

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

HORTALEZA



Distrito: Hortaleza

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 21/09/2012 y tuvo una duración aproximada de dos horas.

3. Análisis de las medidas más adecuadas en cada caso.
4. Elaboración del 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 al tratarse 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...).

Se ha contado en la práctica totalidad de las visitas 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 Hortaleza está ubicado en la Ctra. Estación de Hortaleza, 11 28033 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 5.199 m²
- Superficie libre de parcela: 12.939 m²
- Superficie zona verde: 32.149 m²

Año de construcción o remodelación: 1991. El centro cuenta con una planta sobre rasante y otra bajo rasante.

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

- Gestor energético del distrito: M^a Inmaculada Redondo Cornejo.
- Gestor energético del edificio o instalación: Eduardo Flores Fraile.

Se realiza mantenimiento correctivo por parte de la empresa mantenedora:

- Interlocutor de la Administración con la empresa: M^a Eugenia Álvarez García.
- Interlocutor de la empresa con la Administración: Santiago Lorenzo.

El horario de funcionamiento, entendiéndose como horario de utilización de instalaciones es de lunes a domingo de 06:00 h a 24:00 h.

La ocupación anual del edificio es la siguiente: No se ha podido recabar.

Unidades Deportivas al aire libre:

- Campo de Fútbol (de tierra).
- Piscina (vaso de 50m, vaso de enseñanza y vaso infantil).
- 4 Pistas de Pádel.
- Pista polideportiva.
- 2 Pistas de tenis.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.

- Piscina (vaso de 25 m).
- Sala Multiusos (Ciclo-sala).
- Sala Musculación.

Deporte practicable: Bádminton, Baloncesto, Balonmano, Ciclo Sala, Futbol, Futbol Sala, Futbol-7, Musculación, Natación, Pádel y Tenis.

Accesibilidad: instalación adaptada, con 2 grúas de piscina.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 530.840 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 152 kW.
- Gasóleo: 3.403.144 kWh¹. Con un contador. Depósito de 30.000 litros.
- Agua: 35.386 m³. Con tres contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 175.177 kg de CO₂
- Gasóleo: 895.027 kg de CO₂
- *Total: 1.070.204 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 74.770 €
- Gasóleo: 245.481 €
- Agua: 79.482 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 654,6 kWh/m² (87%).

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.

- Electricidad: 102,1 kWh/m² (13%).

El consumo total térmico corresponde a 87%.

En el contador eléctrico con potencia contratada de 152 kW se registran picos de potencia superiores, de 212 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 YGNIS IBERICA
 - *Potencia:* 405 kW y 400 kW.
 - *Quemador:* Modulante.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1991.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Piscina, ACS, Fancoils y climatizadoras.
 - *Regulación y control:* Manual. Cuadro eléctrico, funcionamiento de 24 h.
 - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:* No se ha podido recabar.

- SALA DE CALDERAS
 - *Combustible:* Gasóleo.
 - *Equipos:* caldera AIRCONES
 - *Potencia:* 640 kW.
 - *Quemador:* Dos etapas.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2004.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Piscina, ACS, Fancoils y climatizadoras.
 - *Regulación y control:* Manual. Cuadro eléctrico.
 - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:*

NOTA: La temperatura de consigna de calefacción es de 21 °C, con un horario de 06:00 a 24:00 h, entre los meses de octubre y mayo. El agua de la piscina tiene una temperatura de

27,5 °C, con una temperatura del recinto de 28°C y una humedad del 50%.

- ENFRIADORA

- *Combustible:* Electricidad.
- *Equipos:* CARRIER. 30RB372
- *Potencia:* 256 a 753 kW.
- *Fecha fabricación/instalación:* 2006.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* No se ha podido recabar.
- *Regulación y control:* Centralita.

NOTA: La temperatura de consigna de refrigeración es de 25°C con un horario de funcionamiento de 06:00 a 24:00 h, entre los meses de junio y septiembre.

