DOCUMENTO 4:

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS E INSTALACIONES MUNICIPALES PERTENECIENTES AL AYUNTAMIENTO DE

LOS BARRIOS

AENOR
Empresa Registrada
ER-1338/1999
CERTIFIED IQNet QUALITY SYSTEM
EMPRESA REGISTRADA PARA: DISEÑO, DESARROLLO Y DIRECCIÓN DE OBRA DE PROYECTOS DE PLANTAS, EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN SEGÚN UNE-EN ISO 9001:2000

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. INVENTARIO DE EDIFICIOS E INSTALACIONES MUNICIPALES 4
3. RESUMEN EJECUTIVO 8
3.1 AHORRO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 9
3.2 IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES 13
4. OBSERVACIONES 14
5. CONCLUSIONES 14

ANEXO I: SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

ANEXO II: RESUMEN POR CENTRO DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO ANALIZADAS

ANEXO III: AUDITORÍAS REALIZADAS

ANEXO IV: ANEXO FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

La situación energética mundial viene marcada por dos aspectos de gran importancia, como son la escasez de los recursos energéticos y el importante impacto ambiental que causa el uso de la energía.

Ante esta situación se hace necesario incrementar el ahorro de energía en cada proceso o servicio en el que su uso sea indispensable, y es por ello que los países de la Comunidad Europea están desarrollando actualmente programas encaminados a aumentar dicho ahorro en los sectores industrial y edificación de sus respectivos países (Proyecto JOULE-THERMIE, PASCOOL y SAVE entre otros).

El sector edificación presenta un elevado potencial de ahorro energético como se pone de manifiesto en los datos que se han extraído de diversas fuentes. Así, según datos del PLEAN, el ahorro esperado para el año 2006 en Andalucía en el sector Residencial fue del 3,8%, mientras que en el sector Servicios se estimó en torno al 7,8%.

En este sentido, se van a analizar, dentro del PAEM en los Municipios Cádiz, una serie de actuaciones encaminadas a la mejora de la gestión del gasto energético, así como a la implementación de energías renovables en algunos de los edificios municipales del término de Los Barrios.

Como objetivo específico se establece, entre otros, la realización de un total de 17 Auditorias Energéticas en edificios municipales que representan el 43 % del consumo eléctrico de las dependencias municipales, con los que se pretende alcanzar al menos los siguientes resultados:

- Analizar la situación energética actual en edificios gestionados por el Ayuntamiento de Los Barrios y estudiar las medidas de ahorro energético que potencialmente podrían implementarse en los mismos, determinando la viabilidad técnico-económica de cada una de las medidas analizadas y evaluando en cada caso el impacto ambiental asociado a la disminución del consumo energético.
- Proponer un plan de actuaciones energéticas basándose en las medidas detectadas, que servirán a su vez de referencia para posteriores actuaciones en edificios de similares características.
- Implementar en la mayor medida posible el empleo de las energías renovables.

- Disminuir el impacto medioambiental debido al exceso en el consumo energético.
- Concienciar a los usuarios y a la propia Administración del potencial ahorro energético que se podría obtener mediante el uso eficiente de las instalaciones y de las implicaciones medioambientales derivados de este ahorro.

2. INVENTARIO DE EDIFICIOS E INSTALACIONES MUNICIPALES

La información recopilada durante la fase de inventario de las dependencias y demás instalaciones municipales permite llevar a cabo una caracterización de la edificación del municipio de Los Barrios. Este inventario afecta a todas las instalaciones de carácter municipal exceptuando alumbrado público y otros suministros, ya incluidos en documentos anteriores.

El consumo energético de estas instalaciones, expresado en términos de energía primaria asciende a 283,89 tep/año, lo que supone el 26,33 % del consumo del total de consumos del ayuntamiento.

Se muestran a continuación unas tablas como resumen de los principales resultados obtenidos del inventario de los edificios municipales:

- **Distribución de instalaciones por superficie útil**

Nº Instalaciones	*Superficie (m^2)*
5	< 100
15	entre 100 y 500
15	entre 500 y 3.000
3	> 3.000

- **Distribución de instalaciones según usos**

Uso principal de la Instalación	*Nº*
Albergue o similar	0
Almacén	0
Asociación de vecinos	0
Ayuntamiento y Policía	2
Biblioteca	1
Campo de fútbol	3
Casa de cultura	1
Colegios	4
Escuela infantil	0

Uso principal de la Instalación	*Nº*
Escuela taller	0
Estación depuradora de aguas residuales	0
Mercado	1
Museo	1
Oficinas	4
Parque de bomberos	0
Piscina municipal	1
Polideportivo	2
Residencia de día	3
Teatro	1
Otros	14
TOTAL	**38**

❑ Distribución de instalaciones según año de construcción

Nº Instalaciones	*Año de Construcción*	*Nº Instalaciones*	*Año de Construcción*
5	Anterior a 1950	5	Entre 1981 y 1990
5	Entre 1951 y 1960	7	Entre 1991 y 2000
4	Entre 1961 y 1970	3	Posterior a 2000
9	Entre 1971 y 1980	0	Sin datos

❑ Distribución según su consumo eléctrico

Nº Instalaciones	*Rango Consumo Eléctrico*
5	0 a 1.000 kWh
11	de 1.000 a 10.000 kWh
9	de 10.000 a 20.000 kWh
10	de 20.000 a 50.000 kWh
3	> 50.000 kWh

El consumo eléctrico en las dependencias municipales pertenecientes al Ayuntamiento de Los Barrios se eleva a 1.155.093,03 kWh/año.

❑ Distribución según su consumo térmico

Nº Instalaciones	*Tipo combustible*
0	Butano
0	Gas natural

Nº Instalaciones	*Tipo combustible*
2	Gasóleo
0	Propano
0	Otros

No se tiene información del consumo térmico de los dos edificios con calderas, pabellón Samuel Aguilar y polideportivo Villa Los Barrios, ni facturas asociadas a los mismos.

❑ Grado de penetración de las energías renovables

No existen instalaciones de energías renovables dependientes del Ayuntamiento.

❑ Implementación del gas natural en los edificios públicos

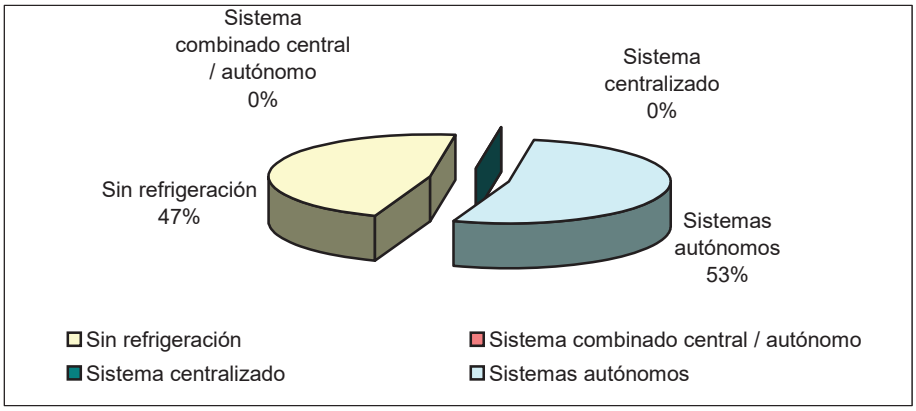
No existen instalaciones consumidoras de gas natural dependientes del Ayuntamiento de Los Barrios.

❑ Implementación de la cogeneración en los edificios públicos

No existen instalaciones de cogeneración dependientes del Ayuntamiento.

❑ Instalaciones de refrigeración

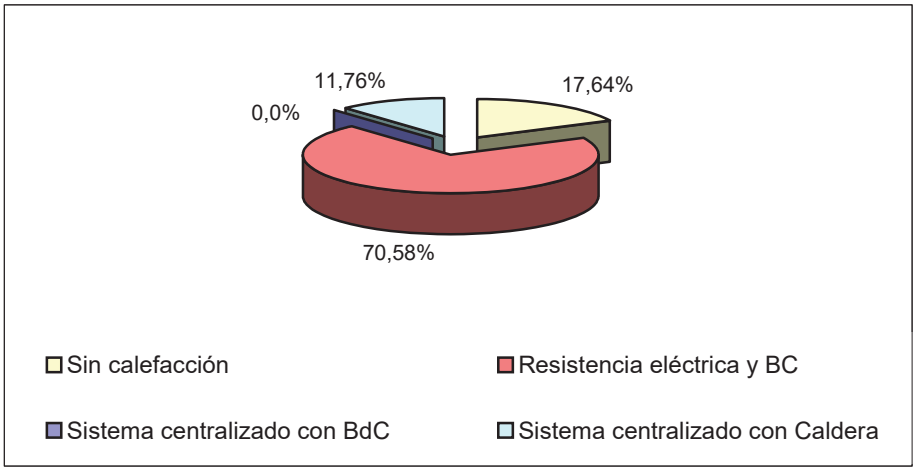
Las instalaciones de refrigeración existentes en los edificios municipales se desglosan de la siguiente forma: el 53 % cuenta con sistemas autónomos mientras que el 47 % restante carece de este tipo de instalaciones.



Instalaciones de Refrigeración en Edificios

❑ Instalaciones de calefacción

En cuanto a la instalación de calefacción, el sistema de calefacción utilizado de forma prioritaria en un 70,58% son los sistemas autónomos split y del tipo bomba de calor y/o calefacción individual por resistencia eléctrica. En un 11,76 % cuentan instalaciones centralizadas con caldera, mientras que en un 17,64 % se carece de instalaciones de calefacción.



Instalaciones de Calefacción en Edificios

Por último, es necesario destacar la presencia de calefactores del tipo resistencia eléctrica así como radiadores independientemente del tipo de sistema de calefacción existente en el centro, según se desglosa en la tabla siguiente por cada una de las dependencias municipales:

Edificio	*Nº de calefactores resistencia eléctrica*	*Potencia (W)*
ÁREA DE MEDIOAMBIENTE	5	9.900
AYUNTAMIENTO	33	39.600
CASA DE LA CULTURA	13	15.600
CASA DEL INGLÉS	4	5.100
COLEGIO LUIS MADRID	11	21.300
COLEGIO MAESTRO JUAN GONZÁLEZ	27	32.500
COLEGIO SAN ISIDRO	12	20.400
INICIATIVA LOS BARRIOS	2	3.000
OFICINA MUNICIPAL LOS CORTIJILLOS	1	2.500
POLICÍA LOCAL	1	1.200
OFICINA MUNICIPAL GUADACORTE	1	1.500
BIBLIOTECA MUNICIPAL	6	8.400
CAMPO DE FUTBOL Y COLEGIO	8	12.000

3. RESUMEN EJECUTIVO

Se han realizado un total de 17 Auditorias Energéticas en edificios públicos del Ayuntamiento de Los Barrios. En la siguiente tabla se ofrece un listado de los mismos:

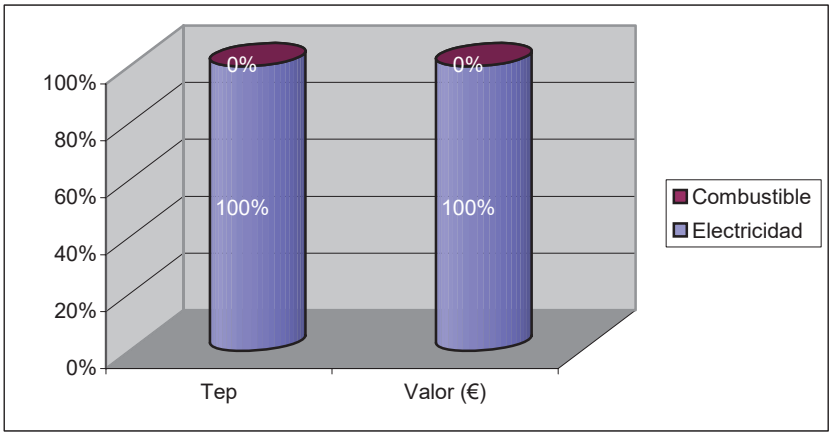
	EDIFICIOS ANALIZADOS
1	ÁREA DE MEDIOAMBIENTE
2	AYUNTAMIENTO
3	CASA DE LA CULTURA
4	CASA DEL INGLÉS
5	CINE MUNICIPAL
6	CAMPO DE FUTBOL Y GIMNASIO PALMONES
7	COLEGIO LUIS MADRID
8	COLEGIO MAESTRO JUAN GONZÁLEZ
9	COLEGIO SAN ISIDRO
10	COLEGIO SAN RAMÓN NONATO
11	CONSULTORIO MÉDICO
12	HOGAR DEL PENSIONISTA
13	INICIATIVA LOS BARRIOS
14	OFICINA MUNICIPAL LOS CORTIJILLOS
15	PABELLÓN SAMUEL AGUILAR
16	POLIDEPORTIVO VILLA LOS BARRIOS
17	RECINTO FERIAL

La realización de los Diagnósticos Energéticos ha consistido en la inspección “in situ” de los inmuebles, en la recopilación de sus datos de operación y consumo y en el análisis de las medidas de ahorro que potencialmente podrían implementarse en los mismos.

Los edificios auditados totalizan un consumo de energía primaria de 121,2 tep al año, lo que supone un 43 % del consumo total de los edificios y un coste económico de 59.088,15 €, equivalentes a un 40,5 % del coste energético de las dependencias municipales.

Atendiendo a la fuente energética 121,2 tep son debidos a consumos eléctricos, mientras que no hay consumo debido a combustibles fósiles, suponiendo un coste económico total de 59.088,15 €.

En la gráfica siguiente se puede apreciar de forma comparativa la estructura de consumo de energía frente a la estructura de costes energéticos.



Comparativa Coste – Consumo

El documento confeccionado para cada edificio se ha dividido en varios apartados: descripción del edificio y del sistema de calefacción, refrigeración e iluminación existente, análisis de posibilidades de ahorro energético en dichos sistemas y por último análisis de la potencial implementación de las energías renovables (solar térmica, solar fotovoltaica y biomasa).

3.1 AHORRO Y MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se analizan a continuación las medidas de ahorro implementables en los edificios analizados.

3.1.1 Medidas de ahorro en sistemas de calefacción, refrigeración y ACS

El análisis de los **sistemas de acondicionamiento y preparación de ACS** ha contemplado las medidas siguientes:

- Sustitución en el en el Pabellón Samuel Aguilar y en el Polideportivo Villa los Barrios de las calderas con motor gasoil destinados al ACS por una instalación de solar térmica.

- Sustitución de los de acumuladores eléctricos por una instalación de paneles solares para la generación de ACS en los colegios: Luis Lamadrid y del Campo de Fútbol de Palmones.

