

## 2 IMPLANTACIÓN SSEE EN HOSPITALES

### 2.1. MEDIDAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN HOSPITALES.

Para una correcta gestión energética de los locales dedicados al sector sanitario de hospitales es necesario conocer los aspectos que determinan cuáles son los elementos más importantes a la hora de lograr la optimización energética, conocimiento que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos y un ahorro tanto en el consumo como en el dimensionamiento de las instalaciones. [7]

Como norma general, se puede decir que las aplicaciones que más consumo de energía concentran son climatización e iluminación<sup>7</sup>.

Se han de contemplar dos aspectos fundamentales que permiten optimizar el gasto en energía y, por lo tanto, maximizar el beneficio.

|   |
|---|
| <b>OPTIMIZACIÓN DE TARIFA</b>               |
| <b>REVISIÓN DE LOS CONTRATOS DE ENERGÍA</b> |
| ELECTRICIDAD                                |
| GAS   |
| <b>OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES</b>        |
| <b>ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES</b>        |
| DETECCIÓN DE PUNTOS DE MEJORA               |
| ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE MEJORA         |
| VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA           |

En el caso que nos ocupa en este proyecto fin de carrera, nos centraremos en la **Optimización de Instalaciones**.

#### 2.1.1. ESTUDIO DEL CONSUMO

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 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.

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 destinan. Mediante una pequeña contabilidad energética a partir de los consumos anuales de energía eléctrica, combustible y agua, se pueden obtener los ratios de consumo energético. A partir de estos ratios, los profesionales del sector pueden clasificar y evaluar su establecimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética, y tomar las medidas necesarias para reducir el consumo y coste de la energía.

##### 2.1.1.1. ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN EL SECTOR

Tal y como hemos adelantado, para reducir el coste de los consumos de energía se puede optimizar el contrato u **optimizar las instalaciones**.

A continuación, se presentan algunas posibilidades de optimización de las instalaciones.

<sup>7</sup> Consumo Climatización: 53%. Consumo Iluminación: 9%

| SISTEMA EQUIPO                        | MEJORAS POSIBLES   | ¿CÓMO?   | CONSECUENCIA   | AHORRO ESTIMADO (%) |
|---------------------------------------|--|--|--|---------------------|
| CALDERAS (GAS/GAS-OIL)                | Optimización de la combustión  | Mediante análisis de la composición de los humos de escape | Ahorro en combustible. Reducción de la factura   | 15                  |
|                                       | Aprovechamiento calores residuales   |  | Utilización del calor para ACS/Calefacción   | 25                  |
| CLIMATIZACIÓN (BOMBAS DE CALOR)       | Aumento del rendimiento de la máquina y recuperación de calor para ACS                   | Mediate balance energético (energía entrante = saliente)   | Reducción en el consumo eléctrico<br>Producción de ACS para consumo  | 40                  |
| MOTORES ELÉCTRICOS                    | Disminución de la potencia de arranque (Mediante curva de arranque controlado por rampa) | Funcionamiento mediante variador de frecuencia             | Optimización de la potencia de contrato, reduciendo el coste de la factura                                 | 15                  |
| BOMBAS AGUA CLIMATIZACIÓN             | Optimización del consumo eléctrico, según la diferencia de temperatura ida y retorno     | Funcionamiento mediante variador de frecuencia             | Reducción del consumo eléctrico<br>Reducción del coste de la factura eléctrica                             | 15                  |
| MOTORES GENERAL                       | Motores alto rendimiento   | Motores especiales de alto rendimiento                     | Disminución del consumo eléctrico  | 20                  |
| BOMBAS CIRCULACIÓN FLUIDOS (GENERAL)* | Regulación de la potencia en función de la presión                                       | Sondas de presión y variador de frecuencia                 | Reducción del consumo eléctrico  | 15                  |
| COMPRESORES DE AIRE                   | Utilización del calor osbrante de la refrigeración de los compresores                    | Reutilización del aire caliente                            | Reducción del consumo eléctrico/gas para la climatización. Reducción del coste en la factura eléctrica/gas | 30                  |

  

| SISTEMA EQUIPO                        | MEJORAS POSIBLES  | ¿CÓMO?   | CONSECUENCIA  | AHORRO ESTIMADO (%) |
|---------------------------------------|---|--|---|---------------------|
| ILUMINACIÓN ZONAS AUXILIARES          | Pasillos, lavabos, sótanos, etc.<br>Reducción del tiempo de uso | Incorporando temporizadores/detectores de presencia  | Reducción del consumo eléctrico<br>Reducción del coste en la factura                    | 60                  |
| LÁMPARAS DICROICAS                    | Reducción del consumo eléctrico (reducción de la potencia)      | Cambio por lámparas dicroicas IRC de menor potencia  | Reducción del consumo eléctrico<br>Reducción del coste en la factura                    | 80                  |
| ILUMINACIÓN EXTERIOR                  | Optimización del consumo  | Lámparas compactas de bajo consumo<br>Cambio de lámparas de vapor de sodio de alta presión | Reducción del consumo eléctrico<br>Reducción del coste en la factura                    | 40                  |
| ILUMINACIÓN INTERIOR (FLUORESCENTES)  | Disminución del consumo y de la potencia de encendido           | Cambio de las reactancias convencionales por balastos electrónicos de alta frecuencia      | Disminución del consumo eléctrico y de la potencia<br>Reducción del coste en la factura | 20                  |
| ILUMINACIÓN INTERIOR (INCANDESCENCIA) | Disminución del consumo y de la potencia de encendido           | Cambio a lámparas de bajo consumo  | Disminución del consumo eléctrico y de la potencia<br>Reducción del coste en la factura | 85                  |

Tabla 1: Mejoras potenciales y estimación del ahorro en sistemas de equipamiento

## ILUMINACIÓN

La iluminación es un apartado que representa aproximadamente el 35% del consumo eléctrico dentro de una instalación del sector.<sup>8</sup>

Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 20% y el 85% en el consumo eléctrico de alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficientes, al empleo de sistemas de control y al aprovechamiento de la aportación de la luz natural.

Además, se puede conseguir un ahorro adicional en el aire acondicionado, ya que la iluminación de bajo consumo energético presenta una menor emisión de calor.

