

Joaquim Teruel Ortega (jteruelortega@asepeyo.es)
Director de Servicios Generales
Hospital Asepeyo Sant Cugat

Mejora de la Eficiencia Energética de las Instalaciones de Climatización

Renovación y actualización normativa de las instalaciones del Hospital Asepeyo de Sant Cugat

Comunicación premiada en el Congreso de la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria Granada 2015.

La ejecución de obras e instalaciones en un edificio hospitalario en funcionamiento es compleja debido a que debemos de considerar la coexistencia de pacientes, de trabajadores y de otros usuarios del edificio. Pero cuando se trata de los sistemas de climatización, las dimensiones del proyecto y las repercusiones de la actuación se convierten en un verdadero reto, puesto que, además de mantener las condiciones de confort en las diferentes áreas, se deben mantener las condiciones de salubridad establecidas en los diferentes reglamentos.

Introducción

La necesidad de sustituir los equipos de producción de agua fría y agua caliente para la climatización del Hospital Asepeyo de Sant Cugat, nace, en primer lugar, por un cambio legislativo (Reglamento 2037/2000) que afecta a los equipos frigoríficos que utilizan CFC (clorofluorocarbono) y HCFC (hidroclorofluorocarbono)

que obliga a sustituir el gas refrigerante antes del 31 de diciembre de 2014.

Además, los equipos llevan 20 años de uso continuado y ya presentan signos muy evidentes de desgaste mecánico que se traduce en un mayor consumo eléctrico y mayor número de averías: por tanto mayores costes de mantenimiento y mayor consumo energético.

Con la sustitución del parque de maquinaria de producción de climatización también se pretende mejorar el rendimiento energético global de la instalación EER (Coeficiente de Eficiencia Energética), rediseñándola con el objeto de hacerla más eficiente. También se dota de un sistema de control y gestión que mediante diferentes puntos de control y contadores de energía, permitan actuar de forma au-



Figura 1. Instalación existente.

tomática sobre la instalación. De esta manera se busca en cada momento el mejor modo de funcionamiento desde el punto de vista energético.

Además, si construimos las gráficas de máximo rendimiento sabremos cómo nos darán nuestros sistemas el mayor rendimiento energético en función de la Temperatura Exterior que hay en cada momento (figura 2).

Para obtener la máxima eficiencia energética, además debemos contar con variadores de frecuencia que nos permiten reducir las velocidades de motores de ventiladores y de bombas para adaptarse a las necesidades energéticas de cada momento, y con ello conseguir ahorros muy importantes (figura 3).

Metodología

– En primer lugar identificar el Requisito Legal para realizar la inspección de eficiencia energética que nos marca el RITE.

– Realizar la inspección, y constatar que nuestros equipos tienen un bajo rendimiento energético.

– Realizar una auditoría energética para saber cuáles tienen que ser los puntos de mejora.

– Realizar una Calificación Energética para saber el punto de partida.

– Realizar la instalación una vez solicitados y aprobados los presupuestos y los permisos correspondientes.

– Finalmente volver a realizar la Calificación Energética para comprobar el resultado de estas mejoras.

El cambio principal es la sustitución de 5 máquinas bombas de calor con recuperación de calor por 2 enfriadoras con recuperación total y 2 bombas de calor con recuperación parcial manteniéndose dos enfriadoras existentes con refrigerante R-407C.

Además, en la instalación inicial, las bombas circuladoras de circuito primario y las del circuito secundario se encuentran funcionando 24 horas al 100%, por lo que se estudia la instalación de variadores de frecuencia para reducir el consumo de éstas.

Mejoras

Sobre el diseño de la instalación se propone:

- La reducción del número de máquinas,
- Optimización de recorridos y
- Redimensionado de las tuberías.

