

## 12.3 Casos prácticos de mejora de las infraestructuras y de la eficiencia energética de las instalaciones sanitarias



En este tema revisaremos las posibilidades de mejora en el aspecto energético en los centros sanitarios. Este aspecto es uno de los principales en cuanto a confort, calidad de la asistencia y costo de una instalación sanitaria.

**Autor: Joaquín García Guajardo**

*Directivo sanitario y profesor asociado  
Universidad Pública de Navarra*

Se recomienda imprimir 2 páginas por hoja

### **Citación recomendada:**

García Guajardo J. Casos prácticos de mejora de las infraestructuras y de la eficiencia energética de las instalaciones sanitarias [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2013 [consultado día mes año]. Tema 12.3. Disponible en: dirección url del pdf.



TEXTOS DE ADMINISTRACIÓN SANITARIA Y GESTIÓN CLÍNICA  
by UNED Y ESCUELA NACIONAL DE SANIDAD  
is licensed under a Creative Commons  
Reconocimiento- No comercial-Sin obra Derivada  
3.0 Unported License.



### **Resumen:**

Dada la alta variabilidad en el consumo energético de las instituciones sanitarias relacionada fundamentalmente con las características y estado de las instalaciones, la mejora de la eficiencia en términos de ahorro económico se ha convertido en un objetivo relevante en las políticas de gestión y en las oportunidades de ahorro consiguientes.

Siendo este un objetivo preferente, las posibles ventajas de la mejora de eficiencia en el consumo energético, están así mismo relacionadas directamente con el cumplimiento estricto de la

normativa vigente en esta materia, así como en la necesidad de protección del medio ambiente en un contexto general de concienciación creciente de la sociedad.

*1.- Aspectos energéticos en un centro sanitario: Consideraciones generales.*

*2.- Medidas para la eficiencia energética.*

*3.- Optimización tarifaria.*

*4.- Optimización de instalaciones.*

*5.- Auditoría energética: Metodología.*

*6.- Energías alternativas.*

*7.- Esquema de un caso particular.*

Este trabajo centra su desarrollo en la naturaleza y en los objetivos a contemplar a través de determinadas medidas de mejora de la eficiencia en el consumo energético, y en la necesidad de revisar los ciclos y procesos de las instalaciones principales de los centros hospitalarios al objeto de optimizar su funcionamiento. A este respecto la auditoría energética se ha convertido en una herramienta de primer orden para conseguir mejoras en términos de eficiencia y calidad de las instalaciones y servicios, lo que requiere un proceso técnico riguroso y unos mecanismos de control

que garanticen el confort, la calidad, la seguridad y el ahorro en costes en los centros sanitarios.

Por último, se toman en consideración las denominadas energías alternativas para el sector sanitario, cuyos tipos y aplicaciones marcan una nueva etapa en los modelos energéticos para las grandes instalaciones, al ser consideradas preferentes por algunas de sus características (energías limpias, renovables y altamente eficientes), que una sociedad avanzada exige.

---

## **1.- Aspectos energéticos en un centro sanitario: Consideraciones generales**

---

Los edificios hospitalarios son unos de los mayores consumidores de energía. La necesidad de un uso continuado los 365 días del año, las 24 horas, además de los requerimientos de confort y servicios médicos específicos, los convierte en una tipología arquitectónica altamente intensiva (Gas Natural Fenosa, 2010).

Es por este motivo que conocer un valor que indique su consumo de energía óptimo sería muy útil para determinar que hospitales son o no eficientes en este campo. Sin embargo, determinar un valor único para toda la tipología hospitalaria no resultaría útil. Establecer un mismo valor para hospitales que ofrecen diferentes servicios, conociendo que unos son mucho más intensivos en energía que otros, o que distan mucho en número de camas, ubicación geográfica,...no aportará ninguna información fiable de eficiencia. Esta tesis pretende demostrar que la concreción del consumo óptimo está condicionada por las peculiaridades que influyen en el gasto de energía de cada hospital y que, por ello, es necesario conocerlas. Ello permitirá establecer unos grupos, de esta tipología, con unas características comunes, que facilitará su comparación. Se considera, sin embargo, que es posible definir una única metodología común que conduzca hacia la obtención de este valor, a pesar que, numéricamente, será diferente para cada agrupación, previamente definida. Así pues, en este trabajo se pretende aportar información para definir, de modo general, las variables que inciden en el consumo de energía de un hospital, para que, en futuras investigaciones puedan establecerse los diferentes grupos de hospitales que compartirán un mismo valor de consumo óptimo. También, la tesis, hace una recopilación crítica de estudios que están relacionados con la obtención de este valor en el terreno edificatorio, valorando si su metodología puede llegar a ser aplicable al terreno que nos ocupa.

### **Ejemplo:**

- **Consumo de energía primaria:**
  - Superficie 71.500 m<sup>2</sup>, zona climática D3 y con capacidad para 410 camas.
  - El consumo anual de energía es de 9,8 GWh eléctricos y 15,6 GWh de gas natural, con un gasto energético de 1.375.000 € / año.
- **Actuaciones realizadas y contabilidad energética:**
  - Distribución de consumo energético: Electricidad **40%**, Gas Natural **60%**.

- Distribución de gasto energético: Electricidad **61%**, Gas Natural **39%**.

Los hospitales españoles tienen una alta variabilidad de consumos en función del estado de las instalaciones y de su tipología, un hospital puede consumir entre 20-60 mil kWh por cama, unas 20 toneladas medias de CO<sub>2</sub>, lo que implicaría entre 180 y 580 euros mes: consume más una cama de hospital que un domicilio. Por metro cuadrado sería entre 150 kWh y 350 kWh. Aproximadamente el consumo de los hospitales es de 6 mil GWh lo que implica un consumo del 2% sobre el total del país.