- En general, todas las dependencias municipales auditadas presentaban un gran porcentaje de radiadores eléctricos y convectores para la calefacción de los edificios. Así, las medidas propuestas globalmente se encaminan a la sustitución de estos equipos por otros de mayor rendimiento energético como pueden ser split y bombas autónomas de calor.

3.1.2 Medidas de ahorro en epidermis

La epidermis edificatoria de un edificio juega un papel fundamental en el consumo energético del mismo, por consumo de climatización fundamentalmente.

El consumo de climatización del total de un edificio puede llegar a ser mayoritario, por lo que se hace fundamental el estudio de este en profundidad. Desde el punto de vista de un estudio de ahorro y eficiencia energética, es crucial estudiar de cerca dicho consumo y las variables que le afectan. El consumo energético de cualquier sistema de climatización, se obtiene a partir de la demanda energética del edificio junto al rendimiento medio del sistema.

Por lo tanto, para reducir el consumo energético final de un edificio se podrán plantear tres estrategias:

- Actuaciones encaminadas a reducir la demanda energética del edificio por mejora de la calidad de la epidermis: características térmicas de los elementos de la envolvente, la orientación del edificio, los elementos de protección implementables.

- Actuaciones encaminadas a mejorar el rendimiento energético de las instalaciones, analizando en cada caso el sistema optimo a implementar en el edificio, el correcto dimensionado del mismo respecto a las necesidades reales que presenta, la eficiencia energética de los equipos que integran cada sistema.

- Actuaciones encaminadas a reducir la demanda energética del edificio y a mejorar el rendimiento energético de las instalaciones.

La demanda energética de un edificio, depende, a su vez de tres únicos factores: Características ocupacionales y funcionales, epidermis y clima. Es decir, la demanda energética se ve afectada por tres variables:

- COF: Características Ocupacionales y Funcionales. Aquí se engloba el horario de funcionamiento de las instalaciones del mismo como el horario de ocupación del mismo. Debemos destacar que este es un factor que no se puede modificar, ya que viene impuesto por la funcionalidad para la que el edificio en estudio presta sus servicios.

- Epidermis: Se define como la calidad térmica de la envolvente de un edificio. Hay que conjugar la orientación de los edificios, con la calidad de los materiales que configuran su envolvente para intentar que la energía que necesita el edificio para que su acondicionamiento sea mínima. Esta variable juega un papel crucial a la hora del diseño y la construcción del edificio. Una vez que esta construido es difícil acometer medidas de fácil aplicación.
- Clima: El clima local, influye en el consumo del sistema de climatización. Este será mayor cuanto menos suave sea el clima. Esta variable no se puede modificar, ya que no podemos variar a voluntad la climatología en la que este situada el edificio.

Después de este análisis exhaustivo de las variables que depende la demanda energética en un edificio se concluye que para reducirla solo se puede actuar sobre la epidermis.

Una vez planteada la importancia de la epidermis, pasaremos a analizar la calidad térmica de la misma en los edificios de estudio ya que la cuantía de esta nos dará una idea de la calidad del edificio en sí.

Los edificios de estudio en general poseen las siguientes características en cuanto al estudio epidérmico:

- Buena inercia del edificio, que provoca que la demanda energética en verano en cuanto a sistema de climatización sea baja.

- Gran grosor de los muros que provoca gran aislamiento de las condiciones climatológicas exteriores.

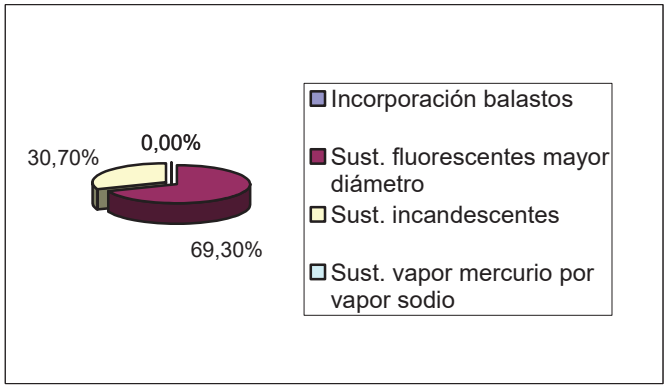
- Por último destacar que para evitar pérdidas de calor o de frío se deberá vigilar el estado de las ventanas, tuberías y equipos. También se deben vigilar las pérdidas que se producir a través de la cubierta, que puede representar un porcentaje importante, sobre todo en edificios bajos o locales de una sola planta (puede llegar a alcanzar el 60% de las pérdidas totales del edificio). Resaltar que se debe vigilar las infiltraciones a fin de disminuir la entrada incontrolada del aire exterior, tal como ventanas o puertas abiertas, o en mal estado etc.

Así, se concluye que en edificios construidos estas medidas son en general inaplicables aunque pueden tenerse en cuenta en construcciones futuras.

3.1.3 Medidas de ahorro en iluminación

El análisis de **iluminación** ha contemplado cuatro medidas básicas: la implementación de balastos electrónicos, el cambio de fluorescentes por otros de mayor eficiencia energética, el cambio de lámparas incandescentes por otras de bajo consumo, y la sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio.
El ahorro energético detectado en iluminación asciende a 4.627,44 **kWh/año**, equivalentes a un ahorro económico de 518,42 **€/año**. El pay-back global de estas medidas asciende a 2,32 **años**. La reducción de emisiones de CO_2, sería de 5,61 **t/año**. En el siguiente gráfico se muestra un resumen de los resultados de este tipo de medidas.

A continuación se muestra una gráfica con las cuatro medidas que se han propuesto en iluminación, en función del porcentaje de ahorro conseguido con cada una de ellas.



Desglose de medidas en iluminación

3.2 IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

Siguiendo en la línea de máximo respeto al medio ambiente basándose en el ahorro, el aumento de la eficiencia energética y el uso de energías primarias menos contaminantes se han dimensionado **4 instalaciones solares térmicas**. El ahorro energético estimado, se sitúa en 15,18 **tep/año.** Este ahorro energético evitaría la emisión de 74,99 **t de CO_2/año.** Globalmente estas medidas presentarían un ahorro económico de 7.564,12 €/año y tendría un período de retorno de 3,69 **años**, considerando una instalación cuya vida útil se puede estimar en unos 30 años.

Otra potencial aplicación de las energías renovables está en las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, si bien hay que puntualizar que no se trata ni de una medida de ahorro energético, ni de una medida de diversificación energética en los edificios, aunque sí de una medida de interés nacional contemplada en el Plan de Fomento de las Energías Renovables.

En el municipio de Los Barrios no se ha estimado oportuno considerar la implantación de instalaciones fotovoltaicas puesto que no existe edificio municipal representativo de un alto consumo eléctrico.

De igual forma, las instalaciones de biomasa son recomendadas en dependencias en las que la calefacción del edificio se realiza mediante calderas de combustibles fósiles. En el municipio de Los Barrios, tras la auditoria de los edificios municipales se concluye que la sustitución de las calderas existentes por calderas de biomasa no supone una medida de ahorro a considerar.

4. OBSERVACIONES

Al realizar el diagnóstico energético en edificios e instalaciones municipales pertenecientes al ayuntamiento de Los Barrios se han detectado una serie de incidencias a destacar. A continuación se recoge un listado de observaciones, incluyéndose en el Anexo V el apoyo fotográfico necesario.

- El suministro 10084795700 con contador 098536789 perteneciente al cementerio de cortijillos se ha tomado como alumbrado público (CM52) ya que más del 50% del consumo eléctrico van destinados al alumbrado de la avenida principal del cementerio.

- El contador número 30579250 pertenece al edificio público “Oficina de Turismo” junto con el alumbrado público del parque Betty y una bomba para una cascada de agua que hay dentro del parque se ha considerado como edificio puesto que la totalidad del consumo eléctrico es destinado a la Oficina de Turismo, porque el centro de mando de dicho parque está desconectado.
- El suministro de Edificio Público 3558009300 pertenece a la “casa Urrutia”, en la plaza Iglesias, que actualmente está en obra y será en un futuro ampliación del edificio del ayuntamiento y su contador ha sido cambiado por 040588294, por tanto ha sido imposible su auditoria.

- Al igual que en el caso anterior, el numero de suministro 97012725210 y contador 035510084 pertenece a la Plaza de Toros, en la calle Carlos Cano, y actualmente se encuentra en obras.

- El suministro 97018076982 perteneciente a Edifico Público también se propone darlo de baja junto con el suministro 3557984200 cuyos consumos eléctricos son nulos.

- Los tres contadores de los tres suministros que existen en el colegio San Isidro para cada uno de los diferentes módulos en que se diferencia dicho colegio han sido cambiado por otros nuevos:

  8525143(módulo 1 y 2);
  8525142(módulo 3);
  8525141(módulo 4)

5. CONCLUSIONES

Con el conjunto de medidas propuestas, tanto en iluminación como la propuesta en la implantación de los captadores solares en cuatro de los edificios, se tiene que el ahorro energético alcanzable, en términos de energía primaria, es de **16,32 tep**, con una inversión necesaria de **29.133,54 €.** Resulta un PRS global de **3,60 años**. El ahorro económico obtenido se cifra en **8.082,54 €** y se evitan con la implantación de estas medidas **80,60 t CO_2**

ANEXO I: SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO ENERGÉTICO EXISTENTES NO AUDITADOS

EDIFICIO PÓSITO	Este edificio dispone de una resistencia eléctrica de 1.200 W. También hay un puesto informático completo (600 W). En cuánto al consumo en iluminación se tiene lo siguiente. 16 luminarias tipo halogenuros metálicos de 50W y otras 26 de 70W y 2 de 100W. 10 halógenas de 23W, 2 fluorescente de 20W y 4 luminarias de bajo consumo de 20W.
BIBLIOTECA MUNICIPAL	Presenta 6 resistencias eléctricas individuales, cuatro de 1.200W y otras dos de 1.800W. Además hay 3 puestos informáticos siendo uno de ellos completo (300W y 600W respectivamente), y una fotocopiadora de 1.000W Existen seis equipos tipo split de 2.000W de potencia frigorífica. Con respecto al consumo en iluminación el edificio tiene 18 fluorescente de 2x36A, otras 2 de 2x18A y 3 incandescente de 60W.
LABORATORIO LA LONJA	El edificio posee solo dos fluorescente de 1x36W y 1x40W. Además tiene un frigorífico de 700W
CAMPO DE FUTBOL Y COLEGIO	El edificio dispone de 22 puestos informáticos, dos de ellos completos (600 W y 300W respectivamente) y equipos varios: microondas (1.200W), frigorífico (700W), 3 TV. (80W), 2 fotocopiadoras (1.000W cada una de ellas) y un equipo de música (500W) y un ascensor. En cuánto a iluminación y teniendo en cuenta el inventariado de ambos edificios tenemos las siguientes luminarias:

CAMPO DE FUTBOL Y COLEGIO	3 luminarias de vapor de mercurio de 125 W, 17 fluorescente de 2x40A, uno de 36W y otros 165 fluorescentes de 2x36W, 7 de 18W, 15 incandescente de 60 W y 11 halogenuros metálicos de 1.500W. Dicha instalación pose 8 resistencias eléctricas de 1.500W. El colegio tiene 2 termos de 1.600W y 100 litros cada uno de ellos y el campo de fútbol otros dos termos de 300litros de 3.000W
OFICINA MUNICIPAL GUADACORTE	El edificio tienen dos resistencias eléctricas de 1.500 y 2.000 W respectivamente y siete fluorescentes de 2x36W y uno de 2x18W.
CENTRO DE DÍA	El edificio consta de 4 equipos tipo bomba de calor de 2.300W de potencia calorífica y 2.070W de potencia frigorífica y además un termo eléctrico de 1.000W cuyo volumen de acumulación es de 26 litros.
CASA DEL AMERICANO	Existen 17 edificios de 2.300W de potencia calorífica y además dos termos eléctricos para la producción de ACS con un volumen de acumulación de 100litros cada uno de ellos. El edificio tiene también 5 frigoríficos de 700W cada uno de ellos. El consumo en iluminación se da mediante 34 incandescente de 60W y 4 fluorescentes compacta de 18W y otras 4 de 4x18W.
POLIDEPORTIVO LAS MARISMAS	Dicho edificio consta de un sistema de calefacción mediante 3 equipos tipo bombas de calor de 2.300W y una resistencia eléctrica de 1.200W. Para la producción de ACS utilizan un termo de 1.200W, modelo Aparici, de 20 litros de volumen. Las luminarias las componen 10 incandescente de 60W, 11 fluorescente de 2x58W y otro fluorescente de 18W

POLICIA LOCAL	Pose dos equipos split de 2.200W y otro tipo bomba de calor. Además 6 puestos informáticos completos (600W cada uno de ellos), junto con una fotocopiadora de 1.000W. Y además un radiador de 2.000W. El edificio tiene 11 fluorescente de 2x 58W, 10 incandescente de 60W, y un fluorescente compacto de 18W. Para la producción de ACS tiene un termo de 1.200W de potencia y un volumen de 20litros.
JUZGADOS	El edificio tiene equipos consumidores de energía eléctrica como son: 4 puestos de informática completos (600W cada uno de ellos), 1 secamanos (1.800W), 1 fotocopiadora (1.000W) y un ventilador de 80W. Además un split de 1.800W para la refrigeración de dicho edificio. En cuanto a iluminación tiene 4 incandescente de 60W y 15 fluorescente de 2x58W.
OFICINA DE CORREOS	El único consumo que tenia dicha oficina era mediante la iluminación, formada ésta por 4 fluorescente de 40W, y otro de 36W y 1 incandescente de 60W.

