

# DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

## MORATALAZ



**Distrito: Moratalaz**

## 1. OBJETIVO. INFORMACION 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 02/10/2012 y tuvo una duración aproximada de dos horas.

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 / 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 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 Moratalaz está ubicado en la calle Valdebernardo, s/n 28030 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 7.350 m<sup>2</sup>
- Superficie libre de parcela: 78.464 m<sup>2</sup>
- Superficie zona verde: 22.530 m<sup>2</sup>

Año de construcción o remodelación: 1990. Se realizaron reformas en vestuarios en el año 2010. El Centro Deportivo consta de dos plantas sobre rasante y una planta bajo rasante.

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

El horario de funcionamiento, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de 09:00 a 23:00 h en horario normal y de 09:00 a 21:00 h en horario reducido.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 136
- Usuarios: 580.000

Unidades Deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol (de césped artificial).
- 3 Pistas de Fútbol Sala.
- Campo de Tiro con Arco.
- 2 Frontones.
- Piscina (olímpica, 2 medianas y una infantil).
- Pista Atletismo.
- Pista Baloncesto.
- Pista Patinaje.
- 6 Pistas de Tenis.
- Pista de Vóley Playa.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (vaso de 25 m).
- Sala de Musculación.
- Sala de Artes Marciales.
- Sala multiusos (Psicomotricidad).
- Sala Multiusos (Ciclo Sala).

Deporte practicable: Atletismo, Baloncesto, Balonmano, Deportes de Pelota, Fútbol, Fútbol Sala, Fútbol-7, Musculación, Natación, Patinaje Artístico, Tenis, Tiro de Arco, Vóley Playa.

Accesibilidad: instalación adaptable, con 1 ascensor y 2 grúas de piscina.

#### **ANÁLISIS DE CONSUMOS**

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

- Electricidad: 661.658 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 185 kW.
- Gasóleo: 1.359.206 kWh<sup>1</sup>. Con tres contadores. Depósitos de 10.000 litros, cada uno.
- Agua: 121.946 m<sup>3</sup>. Con cinco contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 218.347 kg de CO<sub>2</sub>
- Gasóleo: 357.471 kg de CO<sub>2</sub>
- *Total: 575.818 kg de CO<sub>2</sub>*

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

- Electricidad: 91.115 €
- Gasóleo: 111.588 €
- Agua: 289.696 €

<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.

**Los consumos específicos:**

- Gasóleo: 184,9 kWh/m<sup>2</sup> (67%).
- Electricidad: 90 kWh/m<sup>2</sup> (33%).

*En el contador eléctrico con potencia contratada de 185 kW se registran picos de potencia de 234 kW. Esto indica 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:* Gasóleo.
  - *Equipos:* 2 calderas ROCA.
  - *Potencia:* 296,5 y 151,2 kW.
  - *Quemador:* Modulante.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 1986.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Piscina cubierta.
    - \* ACS: 3 acumuladores de 1.000 litros.
    - \* Calefacción: Radiadores y Deshumectadora.
    - \* Calentamiento agua piscina.
  - *Regulación y control:* Manual. Cuadro eléctrico, funcionamiento de 24 h.
  - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
    - \* ACS: 2 bombas.
    - \* Radiadores: 2 bombas.
    - \* Deshumectadora: 2 bombas.
    - \* Piscina: 2 bombas.

NOTA: La temperatura del agua de la piscina es de 28°C y el del aire del recinto es de 29°C, con una humedad relativa del 60%.

- SALA DE CALDERAS VESTUARIOS FUTBOL Y GIMNASIO
  - *Combustible:* Gasóleo.

- *Equipos:* 2 calderas FERROLI
- *Potencia:* 125 kW, cada una.
- *Quemador:* Modulante.
- *Fecha fabricación/instalación:* 1997.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* Gimnasio.
  - \* ACS: 1 acumulador de 1.500 litros.
  - \* Calefacción: Fancoils.
- *Regulación y control:* Manual. Cuadro eléctrico.
- *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
  - \* Fancoils: 2 bombas.
  - \* ACS: 2 bombas.
  - \* Gimnasio: 2 bombas.
  - \* Recirculación: 2 bombas.
  - \* Retorno: 2 bombas.
  
- SALA DE CALDERAS PABELLÓN
  - *Combustible:* Gasóleo.
  - *Equipos:* caldera SADECA.
  - *Potencia:* 620 kW.
  - *Quemador:* dos etapas.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 1979.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Pabellón.
    - \* ACS: 1 acumulador de 1.500 litros.
    - \* Calefacción: Radiadores y climatizadora (sin uso).
  - *Regulación y control:* Manual. Cuadro eléctrico.
  - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
    - \* Radiadores: 1 bomba.
    - \* ACS: 2 bombas.
    - \* Retorno ACS: 1 bomba.
    - \* Recirculación: 2 bomba.

NOTA: La temperatura de consigna de calefacción es de 19°C.



*Caldera Piscina*



*ACS Piscina*



*Calderas Gimnasio*



*ACS Gimnasio*



*Caldera Pabellón*



*ACS Pabellón*

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

Este sistema está formado únicamente por los equipos autónomos, radiadores, fancoils y climatizadora de piscina.