Para una instalación de alumbrado existe un amplio rango de medidas para reducir el consumo energético, entre las que destacan las siguientes:

- **Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos (On/Off y Regulables)**

Las lámparas fluorescentes son generalmente las lámparas más utilizadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad y pocos encendidos. Los balastos electrónicos no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, por lo que su consumo energético es notablemente inferior.

En la Tabla 2 se muestra cómo varía el consumo energético en un tubo fluorescente de 58W, al sustituir el balasto convencional por un balasto de alta frecuencia.

| Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto convencional |              | Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto electrónico |              |
|--|--------------|---|--------------|
| <b>POTENCIA ABSORBIDA</b>  |              | <b>POTENCIA ABSORBIDA</b>                                       |              |
| Lámparas (2 x 58 W)  | 116 W        | Lámparas (2 x 51 W)   | 102 W        |
| Balasto Convencional   | 30W          | Balasto electrónico   | 11 W         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>146 W</b> | <b>TOTAL</b>  | <b>113 W</b> |

**DISMINUCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO: 22,60%**

Tabla 2: Comparación entre Balasto Convencional y Balasto Electrónico

- **Lámparas de descarga**

<sup>8</sup> Dependiendo este porcentaje de varios factores tamaño, fachada, aportación de iluminación natural, de la zona donde esté ubicada y del uso que se le dé a cada estancia dentro de la instalación.

Las lámparas de descarga de alta presión son hasta un 35% más eficiente que los tubos fluorescentes. Las lámparas fluorescentes compactas resultan muy adecuadas en sustitución de las lámparas de incandescencia tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80%.

En la Tabla 3 se expone un ejemplo práctico de la rentabilidad económica de esta medida.

|                                     | LÁMPARA<br>INCANDESCENCIA<br>DE 75 W | LÁMPARA<br>COMPACTA<br>DE 15 W |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Potencia consumida                  | 75 W                                 | 15 W                           |
| Flujo luminoso                      | 900 lm                               | 960 lm                         |
| Duración                            | 1.000 horas                          | 8.000 horas                    |
| Precio de la energía eléctrica      | 0,11 €/kWh                           |                                |
| Precio de compra estimado           | 0,70 €                               | 20,00 €                        |
| Costes funcionamiento (8.000 horas) | 71,60 €                              | 33,20 €                        |
| <b>AHORRO ECONÓMICO</b>             | 54%                                  |                                |
| <b>PLAZO DE AMORTIZACIÓN</b>        | 3.000 horas de funcionamiento        |                                |

Tabla 3: Comparativa de los costes y rentabilidad entre lámparas compactas e incandescentes

A continuación, en la Tabla 4 se muestra de forma orientativa el porcentaje de ahorro aproximado que se puede conseguir por sustitución de lámparas por otras más eficientes.

| ALUMBRADO EXTERIOR          |                             |          |
|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| SUSTITUCIÓN DE              | POR                         | % AHORRO |
| Vapor de mercurio           | Vapor de sodio alta presión | 45%      |
| Vapor de sodio alta presión | Vapor de sodio baja presión | 25%      |
| Halógena convencional       | Halogenuros metálicos       | 70%      |
| Incandescencia              | Fluorescentes compactas     | 80%      |
| ALUMBRADO INTERIOR          |                             |          |
| SUSTITUCIÓN DE              | POR                         | % AHORRO |
| Incandescencia              | Fluorescentes compactas     | 80%      |
| Halógena convencional       | Fluorescentes compactas     | 70%      |

Tabla 4: Ahorro energético por sustitución de lámparas

## CLIMATIZACIÓN

Los sistemas de climatización representan generalmente el principal apartado en cuanto al consumo energético de una instalación sanitaria. Como hemos visto, se pueden conseguir ahorros entre un 10% y un 40% gracias a la optimización de las instalaciones.

### AHORROS DE ENERGÍA EN LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

| MEJORAS   | AHORRO DE ENERGÍA (%) | AMORTIZACIÓN        |
|---|-----------------------|---------------------|
| <b>OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES</b>     |                       |                     |
| <i>Aislamiento caldera no calorifugada</i>                              | 3                     | Inferior a 1,5 años |
| <i>Mejora calorifugado insuficiente</i>                                 | 2                     | Inferior a 3 años   |
| <b>OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE</b> |                       |                     |
| <i>Aislamiento tuberías</i>   | 5                     | Inferior a 1,5 años |
| <i>Descalcificación tuberías</i>  | 5-7                   | Inferior a 3 años   |
| <b>CAMBIOS DE ELEMENTOS DE REGULACIÓN DEFECTUOSOS</b>                   |                       |                     |
| <b>CAMBIOS DE ELEMENTOS DE REGULACIÓN OBSOLETOS O DEFECTUOSOS</b>       |                       |                     |
| <i>Quemador</i>   | 9                     | Inferior a 3 años   |
| <i>Caldera</i>  | 7                     | Inferior a 6 años   |
| <i>Caldera y quemador</i>   | 16                    | Inferior a 6 años   |

Tabla 5: Ahorro de energía en las instalaciones de calefacción con aplicaciones de mejora de eficiencia energética

Una mejora importante a la hora de reducir la demanda energética de calefacción y aire acondicionado consiste en la implantación de un buen **sistema de control y regulación de la instalación**, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona de la instalación.

Se pueden obtener **ahorros del 20-30% de la energía** utilizada en este apartado mediante la zonificación de la climatización, el uso de sistemas de medición y control para la temperatura en cada zona, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua. Además, es recomendable el uso de un sistema de gestión central de la climatización para fijar límites y horarios de uso.

Es conveniente también que la instalación vaya provista de un sistema de **free-cooling** para poder aprovechar, de forma gratuita, la capacidad de refrigeración del aire exterior en el edificio cuando las condiciones así lo permitan.

Esta medida requiere, en las instalaciones, de un sistema de control del aire introducido, en función de la entalpía del aire exterior y del aire interior, consiguiendo de esta forma importantes ahorros energéticos. En este caso, puede ser una manera de contrarrestar el calor emitido por la maquinaria.

En la Tabla 6 se muestran los ahorros energéticos con free-cooling para el caso de una lavandería de 100 m<sup>2</sup>.

| APLICACIÓN                        | SALA DE 100 m <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Potencia frigorífica instalada    | 50.000 frig/h              |
| Horas funcionamiento free-cooling | 1.600 h/año                |
| Ahorro energético                 | 31.000 kWh/año             |
| Coste energía eléctrica           | 0,11 €/kWh                 |
| <b>AHORRO ECONÓMICO</b>           | <b>3.067 €/año</b>         |

Tabla 6: Ahorros energéticos con Free-Cooling

En los aparatos de aire acondicionado, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos puede ser utilizado, mediante intercambiadores de calor, para la producción de agua caliente que puede ser requerida en otra parte de las instalaciones.

