

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL ARGANZUELA



**Distrito: Arganzuela**

## 1. OBJETIVO. INFORMACIÓN RECABADA. ANÁLISIS INICIAL.

### **OBJETIVO, PROCEDIMIENTO Y ALCANCE TÉCNICO DEL ESTUDIO ENERGÉTICO**

El objetivo del estudio energético consiste en identificar la situación actual de la totalidad de los Centros Deportivos Municipales de gestión directa en el ámbito de la eficiencia energética. En base a esta evaluación podrá realizarse una clasificación de cara a señalar en cada caso las medidas de ahorro más convenientes y priorizar su ejecución u otras acciones posteriores.

El procedimiento seguido para el estudio energético, ha sido el siguiente:

1. Recepción y análisis previo de documentación, en base a los formularios remitidos por el Ayuntamiento a los gestores energéticos de dichos centros.
2. Visitas programadas. Después de un breve análisis de la documentación recogida, se realizaron las visitas correspondientes a cada centro, previa planificación y confirmación de cita con los gestores energéticos, tanto del distrito como del centro deportivo. El alcance de la visita fue:
  - Comprobación de la documentación aportada.
  - Análisis visual de instalaciones.
  - Documentación fotográfica.
  - Evaluación visual del estado de conservación (mantenimiento) de las instalaciones.

La visita se realizó el 10/10/2012 y tuvo una duración aproximada de una hora.

3. Análisis de las medidas más adecuadas en cada caso.
4. Elaboración del presente informe para cada centro deportivo.

El objetivo del informe, es detallar las medidas propuestas para el ahorro energético en los centros, estimando en la medida de lo posible (y con los datos disponibles) los siguientes apartados:

- Potencial de ahorro
- Inversión asociada
- Retorno previsto

Se prestará especial atención a aquellas medidas que impliquen una baja inversión, o que supongan actuaciones en lo relativo a protocolos de actuación en las instalaciones, de manera que conlleven un ahorro y un retorno inmediatos, aunque sean de pequeña entidad.

La identificación de las medidas se llevarán a cabo con la máxima precisión posible, teniendo en cuenta que se trata de un diagnóstico energético con inspección visual y apoyado en la información recopilada mediante un formulario remitido por la Agencia de la Energía a los gestores energéticos de Distrito y por la información relativa a suministros energéticos y de agua (consumos y gastos del 2011, potencias registradas, superficies...) facilitada por la Dirección General de Contratación.

## **DOCUMENTACIÓN APORTADA O RECABADA PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO ENERGÉTICO**

Se ha contado por norma general con documentación enviada desde cada uno de los distritos o centros, de forma que se ha podido corroborar y confirmar con la visita realizada. No se han contrastado inventarios (aunque sí tipología) de instalaciones tipo luminarias, radiadores, secamanos, puntos de agua, etc.... y, en la medida de lo posible, características y horarios de funcionamiento de los equipos de las principales instalaciones (calderas, climatizadoras, enfriadoras, acumuladores de agua caliente, deshumectadoras, sistemas de bombeo, sistema de iluminación...).

La totalidad de las visitas, se ha realizado en colaboración con el personal de mantenimiento del centro y/o distrito, gestor energético del distrito y/o centro, encargado y/o personal de dirección; pudiendo contrastar y completar con dicho personal la documentación aportada.

La documentación de carácter general recabada para este estudio a consistido en:

- Listado general de centros: nombre de la instalación, dirección, uso, código del edificio, consumos y gastos (energéticos y de agua del año 2011), superficie, numero de contadores energéticos y de agua, depósitos de combustible, potencias eléctricas contratadas y reportes de potencias máximas registradas.
- Listado general de superficies desglosadas
- Formulario remitido a los gestores:
  - Características generales del CDM.
  - Tipología de instalaciones de calefacción, refrigeración y ACS.
  - Tipología de instalaciones electricidad: tipología luminarias, cantidad y potencia...
  - Otras instalaciones: asociadas a piscinas (bombeo y depuración); ascensores; riego...
- Planos: Proyecto de Ejecución o Manual de Autoprotección.
- Relación de actividades.

