmente, cuando el cliente vuelva a entrar, le conecte un mínimo de luz para que no esté a oscuras. En el gráfico adjunto (fig. 12) podemos ver cual sería la curva de intensidad si suponemos que ha habido un periodo de ausencia de la habitación. Sombreado en verde podemos apreciar el ahorro adicional que conseguimos con esta integración.

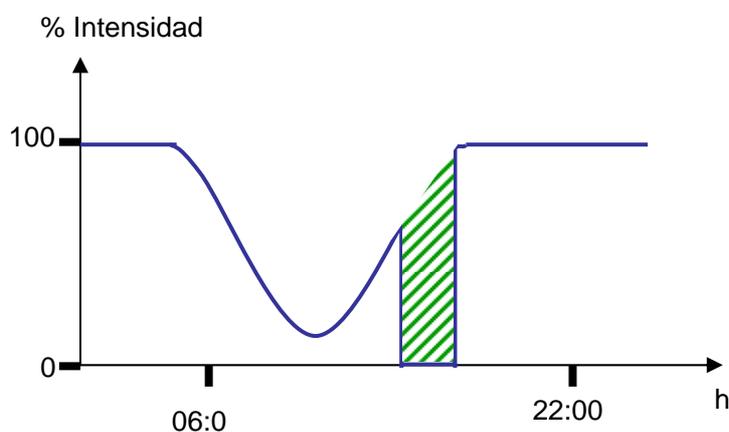


Fig.12. Modelo 6: Integración del control de iluminación dentro del sistema centralizado de gestión

Modelo 7. Integración del control de iluminación y de gestión de reservas de habitaciones dentro del sistema centralizado de gestión.

Hasta ahora en los diferentes modelos de regulación aplicables a un hotel hemos supuesto que todas las habitaciones están ocupadas, por lo que las condiciones de Temperatura de consigna diaria, nocturna o reducida, se aplicará a todas las habitaciones por igual. Habitualmente, suele haber habitaciones libres (no alquiladas ni reservadas) en los hoteles, por lo que si integramos el sistema de gestión hotelera dentro del sistema centralizado de gestión podremos aplicar unas condiciones de temperatura de consigna aún inferiores para esas habitaciones libres. Esto nos permitirá disminuir aún más el consumo energético en el global de la instalación, si bien los clientes del hotel seguirán percibiendo las mismas condiciones de confort. Además de los sistemas de climatización e iluminación, también es posible la integración del resto de sistemas existentes en la instalación dentro de un único sistema de gestión: control de accesos, sistemas antiincendios, seguridad, ascensores,... El gráfico adjunto (fig.13) nos muestra de forma superpuesta la regulación de una

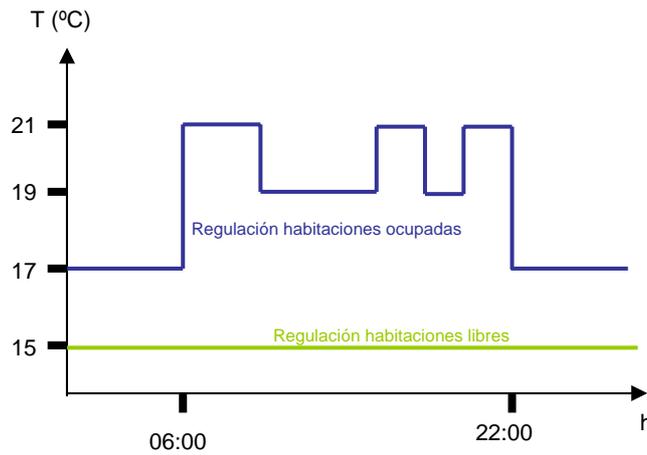


Fig.13. Modelo 7: Integración del control de iluminación y de gestión de reservas de habitaciones dentro del sistema centralizado de gestión.

habitación ocupada y de una habitación libre, de manera que podamos comprobar el ahorro energético que conseguimos.

