

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL MARQUÉS DE SAMARANCH



**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 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 1 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 / RECADADA 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 han 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 ha 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, número 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 Marqués de Samaranch está ubicado en Pº Imperial 20, 28005, Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 11.523 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 25.445 m<sup>2</sup>
- Superficie de zona verde: 817 m<sup>2</sup>

Año de construcción o remodelación: 2002. El centro deportivo consta de una planta sobre rasante y otra bajo rasante. La parte de la instalación correspondiente al campo de fútbol es del año 2006 con una edificación para vestuarios 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: Antonio Franco Torre

El **horario de funcionamiento**, de lunes a domingo de 07:30 a 23:30 horas.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 29.700
- Personal externo: 2.190
- Usuarios: 1.320.000

Unidades deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol (césped artificial).

Unidades Deportivas cubiertas (1 edificación):

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (vaso de 25m. y vaso de enseñanza)
- Sala de Musculación.
- Sala de Fisioterapia.
- 2 Saunas.
- Sala multiusos (Aerobic).

#### Servicios Auxiliares

- Sala multiusos (sala).

Deporte practicable: Bádminton, Baloncesto, Balonmano, Ciclo Sala, Futbol, Futbol7, Futbol Sala, Musculación, Natación y Voleibol.

Accesibilidad: Instalación adaptada, con grúa para piscina.

#### **ANÁLISIS DE CONSUMOS**

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

- Electricidad: 900.031 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratadas con tarifa de tres periodos: 350 kW.
- Gas natural: 2.166.561 kWh. Un contador.
- Agua: 23.494 m<sup>3</sup>. Dos contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 297.010 kg de CO<sub>2</sub>
- Gas natural: 435.479 kg de CO<sub>2</sub>
- *Total: 732.489 kg de CO<sub>2</sub>*

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

- Electricidad: 132.212 €
- Gas natural: 103.282 €
- Agua: 49.077 €

Los **consumos específicos**:

- Gas natural: 188 kWh/m<sup>2</sup> (71%)
- Electricidad: 78,1 kWh/m<sup>2</sup> (29%)

El consumo térmico representa el **71% del total**.

En cuanto a la potencia eléctrica, se han registrado picos de 334 kW, considerándose unos valores adecuados a la potencia contratada.

## CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES

### CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

#### Sistemas Primarios

- SALA DE CALDERAS POLIDEPORTIVO
  - Combustible: Gas Natural.
  - *Equipos*: 3 calderas ROCA TRISTAR. Una caldera de ACS y dos de calefacción.
  - *Potencia y rendimiento nominal*: 476,7 kW (x 3) y rendimiento del 95,4%.
  - *Fecha fabricación/instalación*: 2003.
  - *Instalación/zona de abastecimiento*: Pabellón y Piscina.
    - \* ACS. Dos acumuladores de 3.000 litros.
    - \* Calefacción: Climatizadores y radiadores.
    - \* Calentamiento agua de piscina.
  - *Regulación y control*: Centralita Johnson Control. Funcionamiento 24 h/día durante la totalidad del año.
  - *Relación de bombas de agua calefacción, piscina y ACS*:
    - \* Primario de Calderas: 5 bombas.
    - \* Climatizadoras: 2 bombas.
    - \* Radiadores vestuarios: 2 bombas.
    - \* Calentamiento Piscina: 2 bombas.
    - \* ACS: 2 bombas.

NOTA: El control de las bombas se realiza de manera manual desde cuadro eléctrico, y su horario de funcionamiento es de 24 h.

- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA VESTUARIOS FUTBOL.
  - Nº paneles: 18. Actualmente fuera de servicio. 2,3 m<sup>3</sup>, 1,7 L, 10 bar, 198°C, 40 kg
- SALA DE CALDERA CAMPO DE FUTBOL:
  - Combustible: Gas Natural.
  - *Equipos*: 2 Calderas FERROLI
  - *Potencia y rendimiento nominal*: 36 kW y 119 kW.

- *Fecha fabricación/instalación:* 2006.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* vestuarios del campo de futbol y apoyo a la instalación solar térmica.
  - \* ACS: Un acumulador de 800 litros.
  - \* Solar: Un acumulador de 2.500 litros.
  - \* Calefacción: Radiadores de agua.
- *Relación de bombas de agua calefacción y ACS:*
  - \* Calefacción: 2 bombas
  - \* ACS: 2 bombas.
  - \* Retorno ACS: 1 bomba.
  - \* Recirculación ACS: 1 bomba.
  - \* Solar Térmica: 2 bombas.

