

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

VALDEBERNARDO



Distrito: Vicálvaro

1. OBJETIVO. INFORMACIÓN RECABADA. ANÁLISIS INICIAL

OBJETIVO 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 18/09/2012 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 Valdebernardo está ubicado en C/ Ladera de los Almendros, 2, 28032, Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 7.681 m²
- Superficie libre de parcela: 12.919 m²
- Superficie de pistas técnicas: 26.326 m²

Año de construcción: 2003. El centro deportivo consta de dos plantas sobre rasante (baja y primera) y otra bajo rasante (sótano). El uso principal del edificio es deportivo.

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

- Gestor energético del distrito: Faustino Álvarez Menéndez.
- Gestor energético del centro: Jose Luis Herrera González.

El **horario de funcionamiento**, de lunes a domingo de 06:00 a 24:00 horas.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal interno: 57.
- Personal externo: 7.
- Usuarios: 21.800.
- Numero de usos: 600.000.

Unidades deportivas al aire libre:

- 1 Campo de Fútbol 11 de césped artificial.
- 2 Campos de Fútbol 7 de césped artificial.
- 9 Pistas de Tenis.
- 10 Pistas de Pádel.

Unidades Deportivas cubiertas (1 edificación):

- Pabellón Polideportivo.
- Piscina (1 vaso de 25m. y 1 vaso de enseñanza)
- Sala de Musculación.

- 2 Salas Multiusos.

Deporte practicable: Baloncesto, Balonmano, Fútbol sala, Fútbol-7, Fútbol 11, Musculación, Voleibol, Tenis, Pádel, Natación.

Por otro lado se indica la existencia de actividades excepcionales fuera de programación en horario de 9:00 a 21:00 h: Juegos Deportivos Municipales y Torneos de Distrito.

Accesibilidad: Instalación adaptada, con ascensor y 2 grúas de piscina.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 504.798 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratadas con tarifa de tres periodos: 100 kW.
- Gas natural: 2.161.617 kWh. Con dos contadores.
- Agua: 20.765 m³. Tres contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 166.583 kg de CO₂
- Gas natural: 434.485 kg de CO₂
- *Total: 601.068 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 75.544 €
- Gas natural: 104.885 €
- Agua: 37.639 €

Los **consumos específicos**:

- Gas natural: 281,4 kWh/m² (81 %)
- Electricidad: 65,7 kWh/m² (19 %)

En el contador eléctrico con potencia contratada de 100 kW se registran picos de potencia de 219 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 PISCINA Y PABELLÓN:
 - Combustible: Gas natural.
 - *Equipos*: 2 calderas ADISA DUPLEX 500.
 - *Potencia y rendimiento nominal*: 472 kW (x 2).
 - *Fecha fabricación/instalación*: 2003.
 - *Instalación/zona de abastecimiento*: Calefacción, Piscina, vestuarios y ACS.
 - * ACS. Un acumulador de 2.000 litros.
 - *Regulación y control*: Centralita Johnson Control. Funcionamiento 24 h/día (excepto circuito de radiadores, con funcionamiento 06:00 – 22:00 h) durante la totalidad del año, salvo los meses de verano. El modo de funcionamiento de las calderas es en cascada, con una caldera principal y otra de apoyo.
 - *Relación de bombas de agua calefacción, piscina y ACS*:
 - * Calderas: 2 bombas (una por caldera).
 - * Primario de Climatizadoras: 2 bombas de 1,1 kW, cada una.
 - * Radiadores: 2 bombas.
 - * Calentamiento Piscina y ACS: 2 bombas de 2,2 kW, cada una.
 - * Secundario de Climatizadoras: 2 bombas de 0,75 kW, cada una
 - * ACS: 2 bombas.
 - * Retorno ACS: 2 bombas.

NOTA: El control de las bombas se realiza de manera manual desde cuadro eléctrico, y su horario de funcionamiento es de 24 h.



Esquema de principio

- **INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA VESTUARIOS FUTBOL.**
 - 16 Paneles solares tipo Wolf modelo Top F3.

- **SALA DE CALDERA CAMPO DE FUTBOL:**
 - Combustible: Gas natural.
 - *Equipos:* 1 caldera FER-SEVER EL-10.
 - *Potencia y rendimiento nominal:* 153kW
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2007.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* vestuarios del campo de futbol y apoyo a la instalación solar térmica.
 - *Relación de bombas de agua calefacción y ACS:*
 - * Ida Radiadores: 2 bombas
 - * Retorno Radiadores: 2 bombas.
 - * Retorno ACS: 1 bomba.
 - * Recirculación ACS: 1 bomba.
 - * Solar Térmica: 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 relativa del 45%.

