

SALAS BLANCAS



■ Miguel Ruíz,
Responsable departamento HVAC, INGELYT, S.L.

Históricamente las Salas Blancas han sido instalaciones de alto consumo energético, la relevancia de los productos elaborados en las mismas y su alto grado de valor añadido, unido a unos estándares definidos en épocas pasadas, con un entorno de energías baratas, han dado lugar a diseños de alto impacto energético. Con el precio de la energía en continuo ascenso, el aumento de la competencia de países emergentes y los estándares y normativas creciendo en complejidad y exigencia, se impone un análisis de los sistemas e instalaciones de las Salas Blancas, no solo en los nuevos diseños, sino también en las posibles reformas y remodelaciones de las zonas actualmente operativas.

Ahorro energético en Salas Blancas

Las medidas de ahorro energético deben ser diseñadas específicamente para cada caso particular, teniendo en cuenta factores diversos, como la situación geográfica, los tiempos de operación y las necesidades reales del sistema productivo, tanto en el presente como en el futuro previsible. Todos estos factores deben ponerse en relación con los costes de instalación y de explotación, para estimar el tiempo de retorno de la inversión, que es el factor realmente importante en un estudio de ahorro energético.

Las medidas de ahorro energético en una instalación de Salas Blancas se pueden abordar en cinco grandes sectores: Bases de diseño, Producción de Energía, Distribución de Fluidos y Operación y Mantenimiento.

Bases de diseño

Las bases de diseño son el punto de partida de todo proyecto de Salas Blancas, a partir de estas bases se diseñará el sistema y se especificarán los equipos; cuanto más restrictivas y estrictas sean las bases de diseño más complejo y de mayor coste de instalación y explotación será el sistema. Sin embargo debe considerarse que las bases de diseño afectan fundamentalmente a los costes de instalación, pero no tienen por qué afectar significativamente a los costes de operación. Los niveles de exigencia en las salas limpias están en continuo crecimiento por lo que unas bases de diseño excesivamente ajustadas a la baja, puede dar lugar a la construcción de sistemas que

quedan obsoletos a los pocos años o que deben incurrir en nuevos costes e ineficiencias para cumplir nuevos estándares. Más que ajustar las bases de diseño pensando en el gasto de energía, es más adecuado diseñar sistemas de funcionamiento flexible que puedan funcionar en un amplio rango de condiciones adaptando su consumo energético a los límites seleccionados. Los parámetros más importantes a tener en cuenta en las bases de diseño son: Temperatura, Humedad relativa, Toma de Aire Exterior, Caudal de aire impulsado y Etapas de Filtración.

Cuanto más baja sea la temperatura que se requiere en un recinto, y más estrecho sea el margen de funcionamiento, mayor es el consumo energético. El control de humedad también es un factor que provoca un aumento de este consumo, ya sea por el uso de enfriamiento y post-calentamiento o el uso de secadores de absorción.

El caudal de aire exterior se convierte también en uno de los parámetros con mayor impacto sobre el consumo energético, por la necesidad de compensar tanto calor sensible, como calor latente. Erróneamente se piensa que una alta tasa de aire exterior beneficia a la calidad de aire interior. Esto puede ser cierto en climatización convencional con niveles de filtración básicos o en el caso de áreas con alta generación interior de contaminantes tales como zonas de sólidos, zonas ATEX, zonas de disolventes etc. Sin embargo, en la mayoría de los casos de Salas Blancas no hay necesidad de dilución de contaminantes y el aire de re-

torno es infinitamente mejor que el aire exterior, que además puede estar altamente contaminado por industrias anexas, polvo, pólenes etc. En estos casos es recomendable una adecuada selección del caudal de TAE considerando criterios de oxigenación y dilución de CO₂ por ocupación.

Otro factor energético importante es el caudal de aire impulsado a las Salas Blancas, las famosas "renovaciones por hora", (que más propiamente deberían denominarse recirculaciones/hora o cambios/hora). Generalmente se admite que la clasificación de una zona depende de las recirculaciones/hora, lo cual es cierto, pero en buena medida también depende de la distribución de las entradas y salidas de aire en la zona. Una correcta distribución de estas permite optimizar el caudal total de aire movido por los ventiladores, y su correspondiente impacto energético.

Las etapas de filtración son un factor determinante para una Sala Blanca, cuantas más etapas de filtración mejor será la calidad del aire; sin embargo a partir de un cierto ratio de filtración la adición de cada nueva etapa genera un incremento importante en la energía consumida a cambio de una mejora ínfima en la calidad del aire. La mejora de una sala depende más de la correcta selección de eficacias que de la adición de etapas de filtración en serie de la misma eficacia. La composición típica G4, F9, H14 es una filtración suficiente para la mayor parte de las Salas Blancas. En algunos casos se intenta mejorar con la adición de un H13/14 intermedio entre F9 y H1.

