

1 INTRODUCCIÓN

*La máxima de cualquier empresa u organización es
hacer más con menos.*

- Empresa de Servicios Energéticos -

1.1. ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

Los requerimientos que el propio mercado va imponiendo hacen que la gestión ambiental en general, y la energética en particular, sean piezas clave para el desarrollo estratégico de las empresas. A ello se une que, desde hace unos años, todos los debates y análisis relacionados con el uso de las energías primarias están condicionados por un conjunto de hechos que convergen hacia una misma conclusión: **es indispensable racionalizar el uso de la energía a escala mundial para poder asegurar el futuro sostenible.**

A raíz de la ratificación del Protocolo de Kioto en 2002, en España se aprobó a finales del 2003, la Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2014 (E4), determinándose unos objetivos¹ concretos para disminuir la dependencia energética exterior y el consumo de energía procedente de combustibles fósiles.

Estos objetivos, plasmados en sucesivos Planes de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (2005-2007 y 2008-2012), han modificado normativas e incentivos, lo cual ha provocado que muchas empresas y organizaciones tengan que realizar grandes esfuerzos en mejorar sus procesos para ser más eficientes desde el punto de vista energético, y también, que hayan tenido que plantearse o incrementar el uso de las energías renovables.

Las actividades derivadas de estos esfuerzos se engloban bajo el concepto **“gestión energética”** o **“gestión de la eficiencia energética”**.

La gestión energética por tanto, se ha convertido en una parte cada vez más importante de la gestión empresarial, que comprende las actividades necesarias para satisfacer eficientemente la demanda energética, con el menor gasto y la mínima contaminación ambiental posible. [1]

A finales de 2008, el Parlamento Europeo aprobó el triple objetivo **“20-20-20”**, consistente en reducir para 2020, respecto a los niveles de 1990, un 20% el consumo de energía primaria de la Unión Europea, reducir otro 20% las emisiones de gases de efecto invernadero y **eleva la contribución de las energías renovables al 20% del consumo.**

Las medidas para alcanzar estos objetivos se plasman en el Plan de Energías Renovables y Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, desarrollado por el IDAE.² El impulso al desarrollo de las **Empresas de Servicios Energéticos** es una de las medidas de carácter transversal que se va a poner en marcha a través del **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética**, impulsando las mismas mediante la garantía de su seguridad jurídica, facilitando su financiación, y **fomentando la contratación pública de estos servicios.**

Una **Empresa de Servicios Energéticos** proporciona servicios energéticos en una determinada instalación o

¹ El principal objetivo era disminuir la intensidad energética española en un 7,2%, y estimaba unos ahorros de energía de 12.853 MEUR

² IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

edificación, afrontando cierto grado de riesgo económico al condicionar el pago de los servicios prestados a la obtención real de ahorros de energía. Estos ahorros se conseguirán a partir de la implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética y ahorro de los consumos de energía, así como a la **utilización de fuentes de energía renovable**. [2]

De forma genérica, los tipos de servicios energéticos que podrá desarrollar una ESE se indican a continuación.



Figura 1 Tipos de servicios ofrecidos por las ESE³ [3]

El cliente tiene la posibilidad de conseguir un beneficio económico de la optimización de su consumo energético a la vez que reduce el riesgo ante variaciones de los precios de la energía, todo ello sin tener que realizar ninguna inversión. [4]

FASE I: AUDITORÍA ENERGÉTICA

Una auditoría energética es una descripción y análisis de los flujos de energía de un edificio con el objetivo de comprender la energía dinámica de su sistema y de determinar posibles puntos de mejora y de ahorro energético en el mismo, manteniendo siempre o mejorando su confort ambiental.

La auditoría energética será el estudio de partida de una ESE para la determinación de los servicios de ahorro energético a desarrollar. Esta auditoría será esencial para determinar las oportunidades de reducción de consumos energéticos y las garantías de ahorro que propondrá la ESE al contratante.

Los resultados de la auditoría se recogen en un informe final que en norma general incluye la siguiente información:

- Descripción del edificio y las instalaciones.
- Evaluación de los consumos de energía (electricidad, combustibles fósiles y otros combustibles)
- Identificación de puntos de mejora en iluminación, motores, variadores de frecuencia, climatización, procesos de frío/calor, aislamiento, etc.
- Propuesta de mejoras energéticas:
 - Estimación del ahorro energético.
 - Estimación del ahorro económico.
 - Cuantificación de inversiones.
 - Período de retorno de la inversión estimado.
- Gestión institucional de inversiones: tramitación de subvenciones.

FASE II: DISEÑO DEL PROYECTO Y ESTABLECIMIENTO DE GARANTÍAS DE AHORRO

Una vez desarrollada la auditoría energética del edificio, la ESE podrá realizar un diseño del proyecto, determinando los ahorros energéticos a conseguir y las garantías de reducción de costes a establecer con el cliente.

