

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

LA MINA



Distrito: Carabanchel

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 18/10/2012 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 La Mina está ubicado en la calle Monseñor Oscar Romero, 41 28025 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 6.039 m²
- Superficie libre de parcela: 8.604 m²
- Superficie pistas técnicas 2.905 m²

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

Año de construcción 1986. Consta de un edificio de dos plantas sobre rasante y una bajo rasante.

El horario de funcionamiento, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de 06:00 a 23:00 h en jornada normal.

Los datos sobre ocupación anual del edificio son:

- Personal interno: 110 personas
- Personal externo: 6 personas
- Usuarios: 252.000

Unidades Deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol (césped artificial).
- Frontón.
- Piscinas (vaso 50m, vaso de recreo y un vaso infantil).
- 2 Pistas de Pádel.
- 2 Pistas Polideportivas.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (vaso de 25 m y vaso de enseñanza).
- 4 Pistas de Squash.
- Sala de Musculación.

- 2 Salas Multiusos.

Deporte practicable: Bádminton, Baloncesto, Balonmano, Deportes de Pelota, Fútbol, Fútbol-7, Fútbol Sala, Musculación, Natación, Pádel y Squash.

Accesibilidad: instalación adaptada, con ascensor y grúa de piscina.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 365.627 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 175 kW.
- Gasóleo: 1.769.317 kWh¹. Con un contador. Depósito de 40.000 litros
- Gas natural: 269.787 kWh. Con un contador.
- Agua: 32.203 m³. Con dos contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 120.657 kg de CO₂
- Gasóleo: 465.330 kg de CO₂
- Gas Natural: 54.227 kg de CO₂
- *Total: 640.214 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 53.954 €
- Gasóleo: 111.062 €
- Gas natural: 13.863 €
- Agua: 74.260 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 293 kWh/m² (73,6%).

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.

- Gas natural: 44,7 kWh/m² (11,2%).
- Electricidad: 60,5 kWh/m² (15,2%).

El consumo total térmico corresponde a 85%.

En el contador eléctrico con potencia contratada de 175 kW se registran picos de 164 kW, considerándose que la potencia contratada es adecuada.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas primarios

- **INSTALACIÓN SOLAR TERMICA**
 - 14 paneles con una superficie total de 28 m². con electroventilador en cubierta para refrigerar el Glicol. Hay paneles averiados
- **SALA DE CALDERAS**
 - *Combustible:* Gasóleo.
 - *Equipos:* 4 calderas SACECA.
 - *Potencia:* 400 kW, cada una.
 - *Quemador:* Modulante.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1987
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Piscina y pabellón
 - *Regulación y control:* Centralita. Cuadro eléctrico, funcionamiento de 24 h.
 - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:* No se ha podido recabar.

NOTA: Mal aislamiento del acumulador y de las tuberías.

- **SALA DE CALDERAS**
 - *Combustible:* Gas natural. Como apoyo a la instalación solar térmica.
 - *Equipos:* ROCA TECNO.
 - *Potencia:* 400 kW.
 - *Quemador:* Modulante. TECNO 50-GM.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2007.

- *Instalación/zona de abastecimiento:* Pabellón musculación
- *Regulación y control:* Centralita. Cuadro eléctrico.
- *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:* No se ha podido recabar.

NOTA: La temperatura de consigna para calefacción es de 24 °C. La temporada de calefacción es de octubre a marzo.

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

- TORRE ENFRIAMIENTO
 - *Combustible:* Electricidad.
 - *Equipo y Potencia:* INDUMEC TC-041/NE INOX.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2010.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Oficinas, Climatizador.

- ENFRIADORA
 - *Combustible:* Electricidad.
 - *Equipo:* CLIMAVENETA.
 - *Potencia:* 81,8 kW.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2007.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* zona musculación; Climatizador.

NOTA: La temperatura de consigna para refrigeración es de 26°C. La temporada de refrigeración es de mayo a septiembre

NOTA: La temperatura del agua del vaso es de 28°C y la del recinto de 30°C con una humedad relativa del 65%.



