

Alberto Castella Villergas (Alberto.Castella@Emerson.com)
Ingeniero de Telecomunicaciones – Director Comercial
Emerson Network Power Systems – Spain

El CPD en el Hospital a examen

Estrategias para una infraestructura fiable y eficiente

El Centro de Proceso de Datos y su red de distribución constituyen el centro neurálgico del Hospital moderno y requieren de una alta disponibilidad de servicio. Por otro lado los desarrollos de la tecnología incrementan las aplicaciones y el uso de los sistemas IT y producen un importante aumento de densidad de potencia que debe ser asumido por los sistemas actuales y por los nuevos diseños. Sin embargo, no siempre las infraestructuras físicas que en el Hospital albergan los equipos de informática y comunicaciones tienen las condiciones suficientes para que los equipos operen con fiabilidad. Para no poner en riesgo los sistemas críticos del hospital moderno, es hora de someter a examen los equipos y las infraestructuras de los CPD y adoptar estrategias alineadas con los últimos avances tecnológicos en electrónica de potencia y refrigeración de precisión de forma que se maximice su disponibilidad a la vez que su eficiencia energética.

El Hospital Digital y la importancia de la infraestructura

Hoy en día la adquisición, transmisión, almacenamiento y acceso a datos se ha convertido en uno de los principales ejes de funcionamiento de un hospital moderno y eficaz. No solamente las aplicaciones administrativas de admisión, facturación, gestión de recursos etc. y las aplicaciones técnicas de gestión del mantenimiento, dependen de la red de datos, sino cada vez

más las aplicaciones de índole médico como la Historia clínica electrónica, la Gestión de farmacia (RFID), el Diagnóstico por imagen, el almacenamiento y acceso a imágenes médicas (PACS), el acceso inalámbrico a la información, ...

El fuerte crecimiento de éstas y otras aplicaciones impacta fuertemente en la infraestructura IT del Hospital, que debe garantizar la disponibilidad del sistema para que desde el punto de vista IT el sistema asistencial (médicos, enfermeras, farmacia, etc..) funcione a la perfección y se garantice el acceso a la información crítica del paciente.

Los equipos IT necesitan electricidad para funcionar, y tanto el suministro de Compañía como la propia distribución en el interior del Hospital no son capaces de asegurar por sí mismas una disponibilidad de energía eléctrica del 100%. Por otro lado los equipos IT producen calor, y el calor perjudica la electrónica, por lo que es necesario enfriarlos para asegurar su correcto funcionamiento.

Por todo ello, para evitar la caída de los equipos de IT y maximizar su disponibilidad deberemos apoyarnos en

- ▶ Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAIs)
- ▶ Sistemas de refrigeración de precisión

Los objetivos principales del Gestor de Infraestructuras y del Responsable de Informática son

- ▶ Asegurar que los servidores estén siempre disponibles
- ▶ Reducir el coste de la energía y el coste total de propiedad, TCO
- ▶ Optimizar el espacio para la instalación de los servidores

La infraestructura de soporte para ello a menudo queda en segundo plano, y por ello a continuación trataremos algunas de sus características desde esta perspectiva.

La eficiencia energética

El ahorro energético debe ser ya una de las principales preocupaciones de los gestores y de los responsables de las infraestructuras del Hospital, tanto por la tendencia de costes crecientes y su impacto económico, como por los impactos medioambientales derivados.

En el caso de los CPDs, el consumo energético de los sistemas IT debe ser también optimizado, pero especialmente desde el punto de vista de la infraestructura de soporte asociada, que es intensiva en el consumo de energía. En realidad, un CPD clásico puede destinar un 48% de la energía consumida a los SAIs y climatización, y un 52% a la carga propia de los equipos IT.