Tanto desde el punto de vista de la eficacia de filtración como del consumo energético, sería más favorable optar por una composición G4, F9, U15, consiguiendo así, dar una filtración final de mayor calidad, a cambio de un mínimo incremento en la pérdida de carga.

Producción de energía

La producción de energía frigorífica y calorífica representa una parte muy importante del gasto energético, por lo que es recomendable una adecuada selección de los equipos de producción de acuerdo a las características particulares de la instalación sin dejarse influir por modas y tendencias.

Por lo que respecta a la producción de frío hay una primera decisión que es fundamental: sistema de agua enfriada o sistema de expansión directa. Genéricamente los sistemas de agua enfriada son más eficientes que los de expansión directa pero con mayor coste de instalación, por lo que en pequeñas y medianas instalaciones, sin criterios excesivamente estrictos de humedad

y temperatura puede resultar que nunca se llegue a amortizar el diferencial de coste de instalación por el ahorro energético conseguido.

Por lo que respecta a la producción de calor, también es generalmente reconocido que la generación por combustión (gas, gasóleo) es más eficiente que el calentamiento mediante resistencias eléctricas. Sin embargo la instalación de resistencias requiere un coste ínfimo comparado con los costes de instalación de un sistema de calentamiento por agua; por lo que en instalaciones donde se esperan bajas necesidades de aporte calorífico es posible que nunca se llegue a recuperar la inversión de un sistema de calentamiento convencional por caldera y agua caliente. Un estudio detallado del tiempo previsible de funcionamiento del sistema de aporte calorífico ayuda a clarificar la idoneidad del sistema a utilizar.

Así mismo la generación de calor por bomba de calor puede ser más eficiente que la generación por combustión, aunque en determinadas localizaciones y épocas

del año se necesitará apoyo de calentamiento eléctrico. En general los equipos de enfriamiento de agua con opción bomba de calor no son útiles en el entorno de las Salas Blancas ya que son equipos diseñados para funcionamiento estacional invierno/verano en sistema de 2 tubos. Sin embargo existen equipos de producción de frío con recuperación de calor o equipos que pueden producir indistintamente frío y/o calor (denominados a cuatro tubos) que pueden aportar una alta eficiencia energética en la producción de frío y calor con la flexibilidad requerida en una instalación de Salas Blancas. En el caso de los sistemas de expansión directa la opción bomba de calor si es una buena opción ya que admite un funcionamiento no estacional, cambiando de frío a calor de forma casi inmediata y permitiendo instalaciones económicas y sencillas.

Una vez seleccionado el sistema de producción de frío y calor hay que seleccionar los equipos más adecuados. Tradicionalmente en la producción de frío la eficiencia de un equipo se indica mediante el EER



ESTERILIZACIÓN POR RADIACIÓN, SALAS BLANCAS

IONISOS Ibérica, es sinónimo de esterilidad. Desde hace años, somos el centro de referencia en la esterilización de productos de un solo uso, dentro del sector médico-farmacéutico. Ahora, creamos nuevas alianzas con los principales suministradores de Renting de vestuario laboral para la esterilización por radiación de ropa de trabajo para salas blancas y centros hospitalarios.

Ventajas:

Método físico de demostrada efectividad, no tóxico y ecológico. Proceso en frío, rápido, seguro y sin necesidad de cuarentena ni aireación. Penetra en los pliegos y lugares más inaccesibles de los elementos a esterilizar.

Productos:

- Trajes, monos, chaquetas y pantalones
- Batas
- Mascarillas, Gorros
- Calzado, Calzas

Solicita la esterilización mediante radiación a tu suministrador habitual.



C/ Rocinante, 50
Pol. Ind "Tarancon Sur"
16400 Tarancon (Cuenca)
Tlf: 969 320 496
Fax: 969 325 202
e-mail: info@ionisos.es
www.ionisos.es

SALAS BLANCAS

(Energy Efficiency Ratio) que es el cociente entre la potencia frigorífica producida y la potencia eléctrica consumida. Sin embargo este ratio es hasta cierto punto engañoso ya que utiliza la potencia total y pocas veces un equipo de producción trabaja al 100% de su capacidad. EUROVENT ha definido el ESEER (European Seasonal Energy Efficiency Ratio) en el que se utiliza una ponderación de los EER con cargas del 100%, 75%, 50% y 25%. El ESEER da una idea mucho más exacta de la eficiencia de un equipo y permite una comparativa más ajustada y real. Pero no hay que perder de vista que el ESEER es un instrumento no un objetivo, no se trata de seleccionar el equipo con mayor valor ESEER sino seleccionar el equipo en función de la relación coste/ESEER.

