

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

LA CHOPERA



Distrito: Retiro

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 27/09/2012 y tuvo una duración aproximada de dos horas.

3. Análisis y clasificación inicial de cara a identificar 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 Chopera está ubicado en la calle Alfonso XII, 48 (Dentro del parque de El Retiro) 28014 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 886 m².
- Superficie libre parcela: 4.523,4 m².

Año de construcción o remodelación: 2002. El centro cuenta con una planta sobre rasante y otra bajo rasante. El uso principal es deportivo.

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

- Gestor energético del distrito: Jose Alberto Lopez Tovar.
- Gestor energético del edificio o instalación: Rafael Barbosa Sainz.

Se realiza mantenimiento correctivo por parte de la empresa de mantenedora.

El horario de funcionamiento, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de 07:30 a 22:00 h en jornada normal y de 09:00 a 22:00 en jornada reducida.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 14.
- Personal externo: 56.000.

Unidades Deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol.
- 3 Pistas Polideportivas.
- 3 Pistas de Tenis.
- 3 Pistas de Pádel.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Sala multiusos (Gimnasio).
- Sala Musculación.

Deporte practicable: Balonmano, Fútbol, Fútbol Sala, Fútbol 7, Musculación, Pádel, Tenis y Baloncesto.

Accesibilidad: instalación practicable, con 1 plataforma.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 78.930 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 66 kW.
- Gasóleo¹: 295.440 kWh. Con un contador. Depósito de 5.000 litros.
- Agua: 940 m³ (estimado).

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 26.047 kg de CO₂
- Gasóleo: 77.700 kg de CO₂
- *Total: 103.747 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 13.538 €
- Gasóleo: 19.414 €
- Agua: 1.880 € (estimado).

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 332,5 kWh/m² (79%).
- Electricidad: 89,1 kWh/m² (21%).

En el contador eléctrico con potencia contratada de 66 kW se registran picos de consumo de 60 kW. Se considera que la potencia contratada es adecuada.

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.

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

- SALA DE CALDERAS
 - *Combustible:* Gasóleo.
 - *Equipos:* 2 calderas ROCA CPA 160.
 - *Potencia:* 202,8 kW, cada una.
 - *Quemador:* Modulante.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2002.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Totalidad del centro.
 - * ACS: 2 Acumuladores de 3.000 litros.
 - * Calefacción. Aerotermos y fancoils.
 - *Regulación y control:* Centralita. Cuadro eléctrico, funcionamiento de 24 h.
 - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:* desconocida.
 - * 2 bombas de 0,33 kW.
 - * 2 bombas de 0,18 kW.
 - * 2 bombas de 0,38 kW.
 - * 2 bombas de 0,33 kW.
 - * 2 bombas de 0,36 kW.
 - * 2 bombas de 0,119 kW.

NOTA: La temperatura de consigna de calefacción es de 21°C, con un horario de 08:00 a 21:30 h.

- ENFRIADORA
 - *Equipos:* No se ha podido recabar datos.
 - *Potencia:* 6,6 kW.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2002.
 - *Regulación y control:* Centralita. Cuadro eléctrico, funcionamiento de 24 h.
 - *Relación de bombas:*
 - * 2 bombas de 0,33 kW.

NOTA: La temperatura de consigna de refrigeración es de 21°C, con un horario de 08:00 a 22:00 h.



Caldera



Enfriadora

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas secundarios

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

- CLIMATIZADORA
 - *Cantidad:* 1.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* No se ha podido recabar.

- FANCOILS
 - *Equipo:* TERMOVEN.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Planta Baja y Sótano.

- AEROTERMOS
 - *Equipo:* TERMOVEN.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Gimnasio y Sala Musculación.



Fancoils



Aerothermo



Climatizador



Fancoils

OTRAS INSTALACIONES

Bombeo. Depuración.

No hay.

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 11 lavabos, 35 duchas y 11 inodoros. Sistema de ahorro en cisternas y en duchas mediante pulsadores.

