

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

GIMNASIO MOSCARDÓ



Distrito: Salamanca

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 05/10/2012 y tuvo una duración aproximada de 2 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 / RECAADA 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 Gimnasio Moscardó está ubicado en C/ Pilar de Zaragoza, 93 28028 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 4.650 m²
- Superficie libre de parcela: 180 m²

El Centro Deportivo consta de tres plantas sobre rasante y una planta bajo rasante. El año de construcción es el 1.944.

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

- Gestor energético del distrito: Elena M^a Sánchez de Sebastián Flores
- Gestor energético del edificio: Elena M^a Sánchez de Sebastián Flores

Empresa mantenedora de las instalaciones:

- Interlocutor de la Administración con la empresa: Marina López López.
- Interlocutor de la empresa con la Administración: Javier Gil.

El **horario de funcionamiento**, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de 6:00 a 24:00 horas en jornada normal y de 8:00 a 22:00 horas en jornada reducida. Cierre completo del Centro Deportivo Municipal durante el mes de agosto.

Ocupación anual del edificio: 65 personas internas y 500.000 usuarios.

Unidades Deportivas al aire libre:

- Pista de Pádel.
- Pista de Tenis.
- 2 Tenis de Mesa.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón de Gimnasia.
- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (2 vasos de 25 m.)
- 2 Salas Multiusos.

- Sala de Fisioterapia.
- Sala de Musculación.

Deporte practicable: Bádminton, Baloncesto, Ciclo Sala, Musculación, Natación, Pádel, Tenis, Tenis de Mesa.

Accesibilidad: instalación adaptada, con ascensores, plataforma y grúa de piscina.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 453.005 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 123 kW.
- Gasóleo¹: 2.201.519 kWh. Con dos contadores. Depósito de 15.000 litros.
- Agua: 12.949 m³. Con dos contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 149.492 kg de CO₂
- Gasóleo: 577.286 kg de CO₂
- *Total: 726.778 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 62.591 €
- Gasóleo: 153.441 €
- Agua: 22.969 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 472 kWh/m² (83%).
- Electricidad: 97,4 kWh/m² (17%).

El consumo total térmico corresponde a 83%.

¹ 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.

En el contador eléctrico con potencia contratada de 123 kW se observan registran picos de consumo superiores, de 154 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:* 3 caldera mixta YGNIS ESM 502 + ELCO
 - *Potencia:* 675 kW (x3)
 - *Quemador:* dos etapas.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1992.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Sótano.
 - * SAMARANCH ACS: 4 acumuladores ACS 500 l.
 - * ELOLA: 6 acumuladores ACS 500 l.
 - * Calefacción: Climatizadoras y radiadores.
 - *Regulación y control:* manual, funcionando 24 h.
 - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*
 - * Fancoils: 2 bombas.
 - * Calefacción: 2 bombas.
 - * ACS: 2 bombas.
 - * Climatizadores: 2 bombas.
 - * Recirculación ACS: 2 bombas.
 - * Retorno ACS: 2 bombas.

NOTA: La temperatura de consigna del sistema de calefacción es de 21°C, con un horario de 07:30 a 22:00 h, desde el día 1 de noviembre al día 10 de marzo. El agua de la piscina tiene una temperatura de 28°C, con una temperatura del recinto de 30°C y una humedad del 50%.

La temperatura de consigna del sistema de refrigeración es de 26°C.

- TERMO ELÉCTRICO
 - *Equipo:* 6 termos eléctrico LAPESA.



Sala de Calderas



Sala de Calderas



Acumuladores



Termos eléctricos

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS
Sistemas secundarios
Este sistema está formado únicamente por radiadores, climatizadoras, deshumectadoras, equipos autónomos y fancoils.
<ul style="list-style-type: none"> • RADIADORES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> - 20 Radiadores de chapa de aluminio con válvulas termostáticas. - <i>Instalación/zona:</i> Vestuarios.

- CLIMATIZADORA EDIFICIO ELOLA
 - *Equipos:* 2 climatizadoras CIATESA RPC-315 WO-6037879
 - *Potencia:* 146 kW y 2500 m³/h
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2006.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:*
 - * Cafetería y Sala de musculación.
 - * Climatizadora de 146 kW: Pabellón.
 - * Climatizadora de Spinin 2.500 m³/h.
 - *Control:* manual, mediante cuadro.