Este aprovechamiento puede suponer, por un lado, un ahorro importante de energía para la producción de agua caliente sanitaria y, por otro, un ahorro por menor consumo eléctrico del condensador.

En este caso, si el centro sanitario es de gran tamaño, los equipos para la climatización serán importantes. Por ello, este ahorro puede llegar a suponer **un coste cero en la producción de ACS**.

La **Recuperación de calor del aire de ventilación** consiste en la instalación de recuperadores de calor del aire de ventilación. En el recuperador se produce un intercambio de calor entre el aire extraído del edificio y el aire exterior que se introduce para la renovación del aire interior.

De esta manera, se consigue disminuir el consumo de calefacción durante los meses de invierno, ya que el aire exterior de renovación se precalienta en el recuperador, mientras que, en verano, se disminuye el consumo eléctrico asociado al aire acondicionado.

La **Bomba de Calor** es un sistema reversible que puede suministrar calor o frío a partir de una fuente externa cuya temperatura es inferior o superior a la del local a calentar o refrigerar, utilizando para ello una cantidad de trabajo comparativamente pequeña.

El rendimiento de las bombas de calor (COP) es del orden de entre 2,5 y 4, rendimiento que está muy por encima del de una caldera de combustible, por lo que, aunque la electricidad tiene un precio más elevado, estos equipos, en muchos casos, representan una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción del calor, dependiendo del coste del combustible utilizado.

Tanto la bomba de calor eléctrica como la de gas, emiten considerablemente menos CO<sub>2</sub> que las calderas. Una bomba de calor que funcione con electricidad procedente de energías renovables no desprende CO<sub>2</sub>.

El primer paso para **optimizar el rendimiento de una caldera** es un buen dimensionamiento de las mismas, adecuando su potencia a la demanda y evitando sobredimensionamientos innecesarios.

Es también conveniente un buen sistema de control de la instalación para evitar excesivas pérdidas de calor cuando la caldera está en posición de espera. La revisión periódica de las calderas mantiene su funcionamiento en sus niveles óptimos de rendimiento. Es recomendable realizar un análisis de la combustión para ver si está funcionando en condiciones óptimas de rendimiento.

Las calderas convencionales trabajan con temperaturas de agua caliente entre 70°C y 90°C, y con temperaturas de retorno del agua superiores a 55 °C, en condiciones normales de funcionamiento.

Una **Caldera de Baja Temperatura**, en cambio, está diseñada para aceptar una entrada de agua a temperaturas menores a 40°C. Por ello, los sistemas de calefacción a baja temperatura tienen menos pérdidas de calor en las tuberías de distribución que las calderas convencionales.

Las calderas de condensación están diseñadas para recuperar más calor del combustible quemado que una caldera convencional, y en particular, recupera el calor del vapor de agua que se produce durante la combustión de los combustibles fósiles.

La diferencia estriba en la mayor inversión de este tipo de calderas, que suele ser entre un 25-30% más alta para las bajas temperaturas y hasta duplicar la inversión en el caso de las calderas de condensación.

**Sustitución de gasóleo por gas natural** debido a las claras ventajas de su aplicación, tanto a nivel energético y económico, como a nivel medioambiental.

- Ahorro energético debido al mejor rendimiento energético de las calderas a gas.
- Menor coste de combustible.
- Utilización de un combustible más limpio con el que se eliminan las emisiones de SO<sub>2</sub> y se reducen las de CO<sub>2</sub> responsables del efecto invernadero.
- Menor mantenimiento de la instalación.

### **AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)**

La producción de ACS se realiza generalmente mediante calderas de agua caliente, por lo que estudiaremos las mejoras para las calderas de calefacción. También es conveniente que la temperatura de almacenamiento no sea muy alta para minimizar las pérdidas, sin que, en ningún caso, sea inferior a 60°C.

La instalación de sistemas de bajo consumo en duchas y baños que reducen el caudal suministrado sin

perjuicio de la calidad del suministro, también conlleva importantes ahorros energéticos debido a que disminuye notablemente el caudal de agua a calentar, con una reducción que, en algunos de estos equipos, alcanza valores del orden del 50-60% del consumo de agua.

Otra medida de ahorro en este concepto consiste en la instalación de válvulas termostáticas para la limitación y regulación de la temperatura del ACS, con lo cual se evitan las pérdidas de agua caliente por ajuste de la temperatura del grifo.

#### ACCIONES ECONOMIZADORAS DE ENERGÍA EN LA INSTALACIÓN DE AGUA SANITARIA

| ACCIONES ECONOMIZADORAS   | AHORRO DE ENERGÍA (%) | AMORTIZACIÓN        |
|---|-----------------------|---------------------|
| AISLAR EL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO                            | 10                    | Inferior a 1,5 años |
| AISLAR LAS TUBERÍAS   | 15                    | Inferior a 1,5 años |
| INDIVIDUALIZAR LA PRODUCCIÓN                                    | 25                    | Inferior a 6 años   |
| DIMENSIONAMIENTO DEL ALMACENAMIENTO                             | Variable              | Inferior a 6 años   |
| SUSTITUCIÓN DE ELEMENTOS OBSOLETOS                              |                       |                     |
| <i>Quemador (de más de 8 años)</i>                              | 9                     | Inferior a 4,5 años |
| <i>Caldera (de más de 12 años)</i>                              | 7                     | Inferior a 6 años   |
| <i>Caldera y quemador</i>                                       | 16                    | Inferior a 6 años   |
| CONTROLAR LA COMBUSTIÓN, LIMPIAR LAS SUPERFICIES DE INTERCAMBIO | 8                     | Inferior a 3 años   |
| LIMPIEZA DEL INTERCAMBIADOR                                     | 12                    | Inferior a 1,5 años |
| CONTROL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA CALIENTE                     | 5                     | Inferior a 1,5 años |

*Tabla 7: Porcentaje de ahorro de energía en una instalación de agua caliente*

La **disminución del consumo de agua** no solamente redundará en una distribución del gasto por este concepto, sino que, además, conlleva un ahorro energético importante debido a la disminución del consumo del combustible necesario para su calentamiento. Para disminuirlo, se proponen las siguientes medidas:

- Trabajar con presiones de servicio moderadas: 15 mmca en el punto de consumo son suficientes.
- La instalación de grifos con sistemas de reducción de caudal sin merma del servicio ofrecido al cliente, los cuales permiten reducciones de caudal de entre el 30% y el 65%. Existe en el mercado una gran variedad de modelos para todos los puntos de utilización (lavabos, duchas, fregaderos, fuentes, etc.)
- El empleo del sistema WC Stop para cisternas, el cual economiza hasta un 70% de agua, pudiendo el usuario utilizar toda la descarga de la cisterna si fuera necesario

Para que una instalación de **bombeo** funcione satisfactoriamente desde el punto de vista energético, es necesario que haya sido dimensionada correctamente.

