



# TIC verde en el *Ministerio* de Economía y Hacienda

POR JOSÉ LUIS SAN MARTÍN RODRÍGUEZ



Con el barril de petróleo a 140 dólares y una gran preocupación social por el cambio climático y el Protocolo de Kioto, la eficiencia energética de los CPDs se ha convertido en una necesidad creciente para los gestores de infraestructuras TIC. El estudio preliminar de diseño de un nuevo CPD para la SGTIC del MEH propone pautas para el ahorro de costes de operación y mejoras en la gestión de su capacidad.

**E**l escepticismo es la reacción más habitual ante los datos de consumo eléctrico en informática. Si le dijéramos a un adolescente usuario de eMule que su actividad le cuesta al año en electricidad unos 400€ o que con otros 14 amigos contaminan lo mismo que un automóvil, se echaría a reír.

Pero ese mismo escepticismo aparece al traducir a euros el 1,5% del consumo eléctrico nacional destinado por EE.UU. a servidores (4% para el total TIC). En el caso español, ese 1,5% supone 390 millones de euros anuales, o lo que es lo mismo, el 64% del total del mercado español de servidores en 2006, o vez y media la inversión TIC de la AGE el mismo año.

Para poder justificar estas cifras con mayor detalle, es necesario conocer previamente algunos conceptos asociados.

El PUE, (Power Usage Effectiveness, o Eficiencia en el Uso de la Energía) es la razón entre la energía

total entregada a la instalación (entrada de CPD) y la energía entregada al equipamiento TIC (entrada a las fuentes de servidores). Su valor oscila entre 2 o menos para los centros altamente eficientes y 3,3 para la media (*véase gráfico 1*), o incluso más, motivado principalmente por consumos en refrigeración y SAIs.

El EAC es el ratio del coste de 3 años de Energía a coste de Adquisición. Para un servidor tipo, como se observa en el *gráfico 2* basado en datos del Uptime Institute, en 2009 ese valor será superior a la unidad, frente al 13% que suponía hace 8 años. Para calcular el coste de esos tres años de consumo, basta multiplicar el PUE por 2.628€ por kW de consumo del servidor.

Finalmente, los costes de infraestructuras según el Uptime Institute son 1920€/m<sup>2</sup> y PUE\*15.000€/kW para un CPD con clasificación Tier III

Si analizamos el resto de la ecuación, o el consumo interno del equi-

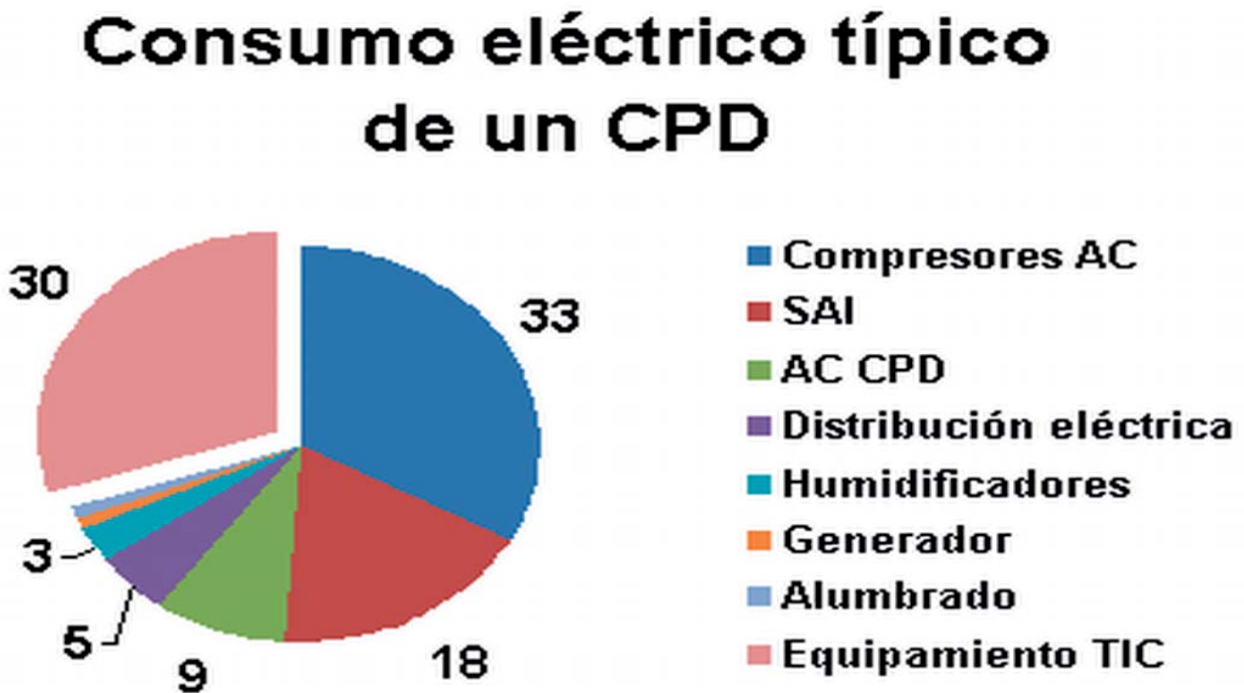
pamiento TIC, se comprueba que cerca del 30% de los 450W de un PC tipo corresponden a la fuente de alimentación. En este punto cabe reseñar que, si bien la práctica totalidad de los ordenadores modernos soportan el modo de inactividad S3 de ACPI, que guarda el estado completo en RAM y consume 5-7W, la configuración tipo de inactividad en Windows XP (ACPI-S1) deja el consumo en 112W, o 73€/año.