NOTA: Dentro del recinto de la piscina cubierta las temperaturas del agua para el vaso de 25m es de 27,5°C y para el de enseñanza, 28°C. La temperatura del aire es de 30 °C, con una humedad del 60%.

La temperatura de consigna para la calefacción es de 22°C, durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre y abril, en horario de 6:00 a 22:00h.

- ENFRIADORA

- Combustible: Electricidad.
- *Equipos:* 1
- *Potencia:* 569 kW.
- *Fecha fabricación/instalación:* 2003.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* Climatizadoras.
- *Relación de bombas de agua refrigeración:*
  - \* Refrigeración: 2 bombas

NOTA: No se han recabado consignas para el sistema de refrigeración, entre los meses de mayo y julio. No se ha tenido acceso al equipo de refrigeración.

El funcionamiento de todos estos sistemas se controlaba desde un ordenador (actualmente fuera de uso).





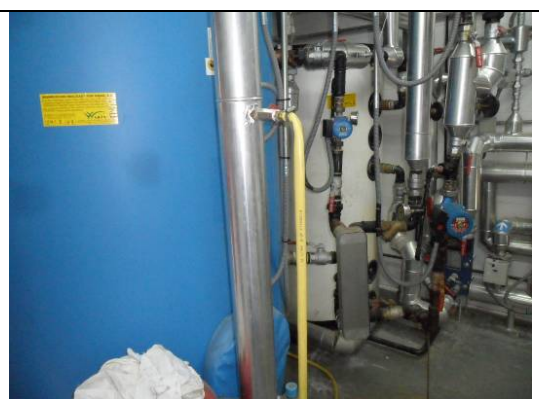
*Calderas. Polideportivo*



*ACS Polideportivo*



*Calderas. Campo de Fútbol*



*Cuadro Control Sala de Calderas*



*Panel de control*



*Enfriadora*

**CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS****Sistemas Secundarios**

Este sistema está formado por las climatizadoras, equipo autónomo, radiadores.

- CLIMATIZADORAS POLIDEPORTIVO
  - *Equipos:* 5 climatizadoras KOOLCLIMA NB-2 AT-7/7, con batería de calor y frío:
  - *Potencia:* 0,18-0,55 kW, tanto para impulsión como para retorno.
  - *Caudal:* 1.300-2.300 m<sup>3</sup>/h.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 2002.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Vestíbulo, Sala Musculación, Aerobic, Pabellón Polideportivo.
  - *Regulación y control:* manual. El funcionamiento es esporádico y principalmente en invierno.

NOTA: El sistema de climatizadoras consta de un total de 17 bombas de recirculación de agua.

- DESHUMECTADORAS
  - *Cantidad:* 3.
  - *Modelo:* THERMOCOLD DAW 251.
  - *Potencia y rendimiento nominal:* 5,6 kW y 20,6 kg/h (hidroterapia) ,16,3 kW, 61,1kg/h y 12,9 kW de potencia y 50,8 kg/h de deshumidificación para piscinas.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Piscina e Hidroterapia (parada).
  - *Regulación y control:* Centralita. Funcionamiento 24 h/día durante la totalidad del año.
- EQUIPO AUTONOMO.
  - *Cantidad:* 12
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Oficinas.
  - *Relación de bombas:* Manualmente por parte del usuario, mediante mando a distancia.
- RADIADORES:
  - *Cantidad:* 37 (Polideportivo) y 34 (Vestuarios Campo de Futbol).

- Chapa de aluminio sin válvulas termostáticas.



**Bombas Enfriadora**



**Climatizadora**



**Equipos autónomos**



**Deshumectadoras**



**Radiadores**



**Telegestión**

## OTRAS INSTALACIONES

### Bombeo. Depuración. Instalaciones contra incendios.

Sistema formado por el bombeo de la depuración piscina, grupo de presión y contra incendios.

- **DEPURACIÓN DE PISCINA**
  - *Relación de bombas de depuración:* 2 bombas 11kW piscina 25 m. Se alternan las bombas semanalmente y 2 bombas 2,2 kW piscina infantil.
  - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico. Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año.
  
- **GRUPO DE PRESIÓN**
  - *Relación de bombas:* 3 bombas.
  - *Potencia:* 10 HP/UD. Y 7,5 kW. H máx de 59 y mín de 35 y Q máx de 44 m<sup>3</sup> y mín de 15 m<sup>3</sup>
  - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico.
  
- **CONTRAINCENDIOS**
  - *Relación de bombas:* 2 bombas.
  - *Regulación y control:* Control y regulación por cuadro eléctrico.