Para poder variar la velocidad de los motores, se utilizan reguladores eléctricos. Mediante la aplicación de reguladores de velocidad a los motores que accionan las bombas, se pueden conseguir ahorros de hasta el 40-50% del consumo eléctrico de los mismos.

A continuación, en la Tabla 8 se expone un ejemplo de la aplicación práctica de un variador de frecuencia a una bomba de suministro de agua.

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>MÁQUINA A ACCIONAR</b>     | Bomba de agua<br>7,5 kW     |
| <b>SITUACIÓN INICIAL</b>      |                             |
| Regulación mecánica           | Válvula de estrangulamiento |
| Régimen medio funcionamiento  | 70%                         |
| Horas de trabajo              | 2.920 horas/año             |
| Consumo eléctrico anual       | 19.864 kWh/año              |
| Coste energía eléctrica       | 0,092 €/kWh                 |
| Coste eléctrico anual         | 1.830 €/año                 |
| <b>SITUACIÓN CON VARIADOR</b> |                             |
| Consumo energía eléctrica     | 9.244 kWh/año               |
| Coste eléctrico anual         | 851 €/año                   |
| <b>AHORRO ENERGÉTICO</b>      | 10.620 kWh/año              |
| <b>% AHORRO</b>               | 53,50%                      |
| <b>AHORRO ECONÓMICO</b>       | 1.168 €/año                 |
| <b>INVERSIÓN</b>              | 2.400 €/año                 |
| <b>AMORTIZACIÓN</b>           | 2,05 años                   |

*Tabla 8: Aplicación práctica de un variador de frecuencia a una bomba de suministro de agua*

### 2.1.1.2. GESTIÓN Y MANTENIMIENTO ENERGÉTICOS

#### MANTENIMIENTO

El correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costes energéticos. Si se realiza un mantenimiento preventivo adecuado, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y, como resultado, se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación, una reducción de costes y una mejor calidad de servicio.

Como consecuencia de un mal funcionamiento de las instalaciones se pueden producir consumos excesivos de energía. Por ello, se debe establecer unas gamas de mantenimiento preventivo que incluya las siguientes normas entre otras:

- Sustituir los filtros según las recomendaciones del fabricante, mantener limpias las superficies de los intercambiadores, así como rejillas y venteos en las conducciones de aire.
- Verificar los controles de funcionamiento de forma regular.
- Verificar que todas las electroválvulas y compuertas abren y cierran completamente sin atascos.
- Verificar que termostatos y humidostatos trabajan adecuadamente.
- Verificar el calibrado de los controles.
- Revisar la planta de calderas y los equipos de combustión regularmente.
- Detectar fugas de agua en conducciones, grifos y duchas, y repararlas inmediatamente.
- Limpiar las ventanas para obtener la máxima luz natural
- Limpiar lámparas y luminarias regularmente, y reemplazar según los intervalos recomendados por el fabricante.

## **SISTEMAS DE GESTIÓN**

Cuando se instala un sistema de gestión o un sistema experto, el objetivo es obtener un uso más racional de las instalaciones, ahorrar energía, reducir mano de obra, reducir averías y prolongar la vida útil de los equipos como medidas principales. Estos sistemas expertos son capaces de controlar el consumo de energía optimizando los parámetros de forma que se obtenga un mínimo coste energético.

Normalmente, el sistema de gestión está basado en un ordenador y en un *software* de gestión. No obstante, el elemento del programa debe ser siempre el operador o persona encargada de la gestión energética.

Uno de los resultados más inmediatos de la instalación de un sistema de gestión es la disminución del consumo de energía, obteniéndose unos ahorros que oscilan entre el 10% y el 30%.

Este capítulo ha recogido, aunque de un modo superficial, la idea de que un estudio pormenorizado de los consumos y demandas energéticas indicará las variables sobre las que hay que actuar prioritariamente, a fin de conseguir la mayor efectividad con el menor esfuerzo económico. **Esto se conseguirá con la realización de una Asesoría Energética.**

La energía solar térmica o la microgeneración, entre otras, puede ser una opción interesante para incrementar el suministro de manera rentable reduciendo los daños medioambientales.

Un adecuado estudio termográfico permitirá incrementar la seguridad y la prevención y, además, se evitarán las averías antes de que éstas se produzcan y, con ello, las pérdidas energéticas y económicas subsiguientes. La **termografía** permite actuar fundamentalmente sobre las instalaciones eléctricas y sobre los equipos e instalaciones térmicas. Con ello, se evitan costes de oportunidad, se aumenta la eficiencia y se consiguen ahorros.

## **2.2. INTRODUCCIÓN: PRODUCCIÓN DE CALOR CON BIOMASA**

La producción de calor con biomasa supone una alternativa a los combustibles fósiles muy interesante, tanto desde el punto de vista ambiental como desde el punto de vista económico. [8]

La integración de las instalaciones de biomasa en los edificios es una actividad que depende de varios factores:

- Por un lado, hay que tener en cuenta que la disponibilidad de espacio para la sala de calderas y el almacenamiento, unido a la accesibilidad necesaria para el suministro del biocombustible, suelen ser los aspectos más críticos.
- Por otro lado, la potencia requerida para la central térmica y la demanda anual de energía del edificio, junto a la biomasa o biomasas que se vayan a usar como combustibles para satisfacer dicha demanda, tienen una influencia directa en el dimensionado de la sala de calderas y el almacenamiento necesario.