- CLIMATIZADORA EDIFICIO ELOLA
 - *Equipos:* 1 climatizadora AIROTEC CMA-3600
 - *Potencia:* 42 kW.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2006.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:*
 - * Grada pabellón.
 - *Control:* manual, mediante cuadro.

- MULTISPLIT
 - *Equipos:* 2 multisplit MITSUBISHI FDCA224HKXE4
 - *Potencia:* 25 kW.
 - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:*
 - * Oficinas
 - *Control:* manual.

- DESHUMECTADORA PISCINA ELOLA
 - *Equipos:* COMPISA UD 82.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2002.

- DESHUMECTADORA PISCINA SAMARANCH
 - *Equipos:* COMPISA.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2002.

- FANCOILS.
 - *Equipos:* 2.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:*
 - * Sala polivalente.
 - * Sala de musculación.
 - *Control:* manual desde la sala de ACS.

- EQUIPOS AUTÓNOMOS
 - *Equipos:* 2 equipos MITSUBISHI
 - *Potencia:* 2,5 kW y 3 kW.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:*
 - * Sala fisioterapia y taquilla.
 - *Control:* manual, con mando a distancia.



Radiadores Vestuarios



Climatizadora Edificio Elola



Multisplit



Deshumectadora Piscina Elola



Deshumectadora Piscina Samaranch



Equipos autónomos

OTRAS INSTALACIONES

Depuración. Tratamiento de agua.

- **DEPURACIÓN PISCINA.**
 - *Relación de bombas:* 2 bombas.
 - *Potencia:* No se ha podido recabar.
 - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día.

- **TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PISCINA.**
 - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día.

- **GRUPO DE PRESIÓN**
 - *Equipos:* 1 unidad.
 - *Potencia:* 4 kW.

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 49 lavabos, 63 duchas, 33 inodoros y 10 urinarios. Como sistemas de ahorro de agua, existen fluxómetros en lavabos. También hay sistema de ahorro en 19 cisternas (por medio de fluxómetros) y en 55 duchas (a través de temporizadores presto).

Existe vaso de compensación en Piscina Elola y en Piscina Samaranch.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

BATERÍAS DE CONDENSADORES, GRUPOS ELECTRÓGENOS, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro dispone de batería de condensadores, grupo electrógeno y centro de transformación.

- **BATERÍA DE CONDENSADORES.**
Batería de condensadores en Pabellón.
- **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
Existe un centro de transformación de 630 KVA.
- **GRUPO ELECTRÓGENO**
Existe un grupo electrógeno en el Pabellón, de 101 kW.

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- 3 Incandescentes de 60 W.
- Halógenos, en Pabellón:
 - * 12 Halógenos de 50 W.
 - * 7 Halógenos de 100 W.
 - * 19 Halógenos de 500 W.
- Luminarias con fluorescentes:
 - * 879 fluorescentes de 18 W.
 - * 385 fluorescentes de 36 W.
 - * 16 fluorescentes de 58 W.
 - * 4x18W en sala polivalente, en vestuarios principales, vestuarios piscina Elola, hall pistas, Sala de musculación.
 - * 2x36W en vestuarios principales, pasillos planta baja, aseos pabellón, vestuario infantil piscina Samaranch, aseos y vestuarios personal.
- Bajo consumo de 2x18W, en aseos Pabellón.
- Otros:
 - * 5 unidades: 36 W – PLL -4P.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación interior es de 06:30 a 24:00 h. Control manual mediante cuadro eléctrico.

Tipo de balastro: Balastro electrónico y reactancia electromagnética.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- Halogenuros Metálicos. Pistas exteriores.
 - * 20 unidades de 400 W.
 - * 15 unidades de 150 W.
 - * 3 unidades de 250 W.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación interior es de 06:00 a 08:30 h. y de 20:30 a 24:00 horas. Control manual. Control mediante célula reloj analógico.

Exterior pista de padel/tenis de 20:00 a 22:00 (encendido manual).

Este horario se adelanta 2 horas en invierno.