Con estas cifras, se observa un coste creciente de las infraestructuras, principalmente asociadas a la potencia eléctrica requerida, junto con una eficiencia por vatio que no ha seguido la ley de Moore. Así, en los últimos 10 años el rendimiento de cálculo de un servidor tipo se ha multiplicado por 75, cinco veces más que el rendimiento por vatio.

#### **MEH. Plan de choque**

Con los anteriores datos en la cabeza, y una vez superado el escepticismo »

FIGURA 1. Consumo eléctrico típico de un CPD



inicial, a menudo las organizaciones proclaman que “la eficiencia es un problema de todos”, resultando en que acaba siendo “un problema de nadie”. La reducción del PUE y del consumo TIC puede plantearse desde cuatro categorías básicas, cada una con necesidad de promotores específicos dentro de la organización: arquitecturas eficientes con posibles alternativas a la redundancia de elementos; maximización del uso productivo de los recursos hardware existentes (CPU, memoria, disco, etc.); inclusión de la eficiencia de potencia y energía entre los criterios de compra hardware y, finalmente, infraestructuras eficientes en el CPD.

Con el CPD actual al borde de su capacidad, desde el área de Sistemas de la SGTIC del MEH se planteó a

finales de 2007 un plan de choque con objeto de reducir su consumo eléctrico apoyándose en las cuatro categorías anteriormente descritas.

Para ello, se realizó un estudio de costes (gráfico 3) sobre escenarios de virtualización y eficiencia en las instalaciones para el CPD actual de 120kW. En él se observan los costes totales en tres años de los diferentes escenarios, desglosados en conceptos de infraestructuras asociadas a espacio físico y potencia eléctrica, consumo de energía eléctrica y, por último, adquisición de equipos. Como se ve en la gráfica, se verifica un ahorro de casi 800.000 euros anuales en el escenario más agresivo.

Como se ve, en un principio no existía un objetivo claro de eficiencia energética, sin embargo, una vez

estudiado el proyecto se comprueba su necesidad para la viabilidad futura del servicio prestado por la SGTIC.

#### Consolidación de servidores

En los últimos años se ha acrecentado la tendencia a separar funciones en máquinas independientes. Este planteamiento, unido a la proliferación de entornos para la gestión del ciclo de vida y la redundancia por disponibilidad, ha supuesto un número creciente de máquinas. En este contexto se hace necesario un replanteamiento de la arquitectura física.

En la SGTIC del MEH se ha optado por infraestructuras de virtualización para entornos de desarrollo y preproducción (fase 1), recuperación ante desastres (fase 2) y entornos limitados de producción (fase 3). Di-

cha infraestructura se soporta sobre grandes servidores con almacenamiento SAN.

Las principales ventajas de esta aproximación son la reducción del hardware necesario, las facilidades de gestión como el traslado de ubicación de máquinas en caliente y la más fácil planificación de la capacidad.

Entre los principales inconvenientes se encuentran el soporte de los fabricantes software, los costes de formación y el control de la explosión demográfica de servidores motivada por su fácil provisión. No es desdeñable tampoco la resistencia de los departamentos usuarios a la provisión en entornos virtuales, achacándosele, en la mayoría de los casos de manera injustificada, la causa de posibles problemas de estabilidad o rendimiento.