Estos dos aspectos serán la base sobre la que se tendrá que realizar el estudio de viabilidad económica de la instalación de biomasa, del cual depende en buena parte la decisión final del cliente de llevar a cabo el proyecto.

Resulta de especial importancia que la ESE tenga claro cuál es la inversión necesaria para que la instalación de biomasa presente garantías de funcionamiento, además de las posibles actividades de mantenimiento, garantía o suministro de combustible, necesarias.

El objetivo del presente proyecto es dar a conocer algunos de los aspectos técnicos que deberán ser considerados en la planificación, ejecución y explotación de las instalaciones de biomasa en los edificios, así como las consideraciones económicas asociadas a dichas actividades, ya que el conocimiento de todos estos costes, permitirá a la ESE dar un precio de venta de energía ajustado y competitivo en el mercado, mejorando la rentabilidad del proyecto y por lo tanto las opciones de éxito.

### 2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE BIOMASA

En esencia, una instalación de generación térmica con biomasa se diferencia de una instalación de generación térmica con combustible fósil tradicional por los siguientes cinco elementos:

- Caldera de biomasa con sistemas de alimentación mecánica con sinfines.
- Depósito de inercia de gran volumen.
- Sistema de depuración de partículas finas en humos.
- Silo de almacenamiento de combustible de elevado volumen.
- Combustible sólido con menor densidad energética.

Al margen de estos aspectos, puede considerarse que una instalación de biomasa es en esencia idéntica a una instalación con combustible fósil, ya que tanto la chimenea de evacuación de humos (salvo por la sección de salida y el material seleccionado), como red hidráulica de la sala de calderas (excepto alguna diferencia en cuanto al propio diseño de la instalación, como la presencia de un depósito de inercia de gran volumen), y la red de distribución térmica y elementos emisores son idénticos a cualquier otro tipo de instalación.

La caldera de biomasa supone el elemento más importante de la instalación a nivel técnico, energético y económico, y sobre la que recae la principal responsabilidad de que un proyecto de venta de energía térmica con biomasa tenga éxito.

### 2.2.2. INSTALACIONES DE BIOMASA: VENTAJAS

En la actualidad, las instalaciones que utilizan biomasa como combustible son las que mayor nivel de desarrollo están obteniendo en el ámbito de las empresas de servicios energéticos y los proyectos con contratos de suministros energéticos de cualquiera de las dos modalidades descritas anteriormente.

Los motivos fundamentales de esta mayor implantación respecto de otros tipos de sistemas de generación de energía térmica a partir de energías renovables son:

- La biomasa es un combustible más económico que los combustibles fósiles.
- Existe una tecnología madura para el aprovechamiento energético de la biomasa en usos térmicos mediante combustión, con equipos fiables y de elevada eficiencia energética. Una instalación que utilice biomasa como combustible permite cubrir mediante el uso de una energía renovable la totalidad de la demanda de energía térmica.
- Existen empresas de logística de biomasa, que sumiendo compromiso mediante contratos de suministro, garantizan en todo momento el suministro de combustible a la instalación.

A pesar de las ventajas inherentes que presentan las instalaciones de biomasa respecto a las instalaciones con combustibles fósiles y respecto a otro tipo de energías renovables también presentan una serie de condicionantes, que en determinadas situaciones pueden dificultar su implantación:

- Inversión inicial elevada, en función de la tecnología y la potencia a instalar.
- Necesidad de espacio para la descarga del combustible, almacenamiento y sistemas de trasiego y alimentación del mismo hasta la caldera, mecanismo de alimentación.
- Mantenimiento más elevado que una instalación con combustible fósil, debido a la mayor generación de cenizas y a la existencia de los elementos mecánicos de la instalación.

### 2.2.3. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA DE PROYECTOS DE VENTA DE ENERGÍA TÉRMICA DE BIOMASA

Para llevar a cabo un proyecto de venta de energía con biomasa de forma satisfactoria es necesario, en primer lugar, determinar su viabilidad tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista económico. En el caso de que esta valoración inicial sea positiva, comenzaría el estudio en profundidad del

proyecto de venta de energía térmica con biomasa. El procedimiento para llevar a cabo dicho estudio sería el siguiente:

- Análisis energético en profundidad de la instalación: rendimientos, consumos, costes, etc. mediante auditoría energética.
- Decisión de la tecnología de combustión más adecuada, así como de la tipología del silo de almacenamiento en base a criterios técnicos y económicos.
- Realización de planos detallados de implantación de la solución adoptada.
- Realización de un presupuesto detallado de la solución adoptada.
- Estudio económico financiero del proyecto en base a una explotación a largo plazo, analizando, costes de combustibles, costes de mantenimiento, costes de seguros, costes financieros, etc.
- Realización de una memoria técnica que reúna las características de la solución adoptada.
- Presentación al cliente de la solución tecnológica, definición del titular de la instalación y tipo de contrato.

Del procedimiento desglosado anteriormente, resultan especialmente importantes los dos primeros puntos análisis energético de la instalación y tecnología de generación térmica utilizada.

A la hora de llevar a cabo un estudio de un proyecto con venta de energía es de suma importancia disponer de un conocimiento preciso del funcionamiento energético de la instalación.

Esto implica tener conocimiento de:

- Demanda de energía anual y mensual para calefacción.
- Demanda de energía anual y mensual para generación de agua caliente sanitaria.
- Demanda de energía anual y mensual para generación de frío por absorción (si existe)
- Rendimiento instantáneo de la caldera/equipo actual.
- Rendimiento medio estacional de la instalación de generación térmica existente.
- Principales pérdidas energéticas de la instalación.
- Perfil diario de consumo energético de la instalación
- Potencia térmica pico necesaria para la instalación.
- Potencia térmica real instalada.

#### **2.2.4. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Una vez desarrollado el proyecto de ejecución de la instalación térmica y concedidos todos los permisos necesarios, se acomete la instalación.

Es importante tener en cuenta que, independientemente del tipo de contrato establecido con el cliente, la empresa de servicios energéticos será, además de la encargada de llevar a cabo la ejecución de la obra, la encargada de la explotación energética de la misma. En base a ello, todas las garantías de funcionamiento de la instalación, independientemente de la titularidad y/o financiación de la misma, serán responsabilidad de la ESE. En base a ello, la ESE tratará, en la medida de lo posible de optimizar tanto técnica como energéticamente la instalación, utilizando para ello materiales de primera calidad, para disponer de una instalación con garantía inherente de funcionamiento.