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DEPORTIVO**

El Centro Deportivo Municipal Arganzuela está ubicado en C/ Alicante 4, 28045, Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 4.204 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 4.311 m<sup>2</sup>
- Superficie de zonas verdes: 4.066 m<sup>2</sup>

Año de construcción o remodelación: 1987. El centro deportivo consta únicamente de una planta sobre rasante. El uso principal del edificio es deportivo.

La forma de gestión es directa y se realiza por parte del Ayuntamiento de Madrid.

- Gestor energético del distrito: Carlos Ruiz de Lira Huete
- Gestor energético del centro: M<sup>a</sup> Jesus Muñoz

Se realiza mantenimiento correctivo por parte de la empresa mantenedora:

- Interlocutor de la Administración con la empresa: M<sup>a</sup> Dolores Molera González.
- Interlocutor de la empresa con la Administración: Alberto García de Castro.

El **horario de funcionamiento**, de de 08:30 a 00:30 h., en horario normal. Y de 09:00 a 22:00 h, en horario reducido.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 24.

Unidades deportivas al aire libre:

- 2 Pistas Polideportivas.
- 2 Pistas de Tenis.
- 2 Pistas de Pádel.

Unidades Deportivas cubiertas (1 edificación):

- Pabellón Polideportivo.
- 2 Salas Multiusos.

- Sala de Musculación.

Deporte practicable: Bádminton, Baloncesto, Balonmano, Fútbol Sala, Musculación, Pádel, Tenis, Voleibol.

Por otro lado se indica la existencia de actividades excepcionales fuera de programación en horario de 09:00 a 20:30 h: Juegos Deportivos Municipales y Torneos de Distrito.

Accesibilidad: Instalación adaptada con plataforma.

### **ANÁLISIS DE CONSUMOS**

Los datos de **consumo energético y agua**, correspondiente al año 2011:

- Electricidad: 152.215 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratadas con tarifa de tres periodos: 40 kW. Existe otro contador con potencia contratada de 9,9 kW, sin registros de consumo.
- Gasóleo: 523.430 kWh<sup>1</sup>. Un contado. Depósito de 15.000 litros.
- Agua: 2.234 m<sup>3</sup>. Dos contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 50.231 kg de CO<sub>2</sub>
- Gasóleo: 137.662 kg de CO<sub>2</sub>
- *Total: 187.893 kg de CO<sub>2</sub>*

Los datos de **coste energético y agua**, correspondiente:

- Electricidad: 23.891 €
- Gasóleo: 36.183 €
- Agua: 5.567 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 124,5 kWh/m<sup>2</sup> (77%)
- Electricidad: 36,2 kWh/m<sup>2</sup> (23%)

<sup>1</sup> El valor del PCI utilizado para el Gasóleo C de calefacción es el especificado en la Guía de Contabilización de consumos del IDAE (Ministerio de Industria, Energía y Turismo): 10,14 kWh/l.

El consumo térmico representa el **77 % del total**.

*En cuanto a la potencia eléctrica, se han registrado picos de 68 kW, lo que hace indicar que se pueden estar pagando casi con seguridad penalizaciones en las facturas por exceso de la potencia contratada.*

### **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES**

#### **CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS**

##### **Sistemas Primarios**

- SALA DE CALDERAS. CALEFACCIÓN
  - Combustible: Gasóleo.
  - Equipos: 2 calderas SADECA EUROBLOCK SUPER.
  - Quemador: Modulante.
  - Potencia y rendimiento nominal: 279 kW, cada una.
  - Fecha fabricación/instalación: 1987.
  - Instalación/zona de abastecimiento: Calefacción del centro.
  - Regulación y control: Control manual con horario de funcionamiento de 06:00 a 22:00 h. El funcionamiento de las calderas es en cascada, con una caldera principal y otra de apoyo.
  - Relación de bombas de agua calefacción:
    - \* Radiadores y Fancoils: 1 bomba.
    - \* Aerotermos: 1 bomba.
  