Una métrica fundamental de control en el entorno CPD es el PUE (Power Usage Efficiency), Eficiencia en el Uso de la Energía, que es la proporción entre la energía total consumida en el CPD respecto a la de los sistemas IT; lógicamente el PUE es siempre > 1, pero cuanto más bajo sea, mejor ges-

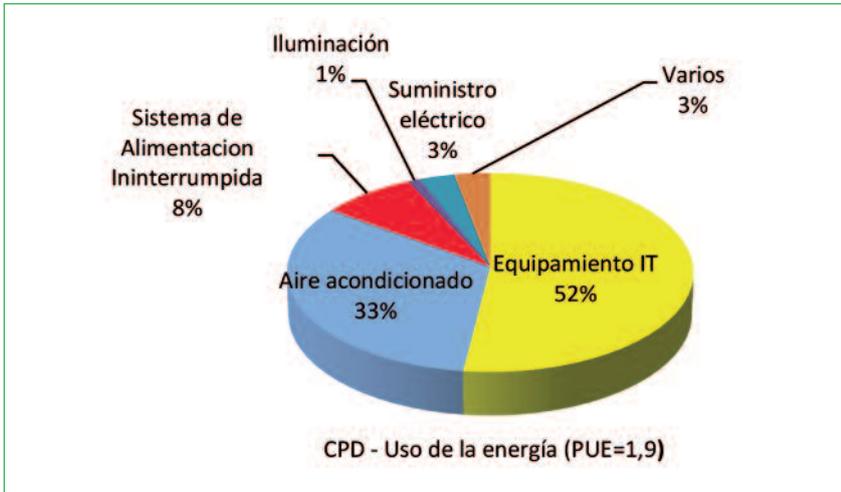


Figura 1

ción se está haciendo de la energía en el CPD. En un CPD clásico podemos encontrar un reparto del uso de la energía como aparece en la figura 1.

En este ejemplo, el PUE sería 1,9 ($PUE = \text{energía total consumida} / \text{energía para IT} = 100/52 = 1,9$)

Las estrategias para mejorar el PUE pasan por utilizar tecnología lo más avanzada posible, y aplicarla y combinarla de la forma más adecuada. En el caso de SAIs, hay avances tecnológicos en las etapas de electrónica de potencia, tanto en rectificador como inversor, sistemas capaces de funcionar en tres modos, etc.. y en el caso de Clima de Precisión, nos encontramos con avances como el compresor digital, y ventiladores electrónicamente controlados para que los sistemas adapten de forma gradual su consumo a las necesidades reales de refrigeración.

La continuidad eléctrica

Es evidente que los servidores en el CPD del Hospital deben permanecer permanentemente alimentados eléctricamente, Para ello son necesarios Sistemas de Alimentación Ininterrumpida que, dotados de tecnología avanzada que garantice su fiabilidad y un alto rendimiento energético, se encajen en una arquitectura de alimentación eléctrica en el Hospital de la forma más adecuada para maximizar la disponibilidad minimizando la inversión y los costes de propiedad.

Los últimos avances tecnológicos en SAIs de media y alta potencia nos están ya proporcionando:

- ▶ Rectificadores basados en IGBT con una reinyección de armónicos mínima ($THDi < 3\%$) y un factor de potencia unitario que rebajan el sobredimensionamiento aguas arriba de grupos electrógenos o de sección de cables de entrada, y minimizan el disparo de protecciones.
- ▶ Inversores con factor de potencia de salida unitario ($kVA = kW$) que permiten minimizar la inversión inicial o disponer de espacio para crecimiento o sobrecargas puntuales.
- ▶ Inversores con diagramas de factor de potencia simétricos, que entregan siempre la máxima potencia independientemente del factor de potencia de la carga (capacitivo o inductivo), algo asociable al

nivel de carga de las fuentes de alimentación de los servidores o su tecnología.

- ▶ Sistemas avanzados de cuidado de las baterías que alargan su vida útil hasta un 30% más
- ▶ Modos de funcionamiento ECO inteligente que funcionado por la línea de bypass con un alto rendimiento energético son capaces de conmutar a modo doble conversión cuando la calidad de la red es inadecuada para la carga
- ▶ Modos de funcionamiento triple (alto rendimiento, interactivo, doble conversión) que en función de la calidad de la red permiten maximizar el rendimiento y conseguir rendimientos medios del 98,5%; en el modo interactivo, por ejemplo, el inversor actúa como un filtro activo corrigiendo perturbaciones de la red comercial y corrigiendo aguas arriba el factor de potencia de la carga IT
- ▶ SAIs que a 40°C proporcionan su potencia nominal pero que a 25°C proporcionan un 10% adicional de potencia aparente

La ubicación del SAI del CPD dentro de la arquitectura de alimentación eléctrica segura del Hospital puede realizarse de forma combinada con el SAI de Servicios Generales, de forma que no es necesario un SAI redundante para el CPD, tal y como se propone en la figura 2. En cualquier caso, cada hospital y cada CPD tendrá sus necesidades específicas que requerirán su particular arquitectura.