En los hospitales se consume energía durante todos los días del año, 8760 horas, energía eléctrica y combustible como gasoil o propano. La mayor parte de esta energía se dedica a la climatización de las diferentes estancias del edificio, la ventilación, la iluminación y el suministro de agua caliente.

---

## **2.- Medidas para la eficiencia energética**

---

Mejorar la eficiencia en el consumo energético en los hospitales conlleva numerosas ventajas. La más tangible es el ahorro económico, que puede ser superior al 20% con paybacks (períodos de retorno de inversión) medios de tres años.

Además del ahorro económico, otras ventajas de la mejora de eficiencia son:

- Mejores condiciones y más confort para los pacientes y trabajadores del hospital.
- Cumplimiento de normativas en materia de consumo energético y eficiencia.
- Efecto positivo sobre la imagen del hospital a través de una publicidad adecuada de las mejoras introducidas y los resultados obtenidos, lo que a su vez puede conllevar beneficios económicos.
- Concienciación social.
- Beneficios sobre el medio ambiente, puesto que un menor consumo energético implica una menor emisión de gases de efecto invernadero.

Mejoras que se pueden introducir en un hospital con el objetivo de mejorar la eficiencia energética: destacan las referentes a los sistemas de climatización e iluminación, puesto que son los que presentan las mejores oportunidades de ahorro.

## **2.1.- Sistemas de climatización**

- Detección de espacios con temperaturas inadecuadas. Con la colaboración de los empleados y un buen sistema de comunicación, es posible detectar de forma rápida los espacios donde la temperatura no es la adecuada, lo que delata una mala configuración del sistema, una avería o una fuga de calor. Actuar rápidamente sobre estos problemas ahorrará mucha energía y mejorará el bienestar de los pacientes y empleados.
- Revisión periódica de los termostatos y temporizadores. A menudo la configuración de los temporizadores y termostatos se modifica por un cambio temporal en el régimen de uso de la estancia y luego no se piensa en reponer la configuración original. Es importante revisar a menudo estos dispositivos para asegurarse que la configuración es la correcta.
- Definición de zonas diferentes según las necesidades de clima. No todas las estancias del hospital necesitan la misma temperatura ni están ocupadas las mismas horas. Diferenciar las zonas y programar la climatización de forma independiente en cada una de ellas evitará derroches innecesarios.
- Implantación de sistemas de control inteligentes que anticipan los cambios de temperatura en función de las condiciones meteorológicas.
- Uso de una banda muerta lo suficientemente ancha: la banda muerta es el intervalo de temperaturas entre la temperatura por debajo de la cual se enciende el sistema de calefacción y la temperatura por encima de la cual funciona la refrigeración. Una banda muerta adecuada evitará que la calefacción y la refrigeración funcionen al mismo tiempo.

---

## 2.2.-Ventilación

---

El sistema de ventilación es un componente muy importante en un hospital dadas las especiales necesidades de desinfección y renovación del aire. Los motores de los ventiladores suponen una parte muy importante del consumo total energético del hospital.

- Es interesante diferenciar las zonas sin necesidades especiales de ventilación (zonas administrativas por ejemplo) que pueden usar un sistema similar al que se usa en áreas comerciales de las zonas sanitarias que precisan una mayor tasa de renovación del aire. Se debe hacer circular el aire de las zonas limpias a las zonas con más presencia de agentes infecciosos para aprovechar al máximo el sistema.
- El uso de ventiladores con velocidad variable permite regular la potencia del sistema de ventilación según las necesidades en cada momento.
- En aquellas situaciones en que es posible, es importante usar la ventilación natural para ahorrar energía. Si los ventiladores tienen velocidad regulable se puede aprovechar al máximo la ventilación natural y complementarla a la vez con ventilación forzada si es necesario.
- El mantenimiento regular del sistema de ventilación permitirá detectar fugas, obstrucciones en filtros, etc. que disparan el consumo de los ventiladores.
- Sistema de gestión de la energía en el edificio (BEMS)

---

## 2.3.- Iluminación

---

La iluminación puede suponer más del 20% de la energía usada en un hospital, o el 35% de la electricidad.

- Instalación de lámparas de bajo consumo. Sustitución de los fluorescentes ordinarios, cuando acabe su vida, por fluorescentes trifósforo que proporcionan una luz más parecida a la natural y duran más.
- Uso de LEDs. Los LEDs son el tipo de lámpara más eficiente

que se puede encontrar en el mercado actualmente. Su coste es mayor que el de los fluorescentes pero la inversión se recupera.

- Uso de circuitos en paralelo que permitan apagar las luces más próximas a las ventanas independientemente de las otras. Así no se deben tener encendidas las luces allí donde la iluminación natural es suficiente, dando también más confort a los pacientes.
- Apagado manual de las luces cuando no son necesarias. Concienciación de los empleados de la importancia del ahorro energético. Control periódico para detectar luces encendidas innecesariamente.
- Encendido/apagado automático de las luces mediante detectores de presencia y temporizadores.

---

## **2.4.- Cogeneración**

---

Los sistemas de cogeneración se alimentan de combustibles como el gasoil y generan electricidad y calor simultáneamente, de forma que la eficiencia del sistema es mayor que la de un generador del cual sólo se aprovecha la electricidad. Si la generación de calor es superior a la demanda del hospital el calor en exceso se puede vender a consumidores cercanos como industrias o zonas residenciales. Un sistema de cogeneración tiene unos costes iniciales elevados, por lo que es necesario realizar un acurado estudio en cada caso antes de tomar una decisión.

---

## **2.5.- Aislamiento**

---

Dos tercios del calor generado en un hospital se pierden a través de las paredes y techos del edificio (el tercio restante se va por las puertas, ventanas y sistemas de ventilación). Es obvio por lo tanto que una mejora en el aislamiento del hospital puede conllevar una reducción drástica de las pérdidas de calor (o de las entradas indeseadas de calor, en los meses de verano) y de los costes de climatización.