La apuesta decidida de la dirección, una correcta campaña de comunicación, documentación estricta de las líneas base de rendimiento y un correcto dimensionado de la capacidad de los hosts son requisitos necesarios para el éxito de un proyecto de estas características.

### **Diseñando un nuevo CPD**

La capacidad de mejora de la eficiencia de las instalaciones del CPD actual es limitada desde el momento que se requiere mantener el servicio prestado.

Al mismo tiempo, diseñar un nuevo CPD de forma correcta es complejo, por lo que es obligado el asesoramiento de empresas especializadas. Para comenzar deben definirse tres datos clave: nivel Tier de disponibilidad requerido, potencia eléctrica máxima disponible en la ubicación para instalaciones y equipos y, finalmente, densidad de potencia por armario.

Cuando la SGTIC del MEH inició un estudio de viabilidad para dimensionar la capacidad máxima de un nuevo CPD Tier III de 600kW, se comprobó que la principal limitación del proyecto es el requisito de dos centros de transformación eléctrica independientes. La provisión de una línea de alimentación redundante para caída u operaciones de mantenimiento en la línea principal no es trivial. No sólo por la potencia eléctrica requerida por la pequeña central térmica de PUE \* 600kW, sino por la existencia y cercanía de los centros de transformación.

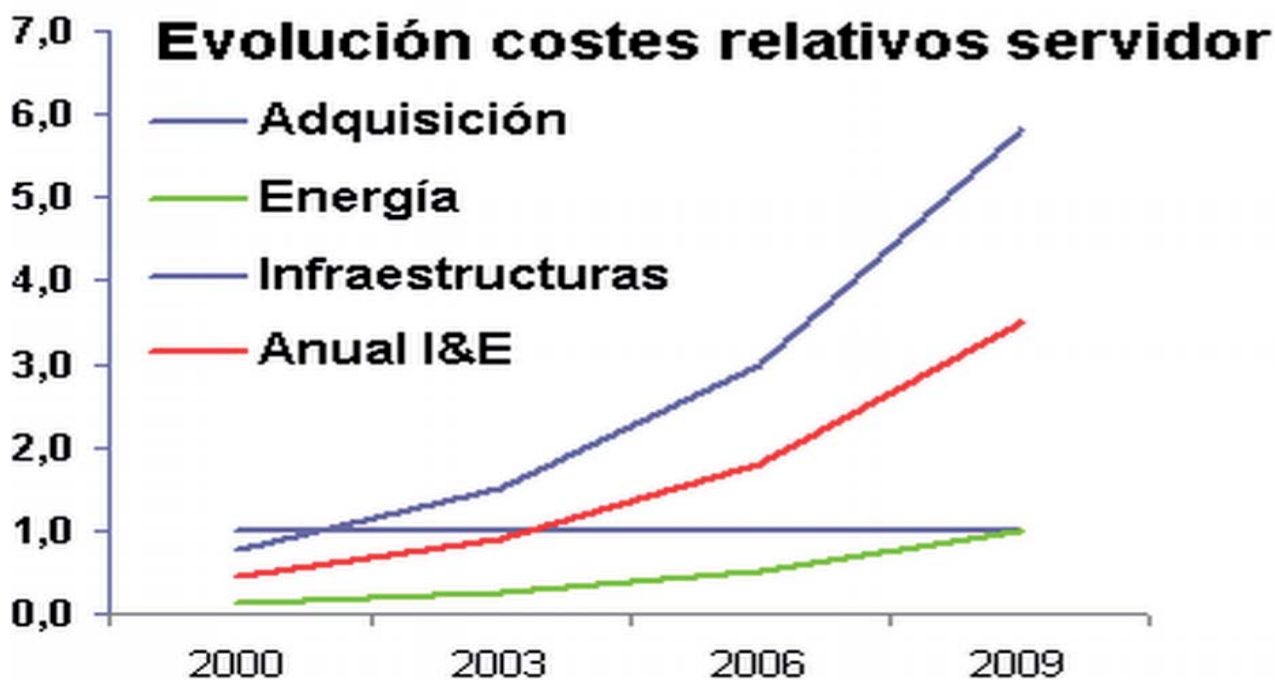
Dentro del CPD, se confirmó que el principal factor limitante no era el espacio, sino la densidad de potencia, estimada en un máximo de 10kW por armario. Esta densidad imposibilita el llenado completo de los armarios. Comentar también que se descartó la posible alimentación en continua de los equipos, al existir actualmente en el mercado SAIs y fuentes de alimentación alterna altamente eficientes.