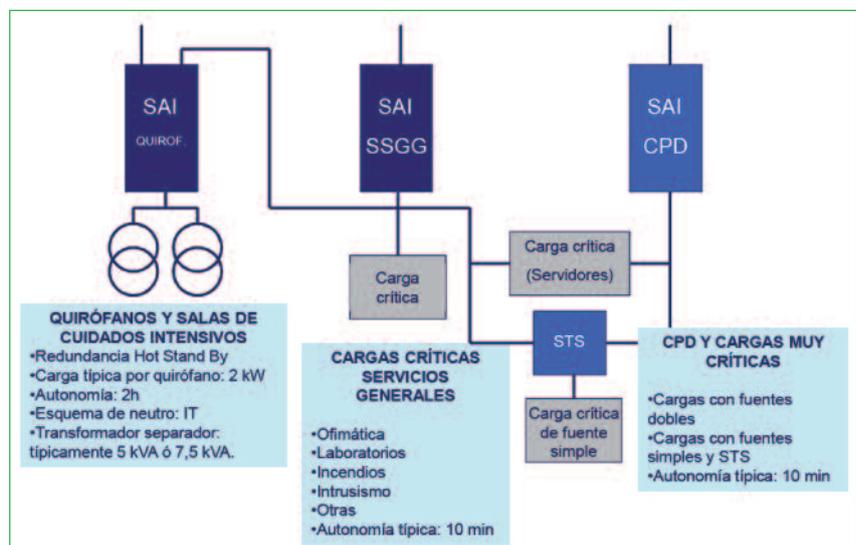


Figura 2

Las condiciones ambientales

Así como crece el número de instalaciones IT en el hospital, lo hace también el calor generado por servidores, routers, equipos informáticos y de comunicaciones, los cuales requieren ciertas condiciones ambientales para trabajar correctamente, en concreto una temperatura y humedad adecuadas.

Una temperatura inadecuada afecta de forma muy importante al funcionamiento de los servidores, disminuyendo su rendimiento, capacidad de proceso y su vida útil. En casos extremos, pueden suponer la parada y cierre del sistema. De hecho, de acuerdo con las investigaciones del Uptime Institute, cada 6°C de incremento sobre 26°C produce una reducción del 50% en la fiabilidad de funcionamiento a largo plazo del hardware IT.

Una humedad inadecuada tiene también un gran impacto; si la humedad relativa es alta puede dar lugar a condensaciones y por tanto posibles cortocircuitos y corrosión, y si es muy baja puede dar lugar a descargas electrostáticas.

Si la pureza del aire en el CPD es deficiente y contiene polvo, puede también provocar cortocircuitos en la electrónica de los servidores.

Todo ello puede llevar a una interrupción del servicio IT con las graves consecuencias que se derivan para el Hospital.

En el CPD o incluso en salas de servidores no debiéramos utilizar la refrigeración convencional de confort, que está diseñada para trabajar para las personas, del orden de las 2.500 h/año y con amplios rangos de temperatura y humedad. Los sistemas de confort reducen la velocidad de los ventiladores (por confort acústico) y bajan la temperatura de evaporación. Las baterías de evaporación condensan la humedad del aire ambiente, el calor latente, aplicando una parte importante de energía para combatirlo.