- El mantenimiento regular del edificio es de importancia vital para reducir las pérdidas. Paredes degradadas, cristales

rotos o ventanas que no cierran bien se deben reparar con la mayor celeridad.

- Mejora del aislamiento. Siempre que se realicen reformas en el edificio se pueden aprovechar para mejorar el aislamiento de este, instalando mejores materiales o rellenando los espacios interiores del techo y paredes con materiales aislantes.

---

## 2.6.- Sistemas de Gestión Energética

---

Un sistema de gestión energética (SGE) se basa en una red integrada de control de diferentes subsistemas como la calefacción, la ventilación o el aire acondicionado, proveídos de dispositivos de monitorización y control. Todos estos subsistemas se pueden controlar y coordinar desde un ordenador central, lo que permite realizar ajustes en tiempo real y evitar descoordinaciones entre ellos. El SGE está programado para realizar automáticamente los ajustes necesarios para optimizar la eficiencia en el uso de la energía.

---

## 3.- Optimización tarifaria

---

### Mercado liberalizado: gas y electricidad

¿Es cara la energía en España? ¿Es barata? Hace cuatro días que se ha producido *un aumento de entre el 5% y el 7% de la tarifa regulada* (la Tarifa de Último Recurso, o TUR) que será efectivo el 1 de abril y afectará a unos 20 millones de consumidores, que siguen a tarifa en un mercado liberalizado. ¿Tiene sentido todo esto? ¿Es un sector eficiente? ¿Dónde está el lío? Igual, como introducción, le sea interesante en menos de 14 minutos (a minuto por snapshot) repasar los principales elementos que determinan la estructura del sistema energético (más bien eléctrico-gas) español:

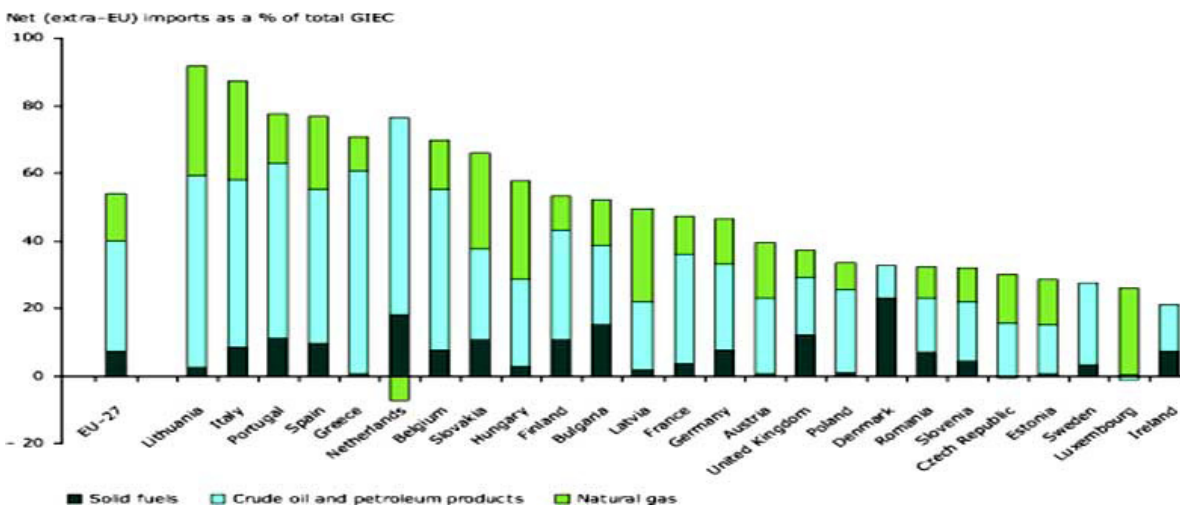
1. Exceso de capacidad instalada: el sistema español está sobredimensionado pues la *potencia eléctrica instalada* (supera ya los 100.000 MW, de los que más que unos 59.000 MW se corresponden con potencia programable (o sea térmicas y nucleares) ha crecido con rapidez y supera, en mucho a la demanda punta histórica (la de 44.800 MW a las



8PM del 17 de diciembre de 2007). O sea, el riesgo de no cubrir un día de punta no existe y la falta de más potencia, ahora con la crisis, es relativa.

2. Hipertrofia del sistema gasista: también las infraestructuras de gas están sobredimensionadas; en especial, hay más plantas de regasificación de las que se necesitan para cubrir la demanda. Eso ha ocurrido por una mala de la generación con gas natural –que tras la punta y blackout de 2007 *programó inversiones 2008-2016*, o sea justo antes de que todo se fuera al cuerno-; pero también porque nadie ha querido detener obras. En otros casos, además se ha gestionado mal (como los *almacenamientos subterráneos que han costado mucho más de lo previsto*). Todos estos efectos se han amplificado con la crisis económica, pues la demanda de gas ha caído más del 20%. O sea que sobran tubos.
  
3. Elevado peso de las renovables: la capacidad (o sea la potencia) de generación eléctrica a partir de energías renovables está cercana al 30% del total instalada, Ello es fruto de los estímulos extraordinarios que se dieron en el periodo 2004-2007, y que *ahora se han recortado, claro*. Pero toda esa energía se paga muy cara. El coste del llamado “Régimen Especial” (o sea las renovables, cogeneración y residuos) en España (22,5 €/MWh) es superior al alemán (10,78 €/MWh) y al italiano (7,89 €/MWh) según la CNE. Además, como “efecto de segunda ronda”, tanta renovable ha obligado a aumentar el back up con convencionales (o sea más centrales de gas por si un día no hay viento o sol), pero luego han reducido el factor de carga de éstas (*el llamado “hueco térmico”*), por lo que *los tipos de los ciclos combinados andan más que cabreados*, porque siguen pagando el gas que contrataron con la *fórmula “Take or pay”* (o sea “consume o paga”).
  
