

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO CENTRO DEPORTIVO MUNICIPAL

LUIS ARAGONÉS



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 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 / 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...).

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 Luis Aragonés está ubicado en la calle El Provencio, 20 28043 Madrid; y cuenta con las siguientes superficies:

- Superficie construida: 5.588 m²
- Superficie libre de parcela: 14.232 m²
- Superficie zona verde: 16.200 m²

Año de construcción o remodelación: 1982. El centro cuenta con dos plantas 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: M^a Inmaculada Redondo Cornejo.
- Gestor energético del edificio o instalación: Javier Manuel Fernandez Gandoy.

Se realiza mantenimiento correctivo por parte de la empresa de 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 06:00 a 24:00 h en jornada normal y de 08:00 a 22:00 en jornada reducida.

La ocupación anual del edificio es la siguiente:

- Personal externo: 96.
- Usuarios: 195.000.

Unidades Deportivas al aire libre:

- 2 Campos de Fútbol (de césped artificial).
- 2 Campos de Fútbol 7 (de césped artificial).
- Piscinas (vaso 50m, 2 vasos gemelos y un vaso infantil).
- Pista de Vóley Playa.
- 3 Pistas de Tenis.
- 4 Pistas de Pádel.
- 4 Tenis de Mesa.

Unidades Deportivas Cubiertas:

- Piscina (vaso de 25 m y vaso de enseñanza).
- Sala de Artes Marciales.
- Sala multiusos (Gimnasio).
- Sala Musculación.

Deporte practicable: Fútbol, Fútbol 7, Musculación, Natación, Pádel, Tenis, Tenis de Mesa y Vóley Playa.

Accesibilidad: instalación adaptada, con 1 grúa de piscina.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

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

- Electricidad: 584.282 kWh. Con un contador de compañía y potencia contratada con tarifa de tres periodos: 110,4 kW.
- Gasóleo: 689.840 kWh¹. Con un contador.
- Gas natural: 1.673.583 kWh. Con un contador.
- Agua: 65.114 m³. Con tres contadores.

Las emisiones asociadas a estos consumos son las siguientes:

- Electricidad: 192.813 kg de CO₂
- Gasóleo: 181.428 kg de CO₂
- Gas natural: 336.390 kg de CO₂
- *Total: 710.631 kg de CO₂*

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

- Electricidad: 85.381 €
- Gasóleo: 51.164 €
- Gas natural: 80.583 €
- Agua: 158.188 €

Los **consumos específicos**:

- Gasóleo: 123,5 kWh/m² (23,41%).
- Gas natural: 299,5 kWh/m² (56,77%).
- Electricidad: 104,6 kWh/m² (19,82%).

El consumo total térmico corresponde a 80%.

En el contador eléctrico con potencia contratada de 110,4 kW se registran picos de potencia de 198 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:* Gas natural.
 - *Equipos:* 2 calderas ROCA TRISTAR.
 - *Potencia:* 478 kW y 388 kW.
 - *Quemador:* Modulante. Tecno 70-G y Tecno 50-G.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 2003.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Zona invierno.
 - *Regulación y control:* Centralita. 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:* ROCA.

- *Potencia:* 116 kW.
 - *Quemador:* Modulante.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1983.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Zona verano.
 - *Regulación y control:* Centralita. Cuadro eléctrico.
 - *Relación de bombas de calefacción y agua caliente sanitaria:* No se ha podido recabar.
- **SALA DE CALDERAS**
 - *Combustible:* Gasóleo.
 - *Equipos:* FERROLI.
 - *Potencia:* No se ha podido recabar.
 - *Quemador:* Modulante.
 - *Fecha fabricación/instalación:* 1983.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Zona verano.
 - *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 de calefacción es de 24°C, con un horario de 08:00 a 21:00 h, entre los meses de octubre y abril. El agua de la piscina tiene una temperatura de 28 °C, con una temperatura del recinto de 30°C y una humedad del 55%.

Existen 5 bombas de 0,530 kW, para el circuito de invierno.



Calderas Gas natural



Caldera Gasóleo

CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ACS**Sistemas secundarios**

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

- CLIMATIZADORAS
 - *Cantidad:* 4.
 - *Potencia:* No se ha podido recabar.
 - *Año:* No se ha podido recabar.
 - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* No se ha podido recabar.
 - *Regulación y control:* Reloj.

- FAN COILS:
 - *Cantidad:* 8.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* No se ha podido recabar.

- RADIADORES:
 - *Cantidad:* 38. Sin válvulas termostáticas.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* No se ha podido recabar.

- AEROTERMOS:
 - *Cantidad:* 2.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* No se ha podido recabar.

- BOMBAS DE CALOR:
 - *Combustible:* Electricidad.
 - *Equipos:* SEDICAL THERMOCOLD.
 - *Potencia frío:* 71,4 kW.
 - *Potencia calor:* 77,4 kW.
 - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar.