- CLIMATIZADORA DESHUMECTADORA:
  - *Equipos:* SEDICAL.
  - *Potencia:* No se ha podido recabar.
  - *Fecha fabricación/instalación:* 2012.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:*
    - \* Aire y precalentamiento agua de la piscina.
  - Control: Horario manual y temperaturas de consigna en sondas de retorno.
  
- RADIADORES:
  - *Cantidad:* 38.
  - *Tipo:* Hierro y aluminio. Sin válvulas termostáticas.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:*
    - \* Vestuarios de la piscina cubierta, vestuarios de personal, pasillos de aseos, vestuarios de pabellón y oficinas.
  - Control: Horario manual con las bombas de calefacción.
  
- FANCOILS:
  - *Cantidad:* 37.
  - *Instalación/zona de abastecimiento:*
    - \* Edificio vestuarios de verano-futbol y gimnasio.
  - Control: Periodo de invierno. L-V de 17:00-22:00 h y fines de semana de 08:00-22:00 h.
  
- EQUIPO AUTÓNOMO:
  - *Instalación/zona de abastecimiento:* Administración-dirección.



*Deshumectadora. Piscina*



*Radiador. Piscina*



*Fancoils. Vestuarios*



*Climatizadora. Pabellón (sin uso)*

## **OTRAS INSTALACIONES**

### **Bombeo. Depuración.**

- **DEPURACIÓN PISCINA CUBIERTA.**
  - *Relación de bombas:* 2 bombas (una en reserva).
  - *Potencia:* No se ha podido recabar.
  - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día, durante la casi totalidad del año, salvo el mes de agosto.
  
- **DEPURACIÓN PISCINA VERANO.**
  - *Relación de bombas:* 3 bombas piscina olímpica (una en reserva), 3 bombas piscinas medianas y 2 bombas piscina infantil (una en reserva).
  - *Potencia:* No se ha podido recabar.

*Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día, durante los meses de verano.



*Depuración piscina cubierta*



*Depuración piscina cubierta*

### **DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

Los puntos de agua existentes son: 45 lavabos, 80 duchas y 59 inodoros.

Existe un sistema de riego automático.

### **INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

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

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

- BATERÍA DE CONDENSADORES.

Existe una batería de condensadores.

- ASCENSORES

Existe un ascensor.

- SECAMANOS.

Vestuarios de piscina cubierta.

#### **ILUMINACIÓN INTERIOR**

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

- Incandescentes de 60W. Aseos.
- 26 Halogenuros Metálicos de 400W. Piscina.
- Vapor de Sodio Alta Presión de 400W. Pabellón.
- 770 Fluorescentes 36W. Electromagnéticos. Edificio Piscina y Pabellón.
- 423 Fluorescentes 18W. Electromagnéticos. Oficinas.

- Tecnología LED. Vestuarios pabellón.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación interior es de 06:00 a 22:00 h (vestuarios de piscina), de 10:00 a 21:00 h (gimnasio) de 9:00 a 23:00 (pabellón y oficinas), controlado principalmente por cuadro eléctrico, botonera e interruptores manuales.

### ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- 60 lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 260 Halogenuros Metálicos de 400/2000 W.

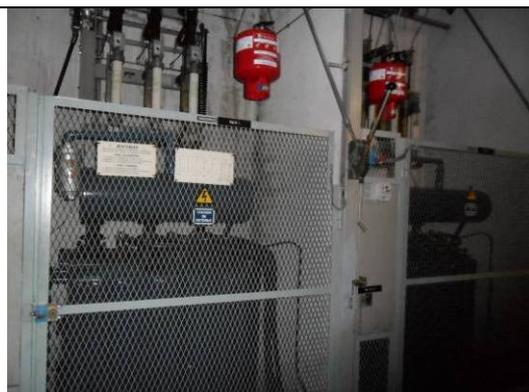
NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación exterior es mediante reloj astronómico.



*Cuadro eléctrico. Piscina*



*Batería condensadores*



*Centro de transformación*



*Pista de atletismo*



*Pistas exteriores*



*Vestuarios Pabellón*



*Cuadro Iluminación Pabellón*



*Pabellón*



*Pabellón*



*Oficinas*



*Secamanos*



*Vestuarios verano y futbol*

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR**

Las ventanas del centro son de aluminio con cristal doble (cámara de aire) y simple.