#### **2.2.5. EXPLOTACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Una vez llevado a cabo el completo montaje de la instalación, así como las pruebas previas de funcionamiento, comienza el período de venta de energía o explotación térmica de la instalación.

En este período, es recomendable llevar a cabo una medición en continuo de la energía térmica útil consumida por la instalación, mediante un contador de energía.

En este periodo, la ESE debe tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales:

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA INSTALACIÓN**

Generalmente una instalación de generación térmica con biomasa presentará unos costes de mantenimiento superiores a los de una instalación con gasóleo o con gas natural, debido, por ejemplo:

- **Instalación de biomasa:** Limpieza de la caldera y necesidad de mantenimiento de los dispositivos mecánicos de transporte de biomasa.

En el apartado de mantenimiento de la instalación, son de suma importancia los aspectos de automatización referidos con anterioridad, siendo recomendable la existencia de un sistema de telegestión de la instalación, que permita actuar y vigilar el correcto funcionamiento de la instalación, de forma remota. Una instalación con una automatización casi completa, presentará unos costes de mantenimiento bastante reducidos, equiparables a una instalación de combustible fósil. Sin embargo, conforme el nivel de automatización desciende, el coste de mantenimiento aumenta significativamente.

Resulta básico para la gestión optimizada de una ESE, definir de una manera precisa el nivel de automatización de la instalación, y elaborar un planning de mantenimiento preventivo de la misma, que cubra todos los aspectos importantes a vigilar en la instalación: limpieza del quemador de la caldera, limpieza del intercambiador de calor, retirada de cenizas, visualización del nivel de combustible del silo, engrasado de rodamientos, visualización y registro de temperaturas de funcionamiento, comprobación de los dispositivos de medida y control, implantación de temperaturas de funcionamiento en función de las distintas épocas del año, etc.

El cumplimiento o no de los aspectos de mantenimiento, puede tener una incidencia significativa en los costes de explotación del proyecto, implicando diferencias significativas de los costes totales de mantenimiento: entre 0,5 y 2 c€/kWh del precio de venta de energía térmica de la instalación, lo cual podría suponer varios cientos e incluso miles de euros al año.

Las calderas de biomasa presentan una “hidrofobia en el combustible” muy destacada, de forma que la presencia de humedad en el combustible es muy perjudicial para su comportamiento. La humedad, además de reducir de forma muy considerable el rendimiento energético de la instalación (disminuye el Poder Calorífico Inferior del combustible), aumenta la velocidad de generación de cenizas inquemadas, a consecuencia de un peor proceso de transmisión de calor y de difusión de materia en el interior de los gránulos de combustible (disminución de rendimiento de la caldera). Esto origina un incremento en los costes de mantenimiento de la instalación, asociados a la retirada de dichas cenizas.

Sin embargo, este no es el aspecto más perjudicial para la instalación que origina la presencia de humedad en el combustible. La humedad existente en el combustible origina la posibilidad de reacción con compuestos existentes en los gases de combustión (SOx SH<sub>2</sub>), formando compuestos ácidos que originan corrosión, y a largo plazo, el deterioro de la caldera o de elementos de la misma, si no se establece ningún mecanismo de control de la temperatura de retorno del circuito primario.

### **2.2.6. CONTROL DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS DE LA INSTALACIÓN**

La operación de la central de generación térmica es una actividad que repercute de forma directa en los costes energéticos para la ESE. Hay una serie de parámetros de funcionamiento de cuyo control depende en gran medida el rendimiento energético de la instalación, y que la ESE debe revisar sistemáticamente, aprovechando la experiencia y los conocimientos técnicos disponibles.

En este sentido, se destacan los siguientes, para las instalaciones de biomasa:

- Control de los parámetros de combustión: resulta imprescindible llevar a cabo con frecuencia una medición de las prestaciones energéticas de la caldera (temperatura de la cámara de combustión, temperatura de los humos de salida, concentración de CO<sub>2</sub> en los gases de combustión, ppm de CO

existentes, cantidad de cenizas generadas, etc.)

- Control de los arranques paradas de la caldera: las instalaciones de biomasa son muy susceptibles a los arranques y paradas de la caldera. Este hecho se debe a la gran inercia térmica del combustible a quemar y de la propia caldera de biomasa. Para controlar estos arranques, se suelen utilizar los depósitos de inercia, aunque adicionalmente hay que realizar un ajuste muy fino de los parámetros de alimentación de combustible y de aire de combustión en los periodos de arranque y parada, y una selección adecuada de la temperatura nominal de funcionamiento, que permita reducir el número de arranques/paradas, y alargar en la medida de lo posible las etapas de funcionamiento de la caldera.
- Control de funcionamiento verano-invierno: mientras que en invierno interesará mantener una temperatura de funcionamiento elevada, para dar servicio de calefacción de forma adecuada durante un gran número de horas, en verano, únicamente se generará agua caliente sanitaria, con periodos de funcionamiento de la caldera muy reducidos. Debido a ello, decisiones como la reducción de la temperatura nominal de la caldera o la reducción de la potencia nominal de la misma, pueden ser decisiones energéticamente acertadas para conseguir un cierto ahorro energético y económico.

### 2.2.7. VARIABLES A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO DE RENTABILIDAD

#### COSTES

Generalmente, los precios de los combustibles fósiles están sometidos a grandes variaciones, en función del tipo de combustible.

La fuente de energía de las instalaciones de biomasa actualmente presenta un precio estabilizado. Es prudente planear que éste presentará tendencia a la subida, al igual que los combustibles fósiles, aunque con menor pendiente.

En el caso de que exista financiación externa, hay que considerar los intereses económicos durante la duración del contrato, los cuales intervienen reduciendo la rentabilidad económica del proyecto.

Los costes de mantenimiento, costes de combustible, costes de energía eléctrica, costes de gestión energética y garantías, se considerarán incluidos en los costes de explotación anuales.

#### INGRESOS:

En caso de que exista una subvención, se considerará como parte del capital fijo del proyecto, reduciendo la aportación propia y la financiación externa, aumentando la rentabilidad.

El precio de venta de la energía térmica suministrada al cliente, debe ser igual o inferior al precio de la energía generada con una fuente convencional de la que disponga. Para ello, habrá que actuar o adecuar el margen de beneficio, la duración del contrato o la inversión inicial a efectuar.