- INSTALACIÓN SOLAR TERMICA

- *Nº paneles:* 44.
- *Volumen de acumulación:* 3.000 litros.



Calderas



Caldera



ACS



Enfriadora

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS**Sistemas secundarios**

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

- CLIMATIZADORAS
 - *Cantidad: 6.*
 - *Potencia: No se ha podido recabar.*
 - *Año: 2006.*
 - *Fecha fabricación/instalación: Despachos, pasillos y vestuarios.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: No se ha podido recabar.*

- FAN COILS:
 - *Cantidad: 26.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Despachos, pasillos y vestuarios.*

- EQUIPO AUTÓNOMO:
 - *Potencia y rendimiento nominal: No se ha podido recabar.*
 - *Fecha fabricación/instalación: No se ha podido recabar.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Oficinas.*

- DESHUMECTADORA PISCINA:
 - *Equipo: SEDICAL DAW28IZ R407C.*
 - *Potencia de deshumificador: 8,3 a 81,3 kg/hora.*
 - *Potencia compresor: 20 kW.*
 - *Fecha fabricación/instalación: No se ha podido recabar.*
 - *Instalación/zona de abastecimiento: Recinto Piscina.*



Equipo autónomo



Deshumectadora



Climatizadora



Difusores

OTRAS INSTALACIONES

Bombeo. Depuración.

- **DEPURACIÓN PISCINA CUBIERTA.**
 - *Relación de bombas:* 2 bombas (una en reserva).
 - *Potencia:* 13,2 kW, cada una.
 - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día, durante la casi totalidad del año.

- **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:* La potencia total de las bombas es de 17,3 kW.
 - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día, durante los meses de verano.

- **GRUPO DE PRESIÓN.**



Depuración piscina cubierta



Depuración piscina verano

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 37 lavabos, 86 duchas y 25 inodoros. Pulsadores en lavabos y duchas.

Existe sistema de riego automático con un horario de funcionamiento de 07:00 a 07:10 h.

El volumen total de agua climatizada es de 546,876 m³.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

GRUPOS ELECTRÓGENOS, ASCENSORES. OTROS EQUIPOS

El centro dispone de batería de condensadores y centro de transformación.

- BATERÍA DE CONDENSADORES.
Existe una batería de condensadores.
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
Un transformador de 630 kVA.

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- 90 Incandescentes.
- 90 Fluorescentes. Electromagnéticos y Electrónicos.

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:

- 15 Vapor de Sodio de 400 W.
- 15 Halogenuros Metálicos de 400 W.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación exterior de farolas es de 18:00 a 06:00h. Control mediante célula fotoeléctrica.