La temperatura de consigna para la calefacción es de 21°C, durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre y marzo, en horario de 6:00 a 22:00h.



Sala calderas Pabellón.



Bombas Sala calderas.



Depósito Inercia Calentamiento Piscina



Cuadro Control Sala de Calderas



Acumulador ACS vestuarios



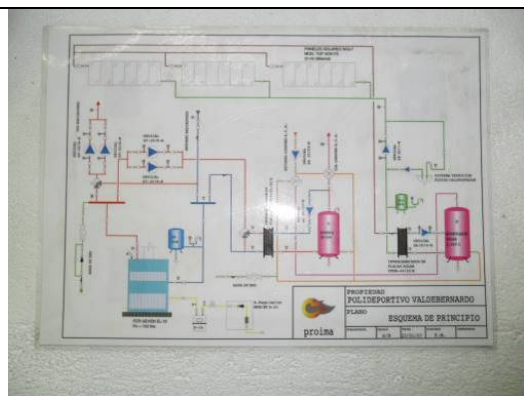
Caldera Vestuarios Campo de Fútbol



Acumulador Solar (Depósito 1) – Campo de Fútbol



Acumulador (Depósito 2) - Campo de Fútbol



Plano de Principio Instalación Calefacción

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS

Sistemas secundarios

Este sistema está formado por las climatizadoras, equipo autónomos, así como las unidades terminales de ambos edificios y los vestuarios del campo de futbol.

- CLIMATIZADORAS PABELLON POLIDEPORTIVO
 - *Equipos:* 4 Climatizadoras KOOLCLIMA, con batería de calor.
 - *Potencia:* 3 kW (Sala Musculación), 9,2 kW (Pabellón), 5,5kW (Vestíbulo) y 1,5kW (Gimnasio), tanto para impulsión como para retorno.
 - *Caudal:* 11.868 m³/h (Vestíbulo), 17.500 m³/h (Pabellón), 11.800 m³/h (Sala Musculación) y 7.800 m³/h (Gimnasio).
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2003.

- *Instalación/zona de abastecimiento:* Pabellón Polideportivo.
- *Regulación y control:* manual. El funcionamiento es esporádico y principalmente en invierno.

NOTA: Las climatizadoras funcionan en modo free-cooling en verano, de 7:00 a 8:00 h.

- DESHUMECTADORA PISCINA CUBIERTA:

- *Modelo:* UD-85C+F.
- *Potencia del deshumificador:* 87,7 litros/hora.
- *Instalación/zona de abastecimiento:* Piscinas.
 - * Intercambiador de placas para la piscina grande
 - * Calderín tubular para la pequeña.
- *Regulación y control:* No hay regulación y control automático. Es todo manual. Funcionamiento 24 h/día durante la totalidad del año.
- Da calentamiento del aire y agua de las piscinas.

- EQUIPO AUTÓNOMO.

- *Instalación/zona de abastecimiento:* Taquilla.
- *Relación de bombas:* Manualmente por parte del usuario, mediante mando a distancia.

- BOMBA DE CALOR OFICINAS.

- *Equipo:* TopAIR: Frío-Calor
- *Instalación/zona de abastecimiento:* Oficinas.
- *Potencia y rendimiento nominal:* Frío 22kW, Calor 24,4 kW
- *Regulación y control:* Termostato situado en oficinas de la 1ª planta.

- UNIDADES TERMINALES:

- Radiadores: chapa de aluminio sin válvulas termostáticas.



UTA en cubierta del Edificio



Deshumectadora de Aire de Piscina



Bomba de Calor



Equipo Autónomo



Vista Interna Pabellón



Radiador en Vestuarios Campo de Fútbol

OTRAS INSTALACIONES

Bombeo. Depuración. Protección contra incendios.

- **DEPURACIÓN DE PISCINA CUBIERTA**
 - *Relación de bombas de depuración:* x2 bombas piscina 25 m (una en reserva) y 2 bombas piscina infantil (una en reserva).
 - *Potencia:* La suma de potencia de bombas de depuración es de 12,6 kW.
 - *Regulación y control:* Control y regulación manual por cuadro eléctrico. Funcionamiento de 24 h/día durante la totalidad del año.

- **GRUPO DE PRESIÓN**
 - *Relación de bombas:* 3 bombas
 - *Potencia:* 1,1kW cada bomba.
 - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico.

NOTA: el grupo de presión no se usa.

- **CONTRAINCENDIOS**
 - *Relación de bombas:* 2 bombas.
 - *Potencia:* No se ha podido recabar.
 - *Regulación y control:* Control y regulación por cuadro eléctrico.