Calderas gasóleo



Acumulador ACS



Caldera gas natural



Acumulador ACS



Torre de frío



Enfriadora



Instalación solar térmica



Enfriadora

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas secundarios

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

- **DESHUMECTADORA**
 - *Equipo: Astrapool BDP75F*BRF (7000)*
 - *Potencia: 93 kW.*
 - *Potencia calorífica condensación agua: 45 kW.*
 - *Potencia calorífica condensación agua: 55 kW.*
 - *Fecha fabricación/instalación: 2011.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Piscina.*
 - *Regulación y control: Manual.*

- **COMPRESOR**
 - *Equipo: Topair RAH 2401*
 - *Fecha fabricación/instalación: 1989*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: oficinas.*

- FAN COILS:
 - *Cantidad: 24.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: No se ha podido recabar.*
 - *Control: termostato.*

- RADIADORES:
 - *Cantidad: 52. Sin válvulas termostáticas.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Aseos, vestuarios, ...*

- SPLIT:
 - *Cantidad: 4 (Squash), 2 (sala pabellón), 1 botiquín*
 - *Fecha fabricación/instalación: 2009 y 2007*
 - *6 DAIKIN 6.000 frig, 1 DAIKIN 3.000 frig*



Equipo autónomo



Deshumectadora Piscina



Fancoils



Termostato



Radiadores



Difusores

OTRAS INSTALACIONES

Bombeo. Depuración.

- **DEPURACIÓN PISCINA CUBIERTA**
 - *Relación de bombas:* 2 bombas.
 - *Potencia:* 15 kW
 - *Regulación y control:* Uso alterno. Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día, durante la casi totalidad del año.

- **DEPURACIÓN PISCINA VERANO**
 - *Relación de bombas:* 5 bombas
 - *Potencia:* piscina olímpica: 3 bombas siendo una en reserva, 28 kW . Piscina mediana 2 bombas de uso alterno, 7,5 kW



Depuración piscina cubierta

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 39 lavabos, 102 duchas y 52 inodoros.

Hay sistema de ahorro de agua en duchas.

Hay 17 bombas de recirculación. Potencia total: 12 kW

Piscina cubierta: se renueva a demanda el agua de la piscina de 568,75 m³.

Existe sistema de riego automático, en horario de funcionamiento: de según estación a 150 minutos máximo.

Como medida de eficiencia hay instalados contadores divisionarios de agua para sectorizar la instalación y detectar fugas.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

GRUPOS ELECTRÓGENOS, ASCENSORES. OTROS EQUIPOS

El centro dispone de batería de condensadores y CT.

- BATERÍA DE CONDENSADORES.
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- ASCENSOR.

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- 41 luminarias Incandescentes de 60W; en Hall pabellón, hall vestuario piscina, hall squash.
- 1 Proyector de 500W.
- 914 Fluorescentes (T5 y T8) de 36W . Electromagnéticos; Sala de maquinas

piscina, ...

- 56 luminarias de bajo consumo de 20W.
- 36 luminarias de mercurio de 400W.
- 10 luminarias de halogenuros metálicos de 400W.

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

ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- 48 luminarias de vapor de mercurio AP de 125W.
- 67 luminarias de halogenuros metálicos de 400W.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación exterior es de 21:30 a 07:45 h. Se realiza mediante célula.