En relación a la refrigeración, la instalación se encontraría al límite de su capacidad, requiriendo de soluciones de diseño ajustadas. Como se ve en la simulación térmica (*figura 4*), el aislamiento de pasillos caliente y frío es una condición necesaria para garantizar la viabilidad del proyecto.

Otra medida inicial de diseño que supone una fuerte mejora del rendimiento (y por tanto, de los costes de adquisición y operación) es la alimentación parcial de aire frío desde el exterior. En este último punto aparece nuevamente el escepticismo, al olvidar que la temperatura media anual de Madrid es de 14°C. Obviamente la capacidad de refrigeración de la instalación deberá dimensionarse para el caso peor, pero la selección de la mejor fuente de aire en cada caso »

Con el CPD actual al borde de su capacidad, desde el área de Sistemas de la SGTIC del MEH se planteó a finales de 2007 un plan de choque con objeto de reducir su consumo eléctrico

FIGURA 2. Evolución de los costes relativos al servidor



Como parte adicional interna del CPD, es necesario replantearse el diseño de las instalaciones

puede suponer una rebaja significativa a una factura anual de 400.000€. En este caso el principal factor limitante será la conducción de caudales de aire de hasta 50 m<sup>3</sup>/s y los filtros de partículas asociados.

Como parte adicional interna del CPD, es necesario replantearse el diseño de las instalaciones. En particular, las necesidades de cableado, falso suelo y de retorno de aire caliente.