Hay una serie de factores a tener en cuenta en el momento de seleccionar equipos de producción de frío/calor que indudablemente incrementan el precio final, pero no debería perderse de vista que un equipo de climatización tiene (o debe tener) una vida útil superior a los 20 años, por tanto pequeños o moderados incrementos de coste de instalación a cambio de ventajas técnicas pueden dar lugar a importantes retornos por ahorros en los gastos de explotación.

Número de etapas

El bien conocido que cuando la potencia de un equipo de producción frigorífica o calorífica está fraccionada en varias etapas se aumenta la eficiencia energética en el trabajo a carga parcial.

Set point de funcionamiento

Cuanto más alta es la temperatura de salida de una planta enfriadora mayor es el rendimiento obtenido; en algunos casos puede ser conveniente un set point de temperatura de agua fría flotante, que varía en función de la carga y de las condiciones exteriores para optimizar el rendimiento de la planta.

Sistemas de producción de agua enfriada con free-cooling

Muchas Salas Blancas tienen necesidad de producción frigorífica durante todo su tiempo de operación, incluso en invierno;



procesos internos con alta disipación de calor, alto aislamiento respecto al exterior, cargas térmicas continuas hacen que requieran producción de frío durante todo el año. Es típico que las enfriadoras destinadas a Salas Blancas deben tener control de condensación para funcionar con temperaturas exteriores bajas, pero el control de condensación no ahorra energía, solo permite el funcionamiento del equipo cuando las bajas temperaturas exteriores afectan a la presión de condensación. Un paso más allá lo dan los equipos que integran un free cooling que permite utilizar directamente el frío exterior para el enfriamiento del agua. En función de la temperatura exterior el equipo utiliza el frío gratuito exterior para enfriar parcialmente el agua y completa el enfriamiento mediante compresión convencional. Normalmente el sistema free cooling empieza a funcionar cuando la temperatura exterior es un grado menos de la temperatura de entrada de agua; esto es para una enfriadora típica de agua a 7/12°C el free cooling arrancaría con temperaturas exteriores de 11°C.

Compresores de levitación magnética

Son un moderno tipo de compresores

en los que el rotor levita respecto al estator, al no existir fricciones el rendimiento es alto, el sistema modula la potencia frigorífica del 20 al 100% permitiendo un ajuste exacto a las necesidades de instalación en cada momento. Los sistemas con compresores magnéticos tienen un EER de 3,0-3,2 ligeramente mayor que los sistemas convencionales que suelen ser de 2,7-2,8; pero es en el ESEER donde la diferencia es sustancial, la capacidad de regulación de los sistemas magnéticos elevan su ESEER a valores superiores a 5 cuando los sistemas convencionales dan valores de ESEER del orden de 3,5 -3,6. En la actualidad los sistemas de levitación magnética están disponibles solo para potencias superiores a los 200kW.

Ahorro en la distribución

Distribución de fluidos

El bombeo de agua es otro campo donde se pueden obtener ahorros energéticos. Típicamente los circuitos de agua fría y caliente de climatización se han diseñado en caudal constante con válvulas de 3 vías en los puntos de consumo; esto significa que la instalación debe mover en todo momento el caudal de agua correspondiente a la carga máxima aunque muy raramente el sistema estará trabajando a carga máxima. El gasto energético para el bombeo de agua en instalaciones grandes puede ser importante. Una alternativa es la distribución de agua a caudal variable con válvulas de 2 vías en los puntos de consumo y bombas con variador de frecuencia que adaptan su caudal y por tanto su consumo de energía a las necesidades de la instalación.

Distribución de aire

La distribución de aire dados los altos caudales necesarios en las Salas Blancas, junto con la alta pérdida de carga de los sistemas de filtración requieren un alto consumo de energía en el movimiento del aire. Por tanto la elección del tipo de ventiladores y su regulación puede tener un impacto importante en el consumo de la instalación. Es recomendable la instalación de ventiladores de alta eficiencia, con transmisión

PLENA PROTECCIÓN ...



una división de Howorth Air Technology

Su primera opción para:

- Cabinas de contención (DFB).
- Pantallas de alta contención.
- Aisladores de contención.
- Aisladores asépticos.
- RABs y C-RABs.
- Sistemas Pack-Off.
- Laboratorios Kilo.
- Cabinas para disolventes.