La ESE presentará un **programa de actuaciones y ahorros** al contratante en el que se incluya, para un período temporal determinado a partir de la implantación del proyecto, los ahorros garantizados por la ESE y

³ ESE: Empresa de Servicios Energéticos

el estado de las instalaciones una vez finalizado el periodo del contrato.

El contrato entre la ESE y el contratante, es denominado **Contrato de Desempeño** (*Performance Contract*) y recogerá las condiciones técnicas y económicas del contrato durante todo el transcurso del proyecto.

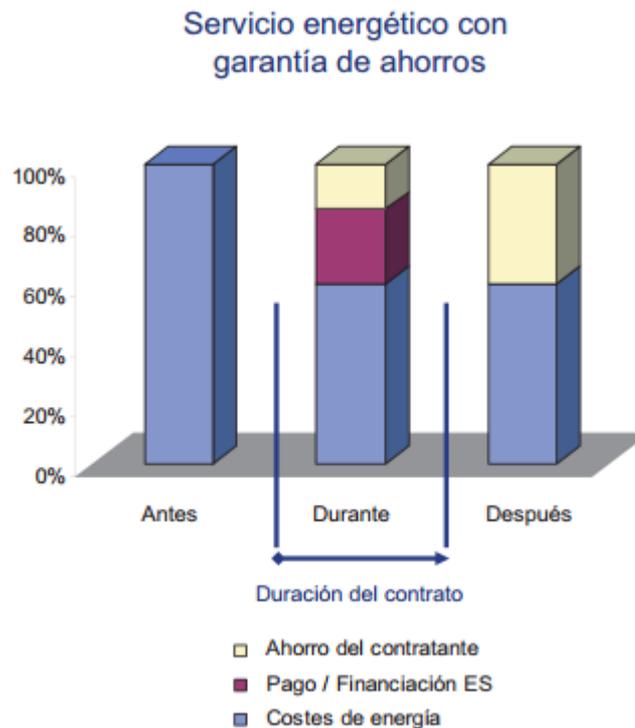


Figura 2 Modelo de consumos de Empresa de Servicio Energético [3]

FASE III: IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Una vez aprobado el proyecto presentado y firmado el Contrato de Desempeño, la ESE podrá poner en marcha e implantar las medidas encaminadas a conseguir los ahorros energéticos en la instalación.

Las medidas podrán tener diferentes alcances. Éstas podrán ir encaminadas a la disminución de los consumos, mayor eficiencia de equipamientos, **sustitución de fuentes de energía convencionales por fuentes de energía renovable**, modificación de hábitos de consumo de la instalación, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, etc.

MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA A DESARROLLAR POR UNA ESE
<u>MEDIDAS Y EQUIPAMIENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</u>
○ Iluminación
○ Sistema de control del alumbrado
○ Motores eléctricos
○ Procesos térmicos
<u>EQUIPAMIENTO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES</u>
○ Energía solar
○ Energía eólica
○ Energía geotérmica
○ <i>Biomasa</i>
<u>TARIFACIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA</u>
<u>HERRAMIENTAS DE CUANTIFICACIÓN DE AHORROS</u>

Figura 3 Medidas de ahorro y eficiencia energética a desarrollar por una ESE [3]

La ESE realizará la inversión del proyecto y los trabajos de instalación y explotación del mismo.

FASE IV: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

La ESE podrá desarrollar trabajos de gestión, mantenimiento y control energético de la instalación.

FASE V: CONTROL PERIÓDICO, MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN

A lo largo de la duración del proyecto, la ESE deberá establecer hitos de medición y verificación de los ahorros conseguidos por el proyecto. En estos hitos se deberá realizar un control de los consumos energéticos del edificio y una identificación de los ahorros conseguidos por la implantación del mismo.

A partir de esta verificación se determinará la buena marcha del proyecto o, en su caso, si fuera necesario, el **rediseño del proyecto e implantación de nuevas medidas**. La cuantificación correcta de los ahorros es una de las actuaciones más relevantes del proyecto que debe quedar predefinida desde la firma del Contrato de Desempeño.

1.1.1. TIPOS DE CONTRATOS DE SSEE⁴

Los contratos firmados entre la ESE y el cliente dependen de las necesidades de ambos y, en definitiva, de cada negociación concreta, pudiendo darse una combinación de varias modalidades. Tipos de contratos:

- **Energy Supply Contract (ESC):** Suministro al cliente de energía transformada (vapor, agua caliente, frío, etc.) en las condiciones pactadas con el cliente. El cliente pagará por tanto sólo por la energía útil consumida al precio fijado en el contrato.