Bombas. Piscina 25m



Bombas. Piscina infantil



Grupo de presión



Contraincendios

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 68 lavabos, 125 duchas y 61 inodoros.

Se indica la existencia de sistemas de ahorro de agua, mediante perlizadores (lavabos), fluxores (cisternas y duchas) y atomizador (duchas).

Existe grupo de presión para el riego de los campos de fútbol, en modo de funcionamiento automático o manual. La duración del sistema de riego es entre 3 y 5,3h.

Existen vasos de compensación para el aprovechamiento del agua desbordante de las piscinas, así como un aljibe para sistema contraincendios.

Se renueva diariamente 17m³ para la piscina de 700m³ y 2m³ para el vaso de 100m³.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

BATERÍAS DE CONDENSADORES, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, GRUPO ELECTRÓGENO, ASCENSOR.

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

- El centro dispone de batería de condensadores (sin conexión).
- Centro de Transformación de 630 kVA.
- Grupo electrógeno SDMO.
- Ascensor (sin dispositivo de ahorro)
- Otros: termos, secamanos...

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- 381 Fluorescentes. Suma de lámparas de 18 y 36 W, con equipos electrónicos y

electromagnéticos respectivamente. Oficinas, taquilla, vestuarios de campo de futbol y sótano.

- 345 Lámparas de Bajo Consumo de 26 W. Pasillos y vestuarios de piscina.
- 122 Lámparas VSAP de 250 W. Pabellón Polideportivo y Piscina.

NOTA: No se dispone de inventario detallado según tipología de luminaria, los valores indicados no reflejan distinción según potencia de lámparas. El encendido mayoritariamente se realiza de modo manual en horario de 6:00 a 24:00h.

Los vestuarios y aseos del campo de futbol disponen de detectores de luz exterior para ahorro de energía.

ILUMINACIÓN EXTERIOR

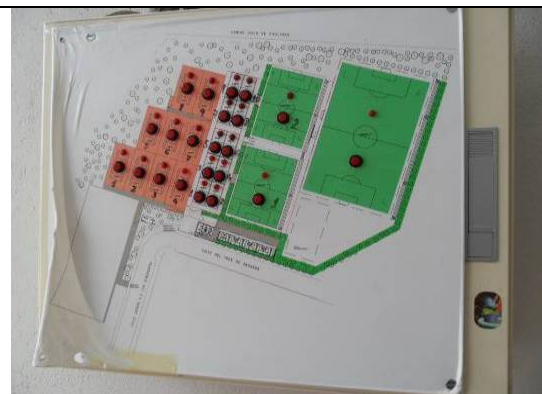
La tipología de luminarias existente en el centro es el siguiente:

- 148 Lámparas de Sodio de Alta Presión. Suma de lámparas de 150, 250, 400 y 2000W. Farolas, Pistas exteriores y Campos de Futbol.
- 15 Lámparas de Bajo Consumo 18W.

NOTA: El control de la iluminación se realiza manualmente en casi la totalidad y en horario de 17:00 a 22:00h (según época del año), salvo las luminarias asociadas al alumbrado de viales exteriores que se controlan mediante reloj astronómico.



Iluminación Vestuarios



Control de Iluminación pistas exteriores.



Iluminación de Pistas Exteriores



Iluminación Farolas Exteriores.



Iluminación Oficina – Fluorescentes 4x18W.



Centro de Transformación



Grupo Electrónico.



Cuadro General



Batería de Condensadores



Control de Iluminación. Pabellón Polideportivo y Piscina

CARACTERISTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIORES

La totalidad de las ventanas del centro son de aluminio con cristal doble (cámara de aire).

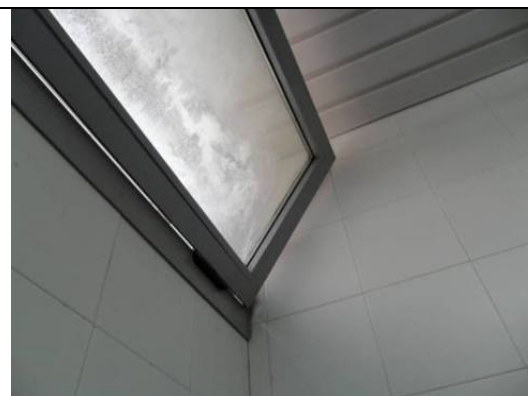
Cubierta del pabellón con parte de lucernario

