



Construcción Sostenible (I): Rehabilitación energética

Gestión energética de edificios

Cesar Serna

Departamento Regulación, Control y Medición de Energía. Sedical, S.A.

Los costes energéticos de los sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado e iluminación representan una parte importante de los costes totales de explotación de un edificio. Los sistemas de gestión de energía son una ayuda no solo a la hora de identificar los potenciales de optimización, sino también a la hora de probar el éxito de las medidas de ahorro adoptadas.

Infraestructura de medición

La medición de energía es el primer paso que hemos de dar en la gestión energética de un edificio, es fundamental la planificación de nuestra infraestructura de medición. Para realizar una correcta medición no solo es importante la cantidad de contadores que se coloquen sino que consumos miden. Para ello deberemos tener en cuenta el tipo de edificio, su utilización y que datos esperamos obtener. Nunca debemos olvidar que solo podemos analizar aquello que medimos.

El primer paso es medir el consumo de energía primaria del edificio. Para ello sería suficiente disponer de un contador de combustible general, electricidad general y agua. Con estos pocos datos ya podríamos realizar comparativas periódicas de consumo en función de diferentes parámetros, como las condiciones climáticas, horas de ocupación, etc. Adicionalmente podríamos detectar consumos anormales fuera de horas, incluso podríamos hacer comparativas entre los diferentes edificios gestionados según su superficie y utilización.

Si buscamos un mayor detalle de la utilización de la energía podemos instalar medidores secundarios que nos den idea de los consumos parciales en iluminación, climatización, agua, etc. Podríamos llegar más allá midiendo los consumos de calefacción, re-

frigeración, iluminación, electricidad general, agua, etc producidos por cada parte del edificio. La infraestructura de medición debe ser estudiada a conciencia para que nos muestre datos precisos de la utilización de la energía, nuestro objetivo es hacer una "radiografía" energética del edificio.

Normalización

La medición de consumo por sí sola no ofrece una conclusión de si el consumo de energía es demasiado alto o aceptable. Los datos del consumo deben normalizarse para que tengan sentido. Al normalizarlos, se generan indicadores de rendimiento energético que permiten establecer comparaciones. Normalizando estos datos el propietario podrá de una manera sencilla constatar si la gestión energética está dando los resultados deseados y como se reflejan en su factura. Del mismo modo el gestor podrá valorar la eficacia de su trabajo.

La eficiencia es un concepto diferente para unos propietarios que para otros, no es lo mismo una fábrica de bebidas que una escuela. Lo más seguro que para el director de un colegio los kWh/botella que se consumen en la fábrica de bebidas no le digan nada, sin embargo, seguro que la cantidad de energía que se gasta en la escuela por alumno/m² y horas lectivas es un parámetro fácil de comprender para él.

¿Qué edificio es más eficiente: el edificio A que consume 71.500 kWh/ año o el B que consume 125.000 kWh/ año? Dificilmente lo sabremos sin comparar los consumos con otros datos.

	Área de uso neta	Consumo anual medido de calefacción	Consumo anual normalizado de calefacción
Edificio A	500 m ²	71.500 kWh	143 kWh/m ²
Edificio B	1.000 m ²	125.000 kWh	125 kWh/m ²

Una vez normalizados los datos es fácil saber qué edificio es más eficiente.

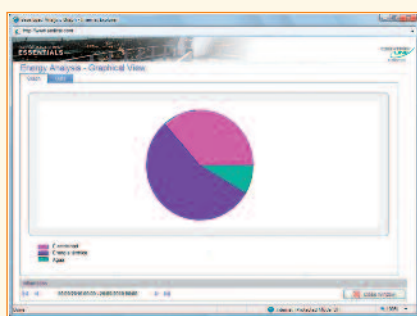
La combinación de diferentes normalizaciones también podría tener sentido: un único indicador de rendimiento energético podría, por ejemplo, tener en cuenta una compensación meteorológica con los grados días de calefacción y una normalización para el área de uso a la vez (kWh/(GDC*m²))

Recogida de datos y visualización

Una vez definidos la infraestructura de medición y los parámetros de normalización estos datos deben ser recogidos periódicamente y llevados a un sistema de análisis para poder acometer futuras acciones de optimización. Sedical lleva años ofreciendo sistemas para la medición de energía en las instalaciones y ahora va un paso más allá ofreciendo una solución para la gestión energética, Sedical EME.

Para evitar complicadas operaciones de adquisición de datos, esta se realizará de forma automática desde la infraestructura de control del edificio a través del sistema BMS que los compartirá con el sistema de gestión energética. El sistema de gestión energética se ocupará de su tratamiento para su posterior análisis. Una vez configurado el sistema no nos deberíamos de preocupar más de los datos, ellos serán adquiridos y acumulados sin nuestra intervención.