Iluminación Piscina



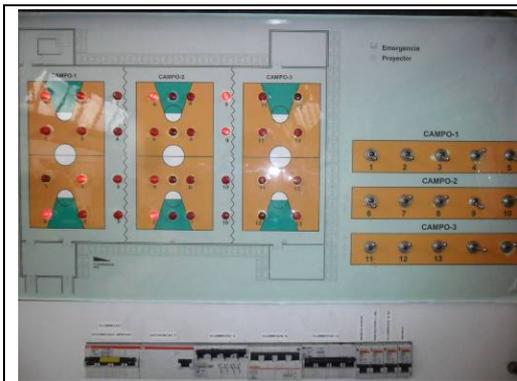
Iluminación Vestuarios



Iluminación Oficinas



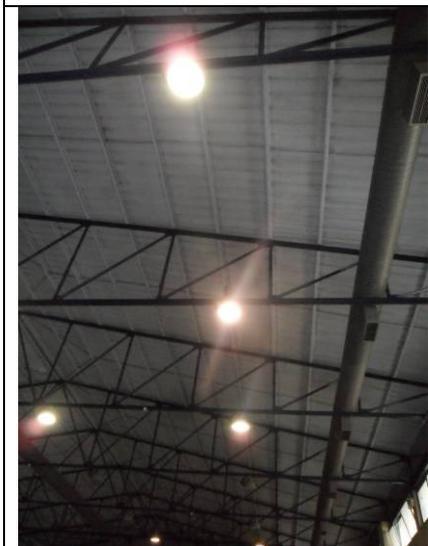
Campo de Fútbol



Botonera control iluminación Pabellón



Iluminación pistas



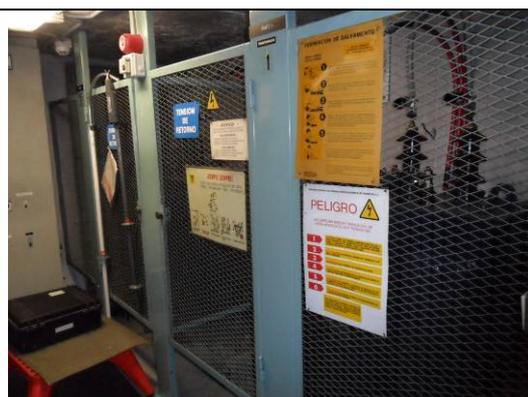
Iluminación Pabellón



Alumbrado Exterior



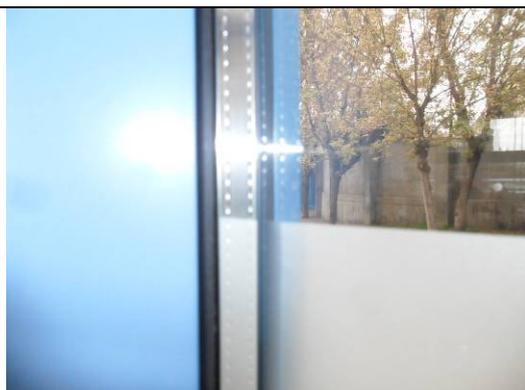
Batería Condensadores



Centro de Transformación

CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR

Las ventanas del centro son de aluminio con vidrio sencillo y doble (cámara de aire).



Vidrio doble. Piscina



Vidrio sencillo. Vestuarios

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

1. SUSTITUCIÓN CALDERAS

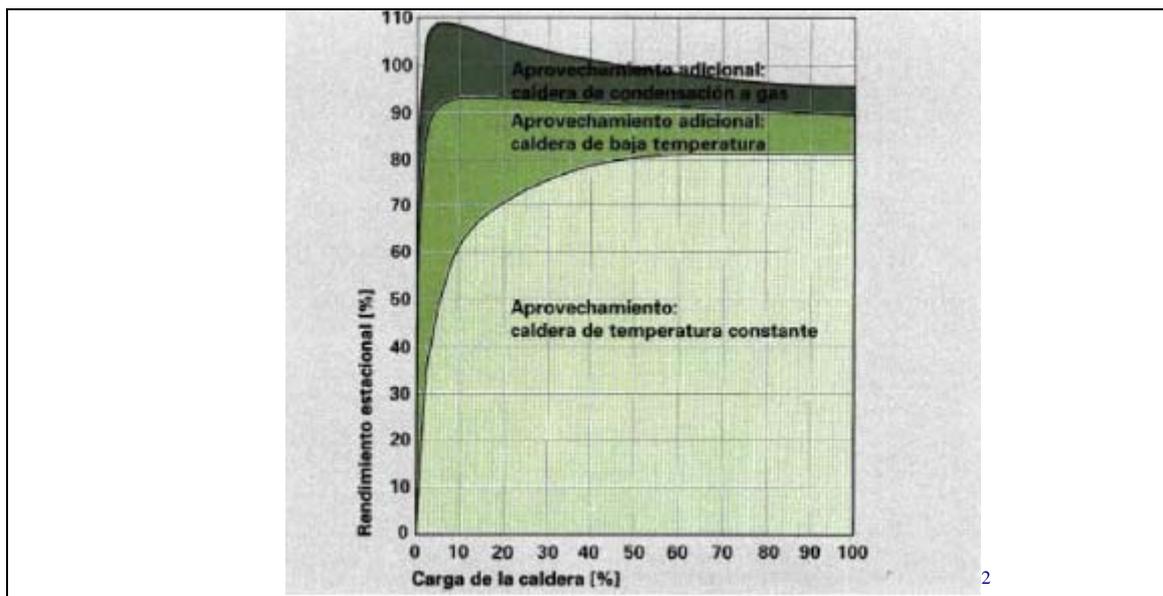
Descripción de la medida

Se propone la sustitución de las cuatro calderas de gasóleo de 400 kW, 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:



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

- El cálculo se aplica a las cuatro calderas que utilizan gasóleo.
- 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.

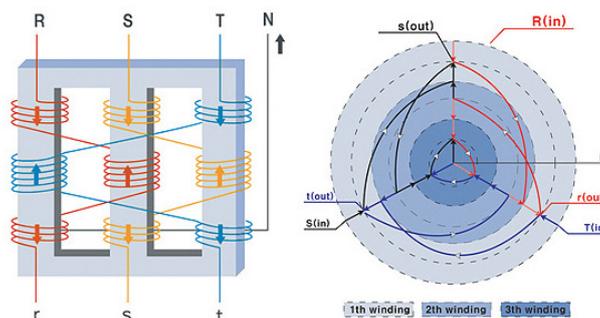
² Fenercom. Comunidad de Madrid.