NOTA: La temperatura de consigna de refrigeración es de 23°C, con un horario de 08:00 a 21:00 h, entre los meses de junio y septiembre.

- DESHUMECTADORA PISCINA:
 - *Equipo:* COMPISA 110 C+F. R22.
 - *Potencia de deshumificador:* No se ha podido recabar.
 - *Fecha fabricación/instalación:* No se ha podido recabar.
 - *Instalación/zona de abastecimiento:* Recinto Piscina.



Equipo autónomo



Deshumectadora



Climatizadora



Climatizadora

OTRAS INSTALACIONES

Bombeo. Depuración.

- **DEPURACIÓN PISCINA CUBIERTA.**
 - *Relación de bombas:* 4 bombas (dos en reserva).
 - *Potencia:* 2x11 kW piscina 25m, y 2x2,2 kW vaso enseñanza.
 - *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:* No se ha podido recabar.
 - *Potencia:* No se ha podido recabar.
 - *Regulación y control:* Control y regulación automático por cuadro eléctrico funcionando 24 h al día, durante los meses de verano.



Depuración piscina cubierta

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Los puntos de agua del edificio son: 40 lavabos, 32 duchas y 36 inodoros. Pulsadores en lavabos y duchas.

Existe sistema de riego automático con un horario de funcionamiento de 06:00 a 10:00 h.

El volumen total de agua climatizada es de 786 m³.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

GRUPOS ELECTRÓGENOS, ASCENSORES. OTROS EQUIPOS

El centro dispone de batería de condensadores y grupo electrógeno.

- **BATERÍA DE CONDENSADORES.**

Existe una batería de condensadores.

- **GRUPO ELECTRÓGENO.**

Potencia: 35,2 kW.

ILUMINACIÓN INTERIOR

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

- 8 Halógenas de 50 W.
- 74 Fluorescentes de 36W. Electromagnéticos.
- 30 Fluorescentes de 18W. Electromagnéticos.

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:

- 96 Vapor de Mercurio de 1.000 W. Campo de fútbol.
- 40 Halogenuros Metálicos de 400 W.
- 4 Vapor de Sodio de 250 W.
- 4 Halogenuro Metálico de 250 W.

NOTA: El horario de funcionamiento de la iluminación exterior de farolas es de 19:00 a 06:00h. Control por reloj analógico.



Alumbrado exterior



Alumbrado pistas



Campo de Fútbol



Batería de condensadores



Piscina



Gimnasio

CARACTERÍSTICAS DE LA CARPINTERIA EXTERIOR

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



Ventana aluminio

2. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO

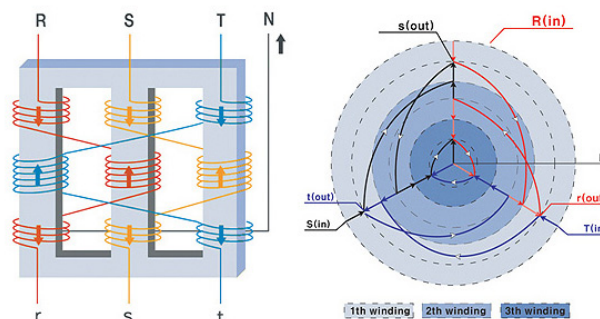
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS

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.

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 (198 kW), entre un 80% y con un coeficiente de seguridad de un 20%, por lo que se tiene una potencia de equipo de 297 kVA.

2. AJUSTE TEMPERATURAS 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 a calefacción por cada °C ajustado en la consigna.

3. AJUSTE TEMPERATURA DE CONSIGNA REFRIGERACIÓN

Descripción de la medida

Subir la temperatura de consigna de refrigeración de 23 °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 28 °C a 26 °C.

Potencial de ahorro teórico

Se considera un **ahorro medio del 3 %** en el consumo por el ajuste realizado.

5. SUSTITUCIÓN CALDERAS

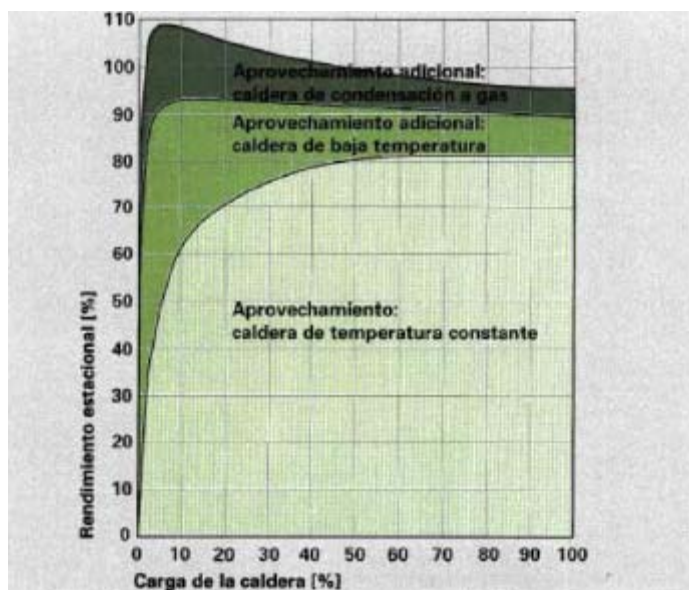
Descripción de la medida

Se propone la sustitución de las dos calderas de gasóleo de 116 kW y otra de potencia desconocida (estimada en 150 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 la nueva caldera podría llegar a aumentar el rendimiento en valores en torno a un 10-20%.