Un sistema de gestión energética debería disponer de herramientas de visualización para presentar de manera comprensible los datos para su análisis.



Ejemplo del reparto de energía. Consumo en calor, frío y electricidad en un local del edificio.

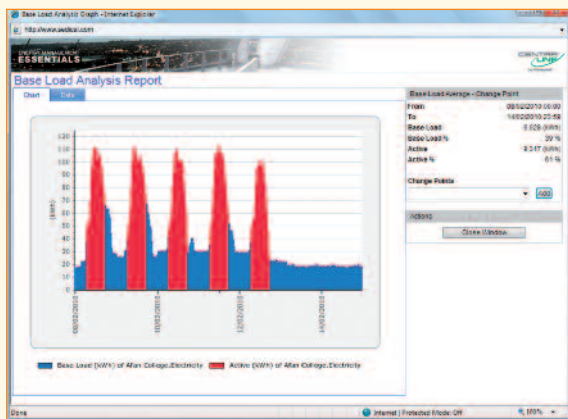
Análisis energético y financiero

Los sistemas de gestión energética deben tener disponibles diferentes plantillas de análisis, entre otras:

- ▶ Análisis energético, permite controlar la eficacia energética de las instalaciones en correlación con la temperatura exterior para detectar la optimización potencial.
- ▶ Análisis presupuestario, para gestionar y optimizar contratos de proveedores; permitir crear y gestionar presupuestos y analizar la energía en términos de coste.
- ▶ Análisis de carga de base, para revelar la pérdida de energía analizando por separado el consumo durante periodos inactivos y activos.
- ▶ Mapa de calor, para detectar áreas de baja eficacia energética comparando varios días a través de sus periodos de 24 horas en un mapa de calor.
- ▶ Comparación diaria, para detectar el uso ineficaz de energía comparando varios días a través de sus periodos de 24 horas.
- ▶ Análisis de tabla clasificatoria, para visualizar y comparar indicadores de rendimiento claves de los emplazamientos, edificios y plantas.
- ▶ Análisis Energía Temperatura de firma energética, para descubrir anomalías en el consumo de energía visualizando el efecto de la temperatura exterior sobre el consumo de energía.
- ▶ Análisis de regresión, para comparar el consumo con la línea que mejor se ajusta en relación con la temperatura exterior, grados-día o cualquier otro valor de interés.

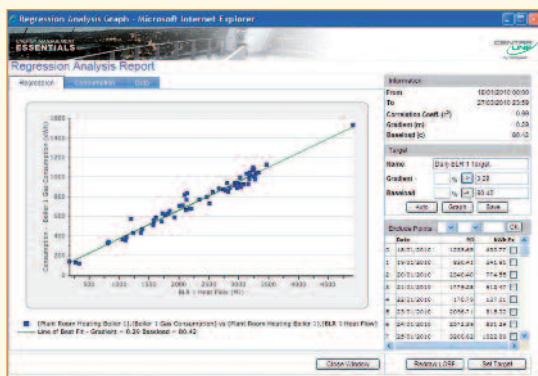


Construcción sostenible (I)- Rehabilitación energética



Ejemplo de análisis de carga base

En muchos edificios existe una carga excesiva de consumo fuera de las horas de utilización: este análisis nos permite detectar su existencia y comprobar si una vez tomadas las medidas correctivas o de concienciación de los usuarios se mantiene en el tiempo. Luces u ordenadores encendidos fuera de horas, fugas de agua, horarios de climatización mal ajustados pueden generar una carga energética base excesiva. En rojo se observa la energía consumida en el horario de ocupación, en azul el consumo producido fuera de horario.



Ejemplo de análisis de regresión

Cada punto azul relaciona el consumo energético de un día con las condiciones exteriores. Con este análisis podemos comparar los consumos con las condiciones climáticas de cada día y estimar las necesidades de mejora de aislamiento en función de la pendiente que forma la acumulación de puntos (línea verde). Podemos detectar los consumos anómalos que se salen de la línea y

analizar su origen, una vez localizado el problema podremos comprobar que la solución ha sido efectiva.

Todos estos análisis y muchos más se pueden llevar a cabo desde el punto de vista energético, financiero y de las emisiones de CO₂. Los datos de los contratos energéticos del edificio se deben poder introducir en el programa para que calcule los gastos y se puedan simular situaciones con otros suministradores energéticos. La comparación de datos normalizados de una manera financiera calculará los efectos económicos de las reformas energéticas por lo que la facturación de servicios energéticos debe ser también posible.