CONSUMO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS AUDITADOS

	Consumo Eléctrico (kWh/año)	*Consumo Combustible (te/año)*	*Consumo Energía Primaria (tep/año)*
Área de Medioambiente	29.624,52		7,28
Ayuntamiento	41.318,48		10,16
Casa de la Cultura	26.161,70		6,43
Casa del Inglés	12.785,57		3,14
Cine Municipal	14.223,68		3,50
Campo de fútbol y gimnasio Palmones	12.498,47		3,07
Colegio Luis Lamadrid	49.811,67		12,24
Colegio Maestro Juan González	25.487,60		6,26
Colegio San Isidro	43.384,54		1,17
Colegio San Ramón Nonato	71.465,88		9,50
Consultorio Médico	5.777,38		17,56
Hogar del pensionista	4.515,36		1,42
Iniciativa Los Barrios	18.792,14		1,11
Oficina Municipal Los Cortijillos	18.061,44		4,62

	Consumo Eléctrico (kWh/año)	***Consumo Combustible (te/año)***	4,44
Pabellón Samuel Aguilar	46.257,16	-	11,37
Polideportivo Villa Los Barrios	57.488,01	-	14,13
Recinto Ferial	15.471,98		3,80
Total	**493.125,58**		**121,2**

Como se ha dicho anteriormente no tenemos información sobre los consumos de combustibles de las dos calderas existentes

COSTE ECONÓMICO DE LOS EDIFICIOS AUDITADOS

	Coste Eléctrico		*Coste Combustible*		*Coste Total*	
	(Euros/año)	*(Euros/kWh)*	*(Euros/año)*	*(Euros/te)*	*(Euros/año)*	*(Euros/te)*
Área de Medioambiente	4.480,97	0,151	-	-	4.480,97	0,151
Ayuntamiento	5.742,94	0,139	-	-	5.742,94	0,139
Casa de la Cultura	3.049,15	0,117	-	-	3.049,15	0,117
Casa del Inglés	1.538,08	0,120	-	-	1.538,08	0,120
Cine Municipal	1.773,84	0,125	-	-	1.773,84	0,125
Campo de fútbol y gimnasio Palmones	1.651,71	0,132	-	-	1.651,71	0,132
Colegio Luis Lamadrid	3.049,15	0,061	-	-	3.049,15	0,061
Colegio Maestro Juan González	3.718,57	0,146	-	-	3.718,57	0,146
Colegio San Isidro	5.910,02	0,147	-	-	5.910,02	0,147
Colegio San Ramón Nonato	7.670,32	0,107	-	-	7.670,32	0,107
Consultorio Médico	709,98	0,123	-	-	709,98	0,123
Hogar del pensionista	631,11	0,140	-	-	631,11	0,140

Iniciativa Los Barrios	2.215,71	0,118	-	-	2.215,71	0,118
Oficina Municipal Los Cortijillos	2.715,36	0,150	-	-	2.715,36	0,150
Pabellón Samuel Aguilar	5.562,43	0,120	-	-	5.562,43	0,120
Polideportivo Villa Los Barrios	6.616,21	0,115	-	-	6.616,21	0,115
Recinto Ferial	2.052,60	0,133	-	-	2.052,60	0,133
Total	**59.088,15**	**0,127**	-	-	**59.088,15**	**0,127**

ANEXO II: RESUMEN POR CENTRO DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO ANALIZADAS

1. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL ÁREA DE MEDIOAMBIENTE

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1.Sustitución lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,02	11,32	53,00	4,68	0,1
Total	**0,02**	**11,32**	**53,00**	**4,68**	**0,1**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

2. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL AYUNTAMIENTO.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1.Sustitución lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,02	7,15	31,80	4,45	0,1
Total	**0,02**	**7,15**	**31,80**	**4,45**	**0,1**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

3. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN LA CASA DE LA CULTURA.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1.Sustitución lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,51	204,77	466,40	2,28	2,51
Total	**0,51**	**204,77**	**466,40**	**2,28**	**2,51**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio demanda poca agua caliente sanitaria y no es aconsejable dicha medida por el PRS que supondría junto con las elevadas inversiones.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

4. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN LA CASA DEL INGLÉS.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,03	13,00	31,80	2,45	0,15
Total	**0,03**	**13,00**	**31,80**	**2,45**	**0,15**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa

5. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL CINE MUNICIPAL.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emision CO_2 (t/Año)***
1. Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,04	18,05	42,40	2,35	0,20
Total	**0,04**	**18,05**	**42,40**	**2,35**	**0,20**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

6. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL CAMPO DE FÚTBOL DE PALMONES.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emision CO_2 (t/Año)***
1.Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,02	7,25	21,20	2,92	0,07
2.Implementación de energía solar térmica	1,51	668,32	3.695,82	5,53	7,49
Total	**1,53**	**675,57**	**3.717,02**	**5,50**	**7,56**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa

7. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL COLEGIO LUIS LAMADRID.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Sustitución de incandescentes por bajo consumo	0,17	69,77	148,40	2,13	0,82
2.Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	0,21	129,16	302,40	2,34	1,02
3. Implementación de energía solar térmica	2,17	1.357,8	4.412,85	3,25	10,69
Total	**2,55**	**1556,73**	**4863,65**	**7,72**	**12,53**

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

8. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL COLEGIO MAESTRO JUAN GONZÁLEZ.

No se considera la sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo, al carecer el edifico de dichas luminarias

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio demanda poca agua caliente sanitaria por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

9. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL COLEGIO SAN ISIDRO.

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión, de la que resulta un periodo de retorno muy elevado..

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio demanda poca agua caliente sanitaria por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa

10. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL COLEGIO SAN RAMÓN NONATO.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1.Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,01	4,01	10,60	2,65	0,055
Total	**0,01**	**4,01**	**10,60**	**2,65**	**0,055**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio demanda poca agua caliente sanitaria por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa

11. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL CONSULTORÍO MÉDICO.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo.	0,06	26,18	42,40	1,62	0,31
2. Sustitución de fluorescente por otras de menor diámetro	0,04	19,27	52,80	2,74	0,19
Total	**0,1**	**45,45**	**95,20**	**4,36**	**0,50**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión, de la que resulta un periodo de retorno elevado.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es conveniente la implementación de una instalación de biomasa

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio demanda poca agua caliente sanitaria lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

12. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL HOGAR DEL PENSIONISTA.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1.Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo	0,02	9,04	31,80	3,52	0,099
Total	**0,02**	**9,04**	**31,80**	**3,52**	**0,099**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio demanda poca agua caliente sanitaria lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

13. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL EDIFICIO INICIATIVA LOS BARRIOS.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Sustitución de fluorescente por otras de menor diámetro	0,02	9,23	36,00	3,90	0,095
Total	**0,02**	**9,23**	**36,00**	**3,90**	**0,095**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

No se considera la sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo al ser aquellas inexistentes en dicho edificio.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

14. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN LA OFICINA MUNICIPAL DE CORTIJILLOS.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Sustitución de fluorescente por otras de menor diámetro.	0,01	8,69	14,40	1,66	0,07
Total	**0,01**	**8,69**	**14,40**	**1,66**	**0,07**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

Energía solar térmica: en nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria por lo que no es necesaria una instalación solar térmica.

15.RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL PABELLÓN SAMUEL AGUILAR.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Implantación de un sistema de energía solar térmica	7,33	3.585,37	12.656,38	3,53	36,193
Total	**7,33**	**3.585,37**	**12.656,38**	**3,53**	**36,193**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

No se considera la sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo al ser aquellas inexistentes en dicho edificio.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

16.RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL POLIDEPORTIVO VILLA LOS BARRIOS.

	Ahorro de Energía Primaria (tep/Año)	***Ahorro Económico (Euros/Año)***	***Coste de Inversión (Euros)***	***P.R.S. (años)***	***Reducc. Emisión CO_2 (t/Año)***
1. Implantación de un sistema de energía solar térmica	4,17	1.953,1	7.167,87	3,67	20,60
Total	**4,17**	**1.953,1**	**7.167,87**	**3,67**	**20,60**

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

No se considera la sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo al ser su PRS mayor de 3 años.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

17.RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLEMENTABLES EN EL RECINTO FERIAL.

No se considera conveniente la instalación de los balastos en las luminarias fluorescentes, ya que las horas de funcionamiento de las lámparas a lo largo del año son demasiado bajas para justificar la inversión.

No es viable la implementación de una instalación de cogeneración.

No es viable la implementación de una instalación fotovoltaica.

No es viable la implementación de una instalación de biomasa.

ANEXO III: AUDITORÍAS REALIZADAS

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO AYUNTAMIENTO

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
    2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN
3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
    3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
    3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
    3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
        3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
    3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
    3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
    5.1. INTRODUCCIÓN
    5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
    5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
    6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
    6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Ayuntamiento es una construcción que data de 1.950 con 3.000 m^2 construidos en cuatro plantas, de los cuales 1.140 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 1.080 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 70 personas y su horario de funcionamiento es de 09:00 a 14:00.

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante veinte y uno equipos de aire acondicionado de tipo bomba de calor de pared con una potencia calorífica de 3 kW y una potencia frigorífica de 2,7 kW cada una y mediante una instalación individual constituida por treinta y tres radiadores eléctricos individuales de1.200 W.

No existe en el centro producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja **eficiencia** energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. El resto de los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética.

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Ayuntamiento recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 30,45 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 1

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

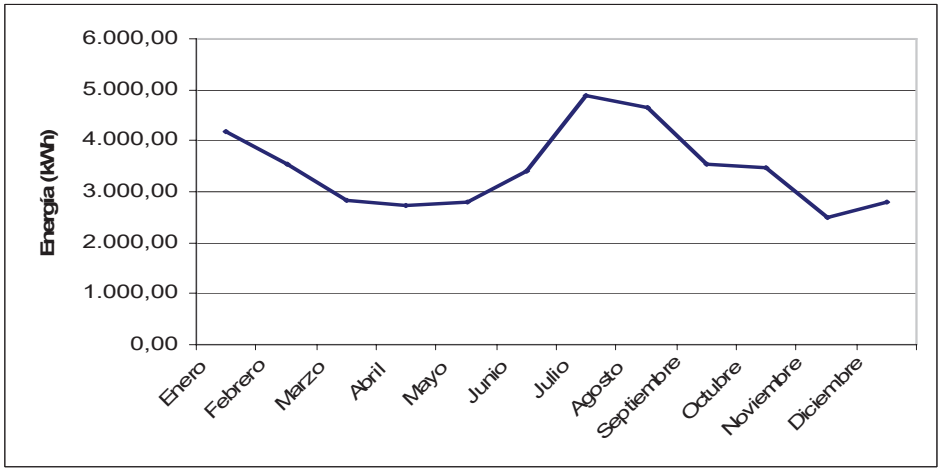
- Potencia: 30,45 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 2

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	4.172,70	569,38
Febrero	3.554,42	493,17
Marzo	2.843,00	405,76
Abril	2.745,96	392,26
Mayo	2.801,75	399,13
Junio	3.394,09	471,65
Julio	4.872,50	652,8
Agosto	4.644,44	624,87
Septiembre	3.534,19	488,82
Octubre	3.478,61	483,97
Noviembre	2.493,87	362,77
Diciembre	2.782,89	398,36
Total	**41.318,42**	**5.742,94**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Como se observa en la gráfica los consumos eléctricos en los meses de invierno sube debido al mayor funcionamiento tanto de los equipos bombas de calor como de las resistencias eléctricas, disminuyendo dicho funcionamiento llegando la primavera.
- Y en los meses de verano se observa otro pico debido, ahora, al mayor funcionamiento de los splits.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

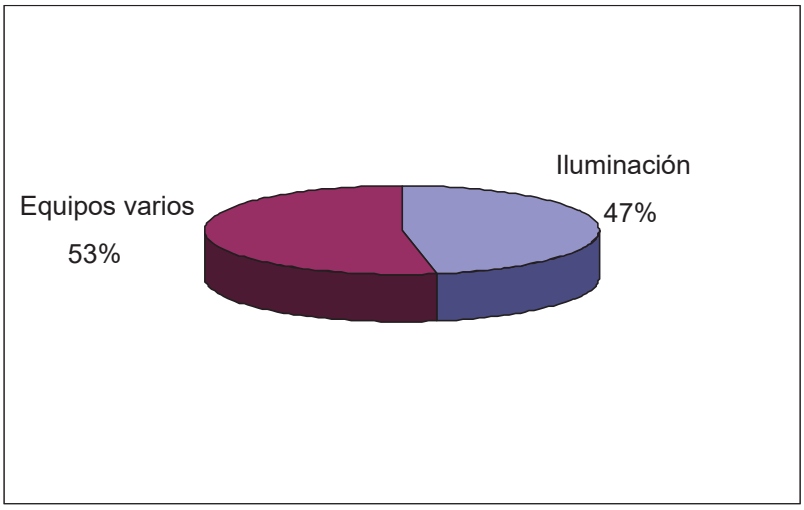
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	1.311,62	2.861,08	4.172,70
Febrero	1.873,74	1.680,68	3.554,42
Marzo	1.873,74	969,26	2.843,00
Abril	1.873,74	872,22	2.745,96
Mayo	1.873,74	928,01	2.801,75
Junio	1.873,74	1.520,35	3.394,09
Julio	1.405,31	3.467,20	4.872,50
Agosto	936,87	3.707,57	4.644,44
Septiembre	1.405,31	2.128,89	3.534,19
Octubre	1.873,74	1.604,87	3.478,61
Noviembre	1.873,74	620,13	2.493,87
Diciembre	1.311,62	1.471,27	2.782,89
Total	**19.486,90**	**21.831,52**	**41.318,42**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**4,79**	**5,37**	**10,16**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,139 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**2.708,56**	**3.034,44**	**5.743,00**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización se podrían mejorar con una instalación centralizada en la totalidad del edificio con un estudio de la potencia calorífica pertinente en sustitución del elevado número tanto de equipos tipo bombas de calor como resistencias los cuales son de muy baja eficiencia energética sumado ello a que el funcionamiento de dichos equipos son simultáneos dentro de un mismo recinto, pero la inversión de dicha medida supondría una elevada inversión teniendo en cuenta que el edificio no tiene el prediseño para tal instalación.
Es por ello por lo que sí podría ser viable la sustitución de las resistencias eléctricas por otros equipos de bombas de calor, o la sustitución de éstos ya existentes por otros de mayor potencia calorífica.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado altas en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 16.804 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Bajo Consumo 1x18	18	12	216
Bajo Consumo 1x20	20	3	60
Bajo Consumo 2x18	36	13	468
Fluorescente1x18	18	2	36
Fluorescente1x20	20	4	80
Fluorescente1x36	36	1	36
Fluorescente1x40	40	1	40
Fluorescente1x58	58	2	116
Fluorescente2x18	36	2	72
Fluorescente2x20	40	1	40
Fluorescente2x36	72	42	3.024
Fluorescente2x40	80	18	1.440
Fluorescente2x58	116	59	6.844
Fluorescente4x36	144	3	432
Halógena	31	31	3.100
Incandescente 40	40	2	80
Incandescente 60	60	7	420
Incandescente 100	10	3	300
Total		**206**	**16.804**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,139 €.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X58	6	696,00	977,18	293,15	40,75	246,00	6,04
Fluorescente	2X36	9	648,00	828,92	248,68	34,56	369,00	10,68
Fluorescente	1X58	2	116,00	162,86	48,86	6,79	78,00	11,49
Fluorescente	1X40	1	40,00	11,22	3,37	0,47	39,00	83,33

En su conjunto, el resumen de dichos ahorros es:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**82,57**
Ahorro energético (kWh/año)	**594,06**
Inversión (€)	**732,00**
P.R.S.(años)	**8,87**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	1X40
Fluorescente propuesto	1X36
Luminarias/ Edificio	1,00
Potencia total(W)	40,00
Consumo anual (kWh/año)	11,22
Ahorro energético(kWh/Año)	1,12
Ahorro económico(Euros/año)	0,16
Inversión(Euros)	2,40
P.R.S.(Años)	15,42