4. Mix de emisiones eléctricas bajo en carbono: *el mix eléctrico español* (o sea la cesta de energía primaria: gas, gasóleo, carbón, nuclear, agua y renovables) es muy bajo en emisiones de carbono; en 2011 fue de sólo 0,223 kg de CO2 por cada kWh -en 2008 era casi el doble- si bien las emisiones aumentaron un 30,4% en 2011 con respecto a 2010, culpa del , digo carbón nacional, que ha sido el 11% de la energía eléctrica. Mucho.

5. Demanda eléctrica a la baja: la crisis económica ha tenido un gran impacto sobre la demanda energética española, *especialmente en 2008 y 2009*. Si bien se recuperó ligeramente en 2010, en 2011 habría vuelto a bajar. Por todo ello, o sea la menor demanda eléctrica y el aumento de las renovables, se ha reducido la demanda de gas natural. *En otras palabras, que la demanda en España hoy es la de 2006*. Y espérese.
6. Elevada dependencia energética: si bien las renovables han permitido mejorar el grado de autoabastecimiento del sistema (o sea la energía primaria del país), sigue en valores muy bajos, del orden del 21-23%. En este sentido, la *elevada dependencia fósil y externa en energía primaria* sigue constituyendo uno de los principales problemas del país, siendo su valor de 78,1% unos 24 puntos superiores a la media europea. *La UE no cree que se pueda mejorar este ratio en el 2030 por debajo del 75%*. Este problema es el más preocupante.



7. Dudas sobre el futuro papel de la nuclear: Si bien la energía nuclear fue la que más electricidad aportó en España (19,64%) en 2011 y, además, fue responsable del 40,4% de la energía libre de emisiones, la coyuntura actual llena de dudas el futuro de la energía nuclear en Europa (*como el caso de Alemania*). Además, en España existe una tradicional hostilidad extrema por parte de todos los *stakeholders* con la energía nuclear, y en todo su ciclo: centrales nuevas, viejas, residuos, almacenes... nada de esto gusta. Es lo que hay.

8. Uso ineficiente de carbón nacional: en 2011 se estableció a obligación práctica (vía incentivo) de utilizar carbón nacional (un 11% del mix). Eso a un precio superior al del mercado internacional (con unos costes de 400 millones de euros anuales). La única justificación es pensar en la (eterna) problemática laboral con el sector minero de las cuencas asturiano-leoneas, dónde solo trabajan 4.342 personas a 1 de enero de 2012, y quedan 400 por prejubilarse. Además, todo este carbón nacional no mejora el grado de autoabastecimiento (como sí ocurre con las renovables) y empeora el mix.
  
9. Poca cultura de ahorro y eficiencia energética: las políticas de ahorro y eficiencia energética no son, ni han sido, una prioridad con ningún gobierno en España; como ejemplo, valga recordar que el *Código Técnico de Edificación entró en vigor*, a la práctica, fuera del boom inmobiliario, o que una medida tan positiva para el ahorro de combustibles como fue la *reducción del límite máximo de circulación a 110 km/h*, durante el inicio de 2011, duró tan sólo unos meses. O sea que por aquí, difícil. Eso sí, de *planes y estrategias de ahorro energético tenemos un montón*.
  
10. Ausencia de interconexiones físicas: España (y parece que eso se olvida con frecuencia) sigue siendo una "isla energética" pues no existen interconexiones físicas significativas con la Unión Europea tanto eléctricas, gasistas o petroleras. Es decir, para los combustibles se depende de forma extrema de la logística naval y, a la vez, no es posible constituirse como un hub energético gasista o eléctrico (sobrándonos potencia por todas partes) por la falta de conexiones. ¡Ay! esos astutos franceses con sus nucleares...



- 11.** Poca transparencia del mercado eléctrico Español: el modelo de mercado liberalizado, instaurado en 1997, ha perdido parte de su credibilidad. La improvisación, la falta de comunicación, la chulería del lobby eléctrico, la incompetencia y descoordinación de las múltiples patronales de las energías renovables (hay decenas) y su ausencia de interlocutor, o el intervencionismo administrativo y político (en la regulación del sector hay un montón de Decreto-Ley, lo que quiere decir Decreto-Sin-Consenso) ha sido la norma. Además, la competencia no ha mejorado la -histórica- opacidad del sector eléctrico, que sigue siendo el negocio de únicamente cinco grandes compañías: las "eléctricas" (estas son, Endesa, Iberdrola, Hidroeléctrica, Gas Natural-Fenosa y E.On).
- 12.** Coexistencia de un sistema regulado con el mercado liberalizado: eso es la repanoché. Por un lado, tenemos los precios liberalizados que se arman de forma aditiva sobre los *precios de las subasta del pool eléctrico* y, por otro, los de tarifa regulada que al coste de producción de la energía (*con otra subasta, la CESUR*, que sale más cara que la otra desde siempre) añade los "costes regulados", que aunque deberían cubrir sólo los costes de transporte y distribución del sistema, acaban cubriendo multitud de costes reconocidos. De esa extraña dualidad (en realidad, el 1 de julio de 2009 se abolieron las tarifas) y de sus desequilibrios surge el llamado *déficit tarifario* (una deuda que pasa a los consumidores futuros, a la práctica) que merece no un post, sino cincuenta. *Como la CNE.*
- 13.** Precios del pool eléctrico en la media europea...: *el precio mayorista de la electricidad* ha sido siempre moderado, y cercano a la media europea; en promedio de unos 50 euros por MWh. A esa moderación ha contribuido la producción renovable, que entra en las subastas a precio nulo y reduce el precio marginal resultante, aunque luego hay que pagarlo por otro lado. O sea que sí, pero que no.
- 14.** ...Pero precios de la electricidad en la banda alta: otra cosa serían los precios para los consumidores finales, pues *España tendría respecto de la UE-27 a final de 2011* los precios industriales (>20 GWh) en la franja media (nº15 en UE 27) y alta (nº20-21 en UE-27) para los consumidores domésticos (<7.500 KWh) y comerciales (<2 GWh). Y eso

sin contar que durante años no se quisieron subir los precios... Pero vamos a ver... si España es una isla energética, con sobrecapacidad, con renovables caras, con demanda a la baja, con carbón nacional, sin incentivos al ahorro y que -no olvide- importa el 80% de su energía ¿qué precios espera? O sea que no, pero que tampoco.

