

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

JOSE MARIA CAGIGAL



Distrito: Moncloa-Aravaca

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 26/09/2012 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 / 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 José María Cagigal está ubicado en la C/ Santa Pola, 22 28008 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 15.229 m²
- Superficie libre de parcela: 3.621 m²

Año de construcción: 1969. Se realizó obra en 1972. El centro deportivo consta de:

- Edificio Oficinas: dos plantas sobre rasante (baja y superior) y una bajo rasante (sótano). Actualmente este edificio se encuentra en obras en planta baja.
- Edificio de Pabellón: siete plantas sobre rasante (baja a 6ª) y una bajo rasante (semisótano).
- Edificio Gradas: una planta sobre rasante (baja) y otra bajo rasante (sótano).
- Edificio Salón de Actos: dos plantas sobre rasante (baja y superior) y otra bajo rasante (sótano).

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

- Gestor energético del distrito: Ricardo Arribas Casado
- Gestor energético del centro: Ricardo Arribas Casado

El **horario de funcionamiento**, lunes a domingo de 07:00 a 23:00 h.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 82
- Usuarios: 350.000

Unidades Deportivas al aire libre:

- Piscina (vaso de 50m., vaso de recreo y vaso infantil).
- 5 Pistas de Tenis.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (1 vaso de 25m).

- 2 Salas Multiusos (Gimnasios).
- Sala Musculación.
- 2 Saunas.

Unidades auxiliares:

- Auditorio.
- Sala de Fisioterapia / Hidroterapia deportiva.
- 3 salas de reuniones.

Accesibilidad: instalación adaptada con dos ascensores, 2 plataformas y 1 grúa de piscina.

Deportes practicables: Bádminton, Baloncesto, Fútbol Sala, Musculación, Natación, Tenis y Waterpolo.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 467.656 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 25 kW.
- Gasóleo¹: 2.410.427 kWh. Dos contadores.
- Agua: 47.741 m³. Cuatro contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 154.326 kg de CO₂
- Gasóleo: 633.942 kg de CO₂
- *Total: 788.268 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 72.721 €
- Gasóleo: 165.599 €
- Agua: 109.640 €

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.

Los consumos específicos:

- Gasóleo: 158,3 kWh/m² (84%).
- Electricidad: 30,7 kWh/m² (16%).

En el contador eléctrico con potencia contratada de 25 kW se observa una potencia registrada de 127 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 OFICINAS:
 - Combustible: Gasóleo. Depósito de 5.000 litros.
 - *Equipos:* 1 caldera YGNIS FSM 142.
 - *Potencia y rendimiento nominal:* 185 kW (x 1) y rendimiento 88%.
 - *Quemador:* Modulante.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1991.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Oficinas.
 - * Calefacción. Fancoils.
 - *Regulación y control.* El control de la caldera está programado mediante reloj de 8:00 a 21:00 h.
 - *Relación de bombas de agua calefacción.*
 - * Primario caldera: 2 bombas.
 - * Secundario calor calefacción: 1 bombas.

NOTA: Los aseos de esta zona no disponen de calefacción ni ACS.

- SALA DE CALDERAS PISCINA CUBIERTA Y PABELLÓN:
 - Combustible: Gasóleo. Deposito de 25.000 litros.
 - *Equipos:* 1 caldera YGNIS ESM 602 y 1 caldera YGNIS ESM 600.
 - *Potencia y rendimiento nominal:* 792 kW (x 1) y 698 kW (x1) y ambas con un rendimiento del 88%.
 - *Quemador:* Dos etapas.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1991.

- *Instalación/zona de abastecimiento:* Edificio vestuarios, piscina cubierta y pabellón.
 - * ACS: 2 acumuladores. Se desconoce el volumen de acumulación y no existe aislamiento térmico de los mismos.
 - * Calefacción: radiadores, aerotermos y climatizadora de piscina.
 - * Piscina: calentamiento del agua del vaso de 25m., y fisioterapia.
- *Regulación y control.* Control por cuadro eléctrico. Funcionamiento 24 h/día durante la totalidad del año. El funcionamiento de las calderas es en cascada, con una caldera principal y otra de apoyo.
- *Relación de bombas de agua calefacción.*
 - * Primario caldera: 2 bombas.
 - * Secundario calor calefacción (radiadores y aerotermos): 2 bombas.
 - * Secundario calor piscina: 2 bombas.
 - * Secundario calor climatizadora de piscina: 2 bombas.
 - * Secundario ACS: 2 bombas.
 - * Fisioterapia: 1 bomba.

NOTA: Dentro del recinto de la piscina cubierta las temperaturas del agua para el vaso de 25m y enseñanza es de 28 °C. La temperatura del aire es de 30 °C, con una humedad del 70%. No se han recabado datos de consigna de calefacción.