Sistema de riego automático en horario de 07:00 a 07:30 h.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

GRUPOS ELECTRÓGENOS, ASCENSORES. OTROS EQUIPOS

El centro no dispone de batería de condensadores y grupo electrógeno.

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- 9 Incandescentes.
- 142 Fluorescentes. Electrónicos.
- 8 Vapor de Sodio.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación interior es de 08:00 a 22:00 h. Control manual, mediante cuadro eléctrico.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- 72 Vapor de Sodio Alta Presión.
- 32 Halogenuros Metálicos.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación exterior es de 07:25 a 22:15 h. Control mediante reloj analógico.



Alumbrado exterior



Pistas Exterior



Fluorescentes



Control iluminación de pistas

CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR

La carpintería del centro es de hierro con vidrio simple.



Ventana

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

1. SUSTITUCIÓN DE CALDERAS

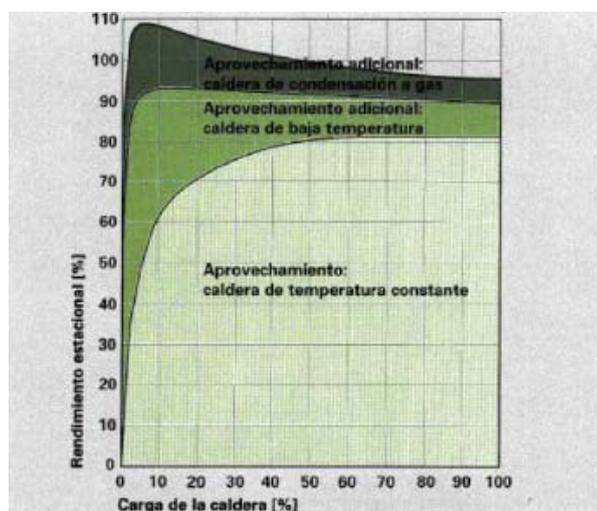
Descripción de la medida

Se propone la sustitución de las calderas de gasóleo por calderas 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 para gas natural, tienen un rendimiento estacional mucho mayor que las estándar de gasóleo (y que aquellas 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

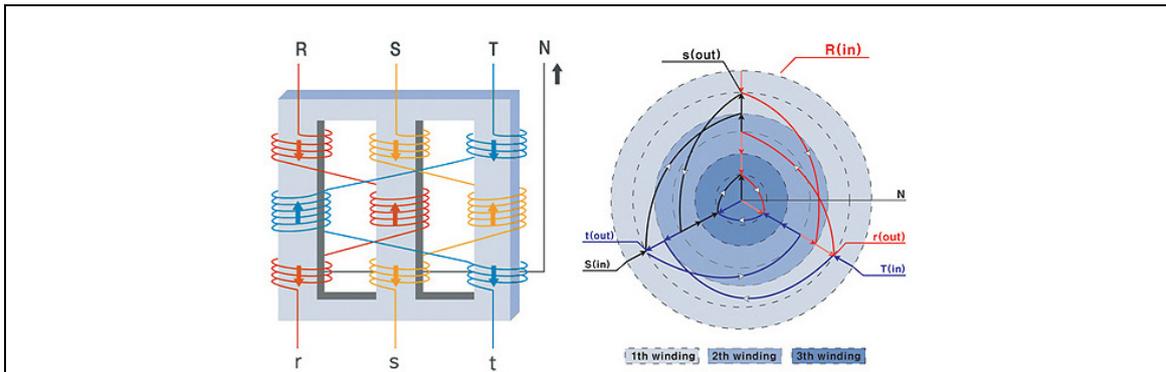
- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción-climatización (90%) y ACS (10%).
- Se aplica sobre el valor correspondiente el rendimiento de las calderas de gasóleo, para tener la demanda de energía, y sobre ella se aplica el nuevo rendimiento de las calderas de gas natural.
- 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 pico registrada o contratada (consideraremos la contratada de 66 kW). Estabilizador de 99 kVA.

3. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA REFRIGERACIÓN

Descripción de la medida

Subir la temperatura de consigna de refrigeración de 21 °C a 26 °C.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo eléctrico asociado al sistema de refrigeración por cada °C ajustado.

4. INSTALACIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES

Descripción de la medida

En la inmensa mayoría de los consumidores abonados, la corrección del factor de potencia se realiza por razones puramente económicas: la compensación de la energía reactiva permite una disminución sensible de la factura eléctrica. Durante los primeros meses después de la instalación de un equipo de corrección del factor de potencia, el ahorro en la factura se destina a sufragar los gastos de la compra e instalación del mismo. Una vez pasados estos meses, el funcionamiento del equipo revierte en una disminución de los costes fijos.

Aun así, existe otro motivo para la instalación de equipos para la compensación del factor de potencia: en instalaciones donde los consumos se acercan al límite de su diseño, compensar la energía reactiva permite disminuir la cantidad de energía transmitida por la red y mejorar el rendimiento de la misma.

Potencial de ahorro teórico

Se considera la corrección de energía reactiva de un factor de potencia de 0,85; y estimando un potencial de corrección hasta valores de 0,98 como mínimo, se tiene de manera muy conservadora una diferencia de 0,13. Batería de 12 kVAr.

5. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES

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. Así como la sustitución de las lámparas incandescentes por otras de tecnología de bajo consumo.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente. El inconveniente es no disponer del número total, pero los datos por luminaria son los siguientes (18 / 36 / 58 W respectivamente):

- Potencial de ahorro: 12 / 25 / 42 kWh/año/lámpara
- Potencial de ahorro económico: 1,8 / 3,7 / 6,3 €/año/lámpara
- Inversión estimada: 3,3 / 2,9 / 4 €/lámpara
- Retorno asociado: 2 / 1 / 1 años

Ahorro del 15 % sobre el sistema de lámparas fluorescentes y un 80 % sobre el conjunto de lámparas incandescentes.

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>	44.683	15% sobre el consumo térmico	2.949	60.000	20
<i>MEDIDA 2: Instalación de estabilizador de red</i>	7.893	10% sobre el consumo eléctrico	1.350	10.000	7,4
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna en refrigeración</i>	1.856	2,3% sobre el consumo eléctrico	317	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Instalación batería de condensadores</i>	13.930 kVArh	-	571	1.333	2,3
<i>MEDIDA 5: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes e incandescentes</i>	2.368	3% sobre el consumo eléctrico	405	364	<1
Total al aplicar las medidas	56.800 kWh + 13.930 kVArh		5.592	71.697	12,8
Potencial de ahorro térmico					15%
Potencial de ahorro eléctrico					15,3%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					15,1%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,066 €/kWh
- Precio electricidad: 0,171 €/kWh
- Precio reactiva: 0,041 €/kVArh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal La Chopera** tiene un consumo energético total de 376.822 kWh/año.

La principal medida en el consumo térmico se trata de sustituir las actuales calderas de gasóleo por calderas de gas natural, no obstante al ser un polideportivo con poco consumo energético en general se obtienen elevados periodos de retorno en dicha medida.

Las principales medidas en el consumo eléctrico son la instalación de un estabilizador de red y la instalación de una batería de condensadores. Otras medidas que optimizan el consumo eléctrico son el ajuste de la temperatura de consigna en el sistema de refrigeración y la sustitución progresiva de lámparas fluorescentes por otras más eficientes.

Como resumen los resultados se especifican a continuación:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 56.800 kWh/año + 13.930 kVArh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 15%**
- **Potencial de ahorro económico: 5.592 €/año**
- **Inversión necesaria: 71.697 €**
- **Retorno asociado: 12,8 años**
- **Emisiones evitadas: 15.749 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO VISTA AEREA