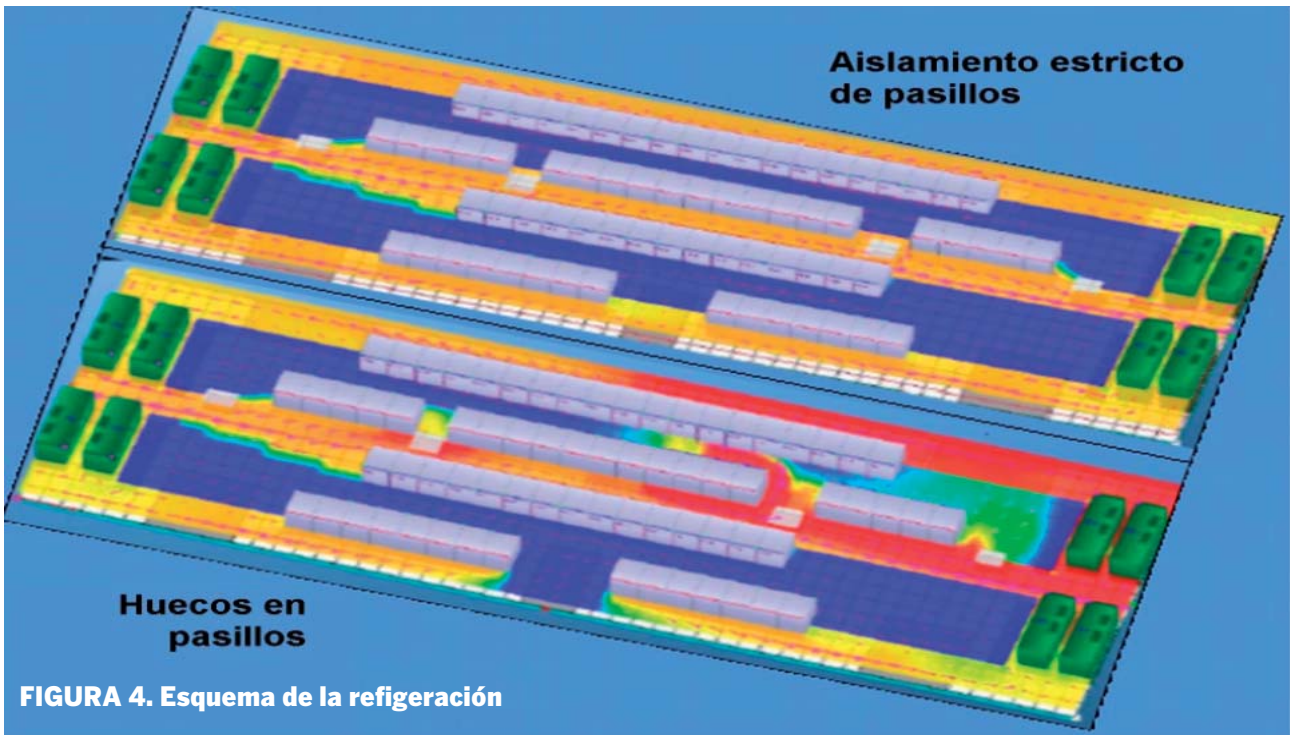
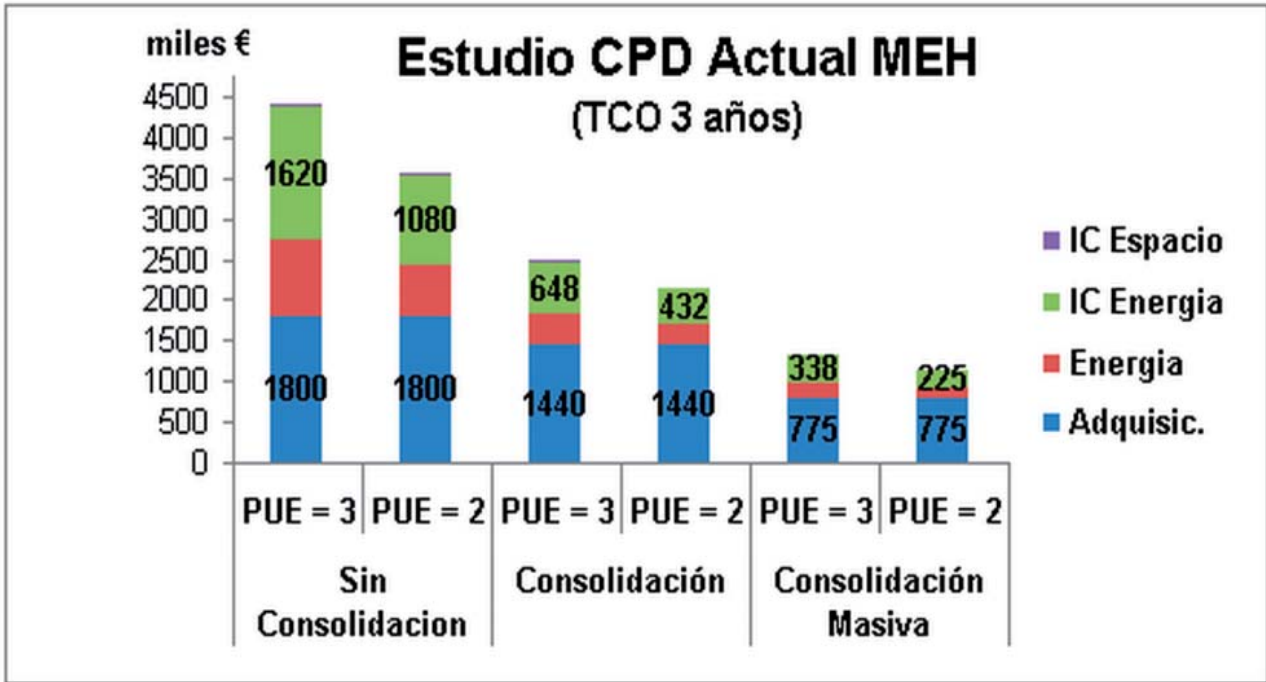
Actualmente es económicamente aceptable una arquitectura de cableado con switches de acceso por armario. Esta arquitectura reduce significativamente el número de cables necesarios, permitiendo su despliegue visible en altura y facilitando el mantenimiento y la movilidad de los armarios.