- SALA DE CALDERAS. AGUA CALIENTE SANITARIA
  - Combustible: Gasóleo.
  - Equipos: 1 caldera FERROLI.
  - Quemador: Modulante.
  - Potencia y rendimiento nominal: 10 kW.
  - Fecha fabricación/instalación: 1987.
  - Instalación/zona de abastecimiento: Vestuarios.
    - \* ACS. Un acumulador de 5.000 litros

- *Regulación y control:* Control manual con horario de funcionamiento de 06:00 a 22:00 h.
- *Relación de bombas de agua calefacción:*
  - \* Retorno ACS: 1 bomba.

NOTA: La temperatura de consigna para la calefacción es de 23°C, durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre y marzo, en horario de 6:00 a 22:00h. Se observa un mal aislamiento de las tuberías de agua caliente.



*Calderas*



*Acumulador ACS*

## CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

### Sistemas Secundarios

Este sistema está formado por los equipos autónomos, radiadores, aerotermos y fancoils.

- **RADIADORES**
  - *Cantidad:* 9.
  - *Radiadores de aluminio sin válvulas termostáticas.*
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Oficinas y Dirección.
  - *Regulación y control:* Manual desde sala de calderas.



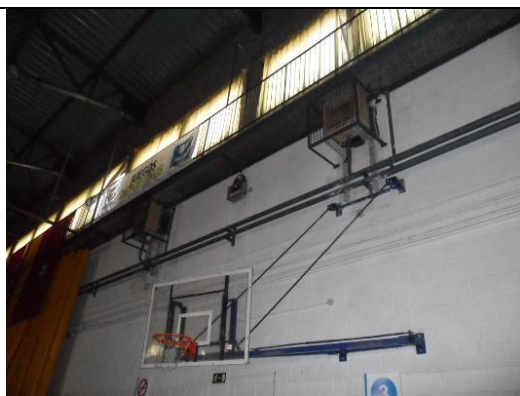
- **AEROTERMOS**
  - *Cantidad:* 21.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Pabellón, Sala Musculación, Gimnasios, Vestuarios Personal, Vestuarios Pabellón.
  - *Regulación y control:* Manual desde sala de calderas
  
- **FANCOILS**
  - *Cantidad:* 4.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Vestuarios.
  - *Regulación y control:* Manual desde sala de calderas.
  
- **EQUIPO AUTONOMO.**
  - *Cantidad:* 3.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Oficinas y Dirección
  - *Relación de bombas:* Manualmente por parte del usuario, mediante mando a distancia.



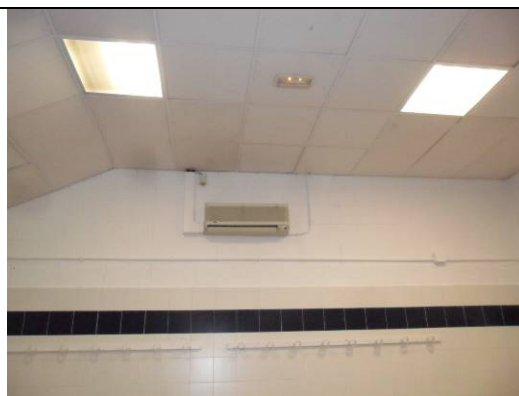
*Equipo autónomo. Oficinas*



*Radiador. Oficinas*



**Aerothermo**



**Fancoil**

### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

Los puntos de agua del edificio son: 19 lavabos, 28 duchas y 18 inodoros.

Se indica la existencia de sistemas de ahorro de agua en la totalidad de las duchas mediante fluxómetros.

Sistema de riego automático en horario de funcionamiento de 05:00h a 07:00h.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

- BATERÍA DE CONDENSADORES.

Existe una batería de condensadores.

### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- 68 Halogenuros Metálicos 400W. Pabellón.
- 73 Fluorescentes de 2x36W. Electrónicos y Electromagnéticos. Oficinas, gimnasio, vestíbulo, vestuarios de personal, vestuarios de pabellón.
- Fluorescentes de 2x18W. Vestuarios de Pabellón.
- Fluorescentes de 4x18W. Vestuarios.
- 56 Halogenuros Metálicos de 250W. Sala de Musculación y gimnasios.

NOTA: El encendido se realiza de modo manual (cuadro, botonera o interruptor) en horario de 6:00 a 00:30h.

### **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- 24 Vapor de Sodio de 250W.
- 32 Halogenuros Metálicos de 400W. Pistas Tenis, Pádel y Pistas Polideportivas.

NOTA: El control de la iluminación se realiza con reloj, en horario de 19:00 a 22:30h.



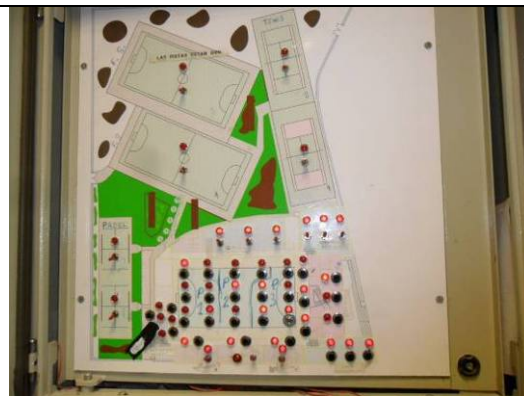
*Vestíbulo*



*Cuadro Eléctrico General*



*Pabellón*



*Botonera control iluminación*



*Pasillos*



*Pistas Exteriores*



*Gimnasio*



*Vestuarios*



*Batería de Condensadores*



*Cuadro eléctrico*

### **CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR**

La totalidad de las ventanas del centro son de hierro y aluminio, con cristal simple.



*Fachada*

## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### 1. SUSTITUCIÓN CALDERAS

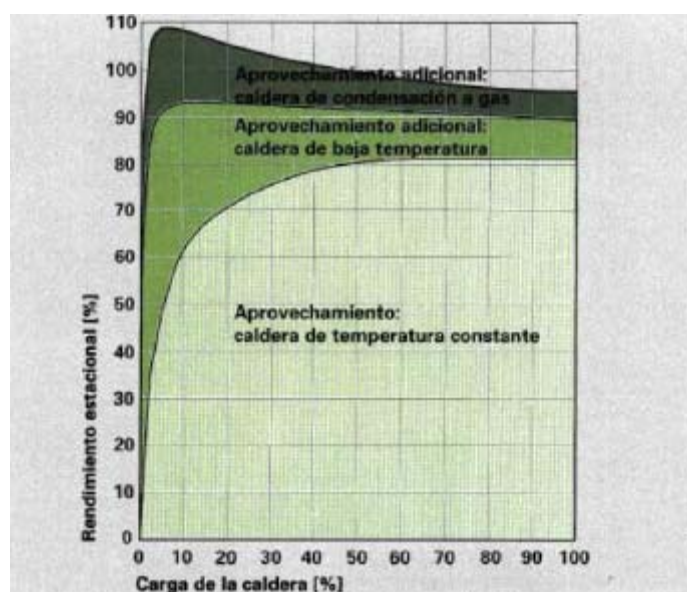
##### Descripción de la medida

Se propone la sustitución total del conjunto de las calderas de gasóleo, a gas natural.

El desarrollo en las redes de distribución de gas natural ha aumentado la viabilidad de este tipo de actuaciones, que suponen de por sí un ahorro económico considerable (por la evolución del precio de ambos combustibles), así como un menor impacto ambiental (por las emisiones asociadas a cada uno de ellos).