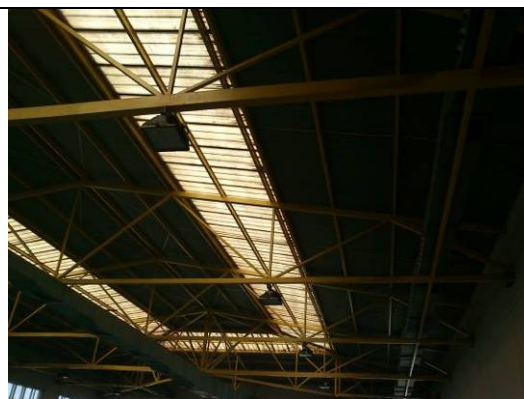
Batería de Condensadores



Alumbrado exterior



Iluminación Pabellón



Iluminación Piscina



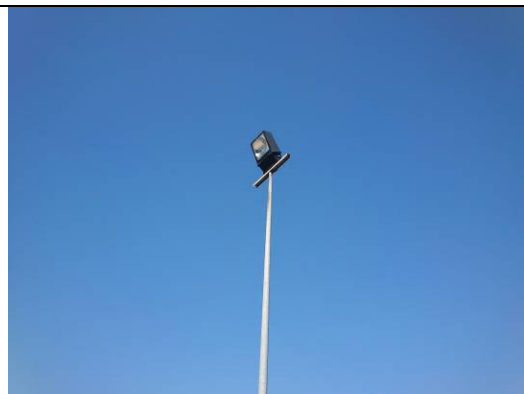
Fluorescentes



Fluorescentes



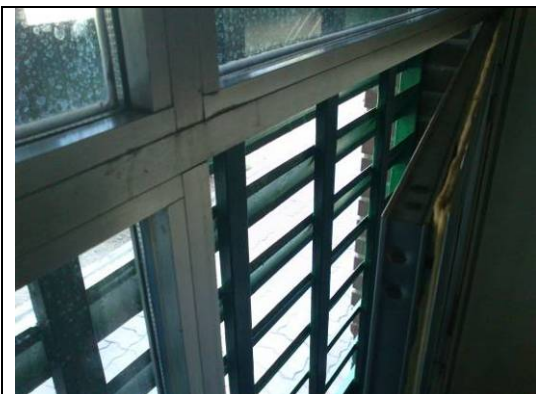
Pistas exteriores



Pistas exteriores

CARACTERÍSTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR

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



Ventana aluminio



Perfil de ventana



Ventana aluminio

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

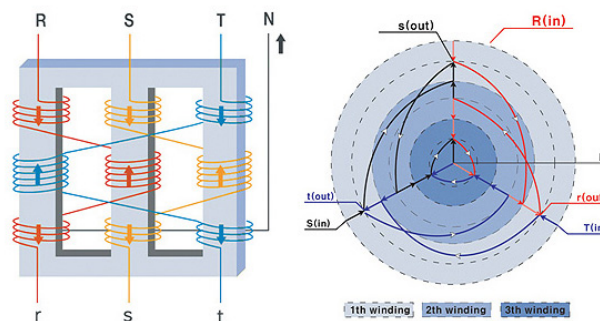
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

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 registrada (212 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 318 kVA.

2. SUSTITUCIÓN CALDERAS

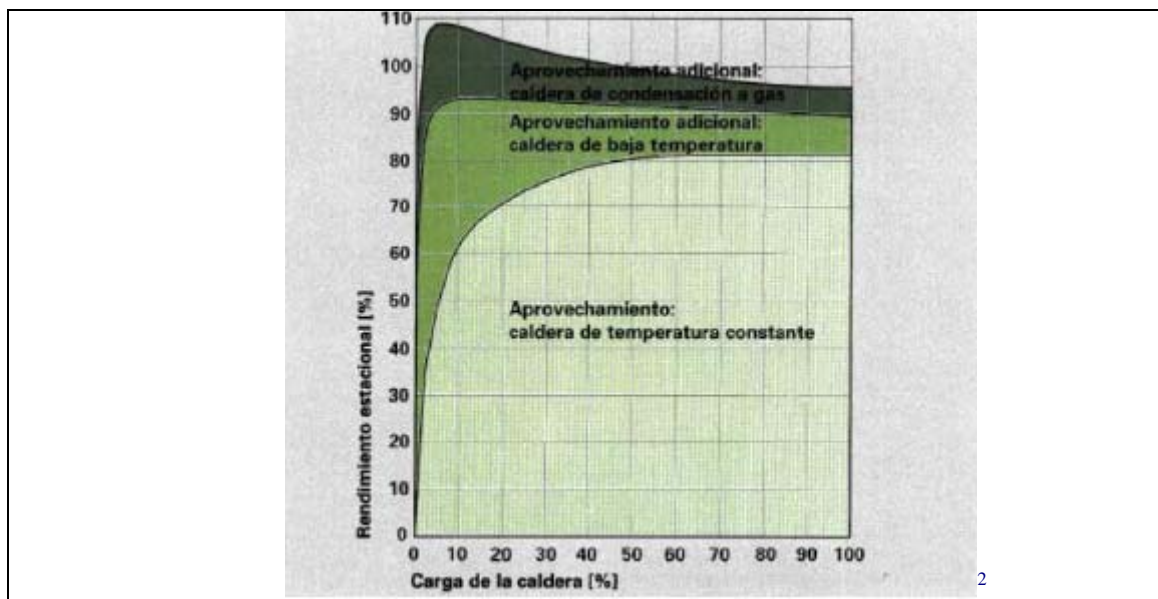
Descripción de la medida

Se propone la sustitución de las calderas de gasóleo de 400 kW, 405 kW y 640 kW que dan suministro a todo el centro 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 tres 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.

3. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA REFRIGERACIÓN

Descripción de la medida

Subir la temperatura de consigna de refrigeración de 25 °C a 26 °C.

Potencial de ahorro teórico

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

4. AJUSTE TEMPERATURA VASO DE LA PISCINA CUBIERTA

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del vaso de 27,5 °C a 26 °C.

Potencial de ahorro teórico

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

5. SUSTITUCIÓN DE PROGRESIVA DE LAS LAMPARAS 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 bajo consumo.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (6.570 h/año) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente (18 / 36 / 58 W respectivamente):

- Potencial de ahorro: 13,14 / 26,28 / 46 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 1,85 / 3,70 / 6,49 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 / 8,59 €/lámpara.
- Retorno asociado: 4 / 2 / 1 años.

Ahorro estimado del 15% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes. Y un 80% sobre las lámparas incandescentes, donde:

- Potencial de ahorro: 184 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 26 €/año/lámpara.

- Inversión estimada: 8 €/lámpara.
- Retorno asociado: <1 año.

6. CONTROL DE ILUMINACIÓN EXTERIOR

Descripción de la medida

Controlar la iluminación exterior, reduciendo el número de puntos de luz.

Potencial de ahorro teórico

Se ajustará al 50% la iluminación desde la 00:00 horas a 06:00 horas.

Dicha medida supone un ahorro del 25% respecto al consumo de alumbrado exterior (farolas).

7. 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: Instalación de estabilizador de red</i>	53.084	10% sobre el consumo eléctrico	7.485	25.400	3
<i>MEDIDA 2: Sustitución de calderas de gasóleo</i>	510.237	15% sobre el consumo térmico	36.737	192.300	5
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna en refrigeración</i>	4.095	<1% sobre el consumo eléctrico	577	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Ajuste de temperatura consigna en vaso de piscina cubierta</i>	82.696	2,4% sobre el consumo térmico	5.954	-	Inmediato
<i>MEDIDA 5: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes / incandescentes</i>	18.694	3,5% sobre el consumo eléctrico	2.937	1.376	<1
<i>MEDIDA 6: Control iluminación exterior</i>	575	<1% sobre el consumo eléctrico	81	100	1,2
<i>MEDIDA 7: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
Total al aplicar las medidas	669.381		53.771	219.176	4,1
Potencial de ahorro térmico					17,4%
Potencial de ahorro eléctrico					13,5%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					17%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gasóleo: 0,072 €/kWh
- Precio electricidad: 0,141 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Hortaleza** tiene un consumo energético total de 3.933.985 kWh/año.

Más del 85% del total del consumo energético del Centro Deportivo va unido al consumo de gasóleo de las calderas para la calefacción, el ACS y la piscina. Se propone la sustitución de las calderas de gasóleo por otras de gas natural.

Una medida cuyo retorno es inmediato es el ajuste de las temperaturas de consigna: calefacción, refrigeración y agua/aire piscina cubierta.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: instalación de un estabilizador de red, la sustitución de las lámparas fluorescentes e incandescentes actuales por otras más eficientes, control de iluminación exterior, así como la optimización de la potencia del suministro eléctrico contratado.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 669.381 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 17%**
- **Potencial de ahorro económico: 53.771 €/año**
- **Inversión necesaria: 219.176 €**
- **Retorno asociado: 4,1 años**
- **Emisiones evitadas: 181.169 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO VISTA AEREA GENERAL