Como se observa, la situación del sector eléctrico español es compleja. Como en otros tantos sectores, hay muchas decisiones que no se han tomado de forma adecuada. Y como en esos, y otros más, tampoco se ha asumido la realidad de esta "isla energética" que es la península ibérica. Ahora, que pintan bastos, habrá de tomar un montón de decisiones duras y difíciles también en el sector de la electricidad. Y ya sabe: se tomarán por las buenas (gobierno español) o por las malas (Directorio Europeo). Y también sabe cuál ha sido la tendencia desde mayo de 2010. Reformas tímidas, poca alteración del status quo, nulas reformas estructurales y grueso de las medidas sobre la base del sistema, o sea los consumidores. ¿Cree que será diferente en el eléctrico? Ánimos.

Los aspectos más relevantes de la contratación en el mercado liberalizado

son los siguientes:

- **Precio:** no está fijado por la administración y la oferta varía en cada co-mercializadora.
- **Elección de la comercializadora:** debe basarse en el catálogo de servicios adicionales, además del precio.
- ¿Cómo se contrata?: la comercializadora elegida gestiona el alta del nuevo contrato.

En todo caso, se ha de tener en cuenta:

- Con el cambio de comercializadora no se realiza ningún corte en el suministro.
- Los contratos suelen ser anuales.

- La comercializadora gestiona las incidencias de suministro, aunque es la distribuidora la responsable de las mismas.

#### 4.- Optimización de instalaciones

El coste derivado del consumo de energía es susceptible de ser minorado a través de la optimización de las instalaciones y maquinaria con las que cuenta el sector de las clínicas y hospitales.

Para ello, es necesario conocer el consumo y cuáles son las características de las instalaciones: su actividad concreta dentro del campo de la salud, su tamaño, ubicación geográfica y tipología de construcción.

En este apartado se pretende establecer la estructura de consumo energético de los locales del sector, analizando las fuentes de energía utilizadas y los usos finales a los que se destina.

Para una correcta gestión energética de los locales dedicados al sector sanitario de clínicas y hospitales es necesario conocer los aspectos que determinan cuáles son los elementos más importantes a la hora de lograr la optimización energética, conociendo que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos



Equipamiento en el sector.

y un ahorro tanto en el consumo como en el dimensionamiento de las instalaciones. De la diversidad de instalaciones que puede acoger este sector, así como de los servicios concretos que en ellas se ofrecen (consultas, urgencias, quirófanos, oficinas, laboratorios, etc.) depende el suministro de *energía*.

## **5.-Auditoria energética de un hospital**

Una auditoría energética es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema con el objetivo de comprender la energía dinámica del sistema bajo estudio. Normalmente una auditoría energética se lleva a cabo para buscar oportunidades para reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema sin afectar negativamente la salida. Cuando el objeto de estudio es un edificio ocupado se busca reducir el consumo de energía, manteniendo y mejorando al mismo tiempo el *comfort higrotérmico*, la salubridad y la seguridad. Más allá de la simple identificación de las fuentes de energía, una auditoría energética tiene por objeto dar prioridad a los usos energéticos de acuerdo con el mayor a menor costo efectivo de oportunidades para el ahorro de energía.

Un programa completo de auditoría energética precisa que se contemplen los siguientes apartados:

### **1.- Situación actual.**

1.1.- Descripción de la auditoria.

### **2.- Descripción del edificio y de los sistemas de climatización y ACS.**

2.1.- Descripción del edificio.

2.2.- Descripción de los sistemas de climatización, vapor y ACS.

2.2.1.- Caldera de generación de ACS y Calefacción.

2.2.2.- Calderas de generación de Vapor.

2.2.3.- Equipos de producción de agua fría.

2.2.4.- Climatizadores.

2.3.- Observaciones a la instalación de climatización y ACS.

2.4.- Otros equipos consumidores de energía.

2.5.- Instalación de tratamiento de aguas.

2.6.- Instalaciones Especiales.

2.7.- Observaciones de la calidad del servicio de mantenimiento.

### **3.- Situación energética actual.**

- 3.1.- Consumo actual de energía eléctrica.
- 3.2.- Consumo actual de combustibles.
- 3.3.- Resumen de consumos energéticos.
- 3.4.- Impacto ambiental asociado al consumo de energía.

### **4.- Mejora en los sistemas de climatización y ACS.**

- 4.1.- Introducción.
- 4.2.- Mejora en los equipos de generación de calor.
  - 4.2.1.- Mejorar aislamiento en instalaciones.
  - 4.2.2.- Aprovechamiento de la energía de gases de escape de chimenea.
  - 4.2.3.- Dotar a las instalaciones de sistemas de regulación y control apropiados.
- 4.3.- Mejora en los equipos de distribución de agua.
  - 4.3.1.- Instalación de perlizadores y aireadores en aseos.
- 4.4.- Mejora en los equipos de distribución de aire.
- 4.5.- Sustitución del sistema de control de la instalación de climatización y ACS del edificio.
- 4.6.- Cualquier otra medida.
  - 4.6.1.- Medidas pasivas mediante estrategias bioclimáticas.
  - 4.6.2.- Implantar variador de velocidad en ascensores.