En el producto del total de kilovatios – hora útiles consumidos anualmente por la instalación por el precio en euros por kilovatio – hora fijado por contrato, más la tasa fija anual, en el caso de que exista, marca los ingresos de explotación anuales.

Inicialmente la ESE necesita realizar una inversión, la cual se denominará  $I_{ESE}$  en €, la cual será el resultado de la inversión total  $I_T$  menos la bonificación fiscal  $BF$ , las ayudas o subvenciones  $S$  y la aportación inicial del cliente  $A_C$ , que en este caso será **cero**.

$$I_{ESE} = I_T - BF - S - A_C = I_T - BF - S$$

Los ingresos en la explotación vendrán dados tanto por los ingresos fijos (en el caso de que en la tarifa exista término fijo y término variable) más los ingresos variables, obtenidos como resultado de multiplicar el total de kilovatios – horas térmicos consumidos por el cliente final, por el coste en euros por kilovatio – hora establecido en el contrato.

Desde el punto de vista de los costes de explotación, hay que tener en cuenta que en la instalación en

funcionamiento, será necesario establecer el mantenimiento e incurrir en un gasto de combustible, un gasto en energía eléctrica, un gasto en monitorización, un gasto de electricidad, unos gastos de estructura, etc.

Existirán además unos costes financieros, compuestos por los intereses de los créditos que le haya solicitado la ESE a una entidad financiera para acometer el proyecto. Estos créditos pueden ser necesarios tanto para financiar el capital fijo como el capital circulante.

Además, será necesario tener en cuenta el importe económico de los seguros que hay que contratar a la instalación (tanto seguros de instalación como seguros de explotación).

El beneficio anual de la explotación vendrá dado por la diferencia entre ingresos y costes:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{Costes de explotación} - \text{Costes financieros} - \text{Seguros}$$

Para los sucesivos años de actividad, se realiza una actualización del beneficio respecto al año inicial de actividad mediante una tasa de actualización anual de precios ( $t$ ), aplicable a todos los conceptos de explotación anteriores.

El beneficio total del proyecto  $B_T$  a la finalización del periodo de vigencia del mismo ( $n$  años) vendrá dado por la suma de los distintos beneficios anuales ( $B_i$ ) actualizados:

$$\text{Beneficio total} = B_T = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{B_i}{(1+t)^i}$$

### INDICADORES DE RENTABILIDAD DE INVERSIÓN

Toda inversión a realizar, suele ser estudiada mediante los indicadores rentabilidad denominados Valor Actualizado Neto (VAN) y Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).

El VAN puede determinarse a partir de la siguiente expresión:

$$VAN = -I_{ESE} + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{B_i}{(1+t)^i}$$

Según se puede observar, el VAN se calcula como la diferencia entre la suma de todos los beneficios anuales de explotación, menos la inversión inicial realizada por la ESE. En caso de que el VAN sea positivo, el término de la inversión inicial será inferior a la suma de los beneficios anuales, por lo que el proyecto será rentable. En el caso de que el VAN sea negativo, el término de inversión inicial será superior a la suma de beneficios, por lo que el proyecto debe ser descartado.

Por su parte, la TIR se determina a partir de la siguiente expresión:

$$0 = -I_{ESE} + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{B_i}{(1+TIR)^i}$$

El valor de la TIR se corresponde con el valor de la tasa de actualización que anula al VAN. Esto se correspondería con el porcentaje de actualización anual de precios que debería darse para que la suma de beneficios anuales igualara al valor de la inversión de la instalación en un periodo de  $n$  años. Generalmente, se considera apropiado que el valor del TIR sea superior a un 8 – 9 % para que el proyecto pueda considerarse interesante.

Sin embargo, a pesar de estos parámetros de análisis económico, la decisión de acometer un determinado proyecto tiene un elevado componente subjetivo. Por ejemplo, la valoración de la oportunidad de participar en un proyecto podría basarse en un posicionamiento empresarial de la ESE.

### METODOLOGÍA DE FACTURACIÓN ENERGÉTICA

Según se ha referido, un proyecto con venta de energía implica, inherentemente, una facturación energética al cliente final en forma de energía final consumida (kWh térmicos), y no en forma de energía primaria (combustible). 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, el cual estará precintado para evitar manipulaciones externas, y

que podrá ser será revisado mensualmente, para tomar la lectura del consumo energético del cliente y emitir la correspondiente factura.

Existen, al menos, dos formas de llevar a cabo la facturación energética, en base a la diferencia de la tipología de tarifa.

- **Facturación con tasa fija y variable.** Implica un desglose en la factura de 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.

Este tipo de facturación resulta más lógico en proyectos en los cuales la propiedad de la instalación sea de la ESE, y donde puedan existir importantes oscilaciones en el consumo energético (verano – invierno, por ejemplo), de forma que exista una distribución clara en los costes fijos y variables del proyecto, siendo independiente la cuota fija de amortización de los equipos del propio consumo energético de la instalación.

- **Facturación variable:** presenta mayor implantación en instalaciones donde el consumo energético sea muy elevado y presenta pocas oscilaciones. En esta forma de facturación, se incluye en el precio de venta final de la energía los costes fijos asociados a la amortización de equipos, seguros, mantenimiento, garantías, etc. ofreciendo un precio global por el servicio energético.

Este tipo de facturación resulta interesante cuando se conoce de forma clara el consumo energético anual de la instalación, así como su distribución en las diferentes estaciones del año.

Finalmente, es importante tener en cuenta, por parte de la ESE, los posibles gastos financieros asociados al desfase entre el proceso suministro de combustible a la instalación y la facturación energética de los kilovatios – hora consumidos por el cliente. En base a esto, existe un capital circulante y unos intereses que es necesario tener en cuenta, ya que la facturación por parte de la ESE se realizará conforme se va consumiendo la energía, pudiendo representar un periodo superior a la forma de pago establecida con el proveedor de la materia prima.

Dicho desfase en la facturación energética es especialmente importante en contratos donde la instalación es propiedad de la ESE, ya que pueden existir cuotas fijas de financiación a abonar por parte de esta. La entidad financiera correspondiente por parte de la ESE. Este hecho puede originar unos costes financieros adicionales y falta de liquidez en determinados periodos en los cuales el consumo energético de la instalación sea reducido, de forma que la facturación energética mensual sea insuficiente para cubrir dicha cuota exigida por la entidad bancaria. En este aspecto radica el interés en la implantación de un contrato con término fijo y variable en los casos de propiedad de la ESE, que permita cubrir en todo momento este aspecto financiero.