⁴ SSEE: Servicios Energéticos

- **Build-Own-Operate-Transfer (BOOT):** La ESE diseña, construye, financia y opera los equipos instalados durante un plazo determinado. Al finalizar dicho plazo los equipos revierten al cliente. Normalmente la ESE factura el suministro de energía a los precios pactados.
- **Energy Performance Contract (EPC):** Acuerdo contractual entre la ESE y el cliente para la implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética, cuando las inversiones en dichas medidas se recuperan mediante los ahorros esperados por el nivel de mejora de la eficiencia energética convenido por contrato. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos.

1.1.2. SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA (SGE)⁵

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa u organización no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, derivado de un estudio o diagnóstico, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice la mejora continua.



Figura 4 Esquema de un Sistema Integrado de Gestión que incluye un Sistema de Gestión Energética. Fuente: ITE

Hay que tener en cuenta que un SGE no está orientado tanto al cumplimiento de la normativa, sino más bien a la mejora de los procesos y de las instalaciones para aumentar la eficiencia energética y reducir los consumos, haciendo un uso más racional de la energía.

La implantación de un Sistema de Gestión Energética en primer lugar da la oportunidad a las organizaciones de tener un autoconocimiento que va a resultar clave respecto al uso que realiza de la energía y respecto a cuál es su potencial de ahorro y mejora. Este aspecto es completamente necesario en la actual coyuntura económica y política.

1.1.3. MARCO NORMATIVO

1.1.3.1. A NIVEL EUROPEO

Según la definición de la Directiva 2006/32/CE de 5 de abril sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE, “la Empresa de Servicios Energéticos es la persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. [5]

El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimientos convenidos”.

⁵ SGE: Sistemas de Gestión Energética

1.1.3.2. A NIVEL NACIONAL

A nivel nacional, el Real Decreto – ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, define la empresa de Servicios Energéticos como “aquella persona física o jurídica que pueda proporcionar servicios energéticos, en la forma definida en el párrafo siguiente, en las instalaciones o locales de un usuario y afronte cierto grado de riesgo económico al hacerlo. Todo ello, siempre que el pago de los servicios prestados se base, ya sea en parte o totalmente, en la obtención de ahorros de energía por introducción de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimientos convenidos”.

Del mismo modo, en dicho Real Decreto – ley 6/2010 se contempla que “el servicio energético prestado por la empresa de servicios energéticos consistirá en un conjunto de prestaciones incluyendo la realización de inversiones inmateriales, de obras o de suministros necesarios para optimizar la calidad y la reducción de los costes energéticos. Esta actuación podrá comprender además de la construcción, instalación o transformación de obras, equipos y sistemas, su mantenimiento, actualización o renovación, su explotación o su gestión derivados de la incorporación de tecnologías eficientes. El servicio energético así definido deberá prestarse basándose en un contrato que deberá llevar asociado un ahorro de energía verificable, medible o estimable”.

1.2. GRADO DE IMPLANTACIÓN DE SERVICIOS ENERGÉTICOS EN HOSPITALES

Los servicios suministrados por una ESE son normalmente servicios que requieren una inversión económica importante. Esta inversión debe además ser financiada a partir de los ahorros energéticos conseguidos, por lo que las instalaciones en las cuales se podrán implantar estos servicios deben ser instalaciones grandes, con importantes consumos energéticos (intensivas en el consumo de energía) que permitan la amortización de la inversión.

Las instalaciones en las que se han implantado más estos servicios son edificaciones como hospitales.

Aproximadamente el **10% de los costes de operación de los hospitales** españoles se debe a los **consumos energéticos**. Este porcentaje es suficientemente importante como para requerir un control detallado del mismo y una actualización tecnológica constante que permita la reducción de consumos y costes energéticos.

El consumo energético medio de los hospitales se establece en 29.199 kWh por cama disponible⁶, lo cual supone un consumo total de unos 4.380 GWh en un hospital medio de 150 camas. Este consumo suele repartirse de forma equitativa entre consumo de energía térmica, destinado a **calefacción y calentamiento de agua caliente**, y consumo de energía eléctrica, destinado principalmente a iluminación, refrigeración y equipamientos.

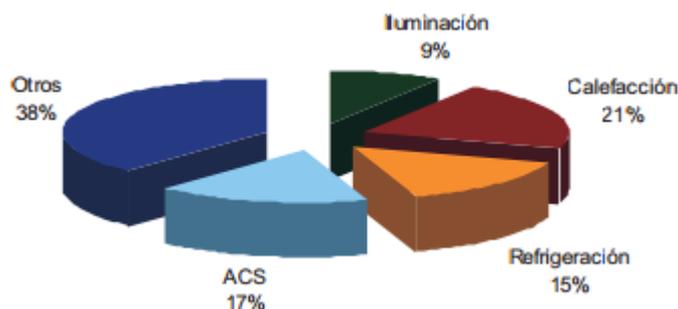


Figura 5 Perfil de consumo de energía de un hospital [6]

Teniendo en cuenta la distribución de consumos energéticos y la intensidad energética de los hospitales, éstos podrán ser instalaciones objetivo para el desarrollo de servicios energéticos por parte de una ESE.