Grupo electrógeno



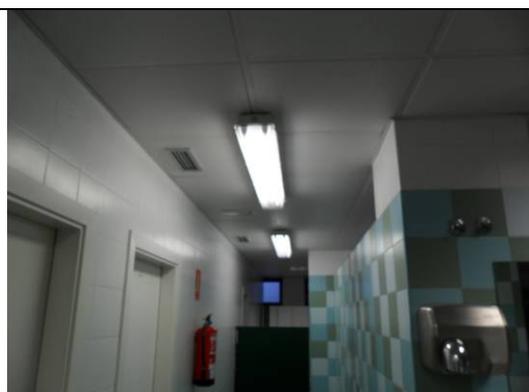
Batería de condensadores



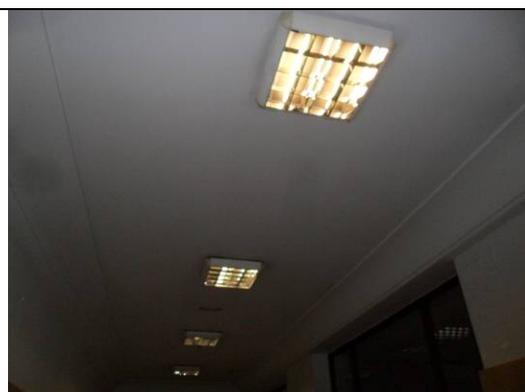
Centro de transformación



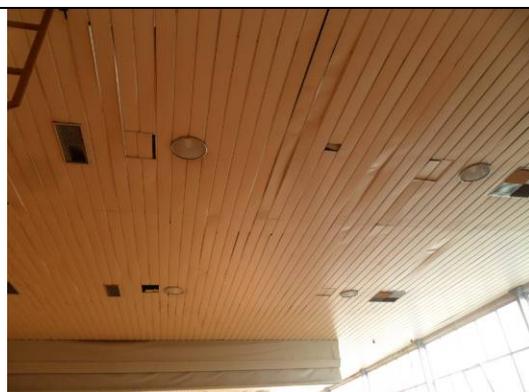
Iluminación vestuarios principales



Iluminación vestuarios Piscina Elola



Iluminación pasillos



Iluminación pabellón



Iluminación exterior

CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR

Las ventanas del centro son de aluminio, hierro y PVC con cristal doble (cámara de aire). En la piscina del edificio Samaranch ha también ventanas vidrio simple.



Carpintería interior pabellón

Carpintería exterior Piscina

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

1. SUSTITUCIÓN CALDERAS

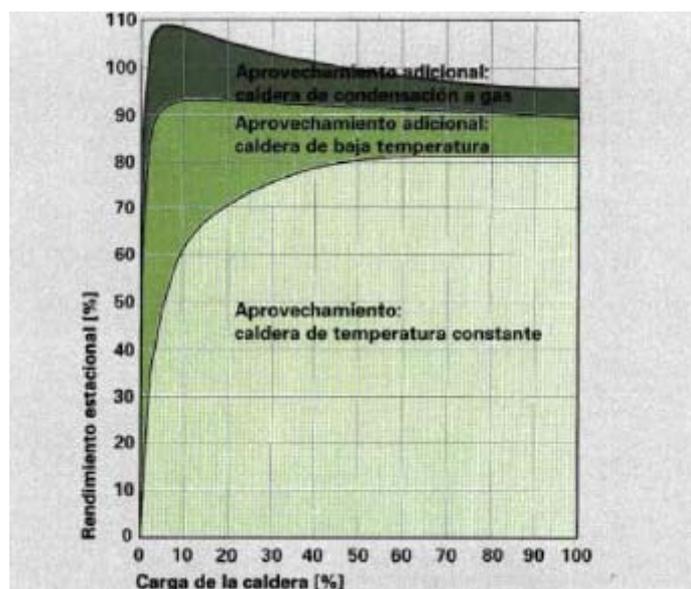
Descripción de la medida

Se propone la sustitución total 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:



² Fenercom. Comunidad de Madrid.

Potencial de ahorro

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.