Caldera Oficinas



Caldera Edificio Vestuarios



Bombas calefacción



Bombas calefacción y ACS



Cuadro eléctrico sala calderas Oficinas



Acumuladores ACS



Cuadro eléctrico sala calderas. Edificio Pabellón y Piscina



Bomba vaso de fisioterapia

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas secundarios

Sistema formado por el conjunto de fancoils, radiadores, aerotermos y climatizadoras.

- CLIMATIZADORA PISCINA CUBIERTA
 - Marca y modelo: Batería de calor, sin deshumectación.
 - Regulación y control: Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año.

- FANCOILS, AEROTERMOS Y RADIADORES
 - 53 radiadores y 11 aerotermos. No se ha recabado el número de fancoils.

NOTA: Los aerotermos dan servicio a las plantas 3ª (Pabellón) y 5ª (Bádminton); se encuentran, sin uso. Debe procurarse de cualquier manera la nueva puesta en marcha de estas unidades terminales, porque si bien va a producirse aumento en consumo, la premisa principal es mantener las condiciones de confort necesarias.

- EQUIPO AUTÓNOMO
 - Solo frío.
 - Regulación y control: manual mediante mando a distancia.
 - Servicio a las salas de reuniones y aulas de la segunda planta del edificio de pabellón y piscina climatizada.



Climatizadora Piscina Cubierta



Fan coil Oficinas



Radiadores sauna



Equipo autónomo sala reuniones 2ª planta



Radiador Vestuarios 4ª planta



Radiador Sala Reuniones 2ª planta

OTRAS INSTALACIONES

Depuración.

- **DEPURADORA PISCINA VERANO**
 - 3 Bombas piscina 50 m. (una en reserva).
 - 2 Bombas piscina infantil (una en reserva).
 - *Regulación y control:* Funcionamiento de 24 h/día durante los meses de mayo a septiembre.

- **DEPURADORA PISCINA CUBIERTA**
 - 2 Bombas de 11,04 kW piscina 25 m. (una en reserva).
 - *Regulación y control:* Funcionamiento de 24 h/día durante todo el año.



Bombas piscina 50 m



Bombas piscina infantil



Piscina 50 m



Piscina Infantil



Bombas Piscina Cubierta



Cuadro bombas depuración Piscina Cubierta

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 38 lavabos, 55 duchas y 29 inodoros. Se indica como sistema de ahorro el cierre temporizado para los grifos.

El centro no dispone de sistema de aprovechamiento del agua desbordante de la piscina, mediante vaso de compensación. El volumen total de agua climatizada es de 800 m³.

Sistema de riego automático en horario de 00:00 a 02:00 horas.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

BATERÍAS DE CONDENSADORES, ASCENSORES, SECAMANOS.

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

- El centro dispone de batería de condensadores.
- El centro deportivo no dispone de CT.
- Ascensores.
- Secamanos.

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- No se ha recabado inventario.
- Fluorescentes de 4x18W, 1x36W y 2x36W. Repartidas por todo el centro deportivo. Equipos auxiliares electrónicos y electromagnéticos.
- Lámparas de bajo consumo de 2x26W. Vestuarios. 4ª planta.
- Lámparas de Vapor de Mercurio de 125/250W. Sala Bádminton. 5ª planta.
- Halogenuros Metálicos de 400W. Piscina Cubierta.
- Halogenuros Metálicos de 400W. Pabellón Polideportivo.
- Regulación y control general: edificio de Oficinas se controla desde el cuadro general. La Piscina Cubierta y el edificio de Pabellón se controla en su totalidad desde la taquilla en la planta baja de este edificio, por botonera.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

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

- Halogenuros Metálicos y VSAP de 400 W: Pistas exteriores. Control mediante botonera en el edificio de pabellón.
- Alumbrado exterior. Control mediante célula y reloj analógico.



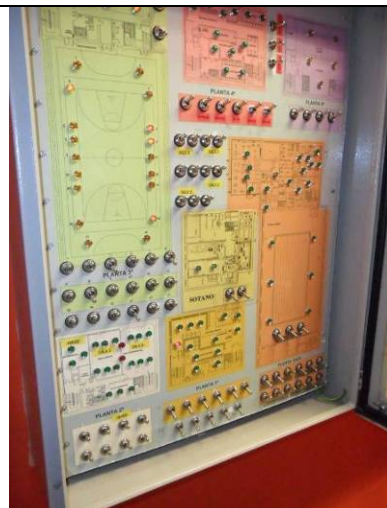
Cuadro General



Batería condensadores



Cuadro eléctrico vestuarios. Piscina Verano



*Cuadro eléctrico control iluminación. Edificio Pabellón,
Piscina Cubierta, Vestuarios, Gimnasios, Salas Reuniones y
Saunas*



Cuadro eléctrico general. Edificio Pabellón, Piscina Cubierta, Vestuarios Gimnasios, Salas Reuniones y Saunas



Cuadro eléctrico. Pabellón



Iluminación Hall Oficinas



Pistas de Tenis



Iluminación Piscina Cubierta



Iluminación Bádminon. 5ª planta.