### FIJACIÓN DEL PRECIO DE VENTA

El precio de venta de la energía térmica por parte de la ESE al cliente final, se podrá fijar a partir del precio de la unidad energética más barata a la que pueda tener acceso el cliente, reducida en un coeficiente acordado entre el cliente y la ESE.

El coste del kilovatio – hora (kWh) de los diferentes tipos de combustibles se puede determinar fácilmente a partir de las siguientes expresiones:

*Rendimientos:*

$$\eta_{estacional} = \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Consumo anual}}$$

*Precio de la energía:*

$$P_{combustible} = \frac{PVP_{combustible}}{PCI \cdot \eta_{estacional}} \text{ €/kWh}$$

En la siguiente Tabla 9 podemos ver una aproximación a los precios de la energía para distintos combustibles convencionales:

| CBLE        | PCI          | PVP   | RENDIMIENTO ESTACIONAL | PRECIO ENERGÍA                     |
|-------------|--------------|---|------------------------|------------------------------------|
| Gasóleo     | 10,22 kWh/L  | 0,6 €/L   | 75%                    | 0,070 €/kWh                        |
|             |              |   | 85%                    | 0,069 €/kWh                        |
|             |              |   | 95%                    | 0,062 €/kWh                        |
| Propano     | 13,01 kWh/kg | 0,75 €/kg   | 75%                    | 0,076 €/kWh                        |
|             |              |   | 85%                    | 0,067 €/kWh                        |
|             |              |   | 95%                    | 0,060 €/kWh                        |
| Gas Natural | 10,58 kWh/kg | El precio y el rendimiento varía según la tarifa contratada |                        | Desde 0,045 €/kWh hasta 0,08 €/kWh |

Tabla 9: Precios de la energía para distintos combustibles convencionales

El precio al que se suministrará la energía térmica con biomasa, mediante una financiación de la instalación por parte de la ESE, debería poder ser igual o menor al mínimo de los anteriores valores; de forma que suponga un interés para el cliente, al existir ahorro económico en concepto de energía térmica.

### REVISIÓN DE PRECIOS. IPC ENERGÉTICO

Debido a la larga duración de los contratos establecidos entre ESE y cliente, es imprescindible establecer una actualización del precio de venta de energía mediante un índice fijado de común acuerdo. Este índice dependerá de dos factores económicos: IPC global e IPC energético (índice de subida de precios de los combustibles). Generalmente, el IPC global presenta un valor inferior al IPC energético, por lo que dependiendo de uno u otro, será más o menos interesante a cada una de las partes implicadas.

La selección de un IPC cercano al IPC de consumo, será beneficioso para el cliente, por tener generalmente un valor inferior al IPC energético. Por su parte, un valor próximo al IPC energético favorece a la ESE, gracias al mayor aumento del precio de venta de la energía.

Por norma general, y teniendo en cuenta que la ESE es la empresa que realmente asume los riesgos en la instalación, resulta lógico que la balanza se decante a favorecer a la ESE, a partir de fórmulas que acerquen el valor de la actualización al valor del IPC energético. En base a esto, se pueden considerar diferentes condiciones para la actualización:

$$IPC_{acordado} = \frac{IPC_{GLOBAL} + IPC_{energético}}{2}$$

$$IPC_{acordado} = \text{Máximo}(IPC_{GLOBAL}, IPC_{energético})$$

$$IPC_{acordado} = IPC_{GLOBAL} + X \%$$

### 2.2.8. FONDO PARA EL IMPULSO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El Fondo para el impulso de las energías renovables y la eficiencia energética, **Andalucía A+ Financiación**, gestiona la Agencia Andaluza de la Energía, se enmarca dentro de los **Fondos Reembolsables de la Junta de Andalucía**. [9]

A través de Andalucía A+ Financiación se busca facilitar medios para que las empresas puedan encontrar la financiación que necesitan para realizar inversiones en materia energética o desarrollar su actividad.

Orientado hacia los ámbitos donde es mayor el potencial de ahorro energético y aprovechamiento de energías renovables e integradas con los incentivos a fondo perdido, que ya gestiona la Agencia Andaluza de la Energía a través del programa Andalucía A+, **“Andalucía A+ Financiación”** permitirá **acelerar el desarrollo de proyectos en ámbitos como:**

- Los acometidos por las denominadas Empresas de Servicios Energéticos.
- El desarrollo de la cadena de la biomasa.

Para ello, Andalucía A+ financiación ofrece préstamos ordinarios, préstamos participativos y otorgamiento de las condiciones de mercado y con carácter reembolsable, sin que las operaciones tengan la consideración de subvenciones o ayudas públicas.

Las operaciones se centran en proyectos técnicos y económicamente viables, comprendidos entre 20.000 euros y 2 millones de euros, acometidos por empresas de las que se pueda deducir la reintegrabilidad de la financiación.

#### **MODALIDADES DE FINANCIACIÓN. ANDALUCÍA A+ FINANCIACIÓN**

Andalucía A+ Financiación ofrece los siguientes instrumentos financieros:

- **Préstamos ordinarios:** articulados a través de los correspondientes contratos de financiación, permitirán poner a disposición de la empresa prestataria una cantidad de dinero, que ésta se obliga a restituir en el plazo y forma establecidos, más los intereses devengados.

Esta devolución se podrá ajustar al plan de caja del proyecto, de forma que su eficacia sea máxima, manteniendo una correlación en sus disposiciones y en sus amortizaciones a los hitos que se marquen en el proyecto. En definitiva, “devuelva el préstamo en función de los ahorros que consiga” gracias al proyecto o actuación financiada.

- **Avales o Garantías:** emitidos por cuenta del solicitante respecto a terceros en garantía de su actividad mercantil, desde el punto de vista comercial o técnico.

El otorgamiento de garantías o avales, económicos o técnicos, puede ser una fórmula válida para asegurar que se mantiene la capacidad de devolución del préstamo en proyectos de mejora energética ante otros proveedores de financiación

- **Préstamos participativos:** préstamos con deuda subordinada, en la que la retribución del capital invertido se liga a la evolución de la actividad de la empresa que recibe el préstamo.