Los consumos energéticos deberían poder ser convertidos en toneladas de CO₂ y ser normalizados a los parámetros de las futuras certificaciones energéticas de edificios. Deberíamos poder llevar a cabo una vigilancia continua del cumplimiento de la certificación y saber si un edificio se está desviando de los objetivos de la misma.

Alarmas

Un sistema de gestión energética debería disponer de un sistema de alarmas para avisar de desvíos de consumos sobre las previsiones. Con esta función, los gestores energéticos pueden subsanar las anomalías antes de que estas les causen un perjuicio económico.

Accesibilidad

Un sistema de gestión energética debería poder funcionar como servidor Web y poder ser utilizado desde cualquier lugar del mundo con un navegador. Debería disponer de una función tablero y permitir generar atractivas presentaciones accesibles desde internet y/o en un lugar visible del edificio, por ejemplo una pantalla de gran tamaño en la entrada, a fin de concienciar a los usuarios en el ahorro energético. Desde este tablero los usuarios podrán comprobar los progresos de su concienciación, por ejemplo visualizando la cantidad de toneladas de CO₂ que han evitado emitir.

Equipos de medida

Para la instalación de la infraestructura de medida, Sedical dispone de una amplia oferta de equipos comunicables a través de diversos protocolos, Lon-Works, Bacnet, M-Bus, Modbus, KNX, radio, etc. Para poder ofrecer una solución completa de infraestructura de medición, Sedical ha incorporado recientemente la medición eléctrica a su catálogo de productos.

Contadores eléctricos

En todas las instalaciones de climatización se consume una gran cantidad de energía eléctrica. Tradicionalmente el consumo de combustible y la medición de energía térmica han sido los protagonistas del contaje de energía en climatización, pero el incremento de precios del suministro eléctrico y una mayor conciencia energética nos está haciendo darnos cuenta del peso importante que la electricidad tiene en las instalaciones térmicas y de la necesidad de medir el consumo eléctrico para una posterior optimización de la instalación.

Sedical añade a las soluciones de medición térmica la medición eléctrica, incorporando a su producto los contadores de eléctricos Sedical EMU PRO para baja tensión, 230V monofásica, 230V trifásica o 400 trifásica con o sin neutro con un rango de medida que llega hasta los 80 Amperios de manera directa y a los 20.000 Amperios de forma indirecta con transformadores.

Un contador eléctrico debería estar fabricado bajo la Directiva Europea MID (R.D. 889/2006) para poder ser usado con propósito de facturación. Para la elección de un contador deberemos tener claros algunos conceptos técnicos y otros normativos sobre sus características. Estos conceptos básicos nos ayudaran a diferenciar unos contadores de otros no solo por el precio.

Sistema de medida e intensidad de arranque

En las características de cualquier contador eléctrico podemos leer dos intensidades, la nominal y la límite. Por ejemplo en un contador Sedical EMU PRO de conexión directa leeremos 5(80) A donde 5

A es la intensidad nominal (I_N) y 80 A la intensidad límite (I_{max}).

Por otro lado tenemos la corriente de arranque que nos dice la cantidad de potencia que puede ser consumida sin que el contador la mida.

De acuerdo a la norma UNE-EN50470-3 la intensidad máxima de arranque por fase para la clase B de precisión es 0.4 % de la I_N .

Vamos a poner un ejemplo de intensidad máxima de arranque para un contador con intensidad nominal 5 Amperios 5(80) A y otro con intensidad nominal 10 Amperios 10(80) A.

5(80) A	10(80) A
$I_N = 5 \text{ A}$	$I_N = 10 \text{ A}$
$I_{arranque} = 0.004 * 5 \text{ A}$	$I_{arranque} = 0.004 * 10 \text{ A}$
$I_{arranque} = 20 \text{ mA/Fase}$	$I_{arranque} = 40 \text{ mA/Fase}$

La corriente de arranque de un contador SEDICAL EMU PRO con conexión directa es solo 9 mA/Fase cifra mucho menor a la fijada por la norma para la clase B de precisión.

En el caso de los contadores de conexión indirecta la corriente baja hasta 1 mA/Fase.

Intensidad nominal I_N

La intensidad nominal nos da información sobre el sistema interno de medida que utiliza un contador además está íntimamente relacionado con la intensidad máxima de arranque. Solo con este dato sabremos que es probable que la intensidad de arranque de un contador con I_N 10 A. será mayor que la de uno con I_N 5 A, por lo cual la cantidad de energía que dejará de medir es menor.