⁶ Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 E4, capítulo edificación.

Algunas medidas de ahorro y eficiencia energética que podrían ser desarrolladas en los hospitales teniendo en cuenta el perfil de consumos de los mismos sería la instalación de sistemas de control, y de alta eficiencia en la iluminación, así como **mejoras en los sistemas de calefacción**, refrigeración y **agua caliente sanitaria** que permitan la **reducción del consumo de combustibles**.

Así mismo, en caso de disponer de espacios libres en azoteas o zonas colindantes, los hospitales son instalaciones en las cuales se **podrían instalar fuentes de energía renovable** para el **suministro de energía térmica** y/o eléctrica.

1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

Tal y como se ha indicado en los apartados anteriores, en la actualidad se está fomentando la contratación pública de los Servicios Energéticos.

La empresa de Servicios Energéticos afronta cierto grado de riesgo económico al condicionar el pago de los servicios prestados a la obtención real de ahorros de energía. En nuestro proyecto fin de carrera, se desarrollará tanto técnicamente como económicamente la instalación de calderas de biomasa en un Hospital público.

El cliente obtiene un beneficio económico de la optimización de su consumo energético a la vez que reduce el riesgo ante variaciones de los precios de la energía, todo ello sin tener que realizar ninguna inversión.

En los próximos apartados, se estudiará un contrato Build-Own-Operate-Transfer (BOOT). Nuestra empresa de servicios energéticos construirá, financiará y operará los equipos calderas de biomasa durante un plazo determinado, en este caso 6 años Al finalizar dicho plazo las calderas de biomasa revierten al cliente. Facturaremos el suministro de energía los precios pactados en la licitación. La metodología de facturación energética en un proyecto con venta de energía implica, una facturación energética al cliente final en forma de energía final consumida (Kwh térmicos). El control por parte de la ESE de esta energía térmica consumida por el cliente se lleva a cabo mediante un contador de energía térmica. La facturación energética será del tipo tasa fija y variable. Un término fijo (que incluirá los costes fijos asociados a la amortización de equipos, garantías, mantenimiento, seguros, etc.), y un término variable que incluirá la energía térmica consumida por el cliente, a un precio fijado según contrato.

Se ha explicado en puntos anteriores que los servicios suministrados por una ESE son normalmente servicios que requieren una inversión económica importante. Esta inversión debe además ser financiada a partir de los ahorros energéticos conseguidos, por lo que las instalaciones en las cuales se podrán implantar estos servicios deben ser instalaciones grandes, con importantes consumos energéticos (intensivas en el consumo de la energía) que permitan la amortización de la inversión, debido a ello, se estudiará la implantación de los Servicios Energéticos en hospitales.

En el apartado 2. Implantación SSEE en hospitales se presentarán las medidas para la eficiencia energética en hospitales. Este apartado, se centrará en la optimización de las instalaciones. En el apartado 2.1. Medidas para la eficiencia energética en hospitales se optimizará el secundario (Iluminación, Climatización, entre otros) y en el apartado 2.2. Producción de calor con biomasa se optimizará el primario.

El caso de aplicación que abordaremos en el apartado 3. Será el siguiente: Un grupo hospitalario ha sacado a concurso público el suministro de energía térmica y servicio para el mantenimiento y gestión energética de las instalaciones generadoras de energía térmica con biomasa.

Los servicios que se prestarán serán:

- P1 Gestión energética
- P2 Mantenimiento
- P3 Garantías Total

Términos de facturación variable

- P4 Obras de Mejora y Renovación de las instalaciones.

Término de facturación fijo

Se suministrará al cliente la energía térmica producida por las nuevas calderas de biomasa y, en el caso que sea necesario, por las calderas existentes de gasóleo, en cantidad y calidad suficiente para asegurar el funcionamiento y la utilización normal del edificio e instalaciones.

En el apartado 4.1. Se describirá la instalación de climatización existente para en un capítulo posterior describir las deficiencias detectadas y la descripción de propuestas de mejora para una mejor eficiencia energética

En el apartado 4.2. Se describirán las actuaciones a realizar para la mejora de la instalación térmica mediante la implementación de una nueva sala de calderas con biomasa. Para ello se describirán la propuesta de instalación térmica con su instalación hidráulica, almacenamiento y trasiego de combustible.

En el apartado 5 Desarrollo económico la empresa de servicio energético decide a qué precio ofertar sus servicios y tras dos años prestando sus servicios al cliente verifica el ahorro tras la implantación.

En el apartado 6 Conclusiones, se describe la viabilidad técnica tras la implantación y se deja como futuro desarrollo la viabilidad del apoyo de la biomasa en la estación de verano.