Por el contrario, la refrigeración de precisión del CPD está diseñada para trabajar 8760 h/año, para equipos electrónicos críticos que no desprenden hu-

medad, con control preciso por microprocesador de los niveles de temperatura y humedad y con aplicación de tecnologías que maximicen el ahorro energético. Los sistemas de clima de precisión evaporan a mayor temperatura y funcionan con mayor caudal de aire. Casi no condensan y la mayor parte de la energía consumida se utiliza para controlar la temperatura (solo combaten el calor sensible). Esta es la principal diferencia y la razón por la cual los sistemas de precisión tienen mayor rendimiento que los de confort.

Por otra parte estos sistemas incorporan tecnologías que mejoran el rendimiento energético y que a continuación se van a describir brevemente:

- ▶ Ventiladores electrónicamente controlados
- ▶ Compresor digital
- ▶ Cerramiento inteligente del pasillo frío
- ▶ Free-cooling directo

Ventiladores electrónicamente controlados EC

Los ventiladores en los equipos de climatización son, junto con los compresores, los principales consumidores de energía de los equipos de refrigeración.

El intercambio de calor en la sala se produce por el movimiento del aire a través de la batería del climatizador (sea de expansión directa o por agua). Ese aire es constantemente impulsado por los ventiladores, idealmente alimentados en corriente continua para mejorar su eficiencia energética. Si regulamos su velocidad (y por tanto su consumo de energía) para modular el caudal de aire en función de las necesidades reales de refrigeración, podemos obtener espectaculares ahorros energéticos. Si además los ventiladores son ligeros, por ejemplo de plástico con recubrimiento de fibra de carbono, su consumo nominal baja más todavía. De forma cuantitativa, un ventilador EC que funciona con corriente continua puede suponer un 30% de ahorro energético respecto a un ventilador clásico que funciona con corriente alterna, y dado el peso que tiene

en el consumo del equipo, impacta de forma muy positiva en el ahorro energético global.

Compresor digital

El compresor frigorífico funcionando, puede representar un 80% de la potencia eléctrica consumida por el sistema. El compresor típico suele ser de funcionamiento todo o nada. Sin embargo el compresor digital de tornillo que propugnamos es capaz de ajustar su consumo de energía eléctrica a las necesidades reales, modulando su funcionamiento de forma continuada del 10% al 100% de su potencia en función de la carga térmica, mediante un control digital de velocidad por variación de frecuencia.

Cerramiento inteligente de pasillo frío

En los CPDs los servidores se alojan en armarios-rack de 19", que suelen disponerse en filas en las que se pueden intercalar también sistemas de distribución de cableado estructurado y otros dispositivos.

Los servidores aspiran aire por la parte frontal del rack a través de una puerta perforada, y lo expulsan por la parte trasera del rack, configurando un "pasillo caliente". La zona delante de los servidores se denomina "pasillo frío". En esta situación, los flujos de aire tienden a mezclarse con lo que el aire absorbido por los servidores no está a la temperatura de impulsión, y el aire de retorno llega a los equipos de refrigeración a una temperatura relativamente baja. Figura 3

Si aislamos o contenemos el aire frío para que no se mezcle con el aire caliente, conseguimos un ahorro especta-



Figura 3



Figura 4

cular en la energía necesaria para refrigerar. Este cerramiento del pasillo frío se realiza cada dos filas de racks enfrentados (o una fila contra pared si no hay dos filas de rack), y consiste en construir un “cubo” cerrado por la parte superior y la parte frontal del pasillo con sus correspondientes puertas de acceso. Con esta sencilla configuración, el pasillo frío proporciona una temperatura homogénea sin puntos calientes, y el aire de retorno tiene una temperatura más elevada con lo que aumenta la eficiencia de los equipos de refrigeración y su capacidad de enfriamiento. Figura 4