Respecto al falso suelo, su uso se

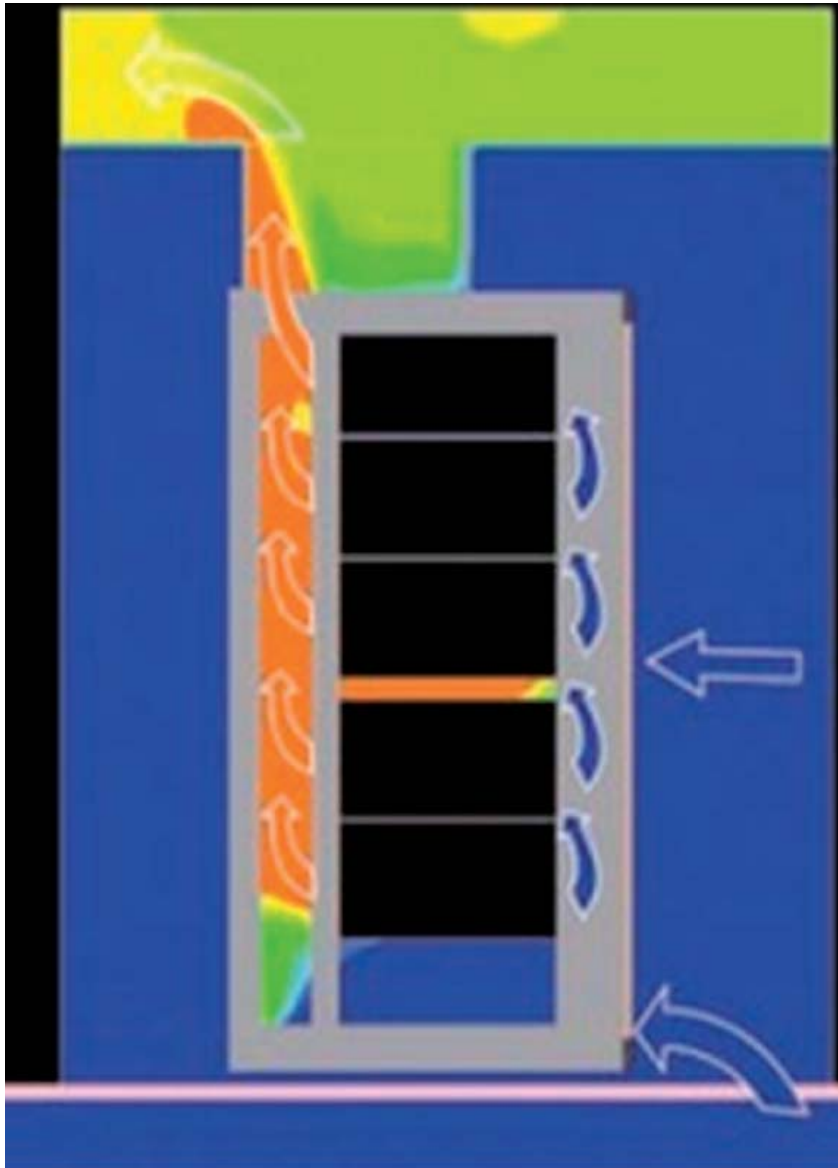
encuentra actualmente en discusión en la industria. Las principales razones son caudales de aire no homogéneos, pérdidas típicas del 40% del rendimiento y pesos y densidades de potencia crecientes, con límites prácticos para su utilización en el rango de los 5kW por armario. La refrigeración individualizada en altura o en los laterales de los armarios empieza a ser una opción, en particular para la eliminación de los puntos calientes. Para este proyecto en concreto se descartó la refrigeración líquida por armario, necesaria a partir de los 20kW.

Como puntos finales de mejora, un retorno de aire caliente forzado, con confinamiento por armario (*figura 5*) evitará la contaminación térmica del aire frío y reducirá el espacio del pasi-

**FIGURA 3. Estudio de costes**



**FIGURA 4. Esquema de la refrigeración**



**FIGURA 5. Puntos finales de mejora**

llo caliente. De esta forma se mejora la eficiencia del conjunto hasta en un factor de 4-5 y se facilita la presurización. Este último punto es extremadamente importante, ya que, en condiciones típicas, se necesita un caudal de aire frío de 74 litros/seg/kW. La inclusión de elementos pasivos (ventiladores) en múltiples elementos del circuito facilita ese caudal.

**¿Y Mientras tanto?**

Y hasta que el nuevo CPD esté listo, ¿que se puede hacer? Además de la virtualización y eliminación de equipos obsoletos, es relativamente sencillo establecer medidas paliativas que eviten la generación de puntos calientes y la recirculación de aire. Así, debe planificarse una correcta ubicación física de equipos y arma-

rios en función de su consumo, el panelado de los huecos, la distribución uniforme de carga por fase del SAI, el filtrado de armónicos de corriente eléctrica y la coordinación entre los elementos de refrigeración. De esta forma, además de hasta un 10% de ahorro en operación mejoraremos la fiabilidad y la vida útil del equipamiento.

Efectivamente, “la eficiencia energética TIC es un problema de todos” a la que se le dará una prioridad creciente en los próximos años, tanto como principal factor limitante del crecimiento en equipos como por la responsabilidad social con el medio ambiente. La racionalidad en todas las fases del equipamiento y el aprovechamiento de las eficiencias de escala asociadas a grandes edificios diseñados específicamente deberán pesar cada vez más en la toma de decisiones a todos los niveles. 🧑‍🔧

---

José Luis San Martín Rodríguez  
es Jefe de área de Sistemas  
SG de Tecnologías de la Información y las  
Comunicaciones en el  
Ministerio de Economía y Hacienda