Les presentamos nuestra última innovación:

La Pantalla 4D de alta contención

Un innovador "High Containment System" que ofrece niveles de contención anteriormente inalcanzables, manteniendo un alto grado de operatividad.

Se trata de una solución perfecta para sus necesidades de contención por su fácil integración y versatilidad ya que puede instalarse en equipos nuevos o ya existentes.

Multitud de referencias a nivel internacional y también en España avalan nuestro compromiso y profesionalidad.

Representante en España:



www.dara-pharma.com info@dara-pharma.com

www.howorthgroup.com



SALAS BLANCAS



directa, evitando las típicas transmisiones de poleas y correas. Un punto importante es la capacidad de regulación de velocidad del ventilador; descartados los antiguos sistemas de regulación por tensión, que reducían la velocidad sin reducir el consumo, en este momento contamos básicamente con dos sistemas de regulación: la variación de frecuencia y los motores con tecnología EC (conmutación electrónica). Ambos sistemas reducen el consumo al reducir la velocidad, el sistema EC tiene la ventaja de estar integrado en el propio motor, produce menos pérdidas internas y no genera problemas de armónicos en la red; por lo que suele dar lugar a instalaciones más fáciles y sencillas. La alta eficacia de los ventiladores y la capacidad de regulación no solo redundan en menor consumo en motor, generalmente son ventiladores más silenciosos que pueden obviar la necesidad de silenciadores y por tanto operar con menos caída de presión.

Ahorro en la operación

Un punto a tener en cuenta es el ahorro energético que puede conseguirse en la operación de los sistemas. Un sistema de Sala Blanca puede haber sido sobre-diseñado con el fin de admitir futuras actualizaciones o "up grades", pero si está realmente bien diseñado debe permitir una optimización del ahorro energético a través

de los set points de funcionamiento.

Temperatura

La selección de set points así como sus límites son una decisión importante; por lo general cuanto más alto es un set point de refrigeración menos energía se requiere para alcanzarlo. En Salas Limpias de alta clasificación el personal debe vestir trajes especiales y es normal requerir temperaturas interiores de 20°C para mantener el confort de las personas; sin embargo en áreas de baja clasificación solo es preceptivo el uso de bata y gorro con lo que temperaturas de 22°C serían suficiente desde el punto de vista del confort.

Humedad

El set point de humedad también puede ser una fuente de alto consumo energético.

Por lo que se refiere al confort de las personas se suele admitir un rango de 35 a 65%. Por lo que respecta a una Sala Blanca se entiende que humedades inferiores al 35% pueden empezar a causar problemas de electricidad estática, esto no solo es crítico en Salas de microelectrónica, la electricidad estática puede favorecer la adherencia de las partículas en el aire y evitar su eliminación por el sistema de ventilación. Por otro lado humedades superiores al 65% pueden producir problemas de condensación, micro-corrosión y crecimiento de hongos y bacterias. En muchas ocasiones el proceso realizado en el interior de una Sala Blanca puede requerir de unos límites de humedad relativa más estrictos: es el caso de operaciones con sólidos efervescentes o higroscópicos, operaciones de revelado en circuitos impresos, etc. En estos casos es importante definir los límites admisibles de temperatura y humedad en función del proceso. Hay que tener en cuenta que cuanto menor es la temperatura, mayor coste energético requiere mantener una humedad baja.

Selección noche/día

Normalmente se acepta que las Salas Blancas, sobre todo las de alta clasificación, deben mantenerse en funcionamiento continuo con el fin de mantener la limpieza de aire interior y el régimen de presiones. Sin embargo debe plantearse si en los momentos en los que no hay actividad productiva

deben mantenerse las condiciones de humedad y temperatura con el costo energético que llevan asociado. Es recomendable que el sistema de control permita unos sets point más amplios durante los tiempos de inactividad. Por el mismo razonamiento si la sala no está en producción también podrían rebajarse los requerimientos de caudal impulsado; por un lado no hay producto que pueda contaminarse, por otro lado no hay personal, que suele ser la fuente principal de contaminación; esto permitiría una reducción del caudal impulsado y consecuentemente de la energía consumida en ventilación. El sistema podría funcionar con una velocidad mínima que permita el mantenimiento de la clasificación y el nivel de sobrepresión.

Free cooling en aire

El free cooling o enfriamiento gratuito es bien conocido en los sistemas de climatización convencional. Se trata de comparar en todo momento las condiciones de aire de retorno con las condiciones del aire exterior y utilizar uno u otro o una mezcla de ambos en función de lo que sea más favorable energéticamente. En el pasado no ha sido muy común el uso de sistemas free cooling de aire en Salas Blancas debido a la complejidad del ajuste de presiones diferenciales; sin embargo en zonas con pocos escalonamientos de presiones y con un sistema de control correctamente diseñado el free cooling de aire puede ser una opción válida para incrementar el ahorro energético de la instalación.

