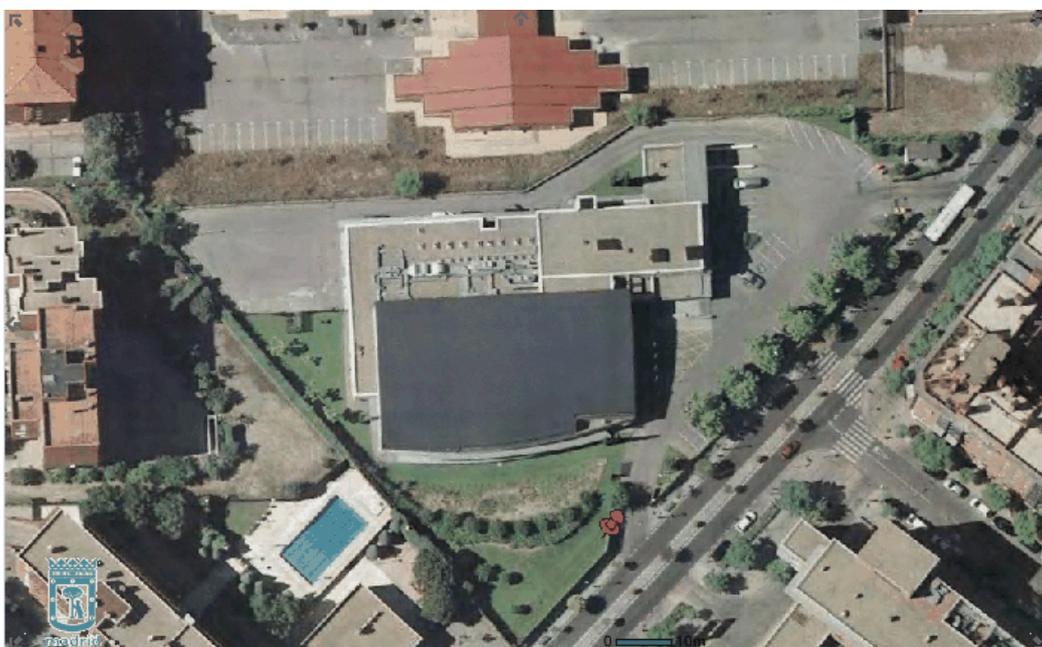


# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

## EL ESPINILLO



**Distrito: Villaverde**

## 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 08/10/2012 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,...) 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 El Espinillo está ubicado en Carretera de Villaverde a Vallecas, 19 28041 Madrid, y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 3.685 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 4.328 m<sup>2</sup>
- Superficie de zona verde: 1.620 m<sup>2</sup>

Año de construcción o remodelación: 2005. El centro deportivo consta de un edificio con dos plantas sobre rasante (baja y primera) y otra bajo rasante (semisótano-sótano). Uso principal deportivo.

La forma de gestión es directa y se realiza por parte del Ayuntamiento de Madrid. Se realiza mantenimiento correctivo por parte de la empresa de mantenimiento.

- Gestor energético del distrito: Félix Recio García.
- Gestor energético del centro: Luis Miguel Tomeo de Mingo.

El **horario de funcionamiento** es de lunes a domingo de 06:00 a 22:00 horas.

Ocupación anual del edificio: 22 personal interno y 232.200 usuarios.

Unidades Deportivas al aire libre:

- No hay.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Piscina (vaso de 25 m. y vaso de enseñanza).
- 2 Salas Multiusos.

Deporte practicable: Natación.

Accesibilidad: Instalación adaptada, con ascensor y grúa de piscina. El ascensor no tiene sistema de ahorro, y su horario de funcionamiento es de 6:00 a 22:00 h.

## ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 321.136 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratadas con tarifa de tres periodos: 60/60/80 kW.
- Gas natural: 1.335.156 kWh. Con un contador.
- Agua: 12.401 m<sup>3</sup>. Tres contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes<sup>1</sup>:

- *Electricidad: 105.975 kg de CO<sub>2</sub>*
- *Gas natural: 268.366 kg de CO<sub>2</sub>*
- *Total: 374.341 kg de CO<sub>2</sub>*

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

- Electricidad: 44.328 €
- Gas natural: 64.486 €
- Agua: 22.721 €

Los **consumos específicos**:

- Gas natural: 362,3 kWh/m<sup>2</sup> (81%).
- Electricidad: 87,1 kWh/m<sup>2</sup> (19%), lo que supone un 29% superior al promedio de todos los Centros.

La potencia eléctrica contratada en el periodo valle es de 80 kW, se registra una potencia máxima de 103 kW, lo que hace indicar que se pueden estar pagando penalizaciones en las facturas por exceso de la potencia contratada.

**CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES****CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS****Sistemas primarios**

- SALA DE CALDERAS

- Combustible: Gas natural.
- *Equipos*: 2 calderas ROCA TriStar.
- *Potencia y rendimiento nominal*: 404 kW (x2) y rendimiento del 95%.
- *Quemador*: Modulante. No se ha podido recabar datos.
- *Fecha fabricación/instalación*: 2002.
- *Instalación/zona*: Para la totalidad del centro.

\* ACS. 3 acumuladores de 3.000 litros.

\* Calefacción: Climatizadoras y radiadores de agua.

\* Calentamiento del agua de piscina.

- *Regulación y control*.

Las calderas funcionan en cascada 24h al día, durante la totalidad del año. La regulación y control de las calderas y de los intercambiadores del agua de la piscina se hace mediante un programa informático de gestión instalado en un PC.

- *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria*:

\* Primario calderas: 3 bombas.

\* Primario piscinas: 2 bombas.

\* Primario ACS: 2 bombas.

\* Climatizadores: 2 bombas.

\* Radiadores: 2 bombas.

\* Secundario ACS: 2 bombas.

\* Retorno ACS: 2 bombas.

NOTA: Dentro del recinto de la piscina cubierta las temperaturas del agua para el vaso de 25m y enseñanza es de 28 °C. La temperatura del aire es de 30 °C, con una humedad del 50%.

La temperatura de consigna para la calefacción es de 22°C, en horario de 6:00 a 00:00

durante el periodo comprendido entre los meses de octubre y abril.



*Calderas*



*Bombas de calefacción y ACS*



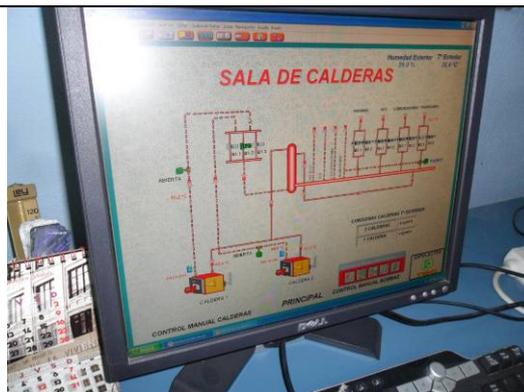
*Primario Calderas*



*Acumuladores ACS*



*Sistema de gestión*



*Sistema de gestión*

**CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS****Sistemas secundarios**

Este sistema está formado por los equipos autónomos, bomba de calor-deshumectadora, radiadores de agua y climatizadoras.

- 6 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO
  - *Modelo:* Mitsubishi Electric.
  - *Instalación/zona:* despachos (1ª planta), sala multiusos y taquilla (planta baja).
  - *Regulación y control:* Manual mediante mando a distancia.
  
- RADIADORES DE AGUA
  - No se ha podido recabar el número de unidades. Chapa de aluminio sin válvulas termostáticas.
  - *Instalación/zona:* despachos y aseos (1ª planta), pasillos y taquilla (planta baja).
  
- 6 CLIMATIZADORAS
  - *Modelo:* TERMOVEN. Solo batería de calor.
  - *Potencia:* No se ha podido recabar.
  - *Instalación/zona:* Oficinas, Cafetería, Vestuarios, Piscina y Gimnasio-Salas Polivalentes.
  - *Regulación y control:* Control por ordenador.
  