*Bombas. Piscina 25m*



*Bombas. Piscina enseñanza*



*Contraincendios*



*Grupo presión*

### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

Los puntos de agua del edificio son: 88 lavabos, 148 duchas y 71 inodoros.

En los vestuarios del campo de fútbol se indica 31 lavabos con micromando y sensor, 64 duchas prestos termostatos, 23 fluxómetros en wc 18 urinarios prestos. En polideportivo: 127 pulsadores prestos, 10 pulsadores termostatos y 46 fluxómetros.

Existe grupo de presión para el sistema de riego de los campos de fútbol, en modo de funcionamiento automático.

El sistema de riego es automático con temporizador eléctrico y electroválvulas. Tiene distintos horarios de riego, así como distintos programas en función de la época del año.

Existen vasos de compensación para el aprovechamiento del agua desbordante de las piscinas, así como un aljibe para sistema contraincendios.

No se indica el número de renovaciones para la piscina de 763m<sup>3</sup> y 98,2m<sup>3</sup>. Se realiza un vaciado anual.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **GRUPOS ELECTRÓGENOS. ASCENSORES. OTROS EQUIPOS**

- El centro dispone de batería de condensadores.
- Centro de Transformación.
- Grupo eléctrico 320 kW.
- Otros: secamanos, secadores (con sensor de presencia)

#### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

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

Polideportivo:

- 7 Halógenas de 50 W. Zona exposición fotográfica.
- 20 Halógenas de 400 W. Piscina cubierta.
- 30 Halógenas de 1000W. Pabellón.
- Fluorescentes de 18 W, 2x36 W y 1x58 W. Electrónico. Taquilla, Vestuarios Pabellón, salas y Vestuarios de Piscina.
- Lámparas de bajo consumo de 26 W (pasillos), 13 W (wc) y 25 W hasta 300°C para saunas y piscina.

Campo de Fútbol:

- 31 Halógenas de 100 W.
- 28 Fluorescentes de 18 W. Electrónicos.
- 40 Fluorescentes de 36 W. Electrónicos.
- 55 Lámparas de bajo consumo de 26 W.

NOTA: El encendido del Polideportivo se realiza mediante un sistema de telegestión, salvo el edificio correspondiente a los vestuarios del campo de fútbol que tienen control mediante detectores de presencia y manual mediante cuadro eléctrico, en horario de 18:00 a 23:30 h.

### **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

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

- 11 Vapor de Mercurio de 100W.

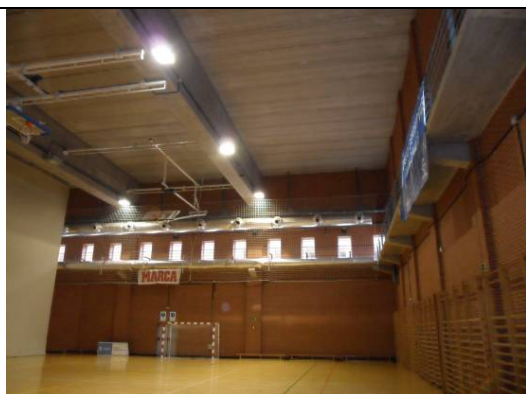
NOTA: El control de la iluminación se realiza mediante reloj astronómico.



*Cuadro General*



*Batería de condensadores*



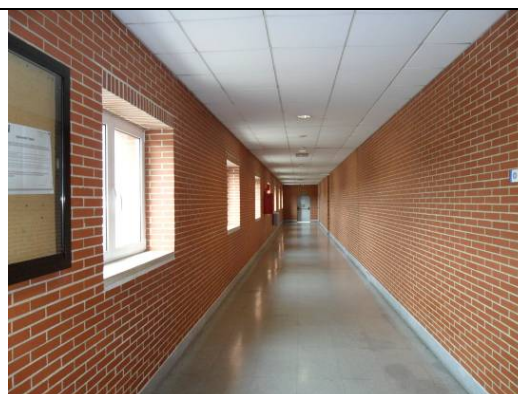
*Pabellón*



*Botonera de control de iluminación de Piscina y Pabellón*



*Campo de Fútbol*



*Pasillo Polideportivos*



*Pasillo. Polideportivo*



*Vestuarios Campo Fútbol*



*Cuadro eléctrico secundario. Piscina Cubierta*



*Oficinas*



**CARACTERÍSTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR**

La totalidad de las ventanas del centro son de aluminio con cristal doble (cámara de aire).