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de

kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,139 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Luminarias	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60	3	180,00	74,87	59,90	7,15	31,80	4,45

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 31,80 € con un período de retorno simple de 4,45 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el Ayuntamiento por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del Ayuntamiento se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (83 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.
- La sustitución de lámparas fluorescentes de por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 0.16 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 15,42 años, para una inversión de 2.40 €. Nos es aconsejable la sustitución ya que el periodo de retorno simple es muy elevado.
- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 7,15 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 4,45 años, para una inversión de 31,80 €.
- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la

   demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos, pero la elevada inversión que conllevaría, en comparación con los reducidos consumos que existen en el edificio, hacen que no se considere viable económicamente esta actuación.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Entrada1	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	1	5	--
Oficina2	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	5	5	--
Sala1	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	5	5	--
Oficina3	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	5	5	--
Sala2	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	5	5	--
Oficina4	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	5	5	--
Oficina5	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	5	5	--
Catastro	Fluorescente+Reactancia	2	36	5	5	5	--
Delineación1	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	5	5	--
Delineación2	Fluorescente+Reactancia	2	58	3	5	5	--
Negociado de multas	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	5	5	--
Entrada2	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	1	5	--
Pasillo2	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	1	5	--
Sala principal1	Fluorescente+Reactancia	2	58	28	5	5	--
Sala principal2	Fluorescente+Reactancia	2	40	10	5	5	--
Sala principal3	Fluorescente+Reactancia	2	18	2	5	5	--
Oficina6	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	5	5	--
Aseos3,2	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	2	5	--
Oficina7	Fluorescente+Reactancia	2	58	4	5	5	--
Oficina8	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	5	5	--
Intervención1	Fluorescente+Reactancia	2	58	4	5	5	--
Pasillo3	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	1	5	--
Prensa1	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	5	5	--
Prensa2	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	5	5	--
Prensa3	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	5	5	--
Dirección1	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	5	5	--
Dirección2	Bajo consumo no integradas	2	18	8	5	5	--
Cocina dirección1	Bajo consumo no integradas	2	18	1	3	5	--
Cocina dirección2	Fluorescente+Reactancia	2	20	1	3	5	--
Aseos4	Bajo consumo no integradas	2	18	2	2	5	--
Aseos5	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	2	5	--

Sala de juntas1	Bajo consumo no integradas	2	18	2	5	5	--
Sala de juntas2	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	5	5	--
Oficina10	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	5	5	--
Pasillo4	Fluorescente+Reactancia	2	36	9	1	5	--
Dpto.Informática	Fluorescente+Reactancia	2	58	3	5	5	--
Policia2	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	5	5	--
Oficina12	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	5	5	--
Centralita	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	5	5	--
Administración	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	5	5	--
Sala de espera	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	3	5	--
Oficina1	Fluorescente+Reactancia	1	58	2	5	5	--
Aseos1	Incandescente	1	60	3	2	5	--
Pasillo1	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	1	5	--
Escaleras1	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	1	5	--
Aseos2	Incandescente	1	60	4	2	5	--
Aseos3,1	Fluorescente+Reactancia	1	20	3	2	5	--
Aseos3,3	Incandescente	1	40	2	2	5	--
Escaleras2	Bajo consumo no integradas	1	20	1	1	5	--
Escaleras3	Bajo consumo no integradas	1	20	2	1	5	--
Policia 1	Incandescente	1	100	3	5	5	--
Aseos6	Fluorescente+Reactancia	1	18	2	2	5	--
Aseos7	Fluorescente+Reactancia	1	20	1	2	5	--
Sala de plenos1	Halógena	1	100	31	5	5	--
Sala de plenos2	Bajo consumo no integradas	1	18	12	5	5	--
Intervención2	Fluorescente+Reactancia	4	36	1	5	5	--
Alcaldía1	Fluorescente+Reactancia	4	36	1	5	5	--
Alcaldía2	Fluorescente+Reactancia	4	36	1	5	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x58	6	696,00	1.221,47	366,44	50,93	246,00	4,82
2x36	9	648,00	1.036,15	310,84	43,20	369,00	8,54
1x58	2	116,00	203,58	61,07	8,48	78,00	9,18
1x40	1	40,00	14,03	4,21	0,58	39,00	66,61

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	103,21
Ahorro energético (kWh/año)	742,57
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	7,09

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
1x40	1x36	1,00	40,00	14,03	1,40	0,19	2,40	12,29

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	0,19
Ahorro energético (kWh/año)	1,40
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	12,29

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	3,00	180,00	93,59	1,47	74,87	8,93	31,80	3,56

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	8,93
Ahorro energético (kWh/año)	74,87
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	3,56

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.139 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	

Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO POLIDEPORTIVO VILLA LOS BARRIOS

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Polideportivo Villa Los Barrios es una construcción que data de 1.980 con 25.000 m^2 construidos en una plantas, de los cuales 21.250 m^2 son útiles, los cuales no están acondicionados.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 700 personas y su horario de funcionamiento es de 8:00 a 15:00 y de 16:00 a 23:00 los días laborables, y de 9:00 a 14:00 y de 16:00 a 20:00 los fines de semana.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo. El edificio no se encuentra acondicionado por lo que carece de equipos de climatización.

En el centro existe producción de ACS mediante una caldera con motor de gasoil a partir de un acumulador eléctrico de 1000 litros de capacidad, marca Rayosol, instalado en 1994.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción no se puede señalar nada al carecer el edificio de dicho sistema.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Polideportivo Villa los Barrios recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de producción de agua caliente sanitaria, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 13.32 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

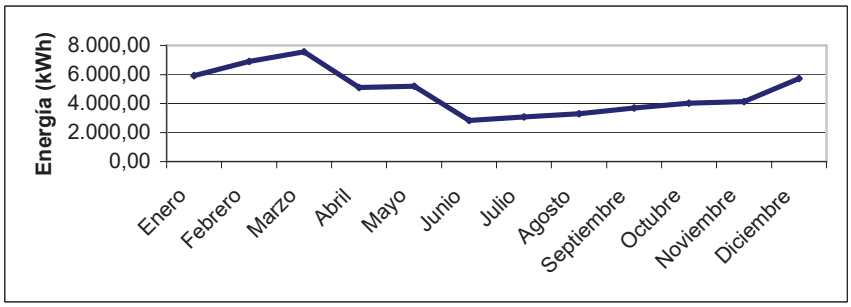
En el documento nº 2 no se justifica una optimización de la facturación ya que ésta se encuentra en el estado óptimo.

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	5.918,97	674,9
Febrero	6.905,44	782,92
Marzo	7.568,81	855,57
Abril	5.103,93	585,65
Mayo	5.198,12	595,97
Junio	2.825,59	336,17
Julio	3.079,22	363,94
Agosto	3.302,00	388,34
Septiembre	3.698,19	431,72
Octubre	4.032,10	468,29
Noviembre	4.121,63	478,09
Diciembre	5.734,01	654,65
Total	**57.488,01**	**6.616,21**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Como podemos observar en la siguiente gráfica el consumo cae bruscamente al llegar los meses de verano, esto es debido a que no se hace tan necesario el consumo de agua caliente.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Este edificio consta de una caldera eléctrica, RAYOSOL, de 1000 litros, con motor de gasoil, de 36 CV y 25 KVA, para la producción de agua caliente sanitaria.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

	Electricidad	Combustible	TOTAL
	kWh	Gasóleo (litros)	Energía (tep)
Pabellón	57.488,01	1000	15,06

1 tep = 11.625 kWh primaria; PCI gasóleo = 8.700 kcal/l.

3.4. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.4.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

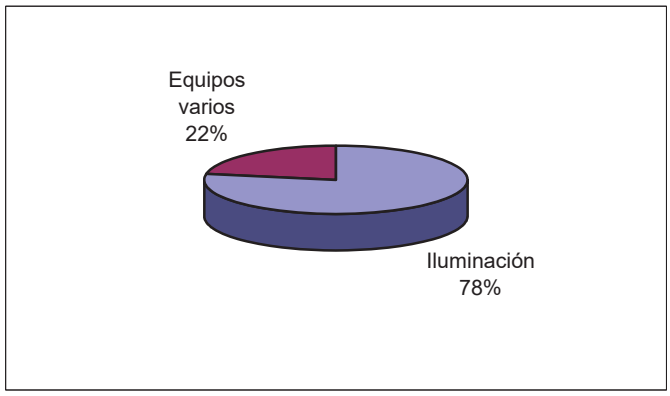
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	4.970,26	948,71	5.918,97
Febrero	6.212,82	692,62	6.905,44
Marzo	6.212,82	1.355,99	7.568,81
Abril	4.970,26	133,67	5.103,93
Mayo	4.970,26	227,86	5.198,12
Junio	2.485,13	340,46	2.825,59
Julio	2.485,13	594,09	3.079,22
Agosto	2.485,13	816,87	3.302,00
Septiembre	2.485,13	1.213,06	3.698,19
Octubre	2.485,13	1.546,97	4.032,10
Noviembre	2.485,13	1.636,50	4.121,63
Diciembre	2.485,13	3.248,88	5.734,01
Total	**44.732,32**	**12.755,69**	**57.488,01**

3.5. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**10,99**	**3,14**	**14,13**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0.115 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**5.148,22**	**1.468,05**	**6.616,27**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora del acondicionamiento del edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, son complejas debido a las características específicas de este edificio. Al tratarse de una gran dependencia, climatizarla puede suponer instalar una potencia importante en equipos. La necesidad de dicha climatización en un edificio destinado a uso deportivo no compensará en general el gasto de instalación y operación de dichos equipos, más aun bajo las condiciones climáticas existentes en la localidad.

La instalación de producción de ACS existente, que como ya se ha indicado consta de un acumulador eléctrico de 1000 litros, presenta una eficiencia baja. Ya que el consumo de agua caliente es constante a lo largo de todo el año y que, en general, existirá espacio suficiente en la cubierta, se propone estudiar la producción de dicha agua caliente mediante energía solar térmica, con objeto de incrementar la eficiencia.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 173.169 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 2x18 W	36	10	360
Fluorescente 2X36 W	72	20	1.440
Fluorescente 2X40 W	80	10	800
Fluorescente 2x54 W	108	2	216
BajoConsumo1x18 W	18	1	18
Halogenuro 125 W	125	15	1.875
Halogenuro 800 W	800	48	38.400
Halogenuro 1000 W	1.000	28	28.000
Halogenuro 1500 W	1.500	68	102.000
Incandescente	60	1	60
Total		**203**	**173.187**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0.115 €.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2x54	2	216	62,98	18,90	2,17	82	37,71

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2x40
Fluorescente propuesto	2x36
Luminarias/ Edificio	10,00
Potencia total(W)	800,00
Consumo anual (kWh/año)	124,41
Ahorro energético(kWh/Año)	12,44
Ahorro económico(Euros/año)	1,43
Inversión(Euros)	48,00
P.R.S.(Años)	33,53

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0.115 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Luminarias	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
60	1	60	2,59	2,07	0,20	10,60	53,10

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 10,60 € con un período de retorno simple de 53,10 años.

El periodo de retorno no es adecuado, ya que el que se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro no puede ser superior a 3 años.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En este caso, el edificio presenta una demanda de agua caliente sanitaria importante que se traduce en un consumo eléctrico más o menos constante a lo largo de todo el año. Por ello, se propone realizar el estudio pertinente a fin de acometer la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio posee en azotea superficie suficiente para la instalación de placas solares. Sin embargo, ante la opción de instalar energía solar térmica o fotovoltaica, parece más conveniente de cara a su empleo el acometer la producción de ACS. Para determinar el beneficio económico que podría obtenerse con una u otra opción debería recurrirse a un estudio económico completo.

6.3. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El objeto de este estudio es realizar el dimensionado básico, el cálculo de prestaciones energéticas y la descripción funcional de una instalación de aprovechamiento de energía solar para producción de agua caliente sanitaria en los vestuarios. También se presenta un presupuesto aproximado de la instalación. A partir de esta información básica se analiza la rentabilidad económica de la instalación.

En todo lo referente a aplicación, diseño, componentes y montaje de la instalación se cumplirá la normativa establecida en "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por Orden de 30 de marzo de 1991 de la Junta de Andalucía y las posteriores modificaciones realizadas.

DATOS DE PARTIDA

De acuerdo con los datos disponibles se ha estimado un consumo medio diario de 1500 litros de ACS con el sistema actual. Se considera una temperatura media de utilización de agua caliente de 45ºC y una temperatura de entrada de agua fría variable según los valores indicados en la hoja de Dimensionado Básico incluida en la Memoria de Diseño, entre 10 y 16ºC. Para el cálculo se han considerado los valores climáticos locales utilizados en el Programa Prosol correspondientes a radiación solar global, sobre el plano de captadores, y a temperaturas ambientes medias mensuales.

CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO Y LA ENERGÍA DISPONIBLE

La carga de consumo máxima diaria asciende a 1.500 litros para abastecer las necesidades de agua caliente sanitaria. En la hoja de Dimensionado Básico quedan reflejados los valores medios diarios mensuales de la demanda energética de la instalación, expresada en MJ/día, necesaria para calentar la carga de consumo diaria, desde la entrada de agua fría hasta la temperatura de utilización de 45ºC.

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CAPTADORES Y DEL VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El método de cálculo utilizado proporciona la previsión de aportación mensual de energía solar en función de la demanda prevista. El dimensionado se ha realizado considerando los captadores solares orientados al sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal. Esta inclinación favorece el rendimiento de las instalaciones de energía solar para agua caliente sanitaria con consumo regular a lo largo del año.

Los valores introducidos en el programa de simulación para los parámetros característicos de los captadores solares han sido los siguientes:

- Factor óptico del captador: 0,740
- Factor de pérdidas del captador: 4,155 W/m2ºC
- Área de un captador solar: 2,15 m2

Como nos encontramos en la zona IV la Instalación Solar Térmica se dimensiona para satisfacer como mínimo el 70% de la demanda energética correspondiente a la producción de agua caliente. El ajuste de la superficie se ha realizado de forma que el número de captadores permita una configuración regular y homogénea del campo de captadores. De acuerdo con este criterio resulta una superficie de captación de 21,5 metros cuadrados.