- BOMBA DE CALOR-DESHUMECTADORA
  - *Modelo:* ROCA YORK.
  - *Potencia:* 104,6 kW.
  - *Instalación/zona:* Piscina Cubierta.
  - *Regulación y control:* Control manual por cuadro eléctrico, funcionamiento de 24h. Trata el aire interior del recinto de la piscina, recirculando el aire.



**Bomba de Calor. Piscina**



**Equipo Autónomo. Oficinas 1ª planta**



**Radiador. Oficinas 1ª planta**



**Climatizadoras**



**Difusores de Climatizadoras**



**Cuadro control. Climatizadoras**

**OTRAS INSTALACIONES**

**Depuración. Grupo de presión. Grupo de achique.**

Sistema formado por el bombeo de la depuración piscinas, de achique y grupo de presión.

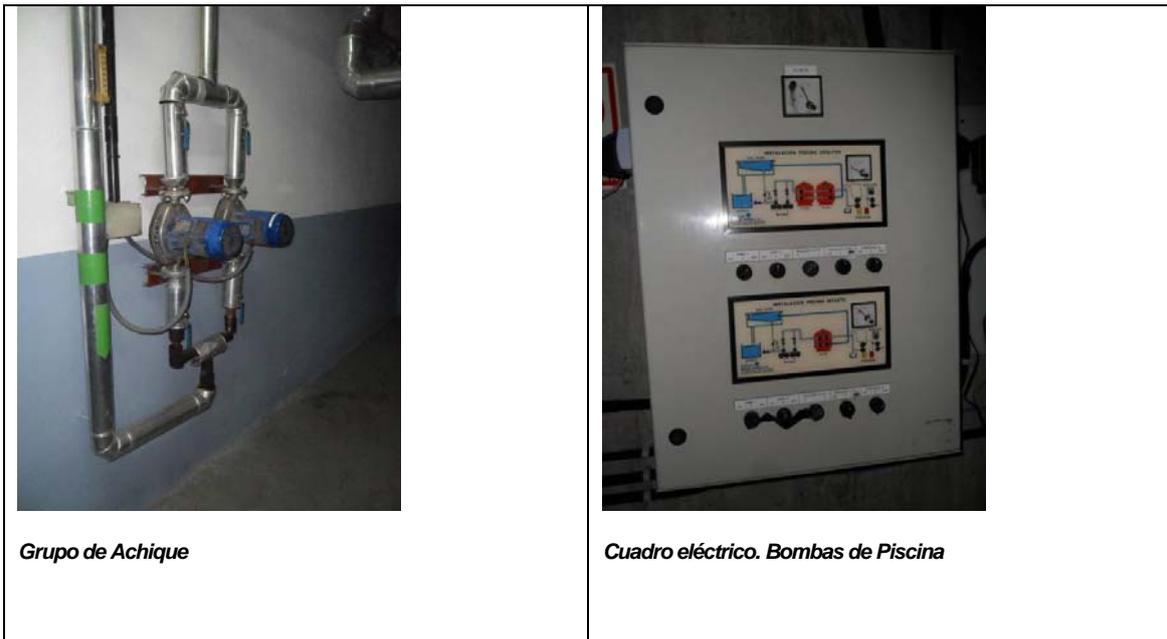
- **DEPURACIÓN DE PISCINA CLIMATIZADA**
  - *Relación de bombas de depuración:* 2 bombas piscina 25m (una en reserva) y 2 bombas piscina enseñanza (una en reserva). Potencia de 4 kW, cada bomba.
  - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico. Funcionamiento de 24 h/día durante casi la totalidad del año.
- **GRUPO DE PRESIÓN**
  - *Relación de bombas:* 3 bombas.
  - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico.
- **GRUPO DE ACHIQUE**
  - *Relación de bombas:* 2 bombas.
  - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico.