*Pabellón*



*Ventana Oficinas*



*Edificio Vestuarios*



*Edificio Gimnasio*

## 2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

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

#### 1. SUSTITUCIÓN CALDERAS DE GASOLEO

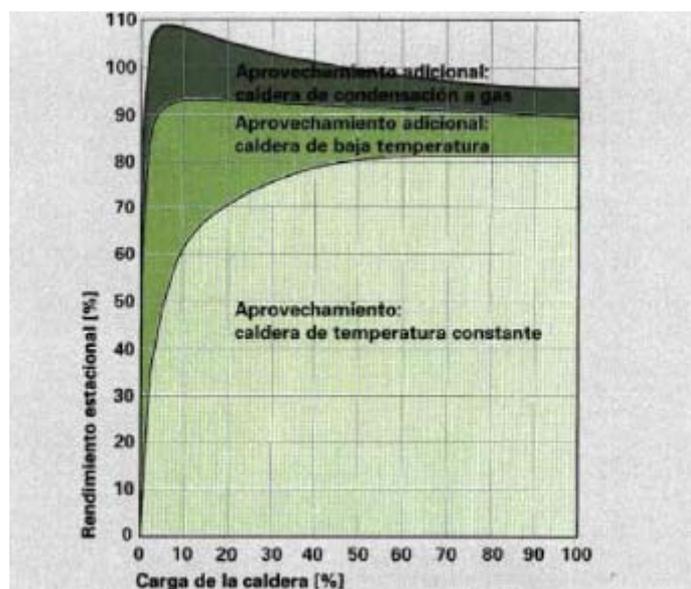
##### Descripción de la medida

Se propone la sustitución total de las calderas de gasóleo por calderas cuyo combustible sea de 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:



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

<b>Potencial de ahorro</b>
<p>En base al rendimiento estacional de la caldera o calderas objeto de estudio, puede estimarse la diferencia entre la instalación existente y la propuesta.</p> <p>Con la instalación de nuevas calderas se podría llegar a aumentar valores en torno a un 10-20% sobre el rendimiento actual.</p>
<b>Cálculo estimativo del ahorro</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción-climatización-piscina (90%) y ACS (10%).</li><li>- 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.</li><li>- 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).</li><li>- 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.</li></ul>

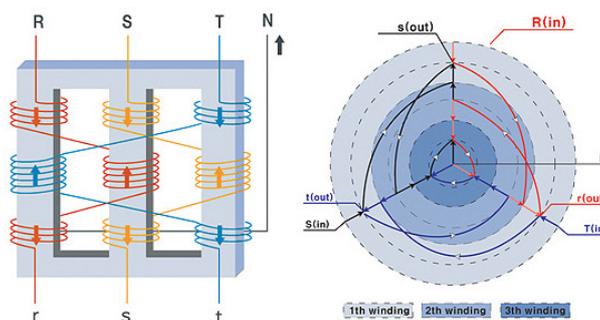
<b>2. AJUSTE TEMPERATURA DE LA PISCINA CUBIERTA</b>
<b>Descripción de la medida</b>
Bajar la temperatura de consigna del vaso de 28 °C a 26 °C, así como la temperatura del recinto de 29°C a 28°C.
<b>Potencial de ahorro teórico</b>
Se considera un <b>ahorro medio del 3 %</b> en el consumo térmico asociado a la piscina, 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 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.

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 registrada por lo que se tiene una potencia de equipo de 351 kVA.

#### 4. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES

##### Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 18 y 36 W con equipos electromagnéticos por otras de tipo PHILLIPS TLD POWER SAVER o similar, de potencias 12 y 23 W, respectivamente. Así como la sustitución de las lámparas incandescentes de los aseos por otras con tecnología de bajo consumo.

##### Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.475h) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente (18 / 36 W respectivamente):

- Potencial de ahorro: 33 / 71 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 4,5 / 9,8 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,59 / 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 1 / <1 años.

Ahorro total estimado del 30% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes. Y un 80% sobre las lámparas incandescentes, donde:

- Potencial de ahorro: 263 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 36 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 8 €/lámpara.
- Retorno asociado: <1 año.

#### 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.

### 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>	203.881	15% sobre el consumo térmico	16.718	150.464	9
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna en vaso de piscina cubierta</i>	44.038	3,2% sobre el consumo térmico	3.611	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Instalación de estabilizador de red</i>	66.166	10% sobre el consumo eléctrico	9.130	27.170	3
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes e incandescentes</i>	68.629	10,4% sobre el consumo eléctrico	9.471	9.941	1
<i>MEDIDA 5: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<b>Total al aplicar las medidas</b>	<b>382.714</b>		<b>38.930</b>	<b>187.575</b>	<b>4,8</b>
<b>Potencial de ahorro térmico</b>					<b>18,2%</b>
<b>Potencial de ahorro eléctrico</b>					<b>20,4%</b>
<b>POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO</b>					<b>19%</b>

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,082 €/kWh
- Precio electricidad: 0,138 €/kWh

## 4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Moratalaz** tiene un consumo energético total de 2.020.864 kWh/año.

Se propone la sustitución total de las calderas de gasóleo por otras de gas natural y el ajuste de consignas de temperatura en el recinto de la piscina cubierta.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: instalación de un estabilizador de red, la sustitución de las lámparas fluorescentes e incandescentes por otras más de tecnología más eficiente y la optimización de la potencia del suministro eléctrico contratado.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 382.714 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 19%**
- **Potencial de ahorro económico: 38.930 €/año**
- **Inversión necesaria: 187.575 €**
- **Retorno asociado: 4,8 años**
- **Emisiones evitadas: 109.685 kg CO<sub>2</sub>/año**

## 5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

### PLANO VISTA AEREA GENERAL