Si además configuramos un “pasillo inteligente” proporcionando un bucle de

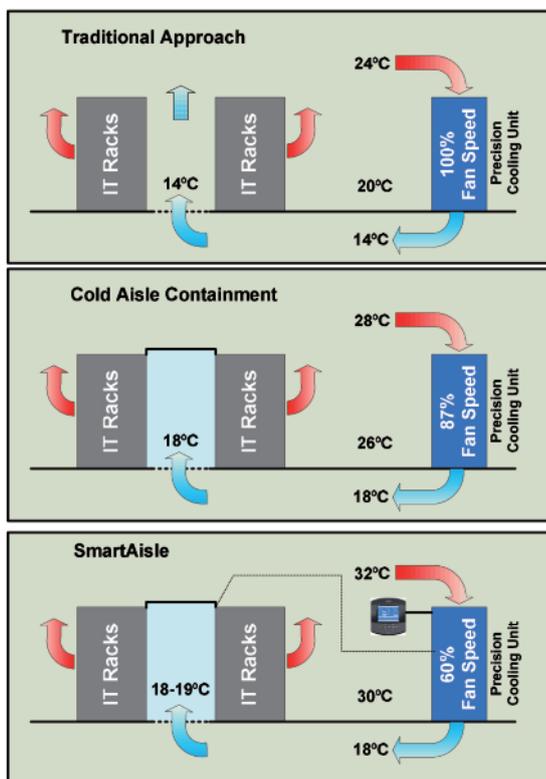


Figura 5

control que mida la presión en el interior del pasillo, y que sea capaz de modular el caudal del aire frío proporcionado por el sistema de refrigeración de precisión, conseguimos un ahorro mayor todavía al funcionar los ventiladores a la velocidad adecuada siempre en función de las necesidades de la carga térmica de los equipos IT.

En el esquema de la figura 5 se muestra un ejemplo en un CPD con equipos de clima de sala (CRAC) con impulsión de aire por el falso suelo en el que se aprecia tanto la temperatura de retorno de aire como la velocidad (y por tanto consumo) de sus ventiladores. Como se aprecia, la temperatura de retorno es más alta por la separación impuesta por el cerramiento, y al intervenir el bucle de control, observamos una disminución espectacular de consumo en los ventiladores, así como una temperatura de retorno más alta que mejora más aun el rendimiento de la máquina.

La disposición del ejemplo no es más que una de las múltiples posibilidades en cuanto a arquitectura que ofrece la tecnología. En caso de no disponer de falso suelo, los equipos de sala pueden impulsar el aire frío no al falso suelo sino al ambiente sea por la parte frontal o la superior.

Una aproximación muy compacta y eficiente consiste en aproximar la producción de aire frío lo máximo posible a la fuente de calor, de forma que el aire recorra la mínima distancia. Para ello existen climatizadoras que se pueden integrar en la fila de racks (de forma intercalada o al principio y al final), con flujo de aire horizontal mediante toberas orientables, control de temperatura, humedad y calidad del aire, etc. Ese pasillo así configurado puede ser abierto o como comentamos y recomendamos, cerrado.

Todo lo anterior es independiente de si el intercambiador de calor para el circuito condensador es



Figura 6

por agua (enfriadora o Chiller) o por aire (unidad de expansión directa), aspectos en los que en este breve artículo no se va a profundizar.

Free-cooling directo

Finalmente, estos equipos incorporan la posibilidad de aprovechar el aire exterior para refrigeración directa, (cuando su entalpía es adecuada) mediante módulos que tras su adecuación y filtrado controlan la mezcla de aire exterior y aire interior en la impulsión de los ventiladores. Mediante este sistema de free-cooling se pueden conseguir ahorros energéticos importantes al cabo del año en función de las condiciones exteriores del lugar en el que estuviera ubicado el Hospital.

Conclusiones

Las interrupciones de servicio de los sistemas IT y del CPD en el Hospital no son una opción admisible.

La disponibilidad IT es potencialmente vital y depende del buen funcionamiento de los equipos de CPD ,de los SAIs y de la refrigeración de precisión .

Por ello debemos asegurar la adopción de soluciones y arquitecturas fiables aprovechando los últimos avances tecnológicos, y con un énfasis especial en la eficiencia energética, que va a suponer al cabo del año importantes ahorros en la factura eléctrica y una contribución al sostenimiento medioambiental.

Cada Hospital es diferente, y ante la multitud de opciones tecnológicas y de arquitecturas, merece la pena consultar con expertos para conjuntamente definir la más adecuada en función de los aspectos particulares y las prioridades específicas de cada caso.