Cubierta plana transitable para zona de instalaciones

Fachada y cubierta con acabado metálico



Detalle Ventana. Oficinas

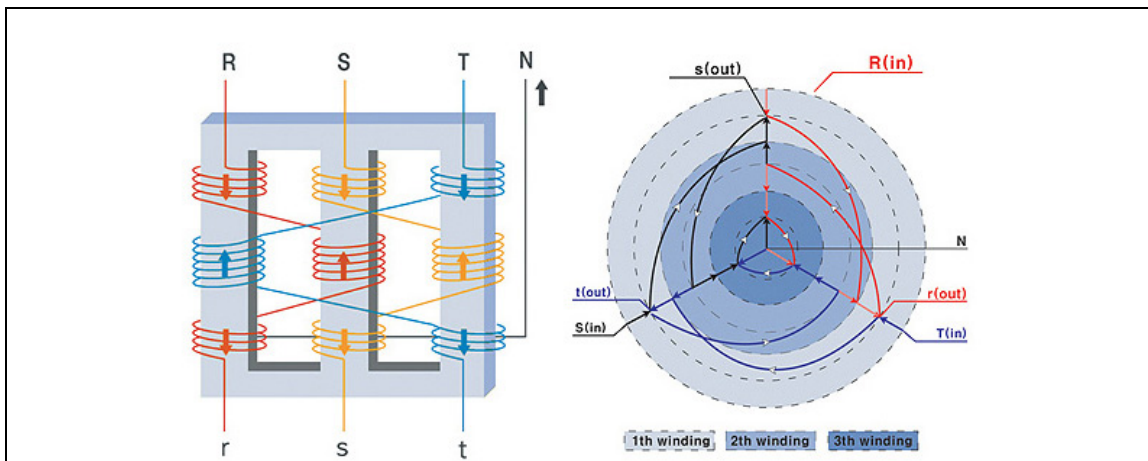


Ventana Vestuarios de Futbol

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS
1. AJUSTE TEMPERATURA AIRE-AGUA DE LA PISCINA CUBIERTA
Descripción de la medida
Bajar la temperatura de consigna del agua del vaso de la piscina 28°C a 26°C y la del aire del recinto de 30°C a 28°C.
Potencial de ahorro teórico
Se considera un ahorro medio del 3 % en el consumo térmico asociado a la piscina, por cada °C ajustado.

2. 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>



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 la 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, por lo que se tiene una potencia de equipo de 328 kVA.

3. INSTALACIÓN DE 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 se obtiene una batería de 39 kVAr.

4. 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 electrónicos y electromagnéticos respectivamente por otras de tipo PHILLIPS TLD ECO y PHILLIPS TLD POWER SAVER o similar, de potencia 16 W y 23 W respectivamente.

Potencial de ahorro

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

- Potencial de ahorro: 13,14 / 85,41 kWh/año/lámpara.
- Potencial de ahorro económico: 1,97 / 12,81 €/año/lámpara.
- Inversión estimada: 6,99 / 7,29 €/lámpara.
- Retorno asociado: 3,5 y <1 años.

Ahorro de consumo estimado del 15% sobre el conjunto de lámparas fluorescentes.

5. 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 RESPECTO DEL CONSUMO TOTAL	AHORRO POTENCIAL (€/año)	INVERSIÓN ESTIMADA (€)	RETORNO SIMPLE ASOCIADO (años)
<i>MEDIDA 1: Ajuste de temperatura consigna en aire-agua de piscina cubierta</i>	70.036	3,2% sobre el consumo térmico	3.432	-	Inmediato
<i>MEDIDA 2: Instalación de estabilizador de red</i>	50.480	10% sobre el consumo eléctrico	7.572	17.967	2,4
<i>MEDIDA 3: Instalación batería de condensadores</i>	131.000 kVArh	-	5.371	2.140	<1
<i>MEDIDA 4: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	32.541	6,4% sobre el consumo eléctrico	4.881	2.777	<1
<i>MEDIDA 5: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
Total al aplicar las medidas	153.057 kWh + 131.000 kVArh	-	21.256	22.884	1,1
Potencial de ahorro térmico					3,2%
Potencial de ahorro eléctrico					16,4%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					5,7%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio gas natural: 0,049 €/kWh
- Precio electricidad: 0,150 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Valdebernardo** tiene un consumo energético total de 2.666.415 kWh/año.

Se propone un ajuste de las temperaturas de consigna del agua y aire de la piscina como medida térmica principal.

En cuanto al consumo eléctrico se propone: instalación de un estabilizador de red, instalación de una batería de condensadores, sustitución de las lámparas fluorescentes actuales por otras más eficientes y la optimización de la potencia del suministro eléctrico contratado.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 153.057 kWh + 131.000 kVArh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 5,7%**
- **Potencial de ahorro económico: 21.256 €/año**
- **Inversión necesaria: 22.884 €**
- **Retorno asociado: 1,1 años**
- **Emisiones evitadas: 41.474 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO VISTA AÉREA GENERAL