*Ventana Polideportivo*



*Fachada Trasera*

## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

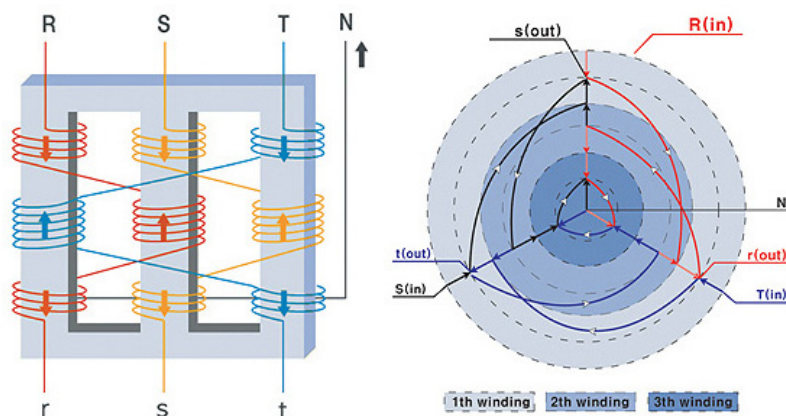
### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### 1. 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 ser en base a la potencia contratada (350 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 525 kVA.

## 2. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS FLUORESCENTES

### Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 18, 36 y 58 W con equipos electrónicos por otras de tipo PHILLIPS TLD ECO o similar, de potencias 16, 32 y 51 W, respectivamente.

### Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.840 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente (18 / 36 / 58 W respectivamente):

- Potencial de ahorro: 11,68 / 23,36 / 40,88 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 1,72 / 3,43 / 6 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 / 8,59 €/lámpara.
- Retorno asociado: 4 / 2 / 1,4 años.

Ahorro estimado del 15% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes.

## 3. AJUSTE TEMPERATURAS DE CONSIGNA CALEFACCIÓN

### Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna de 22°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.

## 4. AJUSTE TEMPERATURA AGUA/AIRE DE LA PISCINA CUBIERTA

### Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del vaso de 27,5 °C a 26°C, así como la T<sup>a</sup> ambiente de 30°C a 28°C.

**Potencial de ahorro teórico**

Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo térmico asociado a la piscina.

**5. PUESTA EN MARCHA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA****Descripción de la medida**

Se propone la puesta en marcha de la instalación solar térmica existente en los vestuarios del campo de fútbol.

**Potencial de ahorro teórico**

Supone un 60% de ahorro anual sobre el consumo asociado al agua caliente sanitaria de los vestuarios del campo de fútbol.

**6. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO (VM) DE 100W A HALOGENUROS METÁLICOS (HM) DE 70W****Descripción de la medida**

Se propone la sustitución de las 11 lámparas de vapor de mercurio de 100 W por otras de halogenuros metálicos de 70 W.

**Potencial de ahorro teórico**

Supone un 30% de ahorro anual sobre la lámpara de vapor de mercurio.

### 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: Instalación de estabilizador de red</i>	90.003	10% sobre el consumo eléctrico	13.230	37.542	3
<i>MEDIDA 2: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	1.261	<1% sobre el consumo eléctrico	185	487	3
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna de calefacción</i>	31.198	1,4% sobre el consumo térmico	1.529	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Ajuste de temperatura agua/aire piscina cubierta</i>	46.797	2,2% sobre el consumo térmico	2.293	-	Inmediato
<i>MEDIDA 5: Puesta en marcha de la instalación solar térmica</i>	12.609	<1 % sobre el consumo térmico	592	-	Inmediato
<i>MEDIDA 6: Sustitución progresiva de lámparas de VM a HM</i>	445	<1% sobre el consumo eléctrico	65	187	2,8
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>182.313</b>		<b>17.894</b>	<b>38.216</b>	<b>2,1</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>3,6%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>11%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>5,9%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gas natural: 0,049 €/ kWh
- Precio Electricidad: 0,147 €/kWh

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Marqués de Samaranch** tiene un consumo energético total de 3.066.592 kWh/año.

Aunque actualmente no está en uso, el centro dispone de telegestión para la climatización. Se propone una medida de actuación directa, como el ajuste de temperaturas de consigna: calefacción y aire/agua piscina cubierta.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: la instalación de un estabilizador de red, así como la sustitución progresiva de las lámparas, según vida útil.

Los resultados finales son:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 182.313 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 5,9 %**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 17.894 €/año**
- **Inversión prevista: 38.216 €**
- **Retorno asociado: 2,1 años**
- **Emisiones evitadas: 48.474 kg CO<sub>2</sub>/año**

## 5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

### PLANO VISTA AÉREA GENERAL