**Grupo de Presión**



**Bombas. Piscina Cubierta**



### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

Los puntos de agua del edificio son: 32 lavabos, 32 duchas y 29 inodoros.

Hay riego automático.

Existen dos vasos de compensación para el aprovechamiento del agua desbordante de piscinas, así como un aljibe para riego automático (sin uso) y otro para consumo.

Se renueva un 5% del agua diaria de las piscinas, con volumen total de 760m<sup>3</sup>.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **BATERÍAS DE CONDENSADORES, ASCENSOR, SECAMANOS**

El centro dispone de batería de condensadores, ascensor, secamanos.

- El centro no dispone de grupo electrógeno.
- Existe una batería de condensadores en el cuarto del cuadro general de baja tensión.
- El centro deportivo no dispone de centro de transformación.
- Ascensor (sin dispositivo de ahorro).
- Otros: secamanos...

#### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

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

- Fluorescentes de 4x18W. Despachos (1ª planta) y taquilla (planta baja).  
Interruptor manual.

- Fluorescentes de 4x18W. Pasillos (planta baja). Encendido cuadro eléctrico.
- Fluorescentes de 2x36W. Vestuarios. Encendido cuadro eléctrico.
- Fluorescentes 2x36W. Sala Multiusos. Interruptor manual.
- Halógenos 50W. Despachos (1ª planta). Interruptor manual.
- Lámparas de Bajo Consumo 2x18W. Aseos (1ª planta). Interruptor manual.
- Lámparas de Bajo Consumo 2x18W. Pasillos (1ª planta). Encendido cuadro eléctrico.

NOTA: No se ha podido recabar inventario. El encendido manual se realiza desde el cuadro eléctrico ubicado en la taquilla, en horario de 6:00 a 24:00 h.

### ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- Lámparas de Vapor de Mercurio y Sodio de Alta Presión. Control mediante reloj analógico de 18:00 a 8:00 h. No se ha podido recabar inventario.



*Iluminación pasillos. Planta Baja*



*Cuadro General*



*Batería de Condensadores*



*Cuadro Eléctrico. Taquilla*



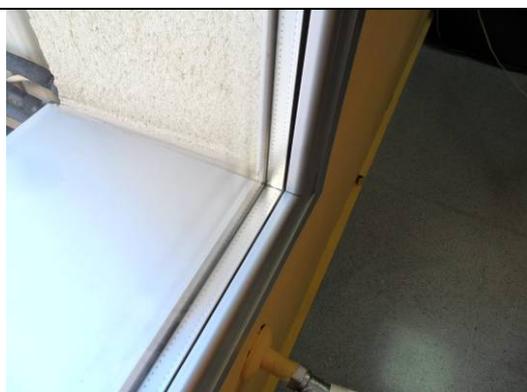
*Iluminación. Pasillos. 1ª Planta*



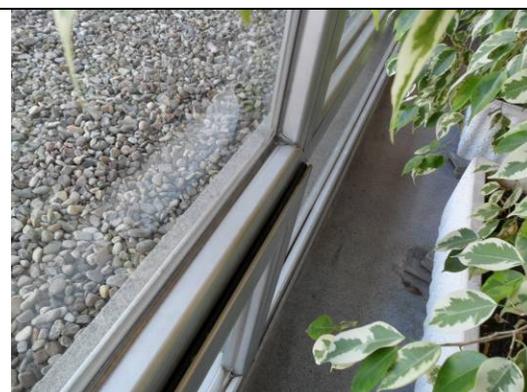
*Iluminación. Oficinas. Planta Baja*

### **CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES**

La totalidad de las ventanas del centro son de aluminio con cristal doble (cámara de aire), salvo en el hall de planta baja, que hay cristal simple.