En cuanto al modo de funcionamiento:

- Se reduce el tiempo de funcionamiento y las potencias de bombas instaladas y ventiladores, mediante la instalación de variadores de frecuencia y un nuevo control centralizado.
- Las bombas circuladoras del circuito primario funcionan solo cuando funciona la bomba de calor o la enfriadora.
- Las bombas circuladoras del circuito secundario modulan a través de variadores de frecuencia en función de la demanda de cada momento, cuando varía la diferencia entre temperatura de impulsión y la temperatura de retorno.
- En cuanto a los climatizadores de quirófanos se ha realizado, mediante programación, una reducción en horas de no

utilización (modo Stand-by) de los caudales de ventilación de quirófanos y aumento o disminución de las consignas de temperatura y humedad según sea invierno o verano. Con estas mejoras, se consigue la máxima eficiencia energética variando los parámetros de funcionamiento en horas de no utilización de los climatizadores de Quirofanos (55% del tiempo anual).

Conclusiones

Desde el punto de vista "legal":

- Es necesario garantizar el cumplimiento de los reglamentos, por lo que es imprescindible un eficaz sistema previo de identificación y evaluación de los requisitos legales.
- Cuando se realice una gran inversión es necesario pedir los recursos con el mayor tiempo de anticipación posible para evitar incumplimientos de vencimientos legales.

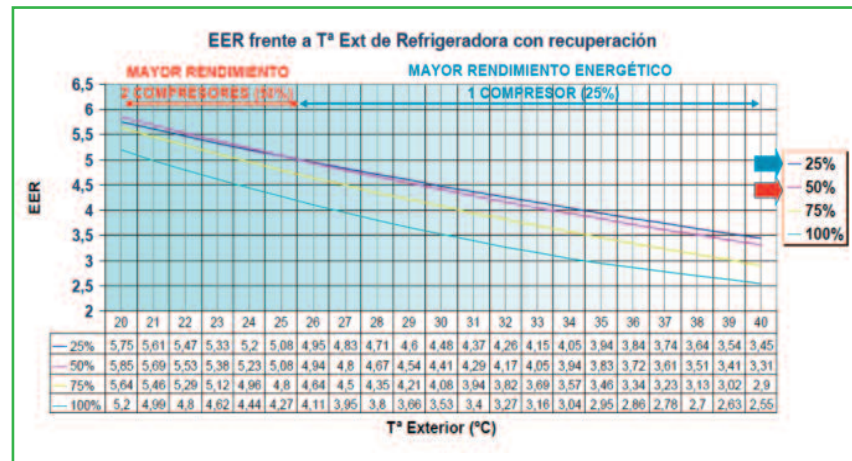


Figura 2. Gráfico EER frente a Tª Exterior de Refrigeradora con recuperación.

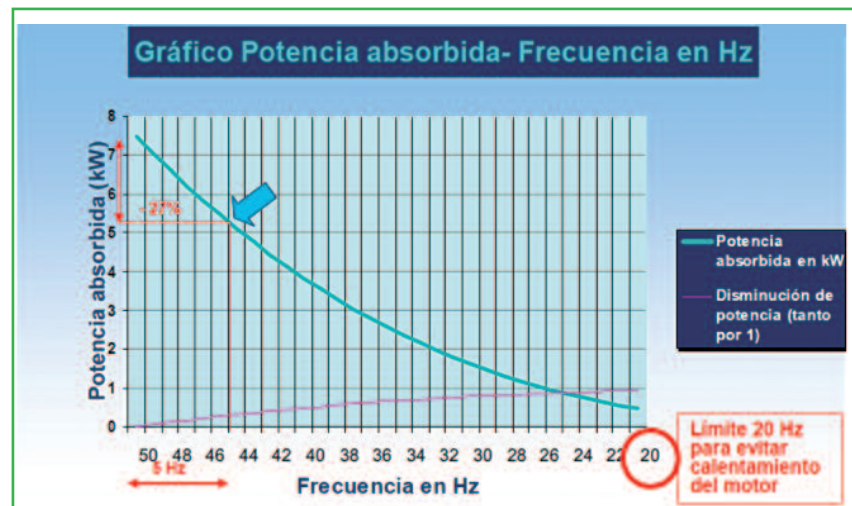


Figura 3. Gráfico Potencia absorbida- Frecuencia en Hz.



Figura 4. Instalación realizada.

- Solicitar recursos económicos para solventar un problema legal es una oportunidad para mejorar las instalaciones sin que la exigencia de un periodo de amortización sea el único argumento.