Para ilustrar de un modo más técnico como sería la implementación de este sistema de gestión centralizada para reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia energética en el ejemplo del hotel que hemos ido viendo a lo largo de este artículo, el esquema siguiente (Fig. 14) nos muestra como sería todo el conexionado del sistema gira en torno a una unidad central, conectada mediante el bus de comunicaciones directamente al sistema de gestión centralizado, de modo que en todo momento disponemos de la información online del estado de la habitación: temperatura, presencia, ventanas, iluminación,...

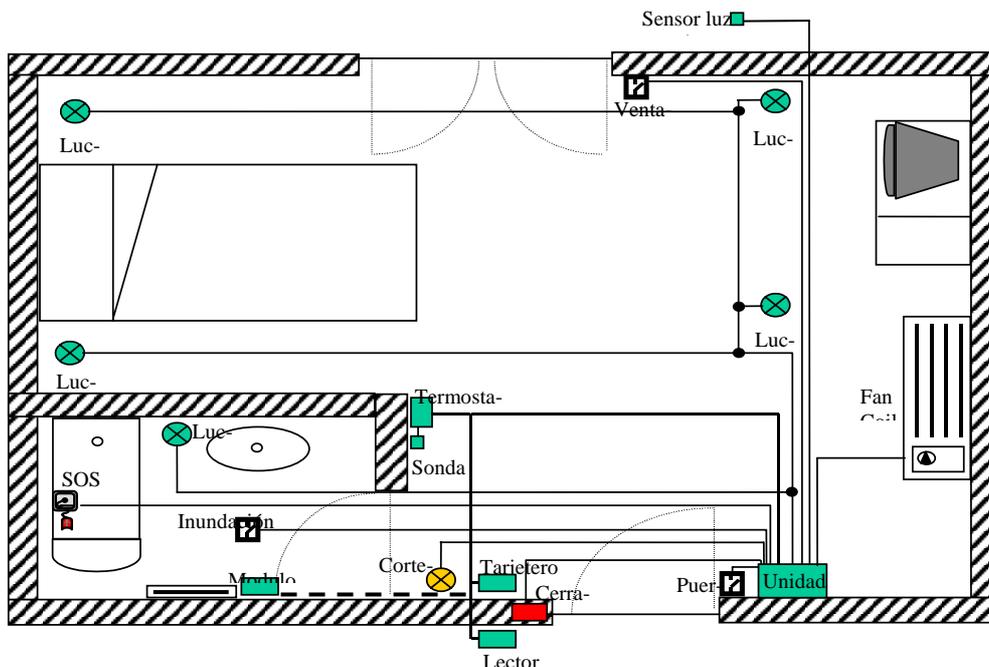


Fig.14. Esquema de conexionado para gestión centralizada

Ya hemos dicho con anterioridad que si bien hemos elegido el ejemplo de un hotel para explicar las diferentes posibilidades de reducción de consumo energético, todo lo expuesto aquí es válido para cualquier tipo de edificio particularizando las configuraciones a las características propias de cada edificio. Podremos aplicar estos sistemas a edificios de oficinas, escuelas y universidades, hospitales, museos, centros comerciales, cines y teatros, polideportivos y spas,...

La tabla siguiente (tabla 2) nos muestra los ahorros estimados en los sistemas de Climatización e Iluminación por la implementación de un sistema de GTCE, según se ha comentado a lo largo de este capítulo.

Potencial de ahorro por implementación de GTCE	
Climatización (ACS + Calefacción + Refrigeración)	15-20 %
Iluminación	10-20%

Tabla 2. Ahorro estimado por implementación de CTGE

Pero no todo acaba con la implementación de un sistema de gestión centralizado. Es bien sabido que si una instalación no tiene un mantenimiento continuado, su rendimiento ira bajando hasta convertirse en una instalación problemática con mal funcionamiento. Nadie duda que si a un automóvil no se le hace el mantenimiento anual, poco a poco irá dejando de funcionar correctamente: consumirá más gasolina, los frenos no serán igual de eficientes, los amortiguadores no realizarán bien su función,... de manera que al final ese automóvil tendrá una avería que nos resultará muy cara de arreglar y que nos dejará varios días sin posibilidad de desplazarnos fuera del ámbito urbano.