*Detalle Ventana Oficina*



*Ventanal del Hall*

## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

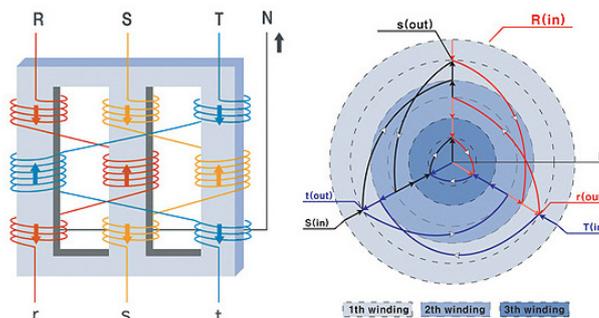
### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### 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 una 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.

Se considera 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 pico registrada o contratada (103 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 150 kVA.

## 2. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA CALEFACCIÓN

### Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna de calefacción de 22 °C a 21 °C.

### Potencial de ahorro teórico

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

## 3. AJUSTE TEMPERATURA VASO DE LA PISCINA CUBIERTA

### Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna en el agua del vaso de piscina de 28 °C a 26 °C.

### Potencial de ahorro teórico

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

## 4. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

### Descripción de la medida

No se ha podido recabar un inventario de las lámparas utilizadas en todo el Centro Deportivo. La distribución principal de luminarias es de tipo fluorescente de 18 y 36W, con equipos electrónicos, por lo que se propone sustituir progresivamente las lámparas cuando lleguen al final de su vida útil, por otras tipo PHILLIPS modelo TLD ECO o similar, de 16 y 32W, respectivamente.

### Potencial de ahorro

Según el horario de funcionamiento (6.570 h/año) se tiene el ahorro directo por tubo fluorescente. Los datos para las lámparas de 18 y 36W, con cambio a tubo PHILLIPS TLD ECO o similar, son:

- Potencial de ahorro: 13,14 / 26,28 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 1,8 / 3,6 €/año/lámpara.

- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 3,8 / 2 años.

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

## 5. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO POR LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS

### Descripción de la medida

Se propone sustituir progresivamente las luminarias de Vapor de Mercurio por otras tipo Halogenuro Metálico, de menor potencia; recomendando un estudio lumínico para confirmar la viabilidad técnica de la propuesta.

La sustitución debe realizarse sólo de la lámpara, para que tenga viabilidad económica, por lo que el casquillo debe ser de la misma tipología que los actuales.

### Potencial de ahorro

No se ha podido recabar el número y la potencia de lámparas a sustituir, por lo que no es posible establecer un valor estimado de ahorro.

## 6. OPTIMIZACIÓN DE FACTURA 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.

### 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>	32.133	10% sobre el consumo eléctrico	4.431	17.160	3,8
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna en calefacción</i>	19.226	1,4% sobre el consumo térmico	923	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna en vaso de piscina cubierta</i>	43.259	3,2% sobre el consumo térmico	2.076	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	9.634	3% sobre el consumo eléctrico	1.329	1.196	<1
<i>MEDIDA 5: Sustitución progresiva de lámparas de VM por HM</i>	730	<1% sobre el consumo eléctrico	101	240	2,4
<i>MEDIDA 6: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>104.982</b>		<b>8.860</b>	<b>18.596</b>	<b>2,1</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>4,6%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>13%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>6,3%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio gas natural: 0,048 €/kWh
- Precio electricidad: 0,138 €/kWh

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal El Espinillo** tiene un consumo energético total de 1.656.292 kWh/año.

Respecto a la parte térmica, se propone ajustar las temperaturas de consigna del agua y aire de la piscina y la temperatura de consigna del sistema de calefacción.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: instalación de un estabilizador de red; sustitución de las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, por otras más eficientes; y la optimización de la potencia del suministro eléctrico contratado.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 104.982 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 6,3%**
- **Potencial de ahorro económico: 8.860 €/año**
- **Inversión estimada: 18.596 €**
- **Retorno asociado: 2,1 años**
- **Emisiones evitadas: 26.583 kg CO<sub>2</sub> /año**

## 5. DOCUMENTACIÓN DE APOYO

### PLANO DISTRIBUCIÓN PISCINA