### **5.- Medidas de ahorro energético en iluminación.**

- 5.1.- Introducción.
- 5.2.- Medida de ahorro 1: Instalación de balastos electrónicos en lámparas fluorescentes.
  - 5.2.1.- Explicación de la medida de ahorro.
  - 5.2.2.- Ventajas de la utilización del balasto electrónico.
  - 5.2.3.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.3.- Medida de ahorro 2: Sustitución de fluorescentes de mayor diámetro por otros de menor.
  - 5.3.1.- Explicación de la medida de ahorro.
  - 5.3.2.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.4.- Medida de ahorro 3: Sustitución de lámparas estándar por fluorescentes compactas (bajo consumo).
  - 5.4.1.- Explicación de la medida de ahorro.
  - 5.4.2.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.5.- Medida de ahorro 4: Sustitución de halógenos convencionales por alta eficiencia.
  - 5.5.1.- Explicación de la medida de ahorro.
  - 5.5.2.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.6.- Medida de ahorro 5: Instalación de interruptores crepusculares en algunas zonas de los edificios.



- 5.6.1.- Explicación de la medida de ahorro.
- 5.6.2.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.7.- Medida de ahorro 6: Instalación de detectores de presencia en pasillos y zonas de tránsito.
  - 5.7.1.- Explicación de la medida de ahorro.
  - 5.7.2.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.8.- Medida de ahorro 7: Sustitución de lámparas de mercurio por otras de vapor de sodio.
  - 5.8.1.- Explicación de la medida de ahorro.
- 5.9.- Instalación de reloj astronómico para alumbrado exterior.
  - 5.9.1.- Explicación de la medida de ahorro.
  - 5.9.2.- Estimación del ahorro energético y económico.
- 5.10.- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor potencia.
  - 5.10.1.- Explicación de la medida de ahorro.

## **6.- Biomasa.**

- 6.1.- Introducción.
- 6.2.- Dimensionamiento y Consumos.
- 6.3.- Descripción de la instalación.
  - 6.3.1.- Características generales.
  - 6.3.2.- Datos del sistema.
  - 6.3.3.- Descripción por componentes del sistema.
- 6.4.- Inversiones.
- 6.5.- Análisis comparativo de la instalación propuesta con la actual.
- 6.6.- Consumos con máquina de absorción.
  - 6.6.1.- Máquina de absorción.
  - 6.6.2.- Cálculos consumo biomasa.

## **7.- Energía Solar.**

- 7.1.- Energía Solar Térmica para ACS.
  - 7.1.1.- Objeto.
  - 7.1.2.- Datos de Partida.
  - 7.1.3.- Demanda de Energía.
  - 7.1.4.- Dimensionado de la Instalación Solar Térmica.
  - 7.1.5.- Esquema de Principio.
  - 7.1.6.- Diseño de Sistema de Captación y Acumulación.
  - 7.1.7.- Circuito Hidráulico.
  - 7.1.8.- Sistema de Intercambio.
  - 7.1.9.- Sistema Eléctrico y de Control.
  - 7.1.10.- Aspectos Económicos.
- 7.2.- Energía Solar Térmica para refrigeración mediante máquinas Absorción.

7.2.1.- Objeto.

7.2.2.- Dimensionado de la máquina de absorción.

7.2.3.- Coste de la instalación de absorción.

7.2.4.- Dimensionado de la Instalación Solar Térmica.

7.2.5.- Estudio rentabilidad económica.

7.3.- Energía Solar Fotovoltaica.

7.3.1.- Objeto.

7.3.2.- Aspectos básicos de una instalación conectada a red.

7.3.3.- Datos de Partida.

7.3.4.- Determinación del Tamaño de la Instalación Fotovoltaica.

7.3.5.- Balance de Energía.

7.3.6.- Balance Económico.

7.3.7.- Balance Medioambiental.

7.3.8.- Legislación relativa a la generación de electricidad con instalaciones fotovoltaicas.

## **8.- Viabilidad de sistemas de cogeneración.**

8.1.- Introducción.

8.2.- Situación Actual.

8.3.- Estudio de viabilidad técnico-económica de la instalación de cogeneración.

## **9.- Optimización de la Factura Eléctrica.**

9.1.- Introducción.

9.2.- Situación Actual.

9.3.- Medidas de Ahorro En la Factura Eléctrica.

## **10.- Conclusiones.**

---

## **6.- Energías alternativas**

---

Las más adecuadas para el sector sanitario son:

- *Energía Solar*

- *Geotermia*

- *Se puede considerar interesante la Cogeneración*

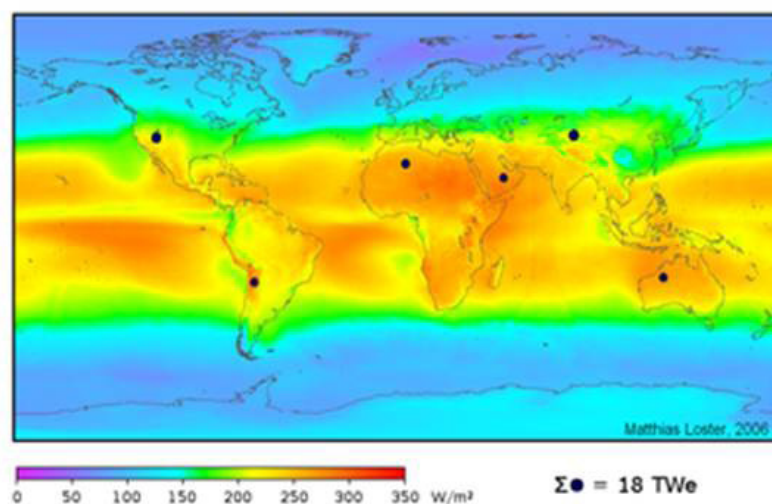
### **- Energía Solar**

#### **Tipos:**

- Energía solar activa: para uso de baja temperatura (entre 35 °C y 60 °C), se utiliza en casas; de media temperatura, alcanza los 300 °C; y de alta temperatura, llega a alcanzar

los 2000 °C. Esta última, se consigue al incidir los rayos solares en espejos, que van dirigidos a un reflector que lleva a los rayos a un punto concreto. También puede ser por centrales de torre y por espejos parabólicos.