Pues en una instalación ocurre algo similar: si no se realiza un mantenimiento correcto, al final tendremos una avería que será muy costosa de reparar y que además dejará sin funcionamiento la instalación, con el perjuicio para los usuarios que ello conlleva (imaginen en el caso del ejemplo del hotel la repercusión que tendría para los clientes que nos quedásemos sin climatización por falta de mantenimiento).

El mantenimiento de sistemas para una eficiencia energética sostenida.

Como es bien sabido, en las instalaciones en general existen 3 tipos de mantenimiento: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo.

El mantenimiento correctivo es el encargado de reparar los elementos una vez están averiados. El mantenimiento preventivo es el encargado de realizar inspecciones periódicas de las instalaciones, verificando que el funcionamiento es el correcto y detectando los fallos en su fase inicial antes de que se produzca una avería. El mantenimiento predictivo es aquel que detecta los fallos antes de que sucedan, para dar tiempo a corregirlos sin perjuicios al servicio. Para ello se utilizan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

En el caso de la GTCE, deberemos evitar en la medida de lo posible el mantenimiento correctivo, puesto que este tipo de mantenimiento implica general-

mente un paro de la instalación, con los consiguientes problemas que ello conlleva. Para ello deberemos aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de modo que las tareas de mantenimiento se puedan realizar de la forma más planificada posible y con la menor afectación de la instalación.

Con los avances que se están consiguiendo en los software de gestión centralizada de las instalaciones, cada vez más se está imponiendo la telegestión (gestión de la instalación vía Web) para realizar las tareas de seguimiento del mantenimiento preventivo y predictivo, ya que dichos programas de gestión nos informan de posibles incidencias (filtros sucios, temperaturas de consigna incorrectas,...) que nos permitirán planificar eficientemente un mantenimiento preventivo, así como de los tiempos de funcionamiento de los diferentes elementos (bombas, ventiladores,...) que nos permitirán realizar un correcto mantenimiento predictivo.

A continuación enumeramos algunas de las medidas adoptadas dentro del mantenimiento preventivo:

- Revisión periódica de la instalación
- Ajuste y puesta a punto de la instalación
- Mantenimiento remoto vía Web
- Actualización de instalaciones
- Auditorias energéticas de edificios con software especializado
- ...

En lo referente al mantenimiento correctivo, su característica principal es que debe realizarse de forma rápida y precisa puesto que en la mayoría de casos se aplica para solucionar un paro de la instalación debido a un fallo en alguno de los elementos que la componen. Así pues para poder disponer de un buen mantenimiento correctivo es necesario disponer de un stock de seguridad de aquéllos elementos considerados críticos en la instalación, y de un servicio de mantenimiento que dé servicio durante las 24 horas del día.

En la tabla siguiente (tabla 3) podemos ver cómo ayuda a la eficiencia energética el hecho de realizar un correcto mantenimiento de las instalaciones.

Potencial de ahorro por mantenimiento adecuado	
Climatización (ACS + Calefacción + Refrigeración)	10-20%
Iluminación	10-20%

Tabla 3. Ahorro estimado por correcto mantenimiento

Conclusiones

En este artículo, hemos pretendido de forma genérica y a modo divulgativo, mostrar el modo de lograr una mayor eficiencia energética a partir de una buena regulación y control de los sistemas de climatización e iluminación mediante un sistema de gestión centralizado. También hemos querido mostrar las ventajas añadidas de la integración de sistemas para lograr una mayor eficiencia energética y como además es necesario disponer de una buena planificación del mantenimiento para mantener el funcionamiento del sistema en su nivel óptimo de rendimiento.

Con todo ello podemos garantizar un consumo óptimo y una máxima eficiencia energética durante toda la vida útil de los edificios.