Iluminación Vestuarios. 4ª planta.



Iluminación Pabellón. 3ª planta.



Iluminación Sala Reuniones. 2ª planta.



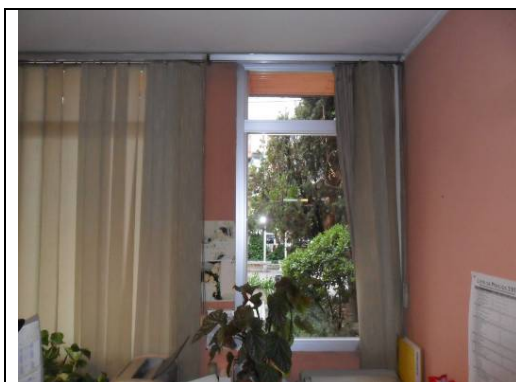
Iluminación Vestuarios. 1ª planta.

CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES

Edificio Oficinas: Carpintería de aluminio con cristal simple.

Piscina Cubierta: Carpintería de hierro con cristal doble (cámara de aire).

Edificio Pabellón: Carpintería de aluminio con cristal simple o laminado.



Ventana Oficinas



Piscina Cubierta

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

1. SUSTITUCIÓN DE CALDERAS

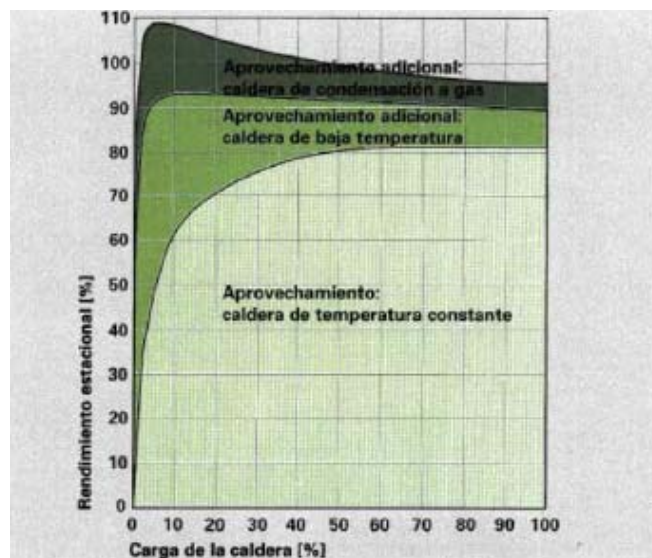
Descripción de la medida

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. AJUSTE TEMPERATURA DE LA PISCINA CUBIERTA

Descripción de la medida

Bajar la temperatura de consigna del vaso de 28 °C a 26 °C, la temperatura del recinto de 30°C a 28°C y la humedad de 70% a 65%.

Potencial de ahorro teórico

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

3. SUSTITUCION DE CLIMATIZADORA POR DESHUMECTADORA EN PISCINA

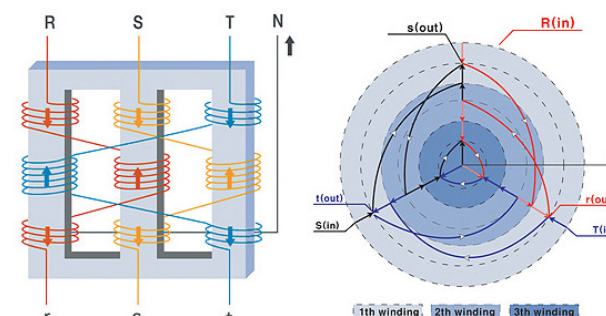
Descripción de la medida

Se propone la sustitución de la actual climatizadora de la piscina cubierta por una deshumectadora para evitar las condensaciones de agua en los vidrios.

Potencial de ahorro teórico

El porcentaje de ahorro estimado es del 3% sobre el consumo térmico asociado a la piscina.

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. INSTALACIÓN DE ESTABILIZADOR DE RED
Descripción de la medida
<p>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.</p> <p>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.</p>
 <p>The diagram shows a three-phase transformer core with three vertical columns. Each column has three windings. The left column has windings labeled R, S, and T from top to bottom. The middle column has windings labeled S, T, and R from top to bottom. The right column has windings labeled T, R, and S from top to bottom. A neutral point N is indicated at the top right. Below the core, there are three windings labeled 1th winding, 2th winding, and 3th winding. To the right, a circular cross-section shows the winding arrangement with labels: s(out), R(in), t(out), r(out), T(in), S(in), and N.</p>
<p>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.</p>
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 (127 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 190 kVA.

6. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

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 12 y 23 W.

Potencial de ahorro

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

- Potencial de ahorro: 35 / 76 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 5,42 / 11,78 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,59 / 9,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 1,2 / <1 años.

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de un 30% para el conjunto de lámparas fluorescentes.

7. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

Descripción de la medida

Se propone la sustitución progresiva de las lámparas de Vapor Mercurio 125/250 W por halogenuros metálicos de 100 W.

Potencial de ahorro

El porcentaje de ahorro del cambio a la tecnología más eficiente se establece en algo más de un 20% para el conjunto de lámparas VM.

8. 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>	361.564	15% sobre el consumo térmico	24.948	174.636	7
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura de la piscina</i>	78.098	3,2% sobre el consumo térmico	5.389	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Sustitución de climatizador de piscina por deshumectadora</i>	39.049	1,6% sobre el consumo térmico	2.694	50.100	20,8
<i>MEDIDA 4: Mejora del aislamiento tuberías</i>	4.821	<1% sobre el consumo térmico	333	600	1,8
<i>MEDIDA 5: Instalación de estabilizador de red</i>	46.766	10% sobre el consumo eléctrico	7.249	15.100	2,1
<i>MEDIDA 6: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	9.353	2% sobre el consumo eléctrico	1.450	1.305	<1
<i>MEDIDA 7: Sustitución progresiva de lámparas de Vapor de Mercurio</i>	274	<1% sobre el consumo eléctrico	43	300	7
<i>MEDIDA 8: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
Total al aplicar las medidas	539.925	-	42.106	242.041	5,7
Potencial de ahorro térmico					19,8%
Potencial de ahorro eléctrico					12%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					18,7%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio gasóleo: 0,069 €/kWh
- Precio electricidad: 0,155 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Jose María Cagigal** tiene un consumo energético total de 2.878.083 kWh/año.

Como medidas térmicas se propone: sustitución total de las calderas de gasóleo, ajuste de consigna en las temperaturas aire/agua de la piscina cubierta, instalación de una deshumectadora en el recinto de la piscina y mejorar el aislamiento de las tuberías de agua caliente sanitaria.

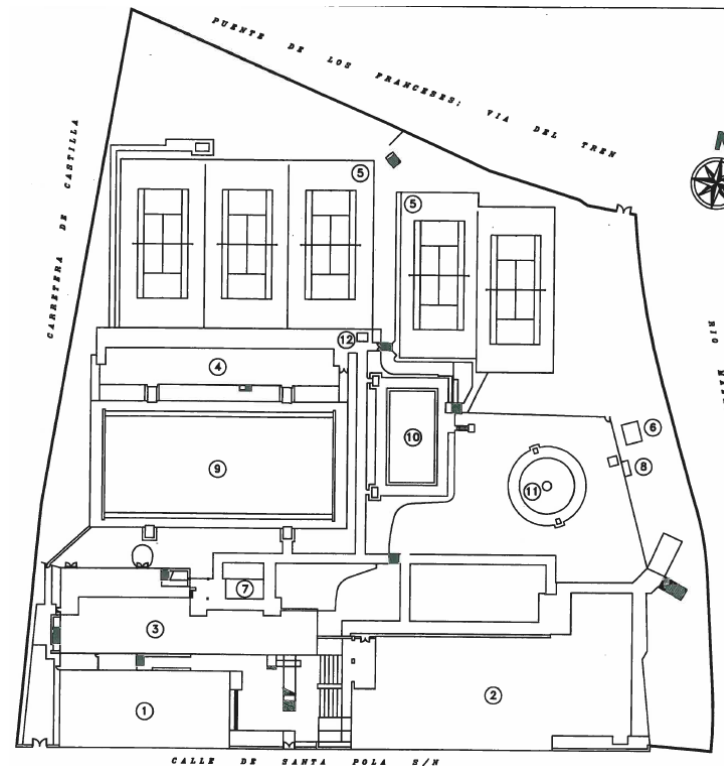
En cuanto al consumo eléctrico se propone: instalación de un estabilizador de red, la sustitución progresiva de las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio por otras de tecnología más eficiente y de bajo consumo, así como la optimización de la potencia del suministro eléctrico contratado.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético total: 539.925 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al consumo energético total: 18,7%**
- **Potencial de ahorro económico estimado: 42.106 €/año**
- **Inversión prevista: 242.041 €**
- **Retorno asociado: 5,7 años**
- **Emisiones evitadas: 145.779 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO ESQUEMÁTICA DISTRIBUCIÓN EDIFICIOS / INSTALACIONES



PLANO VISTA AÉREA GENERAL