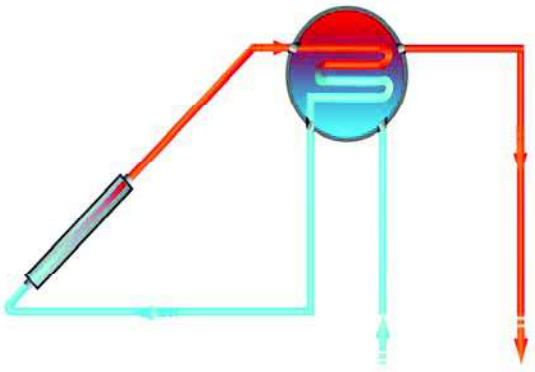
Se ha realizado el análisis considerando la instalación de un sistema indirecto mediante dos sistemas compactos. Se fija una capacidad de acumulación de 1500 litros que corresponden a una relación de almacenamiento de 70 litros por metro cuadrado de captador solar.

Se resumen, a continuación, los resultados globales de la evaluación de prestaciones energéticas de la instalación solar proyectada de acuerdo con el método de cálculo utilizado:

- Demanda de energía 20.336 kWh
- Aporte solar útil anual 16.986 kWh
- Fracción solar media anual 83,5 %

ESQUEMA DE PRINCIPIO

De acuerdo con el dimensionado básico anteriormente realizado se elige el esquema de principio correspondiente a la configuración Grupo 1 Tipo C establecida en el programa PROSOL. Esta configuración corresponde a instalaciones con sistemas directos compactos. En la siguiente figura se muestra dicha configuración.



La instalación estará constituida por los siguientes sistemas que en apartados posteriores se describen:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación

FLUIDO DE TRABAJO

El fluido de trabajo será el agua de red que deberá cumplir con los límites indicados en las Especificaciones Técnicas. Además, se considerarán zonas con riesgo de heladas aquellas en las que se hayan registrado en período de 20 años temperaturas inferiores a 0ºC temperatura ambiente. De acuerdo a los datos disponibles, el municipio que tratamos no se encuentra en zona con importante riesgo de heladas aún así, su temperatura mínima histórica se encuentra por debajo de los 0ºC, por lo que sería necesario el estudio preventivo.

6.3.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación de la instalación estará constituido por 10 captadores solares planos homologados, con absorbedor de cobre y con cubierta de vidrio templado, de 2,15 metros cuadrados de superficie útil de captación cada uno. Quedarán fijamente orientados al Sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal.

La estructura soporte de los captadores estará constituida por perfiles normalizados de acero protegidos contra los agentes atmosféricos.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación de agua caliente estará constituido por un sistema de depósitos acumuladores de 1.500 litros de capacidad. El depósito está construido en chapa de acero con recubrimiento de protección interior y térmicamente aislado mediante poliuretano inyectado de, al menos, 50 mm. de espesor.

SISTEMA DE CONTROL

El funcionamiento de la instalación será realizado por un control diferencial que pone en funcionamiento el sistema la temperatura de los captadores es superior a la de acumulación en un valor preestablecido. Se prevé la instalación de un termostato de mínima para protección contra heladas de la instalación y un termostato de máxima para limitar la temperatura.

CONDICIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

La solución técnica planteada incluye, en el coste total indicado, el suministro y montaje de todos los equipos y materiales necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación que se realizará de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Captadores solares planos homologados
- Garantía de captadores solares por tres años
- Garantía de instalación completa durante tres años
- Contrato de mantenimiento gratuito durante tres años

El diseño, los componentes y el montaje de la instalación cumplirán las "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por la Junta de Andalucía y actualizadas dentro del Programa PROSOL.

DIMENSIONADO BÁSICO

DATOS DE PARTIDA
Consumo diario máximo: 1500 litros / día
Temperatura de agua caliente: 45°C

DATOS DE INSTALACIÓN
Factor óptico del captador: 0,740
Factor de pérdidas del captador: 4,155 W/m2ºC
Área de un captador solar: 2,15 m2

Superficie total de captación: 21,5 m²
Orientación e inclinación: S y 45º
Volumen de acumulación: 1500 litros
Relación acumulación / superficie: 70 litros/m2

	CONSUMO AGUA CALIENTE(M3/MES)	ENERGIA FINAL UTIL(Kw.h)	ENERGIA SOLAR APORTADA(Kw.h)	AHORRO POR APORTE SOLAR(%)
ENERO	47	1.890	1.224	64,8
FEBRERO	42	1.658	1.207	72,8
MARZO	47	1.782	1.570	88,1
ABRIL	45	1.672	1.448	86,6
MAYO	47	1.674	1.527	91,2
JUNIO	45	1.568	1.469	93,7
JULIO	47	1.566	1.555	99,3
AGOSTO	47	1.566	1.566	100
SEPTIEMBRE	45	1.568	1.530	97,6
OCTUBRE	47	1.728	1.464	84,7
NOVIEMBRE	45	1.777	1.315	74
DICIEMBRE	47	1.890	1.112	58,8
TOTAL	548	20.336	16.986	83,5

RELACIONES		100*A/M	1,43	
		V/M	1	(0,8-1,2)
		V/A	69,77	(50-120)
		M/A	69,77	60-100)
DATOS	A	ÁREA DEL CAPTADOR (M2)	2,15	
	V	VOLUMÉN DE ACUMULACIÓN (L)	1.500	
	M	CARGA DE CONSUMO:LITROS/DIA	1.500	
	N	Nº CAPTADORES	10	
	Ac	ÁREA DE CAPTADORES(M2)	21,5	

Según las estimaciones realizadas, se empleaba 20.336 Kw/h anuales para la producción de ACS. Mediante el sistema de captores se consigue un aporte de 16.986 KWh. Por tanto el ahorro que se consigue es de 16.986 KWh y hay que seguir aportándole al sistema 3.350 KWh que se hará mediante los termos eléctricos actuales.

ASPECTOS ECONÓMICOS

En Andalucía, el Programa de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables, PROSOL, gestionado por Sodean, S.A., proporciona subvenciones a fondo perdido y financiación sin intereses a instalaciones de energías renovables, incluidas las instalaciones de energía solar térmica.

La operativa del programa para estas instalaciones es el siguiente:

El Coste Energético Reconocido (CER), representa el precio que la Junta de Andalucía reconoce a una instalación. Corresponde a la suma de los importes subvencionados y financiados que la Administración le otorga, dependiendo del tipo de instalación, de sus características técnicas, de su tamaño (m² ó kW) y de la aplicación. Estos precios se obtienen teniendo en cuenta los siguientes criterios

Clasificación de las instalaciones
Criterios de Integración Arquitectónica
Determinación del Precio de Referencia de la Inversión (PRI)
Determinación de la cantidad a subvencionar (CS) y la cantidad a financiar (CF)

En base a este CER, el usuario se verá beneficiado por dos tipos de ayuda a través del Programa:

- Una subvención a fondo perdido del importe subvencionado del CER.
- Una subsidio de los puntos de interés en la operación de préstamo, destinada a financiar el importe financiado del CER.

En caso de existir, una diferencia entre el precio de venta y el CER, ésta correrá por cuenta del usuario.

El IVA no se considera objeto de subvención ni de subsidio de puntos de interés.

Una instalación como la planteada tendría un CER aproximado al siguiente:

	IMPORTE
Precio de venta máximo recomendado	9.531,74 €
Ayuda a fondo perdido	2.363,87 €

Precio de venta máximo recomendado	**Ayuda a fondo perdido subvencionado**	**Importe financiado**	**P.R.S.**
9.531,74 €	2.363,87	7.167,87 €	3,67 años

El aporte necesario al sistema se puede realizar bien mediante un acumulador eléctrico de los ya existentes.

Además de estas ventajas económicas, la integración en el programa Prosol conlleva ventajas técnicas. Las empresas instaladoras acreditadas por el programa han demostrado estar en posesión de los requisitos y cualidades necesarias para realizar un correcto diseño e instalación de los equipos, técnicos de Sodean revisarán la puesta en marcha de la instalación y su buen funcionamiento, y se garantiza la instalación y su mantenimiento gratuito durante un periodo de tres o cinco años.

7. CONCLUSIONES

En el caso de nuestro edificio la alta demanda de agua caliente sanitaria, el alto ahorro que se obtiene por la baja eficiencia de los equipos de acumuladores eléctricos, así como las ayudas a la inversión del programa PROSOL, nos origina un periodo de retorno de 3,67 años para la inversión, lo que no hace, en principio, la instalación muy recomendable aunque puede ser justificada en base a criterios medioambientales y cívicos.

8. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

8.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

El edificio no se encuentra acondicionado, por lo que no existe demanda térmica de climatización. Además no existe caldera ni motor alguno del cual aprovechar el calor residual de los gases de escape. Todo ello justifica que no se proponga su instalación.

8.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

9. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el polideportivo por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

10. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del Polideportivo se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, el acumulador eléctrico instalado favorece proponer como medida de actuación el estudio de una instalación de energía solar térmica, con vistas a mejorar la eficiencia del sistema. El ahorro energético que se deriva de la instalación solar es de 16.986 kWh, con una inversión de 7.167,87 €. El ahorro económico derivado es de 1.953 €, recuperando la inversión en 3,67 años.

2. La iluminación del edificio constituida por lámparas fluorescentes, supone un 21 % de la potencia instalada de alumbrado. Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas no se considera una medida a implantar puesto que supone periodos de retorno muy elevados.

- La sustitución de lámparas fluorescentes de 2x40 por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 1,43 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 33,53 años, para una inversión de 48,00 €

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el consumo regular de agua caliente que presenta permite aconsejar la inversión a realizar para implementar energía solar térmica. Previo paso a acometer la inversión, se recomienda siempre el estudio económico pertinente. No se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
DESPACHO1	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	4	5	--
DESPACHO2	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	4	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	1	5	--
VESTUARIOS	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	3	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	1	5	--
ASEOS2	Fluorescente+Reactancia	2	18	8	1	5	--
SALA1	Fluorescente+Reactancia	2	54	2	3	5	--
PASILLO2	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	1	5	--
ALMACÉN	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	1	5	--
ALMACÉN2	Fluorescente+Reactancia	2	18	1	1	5	--
ENTRADA OFICINA	Fluorescente+Reactancia	2	18	1	1	5	--
ASEOS3	Bajo consumo no integradas	2	18	1	1	5	--
ALMACÉN	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	1	3	--
VESTUARIOS4	Fluorescente+Reactancia	2	40	8	1	5	--
CAMPO FÚTBOL	Halogenuro	1	1500	68	4	5	--
EXTERIOR PABELLÓN,PISTAS DE TENIS	Halogenuro	1	125	15	4	5	--
FÚTBOL SALA	Halogenuro	1	1000	28	3	5	--
PISTAS DE PADEL	Halogenuro	1	800	48	3	5	--
ASEOS	Incandescente	1	60	1	1	3	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x54	2	216,00	227,44	68,23	6,61	82,00	12,38
2x40	10	800,00	449,27	134,78	13,07	410,00	31,35
2x36	20	1.440,00	889,57	266,87	25,88	820,00	31,67
2x18	10	360,00	126,36	37,90	3,67	410,00	111,50

Instalación de balastos electrónicos

Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	49,25
Ahorro energético (kWh/año)	507,79
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	34,95

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	10,00	800,00	449,27	44,92	4,35	48,00	11,01

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	4,35
Ahorro energético (kWh/año)	44,92
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	11,01

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	1,00	60,00	9,35	0,14	7,48	0,57	10,60	18,31

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	0,57
Ahorro energético (kWh/año)	7,48
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	18,31

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.097 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	

Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO PABELLÓN SAMUEL AGUILAR

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Pabellón Samuel Aguilar es una construcción que data de 1.980 con 2.200 m^2 construidos en una planta, de los cuales 1.980 m^2 son útiles, los cuales no están acondicionados.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 300 personas y su horario de funcionamiento es de 8:00 a 15:00 y de 16:00 a 23:00 los días laborables y de 9:00 a 14:00 y de 16:00 a 20:00 los fines de semana.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone el complejo. El edificio no se encuentra acondicionado por lo que carece de equipos de climatización.

En el centro existe producción de ACS a partir de una caldera con motor de gasoil de 1000 litros de capacidad, marca Rayosol, instalado en 1994.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción no es posible reseñar ningún aspecto puesto que el edificio carece de dicho sistema.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El pabellón Samuel Aguilar recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de producción de agua caliente sanitaria, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 46,00 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 3

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

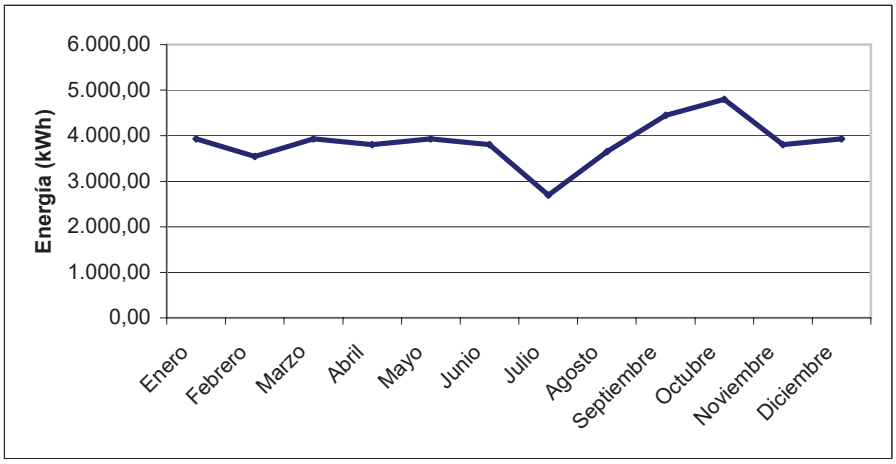
- Potencia: 21,00 kW (Modo 1)
- Tarifa: 4.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 2

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	3.928,69	469,93
Febrero	3.548,49	430,63
Marzo	3.928,69	469,93
Abril	3.801,96	456,83
Mayo	3.928,69	469,93
Junio	3.801,96	456,83
Julio	2.693,79	340,42
Agosto	3.653,04	447,83
Septiembre	4.446,54	529,36
Octubre	4.794,66	563,98
Noviembre	3.801,96	456,83
Diciembre	3.928,69	469,93
Total	**46.257,16**	**5.562,43**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante el mes de Julio, el consumo cae bruscamente debido a que no se hace tan necesario el consumo de agua caliente.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Este edificio consta de una caldera eléctrica, RAYOSOL, de 1000 litros, con motor de gasoil, de 36 CV y 25 KVA, para la producción de agua caliente sanitaria.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

	Electricidad	Combustible	TOTAL
	kWh	Gasóleo (litros)	Energía (tep)
Pabellón	46.257,16	1000	12.30

1 tep = 11.625 kWh primaria; PCI gasóleo = 8.700 kcal/l.