Ahorro en el mantenimiento

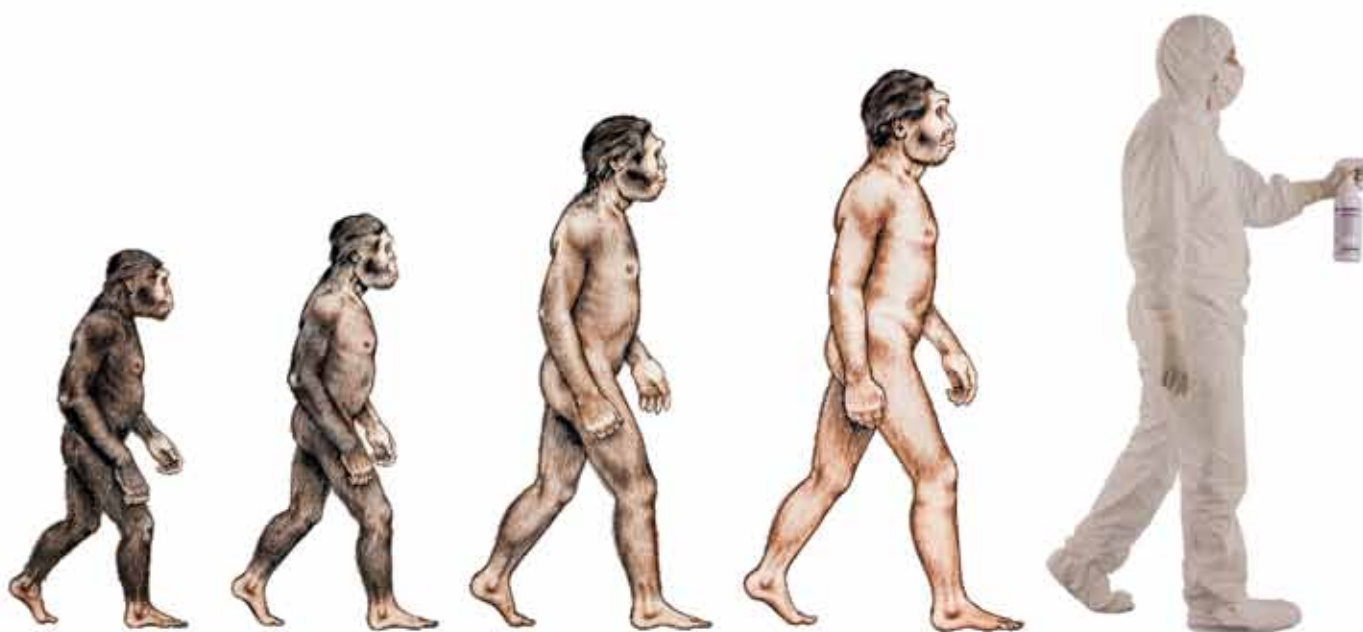
El último punto, breve pero no por ello menos importante, es el ahorro energético obtenido a través de un correcto programa de mantenimiento.

Un sistema de control que permita monitorizar el funcionamiento integral de la instalación, obteniendo estadísticas, valores, consumos, tendencias de funcionamiento, etc. ayudará a optimizar el rendimiento y prevenir sobre-consumos por funcionamiento deficientes.

Un correcto aislamiento y sellado de conductos y tuberías evitará pérdidas de caudal y temperatura colaborando a la mejora del rendimiento.

Un aprovechamiento excesivo de la vida útil de los filtros puede suponer incrementos en el consumo por el aumento exponencial de la pérdida de carga y al mismo tiempo comprometerá la eficacia final del sistema de filtración.

Las mejores ideas evolucionan...



Presentamos nuestro nuevo pulverizador en spray para Salas Limpias

Hemos escuchado tus necesidades y desarrollado la solución perfecta: un pulverizador con diseño ergonómico para nuestro sistema de spray. Su diseño lo hace cómodo al uso y fácil de limpiar, con una difusión óptima sobre la superficie y un rápido retorno.

El *SteriShield Delivery System* es el sistema de spray más extensamente validado y seguro, garantizando que la contaminación no puede entrar en la botella durante su uso.

Para validar que el nuevo pulverizador combinado con nuestra botella crean y mantienen un sistema totalmente cerrado se han realizado pruebas de vacío, de conteo de partículas, además de pruebas microbiológicas con medio de cultivo.

Para juzgar por ti mismo si es el mejor sistema del mercado solicítanos la documentación de validación.