Desde el punto de vista ambiental:

- Cualquier mejora de eficiencia energética representa una mejora ambiental al reducir el consumo de energía primaria necesaria y las emisiones correspondientes de CO2 (696 Tm de CO2/año).
- La sustitución de R-22 por el R-410^a ha supuesto la eliminación de un refrigerante que contribuye a la des-

trucción de la capa de ozono.

- Hemos conseguido subir la calificación energética de “C” a “B” principalmente por el mejor rendimiento de los equipos instalados para Climatización.

Desde el punto de vista tecnológico:

- Sabemos cuál es el modo más eficiente de operar la instalación de producción energética. Podemos medir la eficiencia energética instantánea y establecer alarmas para valores bajos.
- Los cambios introducidos en la gestión centralizada nos han permitido monitorizar mejor el funcionamiento de la

instalación, ampliando el número de parámetros controlados para una gestión más eficiente.

- Los variadores de frecuencia nos permiten adaptar las velocidades de los motores de bombas y ventiladores a la demanda real, reduciendo el consumo alrededor del 30%.

Desde el punto de vista económico:

- La reducción de consumo eléctrico de 876 MWh al año ha permitido un ahorro económico de 131.407 €.
- La inversión de 985.563 € tiene un plazo simple de amortización de 7,5 años.

Estado Previo

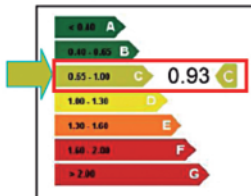
2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calef. (kW h/m ²)	35.8	18.0	1.99	F
Demanda Refri. (kW h/m ²)	110.9	164.3	0.67	C
Energía Primaria (kW h/m ²)	359.9	380.3	0.95	C

Emisiones Climat. (kg CO2/m ²)	64.9	39.0	1.66	F
Emisiones ACS (kg CO2/m ²)	0.6	4.4	0.12	A
Emisiones Ilum. (kg CO2/m ²)	23.4	51.6	0.45	B
Emisiones Tot. (kg CO2/m ²)	88.8	95.0	0.93	C

Nota: Los valores han sido obtenidos utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas.

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES



Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	2987303.5	3055679.0
Energía Final (kWh/(m ² año))	149.9	153.3
En. Primaria (kWh/año)	7173483.0	7579885.5
En. Primaria (kWh/(m ² año))	359.9	380.3
Emisiones (kg CO2/año)	1770356.6	1894170.6
Emisiones (kg CO2/(m ² año))	88.8	95.0

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependen de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

Nuevo escenario

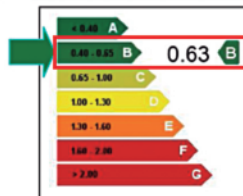
2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calef. (kW h/m ²)	37.0	18.0	2.06	G
Demanda Refri. (kW h/m ²)	100.5	162.8	0.62	B
Energía Primaria (kW h/m ²)	240.7	373.5	0.64	B

Emisiones Climat. (kg CO2/m ²)	43.2	38.3	1.13	D
Emisiones ACS (kg CO2/m ²)	0.4	4.4	0.09	A
Emisiones Ilum. (kg CO2/m ²)	15.3	50.6	0.30	A
Emisiones Tot. (kg CO2/m ²)	58.9	93.3	0.63	B

Nota: Los valores han sido obtenidos utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas.

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES



Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	2111254.3	2969874.0
Energía Final (kWh/(m ² año))	105.9	149.0
En. Primaria (kWh/año)	4796846.0	7443259.5
En. Primaria (kWh/(m ² año))	240.7	373.5
Emisiones (kg CO2/año)	1174887.9	1899110.1
Emisiones (kg CO2/(m ² año))	58.9	93.3

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependen de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

RESULTADOS

Ahorro y reducción en:

Emisiones: 1.174.887,9 - 1.770.356,6 = - 595.468,7 kgCO2/año
 Energía Primaria: 4.796.846,0 - 7.173.483,0 = - 2.376.637,0 kWh/año
 Energía Final: 2.111.254,3 - 2.987.303,5 = - 876.049,2 kWh/año
 Coste (0,15 €/kWh) - 876.049,2 x 0,15 = - 131.407,4 €/año

Amortización:

Inversión: 985.563 €
 Retorno: 985.563 / 131.407,4 = 7,5 años