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 pico registrada o contratada (consideraremos la contratada de 175 kW). Estabilizador de 262 kVA.

3. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES

Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes de 36 W con equipos electromagnéticos por otras de tipo PHILLIPS TLD Power Saver o similar, de potencia 23 W. Así como la sustitución de las lámparas incandescentes por otras de bajo consumo.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.840 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente. Hay 914 luminarias de 36W. Los datos por lámpara fluorescente de 36 W son los siguientes:

- Potencial de ahorro: 76 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 11 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: <1 años.

Ahorro total estimado del 30% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes. Y un 80% sobre las lámparas incandescentes de 60 W, donde:

- Potencial de ahorro: 184 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 26 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 8 €/lámpara.
- Retorno asociado: <1 año.

4. 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.

5. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA CALEFACCIÓN

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna de calefacción de 24 °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.

6. AJUSTE TEMPERATURA VASO DE LA PISCINA CUBIERTA

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del agua 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.

7. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAS LÁMPARA DE MERCURIO DE 400W

Descripción de la medida

Sustitución progresiva de las 36 lámparas de mercurio de 400W por otras de halógenos metálicos de 250W.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro** entorno al **30 %** sobre el consumo de las 36 lámparas de mercurio.

8. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAS LÁMPARA DE VM AP DE 125W

Descripción de la medida

Sustitución progresiva de las 48 lámparas de vapor de mercurio AP de 125W por otras de halógenos metálicos de 70W.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro** entorno al **40 %** sobre el consumo de las 48 lámparas de mercurio AP.

9. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

Descripción de la medida

Se propone la puesta en marcha de la instalación solar térmica para el apoyo al ACS.

Potencial de ahorro teórico

Supone un 60% de ahorro anual sobre el consumo asociado al agua caliente sanitaria.

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>	265.275	13% sobre el consumo térmico	16.712	205.234	12,2
<i>MEDIDA 2: Instalación de estabilizador de red</i>	36.563	10% sobre el consumo eléctrico	5.411	17.419	3,2
<i>MEDIDA 3: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes/incandescentes</i>	80.883	3% sobre el consumo eléctrico	11.970	9.376	<1
<i>MEDIDA 4: Mejora del aislamiento de tuberías</i>	3.538	<1% sobre el consumo térmico	223	600	2,6
<i>MEDIDA 5: Ajuste temperaturas de consigna calefacción</i>	88.089	4,3% sobre el consumo térmico	4.492	-	Inmediato
<i>MEDIDA 6: Ajuste de la temperatura del agua en vaso de piscina cubierta</i>	66.066	3,2% sobre el consumo térmico	4.162	-	Inmediato
<i>MEDIDA 7: Sustitución progresiva de lámparas de mercurio de 400W a HM de 250W</i>	35.478	9,7% sobre el consumo eléctrico	5.215	1.872	<1

MEDIDA 8: Sustitución progresiva de lámparas de mercurio de 125W a HM de 70W	9.876	2,7% sobre el consumo eléctrico	1.451	1.536	1
MEDIDA 9: Puesta en marcha de la instalación solar térmica	24.469	1,1 % sobre el consumo térmico	1.247	-	Inmediato
Total al aplicar las medidas	610.237		50.883	236.037	4,6
Potencial de ahorro térmico					21,6%
Potencial de ahorro eléctrico					25,4%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					25,3%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gas natural: 0,051 €/kWh
- Precio del gasóleo: 0,063 €/kWh
- Precio electricidad: 0,148 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal La Mina** tiene un consumo energético total de 2.404.731 kWh/año.

La principal medida en el consumo térmico se trata de sustituir las actuales calderas de gasóleo por calderas de gas natural. Por otro lado se recomienda realizar una revisión del aislamiento de los acumuladores de agua caliente y de las tuberías de calefacción.

La principal medida en el consumo eléctrico es la instalación de un estabilizador de red.

La sustitución de los fluorescentes y lámparas incandescentes presentes en el alumbrado interior por lámparas más eficientes resulta otra medida interesante a implementar.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 610.237 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 25,3 %**
- **Potencial de ahorro económico: 50.883 €/año**
- **Inversión necesaria: 236.037 €**
- **Retorno asociado: 4,6 años**
- **Emisiones evitadas: 171.399 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN - PLANOS

PLANO GENERAL