- Energía solar pasiva: Aprovecha el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos.
- Energía solar térmica: Es usada para producir agua caliente de baja temperatura para uso sanitario y calefacción.
- Energía solar fotovoltaica: Es usada para producir electricidad mediante placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar.
- Energía solar termoeléctrica: Es usada para producir electricidad con un ciclo termodinámico convencional a partir de un fluido calentado a alta temperatura (aceite térmico).
- Energía solar híbrida: Combina la energía solar con otra energía. Según la energía con la que se combine es una hibridación:
  - Renovable: biomasa, energía eólica.<sup>27</sup>
  - No renovable: Combustible fósil.
- Energía eólico solar: Funciona con el aire calentado por el sol, que sube por una chimenea donde están los generadores.



La instalación de centrales de energía solar en las zonas marcadas en el mapa podría proveer algo más que la energía actualmente consumida en el mundo (asumiendo una eficiencia de conversión energética del 8%), incluyendo la proveniente de *calor, energía eléctrica, combustibles fósiles, etcétera*. Los colores indican la *radiación solar* promedio entre 1991 y 1993 (tres años, calculada sobre la base de 24 horas por día y considerando la nubosidad observada mediante satélites).

Otros usos de la energía solar y ejemplos más prácticos de sus aplicaciones:

- Huerta solar.
- Central térmica solar, como:
  - la que está en funcionamiento desde el año 2007 en *Sanlúcar la Mayor (Sevilla)*, de 11 MW de potencia que entregará un total de 24 GWh al año.
  - y la de Llanos de Calahorra, cerca de *Guadix*, de 50 MW de potencia. En proyecto Andasol I y II.
- Potabilización de agua.
- Cocina solar.
- Destilación.
- Evaporación.
- Fotosíntesis.
- Secado.
- Arquitectura sostenible.
- Cubierta Solar.
- Acondicionamiento y ahorro de energía en edificaciones.
  - Calentamiento de agua.
  - Calefacción doméstica.

- Iluminación.
- Refrigeración.
- Aire acondicionado.

### - Energía geotérmica

La energía geotérmica es una energía renovable que aprovecha el calor del subsuelo para climatizar y obtener agua caliente sanitaria de forma ecológica. Aunque es una de las fuentes de energía renovable menos conocidas, sus efectos son espectaculares de admirar en la naturaleza. Seguro que todos podemos recordar imágenes del volcán Etna en Sicilia en plena erupción, hemos probado alguna vez los efectos relajantes de las aguas termales o bien admirado fumarolas y géiseres, como los del parque de Timanfaya en Lanzarote, por ejemplo.



Se trata de una energía considerada limpia, renovable y altamente eficiente, aplicable tanto en grandes edificios -hospitales, fábricas, oficinas, etc.-, en viviendas e incluso en inmuebles ya construidos.

Suecia fue el primer país europeo en utilizar la energía geotérmica, como consecuencia de la crisis del petróleo de 1979. En otros países como Finlandia, Estados Unidos, Japón, Alemania, Holanda y Francia la geotermia es una energía muy conocida e implantada desde hace décadas.

Las aplicaciones de la geotermia dependen de las características de cada fuente. Los recursos geotérmicos de alta temperatura (superiores a los 100-150°C) se aprovechan principalmente

para la producción de electricidad. Cuando la temperatura del yacimiento no es suficiente para producir energía eléctrica, sus principales aplicaciones son térmicas en los sectores industrial, servicios y residencial. Así, en el caso de temperaturas por debajo de los 100°C puede hacerse un aprovechamiento directo o a través de bomba de calor geotérmica (calefacción y refrigeración). Por último, cuando se trata de recursos de temperaturas muy bajas (por debajo de los 25°C), las posibilidades de uso están en la climatización y obtención de agua caliente. Estos niveles de temperatura los tenemos pocos metros debajo de nuestros pies: en España, a 10 metros de profundidad, tenemos unos 17 grados centígrados todo el año debido a la inercia térmica del suelo.

Pero ¿cómo funciona? Ese calor contenido en el subsuelo es empleado mediante el uso de Bombas de Calor Geotérmicas para caldear en invierno, refrigerar en verano y suministrar agua caliente sanitaria. Por tanto, cede o extrae calor de la tierra, según queramos obtener refrigeración o calefacción, a través de un conjunto de colectores (paneles) enterrados en el subsuelo por los que circula una solución de agua con glicol.

Aunque en principio pueda sorprender, encontramos ejemplos de aplicación de la geotermia incluso en las ciudades, con iniciativas innovadoras y eficientes. Uno de los casos es el de la estación de Pacífico de Metro de Madrid, que será la primera de toda la red de metro capaz de generar su propia energía para la climatización de sus instalaciones a través de un sistema de geotermia. Gracias a ello, esta instalación ahorrará hasta un 75% de energía y reducirá en un 50% sus emisiones de CO<sub>2</sub>. Este proyecto puede marcar una tendencia en el suministro energético de Metro y podría implantarse progresivamente en el resto de la red.

En resumen, una alternativa interesante para la climatización de todo tipo de instalaciones, edificios y viviendas.