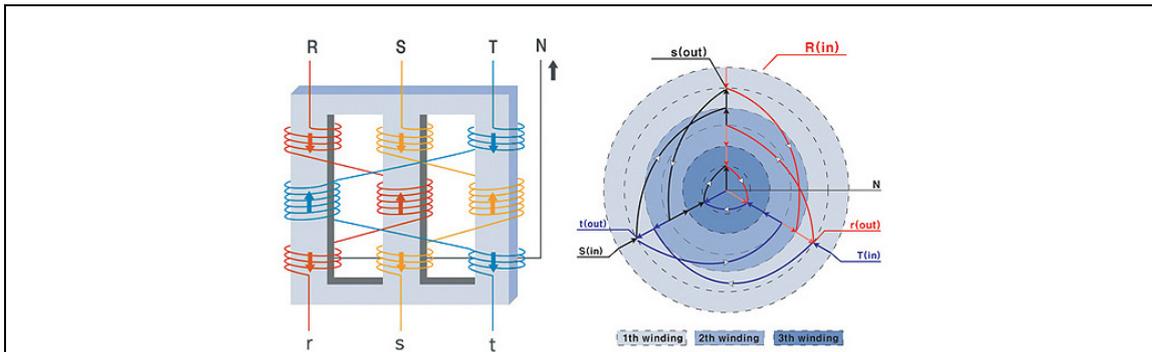
Cálculo estimativo del ahorro

- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción-climatización-piscina (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. 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 (154 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 231 kVA.

3. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 18, 36 y 58 W.

Se comprobó durante la visita que algunas de las luminarias tenían equipos electrónicos y otras tenían equipos electromagnéticos, por lo que en el primer caso se va a proponer la sustitución progresiva de las lámparas de 18 y 36 W por otras tipo PHILLIPS modelo TLD ECO o similar y con potencias equiparables de 16 y 32 W respectivamente. Para el segundo caso (equipos electromagnéticos) la sustitución de las lámparas de 18 y 36 W se realizará por modelos cuya potencia será de 12 y 23 W.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.940 h/año) se tiene el potencial de ahorro por año y por cada tubo fluorescente.

No se ha podido establecer el número exacto de tubos fluorescentes que utilizan el balastro electrónico o la reactancia electromagnética, por lo que procedemos a dar por separado los siguientes resultados por cada lámpara (36,18 W y 58 W respectivamente).

En equipos electrónicos:

- Potencial de ahorro: 11,88 / 23,76 / 41,58 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 1,64/ 3,28 / 5,7 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 / 8,59 €/lámpara.
- Retorno asociado: 4 / 2 / 1,5 años.

En equipos electromagnéticos:

- Potencial de ahorro: 23,76 / 77,22 / 124,7 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 3,28/ 10,67 / 17 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,59 / 9,29 / 11,49 €/lámpara.
- Retorno asociado: 2 / <1 / <1 años.

Ahorro total estimado del 30% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes con equipos electromagnéticos y un 15 % para equipos electrónicos.

4. OPTIMIZACIÓN DE LA 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.

5. AJUSTE DE LA TEMPERATURA DEL VASO DE LA PISCINA CUBIERTA

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del vaso 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.

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</i>	330.076	15% sobre el consumo térmico	22.775	157.500	6,9
<i>MEDIDA 2: Instalación de estabilizador de red</i>	45.300	10% sobre el consumo eléctrico	6.251	21.060	3,4
<i>MEDIDA 3: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	13.590	3% sobre el consumo eléctrico	1.875	1.687	<1
<i>MEDIDA 4: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
<i>MEDIDA 5: Ajuste de temperatura consigna en vaso de piscina cubierta</i>	71.329	3,2% sobre el consumo térmico	4921	-	inmediato
Total al aplicar las medidas	460.295		35.822	180.247	5
Potencial de ahorro térmico					18,2%
Potencial de ahorro eléctrico					13%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					17,3%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,069 €/kWh
- Precio Electricidad: 0,138 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Gimnasio Moscardó** tiene un consumo energético total de 2.654.524 kWh/año. La mayor parte del consumo energético va asociado al consumo de gasóleo para la calefacción del edificio, ACS, radiadores de agua y piscinas.

Es precisamente por eso que la medida de ahorro energético y sobre todo económico de mayor calado en esta instalación es la sustitución de las calderas de gasóleo por calderas de gas natural de condensación. Mediante la instalación de este nuevo equipamiento se conseguiría un ahorro en los costes de combustible, además de un ahorro energético procedente de la mejora en la tecnología de la caldera.

Además de esta medida, se propone la instalación de un estabilizador de red, que supondrá un ahorro del consumo eléctrico entorno a un 10 % del consumo final.

Por último, la sustitución de las actuales lámparas fluorescentes por otras de tecnología más eficiente supondría una fuente de ahorro importante.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 460.295 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 17,3%**
- **Potencial de ahorro económico: 35.822 €/año**
- **Inversión necesaria: 180.247 €**
- **Retorno asociado: 5 años**
- **Emisiones evitadas: 125.002 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO VISTA AÉREA GENERAL