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

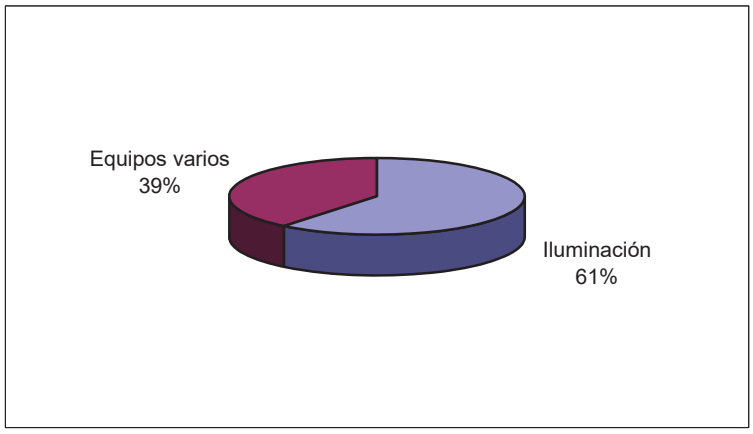
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	2.347,45	1.581,24	3.928,69
Febrero	2.347,45	1.201,04	3.548,49
Marzo	2.347,45	1.581,24	3.928,69
Abril	2.347,45	1.454,51	3.801,96
Mayo	2.347,45	1.581,24	3.928,69
Junio	2.347,45	1.454,51	3.801,96
Julio	2.347,45	346,34	2.693,79
Agosto	2.347,45	1.305,59	3.653,04
Septiembre	2.347,45	2.099,09	4.446,54
Octubre	2.347,45	2.447,21	4.794,66
Noviembre	2.347,45	1.454,51	3.801,96
Diciembre	2.347,45	1.581,24	3.928,69
Total	**28.169,38**	**18.087,78**	**46.257,16**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**6,92**	**4,45**	**11,37**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,12 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**3.387,40**	**2.175,07**	**5.562,47**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora del acondicionamiento del edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, son complejas debido a las características específicas de este edificio. Al tratarse de una gran dependencia, climatizarla puede suponer instalar una potencia importante en equipos. La necesidad de dicha climatización en un edificio destinado a uso deportivo no compensará en general el gasto de instalación y operación de dichos equipos, más aun bajo las condiciones climáticas existentes en la localidad.

La instalación de producción de ACS existente, que como ya se ha indicado consta de un acumulador eléctrico de 1000 litros, presenta una eficiencia baja. Ya que el consumo de agua caliente es constante a lo largo de todo el año y que, en general, existirá espacio suficiente en la cubierta, se propone estudiar la producción de dicha agua caliente mediante energía solar térmica, con objeto de incrementar la eficiencia.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 54.952 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 1x18W	18	8	144
Fluorescente 1x36W	36	26	936
Fluorescente 2x36W	72	26	1872
Halogenuro 1500 W	1500	34	51000
Vapor de Mercurio 250 W	250	4	1000
Total		**98**	**54.952**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,12€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X36	26	1.872	1.726,26	517,88	62,28	1.066,00	17,12

Como se puede comprobar el periodo de retorno de las inversión es muy elevado, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO

La sustitución de las lámparas fluorescentes existentes por otras de menor diámetro supone un ahorro energético del 10%, pero en el edificio objeto de estudio no es necesario este tipo de medida.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes.

- Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

En el edificio que nos ocupa, esta medida no es necesaria ya que no existe ninguna lámpara incandescente.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso, el edificio presenta una demanda de agua caliente sanitaria importante que se traduce en un consumo eléctrico más o menos constante a lo largo de todo el año. Por ello, se propone realizar el estudio pertinente a fin de acometer la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio posee en azotea superficie suficiente para la instalación de placas solares. Sin embargo, ante la opción de instalar energía solar térmica o fotovoltaica, parece más conveniente de cara a su empleo el acometer la producción de ACS. Para determinar el beneficio económico que podría obtenerse con una u otra opción debería recurrirse a un estudio económico completo.

6.3. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El objeto de este estudio es realizar el dimensionado básico, el cálculo de prestaciones energéticas y la descripción funcional de una instalación de aprovechamiento de energía solar para producción de agua caliente sanitaria en los vestuarios. También se presenta un presupuesto aproximado de la instalación. A partir de esta información básica se analiza la rentabilidad económica de la instalación.

En todo lo referente a aplicación, diseño, componentes y montaje de la instalación se cumplirá la normativa establecida en "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por Orden de 30 de marzo de 1991 de la Junta de Andalucía y las posteriores modificaciones realizadas.

DATOS DE PARTIDA

De acuerdo con los datos disponibles se ha estimado un consumo medio diario de 3000 litros de ACS con el sistema actual. Se considera una temperatura media de utilización de agua caliente de 45ºC y una temperatura de entrada de agua fría variable según los valores indicados en la hoja de Dimensionado Básico incluida en la Memoria de Diseño, entre 10 y 16ºC. Para el cálculo se han considerado los valores climáticos locales utilizados en el Programa Prosol correspondientes a radiación solar global, sobre el plano de captadores, y a temperaturas ambientes medias mensuales.

CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO Y LA ENERGÍA DISPONIBLE

La carga de consumo máxima diaria asciende a 3000 litros para abastecer las necesidades de agua caliente sanitaria. En la hoja de Dimensionado Básico quedan reflejados los valores medios diarios mensuales de la demanda energética de la instalación, expresada en MJ/día, necesaria para calentar la carga de consumo diaria, desde la entrada de agua fría hasta la temperatura de utilización de 45ºC.

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CAPTADORES Y DEL VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El método de cálculo utilizado proporciona la previsión de aportación mensual de energía solar en función de la demanda prevista. El dimensionado se ha realizado considerando los captadores solares orientados al sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal. Esta inclinación favorece el rendimiento de las instalaciones de energía solar para agua caliente sanitaria con consumo regular a lo largo del año.

Los valores introducidos en el programa de simulación para los parámetros característicos de los captadores solares han sido los siguientes:

- Factor óptico del captador: 0,740
- Factor de pérdidas del captador: 4,155 W/m2ºC
- Área de un captador solar: 2,15 m2

Como nos encontramos en la zona IV la Instalación Solar Térmica se dimensiona para satisfacer como mínimo el 70% de la demanda energética correspondiente a la producción de agua caliente. El ajuste de la superficie se ha realizado de forma que el número de captadores permita una configuración regular y homogénea del campo de captadores. De acuerdo con este criterio resulta una superficie de captación de 34,4 metros cuadrados.

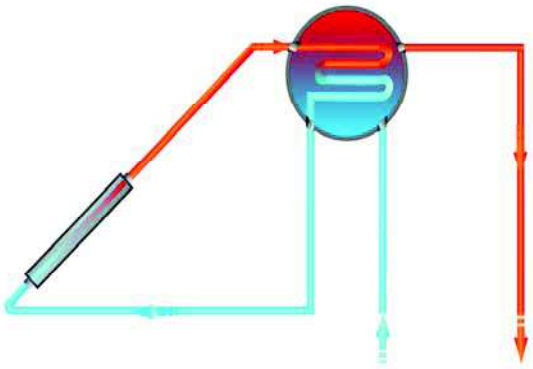
Se ha realizado el análisis considerando la instalación de un sistema indirecto mediante dos sistemas compactos. Se fija una capacidad de acumulación de 3000 litros que corresponden a una relación de almacenamiento de 70 litros por metro cuadrado de captador solar.

Se resumen, a continuación, los resultados globales de la evaluación de prestaciones energéticas de la instalación solar proyectada de acuerdo con el método de cálculo utilizado:

- Demanda de energía 40671 kWh
- Aporte solar útil anual 29834 kWh
- Fracción solar media anual 73,4 %

ESQUEMA DE PRINCIPIO

De acuerdo con el dimensionado básico anteriormente realizado se elige el esquema de principio correspondiente a la configuración Grupo 1 Tipo C establecida en el programa PROSOL. Esta configuración corresponde a instalaciones con sistemas directos compactos. En la siguiente figura se muestra dicha configuración.



La instalación estará constituida por los siguientes sistemas que en apartados posteriores se describen:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación

FLUIDO DE TRABAJO

El fluido de trabajo será el agua de red que deberá cumplir con los límites indicados en las Especificaciones Técnicas. Además, se considerarán zonas con riesgo de heladas aquellas en las que se hayan registrado en período de 20 años temperaturas inferiores a 0ºC temperatura ambiente. De acuerdo a los datos disponibles, el municipio que tratamos no se encuentra en zona con importante riesgo de heladas aún así, su temperatura mínima histórica se

encuentra por debajo de los 0ºC, por lo que sería necesario el estudio preventivo.

6.3.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación de la instalación estará constituido por 16 captadores solares planos homologados, con absorbedor de cobre y con cubierta de vidrio templado, de 2,15 metros cuadrados de superficie útil de captación cada uno. Quedarán fijamente orientados al Sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal.

La estructura soporte de los captadores estará constituida por perfiles normalizados de acero protegidos contra los agentes atmosféricos.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación de agua caliente estará constituido por un sistema de depósitos acumuladores de 3.000 litros de capacidad. El depósito está construido en chapa de acero con recubrimiento de protección interior y térmicamente aislado mediante poliuretano inyectado de, al menos, 50 mm. de espesor.

SISTEMA DE CONTROL

El funcionamiento de la instalación será realizado por un control diferencial que pone en funcionamiento el sistema la temperatura de los captadores es superior a la de acumulación en un valor preestablecido. Se prevé la instalación de un termostato de mínima para protección contra heladas de la instalación y un termostato de máxima para limitar la temperatura.

CONDICIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

La solución técnica planteada incluye, en el coste total indicado, el suministro y montaje de todos los equipos y materiales necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación que se realizará de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Captadores solares planos homologados
- Garantía de captadores solares por tres años
- Garantía de instalación completa durante tres años
- Contrato de mantenimiento gratuito durante tres años

El diseño, los componentes y el montaje de la instalación cumplirán las "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por la Junta de Andalucía y actualizadas dentro del Programa PROSOL.

DIMENSIONADO BÁSICO

DATOS DE PARTIDA
Consumo diario máximo: 3000 litros / día
Temperatura de agua caliente: 45°C

DATOS DE INSTALACIÓN
Factor óptico del captador: 0,740
Factor de pérdidas del captador: 4,155 W/m2ºC
Área de un captador solar: 2,15 m2
Superficie total de captación: 34,4 m²
Orientación e inclinación: S y 45º
Volumen de acumulación: 3.000 litros
Relación acumulación / superficie: 70 litros/m2

	CONSUMO AGUA CALIENTE(M3/MES)	ENERGIA FINAL UTIL(Kw.h)	ENERGIA SOLAR APORTADA(Kw.h)	AHORRO POR APORTE SOLAR(%)
ENERO	93	3.779	2.104	55,7
FEBRERO	84	3.316	2.090	63
MARZO	93	3.563	2.764	77,6
ABRIL	90	3.344	2.546	76,1
MAYO	93	3.347	2.698	80,6
JUNIO	90	3.135	2.601	83
JULIO	93	3.132	2.772	88,5
AGOSTO	93	3.132	2.806	89,6
SEPTIEMBRE	90	3.135	2.719	86,7
OCTUBRE	93	3.455	2.560	74,1
NOVIEMBRE	90	3.553	2.274	64
DICIEMBRE	93	3.779	1.901	50,3
TOTAL	1095	40.671	29.834	73,4

RELACIONES		100*A/M	1,15	
		V/M	1	(0,8-1,2)
		V/A	87,21	(50-120)
		M/A	87,21	60-100)
DATOS	A	ÁREA DEL CAPTADOR (M2)	2,15	
	V	VOLUMÉN DE ACUMULACIÓN (L)	3.000	
	M	CARGA DE CONSUMO:LITROS/DIA	3.000	
	N	Nº CAPTADORES	16	
	Ac	ÁREA DE CAPTADORES(M2)	34,4	

Según las estimaciones realizadas, se empleaba 40.671 Kw/h anuales para la producción de ACS. Mediante el sistema de captores se consigue un aporte de 29.834 KWh. Por tanto el ahorro que se consigue es de 29.834 KWh y hay que seguir aportándole al sistema 10.837 KWh que se hará mediante los termos eléctricos actuales.

ASPECTOS ECONÓMICOS

En Andalucía, el Programa de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables, PROSOL, gestionado por Sodean, S.A., proporciona subvenciones a fondo perdido y financiación sin intereses a instalaciones de energías renovables, incluidas las instalaciones de energía solar térmica.

La operativa del programa para estas instalaciones es el siguiente:

El Coste Energético Reconocido (CER), representa el precio que la Junta de Andalucía reconoce a una instalación. Corresponde a la suma de los importes subvencionados y financiados que la Administración le otorga, dependiendo del tipo de instalación, de sus características técnicas, de su tamaño (m² ó kW) y de la aplicación. Estos precios se obtienen teniendo en cuenta los siguientes criterios

Clasificación de las instalaciones
Criterios de Integración Arquitectónica
Determinación del Precio de Referencia de la Inversión (PRI)
Determinación de la cantidad a subvencionar (CS) y la cantidad a financiar (CF)

En base a este CER, el usuario se verá beneficiado por dos tipos de ayuda a través del Programa:

- Una subvención a fondo perdido del importe subvencionado del CER.
- Una subsidio de los puntos de interés en la operación de préstamo, destinada a financiar el importe financiado del CER.

En caso de existir, una diferencia entre el precio de venta y el CER, ésta correrá por cuenta del usuario.

El IVA no se considera objeto de subvención ni de subsidio de puntos de interés.

Una instalación como la planteada tendría un CER aproximado al siguiente:

	IMPORTE
Precio de venta máximo recomendado	17.196,17 €
Ayuda a fondo perdido	4.539,79 €

Precio de venta máximo recomendado	Ayuda a fondo perdido subvencionado	Importe financiado	P.R.S.
17.196,17 €	4.539,79	12.656,38 €	3,53 años

El aporte necesario al sistema se puede realizar bien mediante un acumulador eléctrico de los ya existentes.

Además de estas ventajas económicas, la integración en el programa Prosol conlleva ventajas técnicas. Las empresas instaladoras acreditadas por el programa han demostrado estar en posesión de los requisitos y cualidades necesarias para realizar un correcto diseño e instalación de los equipos, técnicos de Sodean revisarán la puesta en marcha de la instalación y su buen funcionamiento, y se garantiza la instalación y su mantenimiento gratuito durante un periodo de tres o cinco años.

7. CONCLUSIONES

En el caso de nuestro edificio la alta demanda de agua caliente sanitaria, el alto ahorro que se obtiene por la baja eficiencia de los equipos de acumuladores eléctricos, así como las ayudas a la inversión del programa PROSOL, nos origina un periodo de retorno de 3,53 años para la inversión, lo que no hace, en principio, la instalación muy recomendable aunque puede ser justificada en base a criterios medioambientales y cívicos.

8. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

8.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es importante pero existen diferentes factores a analizar para considerar viable una instalación de cogeneración.

El edificio no se encuentra acondicionado, por lo que no existe demanda térmica de climatización. Además no existe caldera ni motor alguno del cual aprovechar el calor residual de los gases de escape. Todo ello justifica que no se proponga su instalación.

8.2. CONCLUSIONES

En este caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

9. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el pabellón por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

10. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, el acumulador eléctrico instalado favorece proponer como medida de actuación el estudio de una instalación de energía solar térmica, con vistas a mejorar la eficiencia del sistema.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (61% de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas de halogenuros metálicos y de vapor de mercurio. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el consumo regular de agua caliente que presenta permite aconsejar la inversión a realizar para implementar energía solar térmica. Esta medida de ahorro supone una inversión de 12.656,4 €, consiguiéndose un ahorro energético de 29.834 kWh/año. Esta medida ofrece un ahorro económico de 3.585 €, recuperándose la inversión en 3,53 años. Previo paso a acometer la inversión, se recomienda siempre el estudio económico pertinente.

4. No se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
PASILLO1	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	2	5	--
PASILLO2	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	2	5	--
GIMNASIO	Fluorescente+Reactancia	2	36	5	4	5	--
PASILLO3	Fluorescente+Reactancia	2	36	5	2	5	--
OFICINA	Fluorescente+Reactancia	2	36	5	5	5	--
BOTIQUIN	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	2	5	--
ESCALERAS	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	1	5	--
PASILLO3	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	2	5	--
FACHADA	Halogenuro	1	1500	34	2	5	--
PABELLÓN	Vapor de mercurio	1	250	4	4	5	--
VESTUARIOS	Fluorescente+Reactancia	1	36	12	4	5	--
VESTUARIOS2	Fluorescente+Reactancia	1	18	2	4	5	--
ARBITROS	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	2	5	--
VESTUARIOS3	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	2	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	1	18	6	2	5	--
ASEOS2	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	2	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x36	26	1.872,00	1.870,12	561,03	67,32	1.066,00	15,83

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	67,32
Ahorro energético (kWh/año)	561,03
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	15,83

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	20,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)
	250							

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	40,00
Ahorro económico(Euros/año)	54,05
Ahorro energético (kWh/año)	478,40
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	4,93

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.12 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas

Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO OFICINA MUNICIPAL CORTIJILLOS

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
5.1. INTRODUCCIÓN
5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga a la oficina municipal Cortijillos es una construcción que data de 1.985 con 300 m^2 construidos en una planta, de los cuales 90 m^2 son útiles, estando toda la superficie sin acondicionar.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 30 personas y su horario de funcionamiento es 8:00 a 15:00 y 16:00 a 18:00.

La oficina funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

El edificio carece de refrigeración. Únicamente dispone una resistencia eléctrica para la calefacción de 2,5 kW, de uso en la oficina.

No existe en el centro producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja **eficiencia** energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio de la oficina municipal Cortijillos recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 23,01 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 1

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

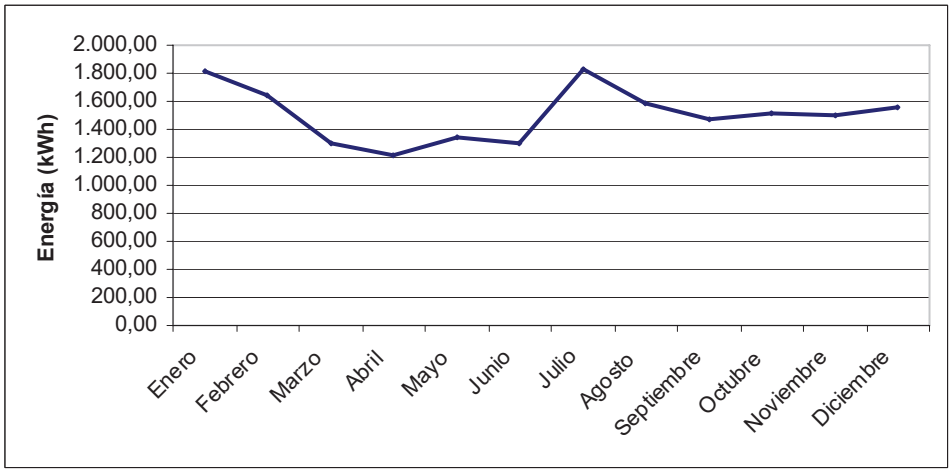
- Potencia: 23,01 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 3

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	1.818,17	244,32
Febrero	1.642,22	224,76
Marzo	1.302,33	187,11
Abril	1.209,80	204,72
Mayo	1.339,00	222,07
Junio	1.295,80	215,93
Julio	1.828,50	287,22
Agosto	1.591,00	255,45
Septiembre	1.467,96	239,29
Octubre	1.518,67	211,11
Noviembre	1.494,67	208,43
Diciembre	1.553,32	214,95
Total	**18.061,44**	**2.715,36**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Se observa que la oficina tiene un consumo prácticamente estable a lo largo del año. Exceptuando el mes de julio con un pico, con respecto a los meses anteriores y posteriores.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

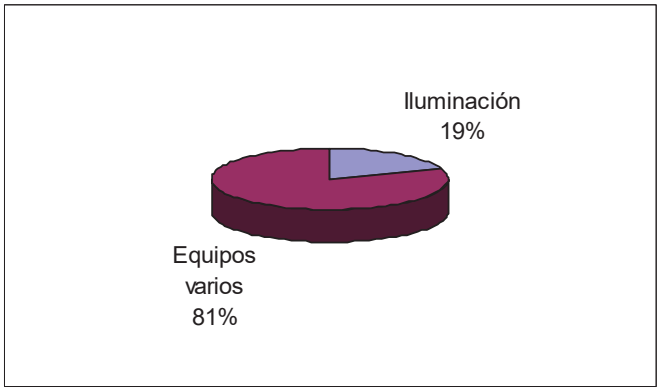
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	1.818,17	353,53	1.464,64
Febrero	1.642,22	319,32	1.322,90
Marzo	1.302,33	253,23	1.049,10
Abril	1.209,80	235,24	974,56
Mayo	1.339,00	260,36	1.078,64
Junio	1.295,80	251,96	1.043,84
Julio	1.828,50	355,54	1.472,96
Agosto	1.591,00	309,36	1.281,64
Septiembre	1.467,96	285,43	1.182,53
Octubre	1.518,67	295,29	1.223,38
Noviembre	1.494,67	290,63	1.204,04
Diciembre	1.553,32	302,03	1.251,29
Total	**18.061,44**	**3.511,90**	**14.549,54**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	0,86	3,58	4,44

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,150 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	527,99	2.187,44	2.715,43

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado está formado por una resistencia eléctrica en la oficina municipal. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año (debido a que el número de horas de utilización es muy reducido) no es viable económicamente sustituir este radiador por otros equipos de mayor eficiencia.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 5.296 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	3	180
Bajo consumo	18	9	162
Fluorescente 1x18 W	18	4	72
Fluorescente 2x36 W	72	36	2.592
Fluorescente 2x40 W	80	3	240
Halogenuro	500	4	2.000
Total		**59**	**5.246**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,150€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2x40	3,00	2.400	579,11	173,73	26,06	123,00	4,72
Fluorescente	2x36	36,00	2.590	1.911,08	573,32	86,00	1.476,00	17,16

El resumen de ahorros es el siguiente:

Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico (€/año)	112,06
Ahorro energético (kWh/año)	747,06
Inversión (€)	1.599,00
P.R.S.(años)	14,27

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2x40
Fluorescente propuesto	2x36
Luminarias/ Edificio	3,00
Potencia total(W)	0,24
Consumo anual (kWh/año)	579,11
Ahorro energético(kWh/Año)	57,91
Ahorro económico(Euros/año)	8,69
Inversión(Euros)	14,40
P.R.S.(Años)	1,66

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

En este edificio no se puede aplicar esta medida dado que no se tienen este tipo de elementos.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m^2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

En este caso, al no tener sistema de calefacción no se requiere la instalación de biomasa.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio oficina municipal Cortijillos se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (83 % de la potencia instalada de alumbrado). Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas de las que se resumen los siguientes resultados:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de los fluorescentes actuales por unos de menor diámetro supondría un ahorro económico de 8,69 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 1,66 años, para una inversión de 14,40 €. El ahorro energético derivado de esta medida es de 57,91 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.
   En este caso no existe demanda térmica por lo que no se considera viable una instalación de este tipo.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
recepcion	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	9	5	--
despacho	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	9	5	--
club social	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	3	5	--
asociacion de vecinos	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	3	5	--
sala taller	Fluorescente+Reactancia	2	36	9	2	5	--
salon de actos 1	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	2	5	--
ludoteca	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	2	5	--
sociedad de caza	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	3	5	--
asociacion de mujeres	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	2	5	--
pasillo	Bajo consumo integradas	1	18	9	3	5	--
aseo m	Fluorescente+Reactancia	1	18	2	3	5	--
limpieza	Incandescente	1	60	1	2	5	--
salon de actos 2	Incandescente	1	60	2	2	5	--
saloon de actos 3	Halogenuro	1	500	4	2	5	--
aseos h	Fluorescente+Reactancia	1	18	2	3	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x40	3	240,00	758,15	227,44	34,11	123,00	3,60
2x36	36	2.592,00	2.501,92	750,57	112,58	1.476,00	13,10

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	146,70
Ahorro energético (kWh/año)	978,02
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	10,89

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	3,00	240,00	758,15	75,81	11,37	14,40	1,26

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	11,37
Ahorro energético (kWh/año)	75,81
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	1,26

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	20,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.15 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas

Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO ÁREA DE MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
    2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN
3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
    3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
    3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
    3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
        3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
    3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
    3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
    5.1. INTRODUCCIÓN
    5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
    5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
    6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
    6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Área de medioambiente y Desarrollo es una construcción que data de 1.980 con 600 m^2 construidos en tres plantas, de los cuales 500 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 350 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 100 personas y su horario de funcionamiento es de 8:00h a 15:00h y de 16:00h a 21:30h, excepto en verano con un horario reducido.

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante ocho equipos tipo split, marca Dicore con potencia frigorífica de 2,1 kW y mediante cinco resistencias eléctricas, dos de ellas con 1,2 kW de potencia calorífica y otras tres con 2,5 kW.

No existe en el centro producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja **eficiencia** energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. El resto de los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética.

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Área de medioambiente y desarrollo recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 41,42 kW
- Tarifa: 3
- Discriminación horaria: Tipo 1

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

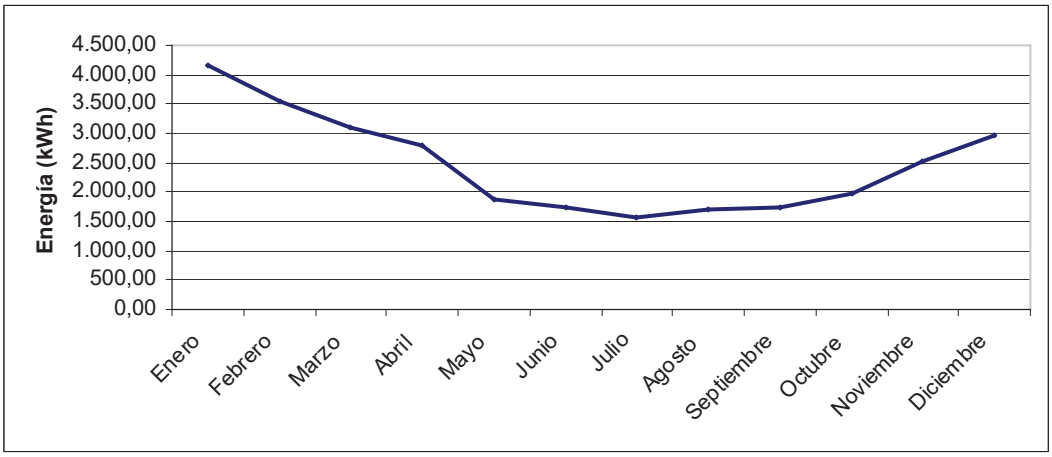
- Potencia: 41,42 kW
- Tarifa: 3
- Discriminación horaria: Tipo 3

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. (€)
Enero	4.145,21	538,79
Febrero	3.539,92	471,1
Marzo	3.090,50	421,02
Abril	2.794,54	452,34
Mayo	1.873,66	328,36
Junio	1.739,03	309,76
Julio	1.568,50	286,88
Agosto	1.687,55	302,9
Septiembre	1.754,51	312,26
Octubre	1.965,39	295,4
Noviembre	2.516,50	356,91
Diciembre	2.949,21	405,25
Total	**29.624,52**	**4.480,97**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto el consumo cae bruscamente, esto es debido a que no se hace uso de los equipos de climatización y al cese de la actividad escolar en el centro.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

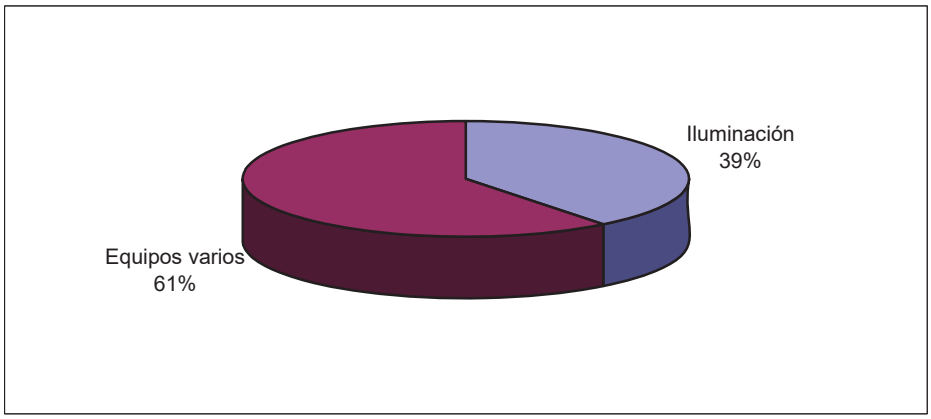
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	989,00	3.156,21	4.145,21
Febrero	989,00	2.550,92	3.539,92
Marzo	989,00	2.101,50	3.090,50
Abril	989,00	1.805,54	2.794,54
Mayo	989,00	884,66	1.873,66
Junio	989,00	750,03	1.739,03
Julio	989,00	579,50	1.568,50
Agosto	989,00	698,55	1.687,55
Septiembre	989,00	765,51	1.754,51
Octubre	989,00	976,39	1.965,39
Noviembre	989,00	1.527,50	2.516,50
Diciembre	791,20	2.158,01	2.949,21
Total	**11.670,20**	**17.954,32**	**29.624,52**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**2,87**	**4,41**	**7,28**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,146 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**1.765,25**	**2.715,78**	**4.481,03**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son muy remotas. Esto se debe a que el sistema de climatización adoptado es el indicado para el uso que tiene, que es la refrigeración de los distintos recintos que componen el edificio.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año (debido a que el número de horas de utilización es muy reducido) no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado alta en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 10.842 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 1x18	18	5	90
Fluorescente 1x36	36	49	1.764
Fluorescente 2x18	36	20	720
Fluorescente 2x36	72	40	2.880
Fluorescente 2x58	116	3	348
Fluorescente 4x36	144	5	720
Halógena 250W	250	12	3.000
Incandescente	60	22	1.320
Total		**156**	**10.842**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,151€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente 2x36	72	21	1.512	2.266,39	679,92	102,84	861,00	8,37
Fluorescente 2x18	36	19	681	768,46	230,54	34,87	779,00	22,34
TOTALES				**3.034,85**	**910,46**	**137,72**	**1.640**	**11,91**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro supone un ahorro energético de 10%, pero en el edificio objeto de estudio no es necesario este tipo de medida.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,151 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Unidades	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60	12	5	300	107,61	86,09	11,32	53	4,68