Cálculo estimativo del ahorro

- El cálculo se aplica a las dos calderas que utilizan gasóleo.
- Se procede a repartir el consumo anual de gasóleo entre calefacción (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,

² Fenercom. Comunidad de Madrid.

como promedio del resto de Centros que ya cuentan con él).

- Se seleccionan las calderas de potencia disponible inmediatamente superior a las actuales, y se obtienen los precios según tarifa para calderas tipo BUDERUS o similar. Se le añaden las partidas correspondientes de montaje y desmontaje, así como un coeficiente de seguridad para una posterior valoración teniendo en cuenta el resto de instalaciones (conducciones...).

6. SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DE LAMPARAS 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 potencias 12 y 23 W, respectivamente.

Potencial de ahorro

Según los horarios de funcionamiento (5.840h) se tiene el ahorro directo por cada tubo fluorescente (18 / 36 W respectivamente):

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

Ahorro total estimado del 30% sobre el consumo de alumbrado interior de fluorescentes.

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>	58.428	10% sobre el consumo eléctrico	8.530	24.505	3
<i>MEDIDA 2: Ajuste de temperatura consigna calefacción</i>	74.503	3% sobre el consumo térmico	5.513	-	Inmediato
<i>MEDIDA 3: Ajuste de temperatura consigna refrigeración</i>	1.811	<1% sobre el consumo eléctrico	264	-	Inmediato
<i>MEDIDA 4: Ajuste de temperatura vaso de la piscina cubierta</i>	76.700	3% sobre el consumo térmico	3.681	-	Inmediato
<i>MEDIDA 5: Sustitución de calderas de gasóleo</i>	103.429	4% sobre el consumo térmico	7.654	65.302	8
<i>MEDIDA 6: Sustitución progresiva de lámparas fluorescentes</i>	6.674	1% sobre el consumo eléctrico	974	885	<1
<i>MEDIDA 7: Optimización potencia eléctrica</i>	Sujeto a estudio detallado	-% sobre el consumo eléctrico	-	-	-
Total al aplicar las medidas	321.545		26.616	90.692	3,4
Potencial de ahorro térmico					10%
Potencial de ahorro eléctrico					11%
POTENCIAL TOTAL DE AHORRO ENERGÉTICO					10,9%

Precios de la Energía Considerados en el estudio:

- Precio del gas natural: 0,049 €/ kWh
- Precio del gasóleo: 0,074 €/kWh
- Precio electricidad: 0,146 €/kWh

4. CONCLUSIONES

El **Centro Deportivo Municipal Luís Aragonés** tiene un consumo energético total de 2.947.704 kWh/año.

Dicho consumo se encuentra repartido entre el consumo de gas natural para la climatización, ACS y piscina de la zona de invierno, el consumo de gasóleo del ACS de la zona de verano y el consumo eléctrico.

El consumo de gasóleo alcanza casi el 25 % del total, por lo que un cambio de tecnología en las calderas, instalando unas calderas de gas natural supondrá un importante ahorro energético y sobre todo económico. Para los cálculos de esta medida se ha estimado la potencia de una de las dos calderas de gasóleo al no haberse recabado datos de la misma.

El ajuste de las temperaturas de consigna resulta una de las medidas más fáciles para conseguir ahorros energéticos con un periodo de retorno de la inversión inmediato.

En cuanto al ámbito de ahorro eléctrico se propone la sustitución de las lámparas fluorescentes actuales por otros modelos más eficientes y la instalación de un estabilizador de red, medida esta última que reduciría el consumo eléctrico en al menos un 10 %. Junto a estas medidas se propone un estudio de optimización del contrato de suministro eléctrico.

Los resultados finales son por lo tanto:

- **Potencial mínimo de ahorro energético: 321.545 kWh/año**
- **Porcentaje respecto al total: 10,9 %**
- **Potencial de ahorro económico: 26.616 €/año**
- **Inversión necesaria: 90.692 €**
- **Retorno asociado: 3,4 años**
- **Emisiones evitadas: 86.496 kg CO₂/año**

5. ANEXO: DOCUMENTACIÓN DE APOYO

PLANO VISTA AEREA GENERAL