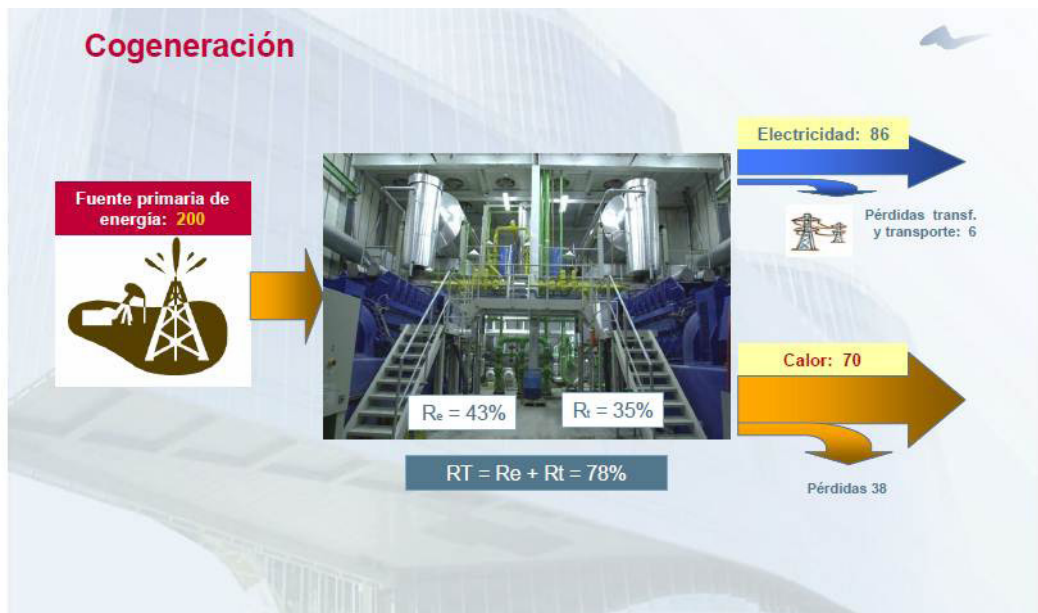
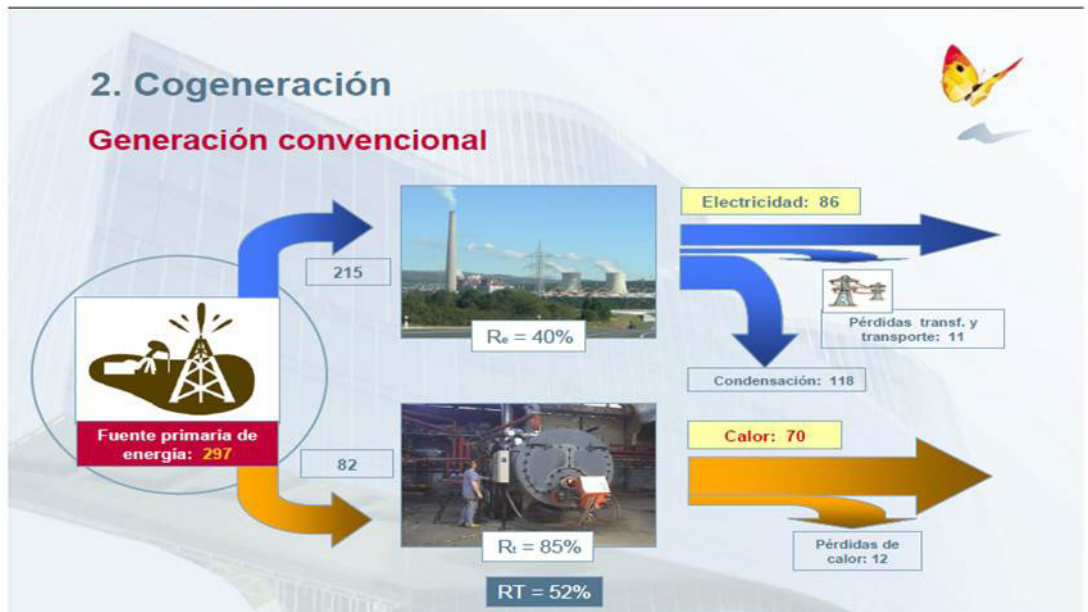
## - Cogeneración

La cogeneración es el procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente *energía eléctrica* y energía térmica útil (*vapor, agua caliente sanitaria*). Si además se produce frío (*hielo, agua fría, aire frío*, por ejemplo) se llama *trigeneración*.

La ventaja de la cogeneración es su mayor *eficiencia energética*

ya que se aprovecha tanto el calor como la energía mecánica o eléctrica de un único proceso, en vez de utilizar una central eléctrica convencional y para las necesidades de calor una *caldera* convencional.

Otra ventaja, y no pequeña, es que al producir la electricidad cerca del punto de consumo, se evitan cambios de tensión y transporte a larga distancia, que representan una pérdida notable de energía por *efecto Joule* (se calcula que en las grandes redes esta pérdida está entre un 25 y un 30%).



## 7.- Esquema de un caso particular

---

- **Diagnóstico:** Consiste en establecer la necesidad u oportunidad a partir de la cual es posible iniciar el diseño del proyecto. La idea de proyecto puede iniciarse debido a alguna de las siguientes razones:<sup>1</sup>
  - Porque existen necesidades insatisfechas actuales o se prevé que existirán en el futuro si no se toma medidas al respecto.
  - Porque existen potencialidades o recursos sub aprovechados que pueden optimizarse y mejorar las condiciones actuales.
  - Porque es necesario complementar o reforzar otras actividades o proyectos que se producen en el mismo lugar y con los mismos involucrados.
- **Diseño:** Etapa de un proyecto en la que se valoran las opciones, *tácticas* y *estrategias* a seguir, teniendo como indicador principal el objetivo a lograr. En esta etapa se produce la aprobación del proyecto, que se suele hacer luego de la revisión del perfil de proyecto y/o de los estudios de pre-factibilidad, o incluso de factibilidad. Una vez dada la aprobación, se realiza la planificación operativa, un proceso relevante que consiste en prever los diferentes recursos y los plazos de tiempo necesarios para alcanzar los fines del proyecto, asimismo establece la asignación o requerimiento de personal respectivo.
- **Ejecución:** Consiste en poner en práctica la planificación llevada a cabo previamente.
- **Evaluación.** Etapa final de un proyecto en la que éste es revisado, y se llevan a cabo las valoraciones pertinentes sobre lo planeado y lo ejecutado, así como sus resultados, en consideración al logro de los objetivos planteados.