El ahorro económico viene además medido por la propia instalación, que en el caso de calderas de condensación es posible alcanzar rendimientos estacionales de hasta el 110% frente al 80% de las calderas estándar o el 95% de las de baja temperatura, puesto que aprovechan el calor latente de los gases de combustión.

El comportamiento del rendimiento estacional puede observarse en la siguiente gráfica:



##### Potencial de ahorro

<sup>2</sup> Fenercom. Comunidad de Madrid.

En base al rendimiento estacional de la caldera o calderas objeto de estudio, puede estimarse la diferencia entre la instalación existente y la propuesta.

- Con la instalación de nuevas calderas se podría llegar a aumentar valores en torno a un 10-20% sobre el rendimiento actual.

#### **Cálculo estimativo del ahorro**

- El cálculo se aplica a las tres calderas que utilizan gasóleo.
- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción (90%) y ACS (10%).
- Se aplica sobre el valor correspondiente el rendimiento de las calderas de gasóleo, para tener la demanda de energía, y sobre ella se aplica el nuevo rendimiento de las calderas de gas natural.
- Con esto se tiene el ahorro energético por la mejora de la tecnología, que se traduce en el económico aplicando la diferencia de precios entre ambos combustibles gasóleo y gas natural (considerando para el gas natural 4,9 c€/kWh, como promedio del resto de Centros que ya cuentan con él).
- Se propone la instalación de nuevas calderas de potencia disponible inmediatamente superior a las actuales, considerando los precios según tarifa para calderas tipo BUDERUS o similar.

## **2. AJUSTE TEMPERATURAS DE CONSIGNA CALEFACCIÓN**

### **Descripción de la medida**

Bajar la temperatura de consigna de 23°C a 21°C.

### **Potencial de ahorro teórico**

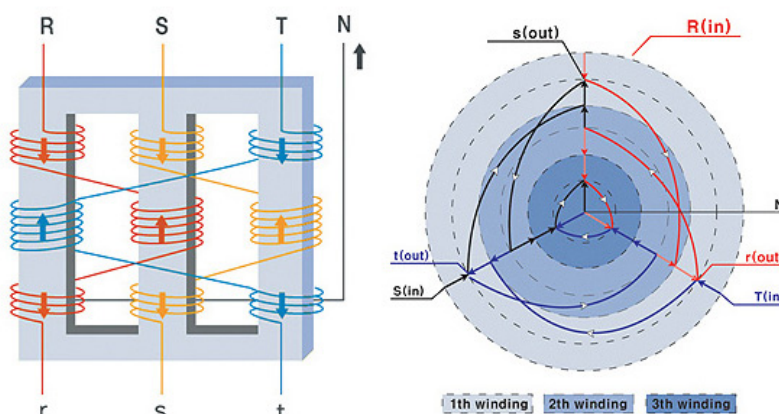
Se considera un **ahorro medio del 4 %** en el consumo asociado a calefacción, por cada °C ajustado.

### 3. INSTALACIÓN DE ESTABILIZADOR DE RED

#### Descripción de la medida

Esta propuesta se basa en la instalación de un dispositivo tipo auto-transformador, que presenta las siguientes funcionalidades: disminución de energía reactiva (puede colocarse independientemente de la existencia de baterías de condensadores), compensación de fases, eliminación de alto porcentaje de armónicos.

La base fundamental de esta medida es la tecnología ATW (Auto Transformer Winding), un sistema de bobinado en zig-zag de un autotransformador. La figura ilustra una instalación, constituida por una construcción ferro-magnética con un núcleo trifásico de tres columnas. En cada columna hay tres bobinas con polaridades opuestas. Conectando las bobinas de forma diferente a la de una designación en zig-zag clásica se obtienen composiciones transversales en las tres columnas.



El estudio en cualquier caso debe ir ligado a una prueba demo previa durante 2 semanas, de manera que se calcule detalladamente el porcentaje de ahorro.

#### Potencial de ahorro

El potencial de ahorro está en torno a un 10-15 %, en función de las características de la instalación. Dicho potencial se comprueba con la instalación demo previa, que permite fijarlo con más detalle, de cara a asegurar en la medida de lo posible el retorno asociado a la inversión.