Intensidad límite I_{max}

La corriente límite es aquella con la cual el contador mantiene la precisión requerida por los estándares europeos UNE-EN50470-1. Exceder este límite aumenta el error de la medida. Nuestros contadores pueden trabajar a carga constante en el valor límite, ya que la intensidad que soporta es un 5% superior.



Construcción sostenible (I)- Rehabilitación energética

Clases de precisión según Directiva Europea MID (R.D. 889/2006):

Clase A: $\pm 2\%$

Clase B: $\pm 1\%$

Clase C: $\pm 0.5\%$

Los contadores Sedical EMU PRO poseen de serie la certificación de precisión clase B y pueden pedirse opcionalmente con clase C.

Certificado MID B + D

Estos contadores han sido comprobados y aprobados de acuerdo a los módulos B + D de la Directiva Europea MID (R.D. 889/2006). Adicionalmente de acuerdo con el módulo D de la directiva pueden ser utilizados para propósitos de facturación dentro de la Unión Europea.

Además de estos conceptos técnicos y de normativa hay otras características importantes a la hora de elegir. Todos sabemos la importancia que en el mundo actual toma la adquisición de datos con fines de facturación y análisis energético, por ello un contador eléctrico debería ser capaz de adquirir una gran cantidad de datos que nos puedan ser útiles a la hora de acometer reformas energéticas en nuestras instalaciones. Estos con-

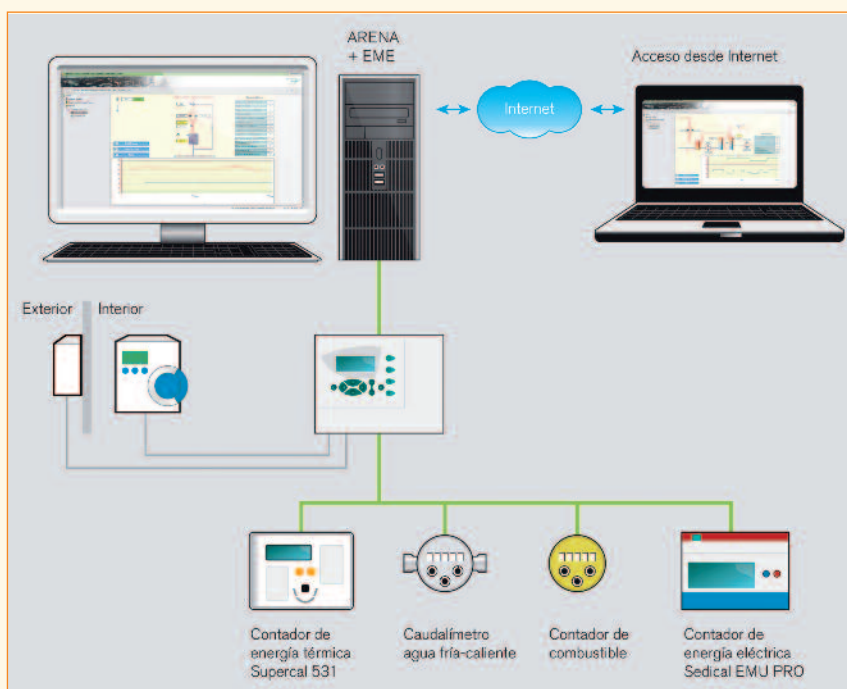
Es importante un buen sistema de gestión energética a la hora de evitar errores en la importación de datos y sobre todo en el análisis de los mismos.

tadores leen la energía en los cuatro cuadrantes y son capaces de acumular la energía leída en diferentes registros, acorde con las tarifas de nuestros contratos energéticos o de la utilización que hagamos de la energía. Por ejemplo, podemos discriminar que energía fue utilizada en una bomba de calor en modo enfriadora o en modo bomba de calor a fin de compararla con la energía térmica producida en frío o calor por esa misma bomba de calor. También pueden informarnos de picos de demanda para quitar cargas de la instalación y evitar penalizaciones por parte de la compañía eléctrica.

Toda esta cantidad de información puede ser tratada desde cualquier sistema de gestión BMS gracias, fundamentalmente, a cinco de los protocolos con los que es compatible. Desde los más usuales en el mundo de la climatización, BacNet, LonWorks y MBus, en industria, ModBus RTU y TCP y hasta en el campo domótico y de iluminación con KNX. La adquisición de todos estos datos remotamente nos harán más fácil la facturación o análisis energéticos.

Para concluir, debemos destacar la importancia de un buen sistema de gestión energética a la hora de evitar errores en la importación de datos y sobre todo en el análisis de los mismos.

Estos sistemas nos evitan tener que diseñar complicadas hojas de cálculo para su análisis y tratamiento posterior. ■



Arquitectura del sistema