Va a considerarse como estimación previa un valor del 10% como potencial de ahorro; valor bastante conservador, y casi siempre por debajo del potencial real calculado para este tipo de instalaciones.

El dimensionamiento del equipo va a realizarse en base a la potencia pico registrado (68 kW), considerando un factor de potencia de 0,80 y un factor de seguridad del 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 102 kVA.

#### 4. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS FLUORESCENTES

##### Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las actuales lámparas fluorescentes de 18 y 36 W por más eficientes de 16 y 32 W, tipo PHILIPS modelo TLD ECO o similar.

##### Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (6.679 h/año) así como al número total de luminarias fluorescentes, la estimación del potencial de ahorro es directa.

- Potencial de ahorro: 13 / 27 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 2 / 4 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 3,5 / 2 años.

Ahorro estimado del 15% en el consumo asociado a las lámparas fluorescentes.

#### 5. OPTIMIZACIÓN POTENCIA ELÉCTRICA

##### Descripción de la medida

Debido a que la potencia eléctrica registrada es superior a la contratada, se propone un estudio de optimización del contrato del suministro eléctrico.

##### Potencial de ahorro teórico

Dependerá del resultado del estudio.

#### 6. MEJORA DEL AISLAMIENTO TUBERIAS

##### Descripción de la medida

Se propone revisar detalladamente las instalaciones para determinar zonas donde aplicar una solución de aislamiento en el circuito secundario y de distribución de agua caliente sanitaria.

##### Potencial de ahorro

Se estima un ahorro del 2% sobre el consumo asociado a ACS.



### 3. RESULTADOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA	AHORRO POTENCIAL (kWh/año)	% DE AHORRO	AHORRO POTENCIAL (€/año)	INVERSIÓN ESTIMADA (€)	RETORNO SIMPLE ASOCIADO (años)
<i>MEDIDA 1: Sustitución de calderas de gasóleo</i>	78.479	15% sobre el consumo térmico	5.415	39.468	7
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna en calefacción</i>	41.750	8% sobre el consumo térmico	2.881	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Instalación de estabilizador de red</i>	15.221	10% sobre el consumo eléctrico	2.390	11.960	5
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	3.900	<1% sobre el consumo eléctrico	612	1.064	2
<i>MEDIDA 5: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<i>MEDIDA 6: Mejora del aislamiento tuberías</i>	1.047	<1% sobre el consumo térmico	72	600	8
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>140.397</b>	<b>-</b>	<b>11.370</b>	<b>53.092</b>	<b>5</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>24%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>11%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>21%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,069 €/kWh
- Precio Electricidad: 0,157 €/kWh

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Arganzuela** tiene un consumo energético total de 675.645 kWh/año.

El hecho de disponer de calderas de gasóleo anteriores al año 1990 hace que se plantee su sustitución como una de las principales medidas, por antigüedad y por bajo rendimiento.

Este centro dispone de una gestión manual en su totalidad, no disponiendo de sistema de gestión energética. Se propone una medida de actuación directa, como el ajuste de temperatura de zonas calefactadas, de 23 a 21 °C. Así como repasar el estado del aislamiento térmico de las tuberías de agua caliente sanitaria.

La medida eléctrica principal para este polideportivo es la instalación de un estabilizador de red.

Otro de los inconvenientes de la edad de este centro es la existencia de iluminación interior poco eficiente, mediante conjuntos de luminarias con lámparas fluorescentes. Lo que hace necesaria una medida de sustitución de dichas lámparas y la optimización del contrato del suministro eléctrico.

Los resultados finales son:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 140.397 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 21 %**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 11.370 €/año**
- **Inversión prevista: 53.092 €**
- **Retorno asociado: 5 años**
- **Emisiones evitadas: 38.206 kg CO<sub>2</sub>/año**

## 5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

### PLANO VISTA AÉREA GENERAL