El periodo de retorno es elevado, pero teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo cuando éstas deban de cambiarse llegadas a su fin de vida útil.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el edificio de estudio por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del Área de medioambiente y desarrollo se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (60,15 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.
- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 11,32 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 4,68 años, para una inversión de 53 €. Se obtiene un ahorro energético de 86,09 kWh/año.
- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
ENTRADA	Fluorescente+Reactancia	2	18	2	1	5	--
HALL	Fluorescente+Reactancia	2	18	5	1	5	--
DESPACHO1	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	5	5	--
CLASES	Fluorescente+Reactancia	2	18	12	5	5	--
DELEGACIÓN	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	4	5	--
AULA ORDENADORES	Fluorescente+Reactancia	2	36	12	5	5	--
ASEOS2	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	1	4	--
DESPACHO3	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	5	5	--
DESPACHO4	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	5	5	--
DESPACHO5	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	5	5	--
DESPACHO5.1	Bajo consumo no integradas	2	36	8	5	5	--
PASILLO3	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	1	1	--
AULA2	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	4	5	--
OFICINA1	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	4	5	--
PASILLO6	Fluorescente+Reactancia	2	18	1	1	1	--
OFICINA3	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	4	5	--
OFICINA4	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	4	5	--
OFICINA5	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	4	5	--
OFICINA7	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	4	5	--
ASEOS	Incandescente	1	60	2	3	5	--
ALMACÉN	Incandescente	1	60	2	1	3	--
CUARTO ESCALERA	Incandescente	1	60	1	1	2	--
ESCALERAS	Incandescente	1	60	1	1	1	--
ESCALERA2	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	1	1	--
PASILLO4	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	1	1	--
PASILLO5	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	1	1	--
ASEOS3	Incandescente	1	60	2	1	1	--
SALA DE JUNTAS	Halógena	1	250	12	4	5	--
ASEOS5	Incandescente	1	60	5	1	5	--
AULA	Fluorescente+Reactancia	1	36	6	4	5	--
MANTENIMIENTO	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	1	1	--

AULA4	Fluorescente+Reactancia	1	36	20	4	5	--
ESCALERA3	Incandescente	1	60	1	1	1	--
ESCALERA4	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	1	1	--
PASILLO5	Fluorescente+Reactancia	1	18	2	1	1	--
PASILLO6	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	1	1	--
ASEOS	Incandescente	1	60	6	1	1	--
SALA JUNTAS2	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	4	5	--
AULA	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	4	5	--
OFICINA2	Incandescente	1	60	1	4	5	--
ASEOS2	Incandescente	1	60	1	1	1	--
SERVICIO MUNICIPAL AGUA	Fluorescente+Reactancia	4	36	1	5	5	--
SERVICIO MUNICIPAL AGUAS2	Fluorescente+Reactancia	4	36	4	5	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x36	21	1.512,00	2.496,87	749,06	113,10	861,00	7,61
2x18	19	684,00	846,61	253,98	38,35	779,00	20,31

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	151,45
Ahorro energético (kWh/año)	1.003,04
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	10,82

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	5,00	300,00	118,55	1,87	94,84	12,45	53,00	4,25

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	12,45
Ahorro energético (kWh/año)	94,84
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	4,25

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.151 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO INICIATIVA LOS BARRIOS

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
5.1. INTRODUCCIÓN
5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga a Iniciativa Los Barrios es una construcción que data de 1.700 con 400 m^2 construidos en una planta, de los cuales 95 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de 85 m^2

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 25 personas y su horario de funcionamiento es de 9:00 a 15:00.

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización del edificio se realiza mediante dos radiadores eléctricos individuales, uno de ellos de 1,2 KW y el otro de 1,8 KW. Además existen nueve equipos de aire acondicionado de tipo bomba de calor de pared, de los cuales cinco de 3 KW de potencia calorífica y 2,7 KW de potencia frigorífica y los otros cuatros son de 2 KW de potencia calorífica y 1,8 KW de potencia frigorífica. La regulación de los aparatos es mediante sus respectivos termostatos.

No existe en el centro producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja eficiencia energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. El resto de los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética.

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio “Iniciativa Los Barrios” recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la adecuada facturación eléctrica, la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.
En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 8,80 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Sin Discriminación

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

- Potencia: 8,80 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

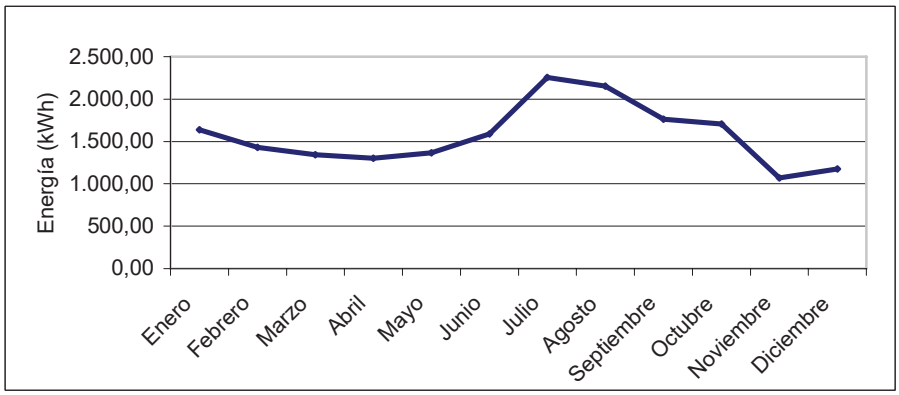
Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	1.638,18	193,8
Febrero	1.432,28	171,51
Marzo	1.344,50	162,12
Abril	1.303,78	155,9
Mayo	1.365,05	162,45
Junio	1.587,66	185,64
Julio	2.254,50	256,45
Agosto	2.152,48	245,62
Septiembre	1.763,22	204,81

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Octubre	1.706,43	201,16
Noviembre	1.069,83	132,49
Diciembre	1.174,23	143,76
Total	**18.792,14**	**2.215,71**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante los meses de Julio y Agosto el consumo aumenta debido al mayor uso de funcionamiento de los aires acondicionados.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	307,99	1.330,19	1.638,18
Febrero	288,74	1.143,54	1.432,28
Marzo	269,49	1.075,01	1.344,50
Abril	230,99	1.072,79	1.303,78
Mayo	288,74	1.076,31	1.365,05

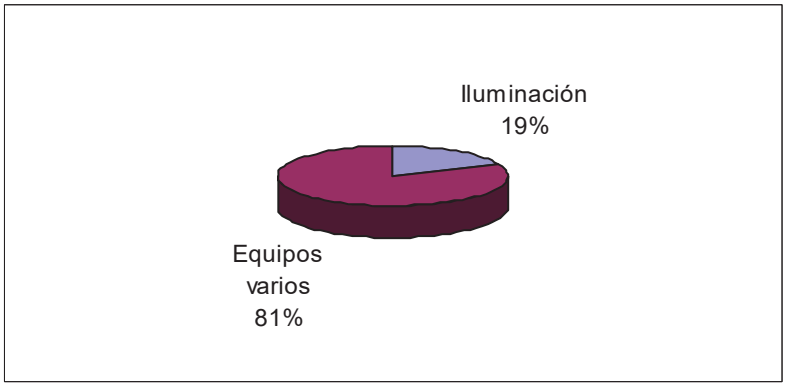
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Junio	307,99	1.279,67	1.587,66
Julio	384,99	1.869,51	2.254,50
Agosto	384,99	1.767,49	2.152,48
Septiembre	307,99	1.455,23	1.763,22
Octubre	307,99	1.398,44	1.706,43
Noviembre	192,50	877,34	1.069,83
Diciembre	211,74	962,49	1.174,23
Total	**3.484,16**	**15.307,98**	**18.792,14**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**0,86**	**3,76**	**4,62**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,118 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**410,81**	**1.804,95**	**2.215,76**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los costes en función de los conceptos anteriores.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son muy remotas. Esto se debe a que el sistema de climatización adoptado es el indicado para el uso que tiene, que es la refrigeración de los distintos recintos que componen el edificio.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año (debido a que tanto el número de horas de utilización como el número de radiadores eléctricos es muy reducido) no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado alta en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 838 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	1	60
Fluorescente 2x36W	72	2	144
Fluorescente1x36 W	36	1	36
Fluorescente2x20 W	40	1	40
Fluorescente1x20 W	20	3	60
Fluorescente1x40 W	40	7	280
Fluorescente2x40 W	80	2	160
Fluorescente 58W	58	1	58
Total		**18**	**838**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.
- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.
Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,118 €

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2x58	2	232	396,82	119,05	14,05	82,00	5,84
Fluorescente	2x40	2	160	273,67	82,10	9,69	82,00	8,46
Fluorescente	2x36	2	144	246,30	73,89	8,72	82,00	9,40
Fluorescente	2x20	1	40	68,41	20,52	2,42	41,00	16,93
Fluorescente	1x58	1	58	99,20	29,76	3,51	39,00	11,11
Fluorescente	1x40	6	240	589,67	176,9	20,87	234	11,2
Fluorescente	1x36	1	36	88,45	26,53	3,13	39	12,45
Fluorescente	1x20	3	60	42,11	12,63	1,49	117	78,46

El resumen de ahorros, en su conjunto, se muestra en la siguiente tabla:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**63,88**
Ahorro energético (kWh/año)	**541,38**
Inversión (€)	**716,00**
P.R.S.(años)	**11,21**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W y 20 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 w y 18 w respectivamente, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2x40	2X20	1X40	1X20
Fluorescente propuesto	2x36	2X18	1X36	1X18
Luminarias/ Edificio	2,00	1,00	6,00	3,00
Potencia total(W)	160,00	40,00	240,00	60,00
Consumo anual (kWh/año)	273,67	68,41	410,50	29,32
Ahorro energético (kWh/Año)	27,37	6,84	41,05	2,93
Ahorro económico(Euros/año)	3,23	0,81	4,84	0,35
Inversión (Euros)	9,60	4,80	14,40	7,20
P.R.S.(Años)	2,97	5,95	2,97	20,82

En su conjunto, tenemos:

Ahorro con esta medida (%)	**10,00**
Ahorro económico (€/año)	**9,23**
Ahorro energético (kWh/año)	**78,18**
Inversión (€)	**36,00**
P.R.S.(años)	**3,90**

El periodo de retorno no es tan elevado, por lo que se recomienda sustituirlas por otras de menor diámetro llegado el fin de su vida útil de funcionamiento.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

En el edificio que nos ocupa, esta medida no es necesaria ya que no existe ninguna lámpara incandescente.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

Además el hecho de no estar acondicionado hace imposible la justificación de su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el edificio Iniciativa Los Barrios por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio Iniciativa Los Barrios se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (97% % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 9,23 €/año siendo el periodo de retorno medio de 3,9 para una inversión de 36 €. El ahorro energético derivado de esta medida es de 78,18 kWh/año. El ahorro energético es de 78,18 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

   En este caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos, pero la elevada inversión que conllevaría, en comparación con los reducidos consumos que existen en el edificio, hacen que no se considere viable económicamente esta actuación.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Entrada principal	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	7	5	--
Despacho 1	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	7	5	--
Sala 2	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	7	5	--
Sala 3	Fluorescente+Reactancia	2	20	1	7	5	--
Almacén	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	7	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	20	3	2	5	--
Despacho 2	Fluorescente+Reactancia	1	58	1	7	5	--
Sala 2	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	7	5	--
Sala 2	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	7	5	--
Sala 3	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	7	5	--
Archivo 3	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	3	5	--
Aseo	Incandescente	1	60	1	2	5	--
Despacho 3	Fluorescente+Reactancia	4	18	2	7	5	--
Sala 4	Fluorescente+Reactancia	4	18	4	7	5	--
Sala 5	Fluorescente+Reactancia	4	18	6	7	5	--
Cámara de comercio	Fluorescente+Reactancia	4	18	3	7	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x58	2	232,00	570,02	171,00	20,17	82,00	4,06
2x40	2	160,00	393,11	117,93	13,91	82,00	5,89
2x36	2	144,00	353,80	106,14	12,52	82,00	6,54
2x20	1	40,00	98,27	29,48	3,47	41,00	11,78
1x58	1	58,00	142,50	42,75	5,04	39,00	7,73
1x40	6	240,00	589,67	176,90	20,87	234,00	11,20
1x36	1	36,00	88,45	26,53	3,13	39,00	12,45
1x20	3	60,00	42,11	12,63	1,49	117,00	78,46

Instalación de balastos electrónicos

Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	80,64
Ahorro energético (kWh/año)	683,39
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	8,87

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	2,00	160,00	393,11	39,31	4,63	9,60	2,06
2x20	2x18	1,00	40,00	98,27	9,82	1,15	4,80	4,13
1x40	1x36	6,00	240,00	589,67	58,96	6,95	14,40	2,06
1x20	1x18	3,00	60,00	42,11	4,21	0,49	7,20	14,48

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	13,25
Ahorro energético (kWh/año)	112,31
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	2,71

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	20,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	

P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.118 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros

Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO HOGAR DEL PENSIONISTA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Hogar del Pensionista es una construcción que data de 1.970 con 1.200 m^2 construidos en dos plantas, de los cuales 1.200 m^2son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 1.080 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 150 personas y su horario de funcionamiento es de 10:00 a 14:00 y de 16:00 a 19:00.

El centro funciona todos los días.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante una instalación individual de cuatro Splits de 2.000W y tres equipos de aire acondicionado de tipo bomba de calor de pared, de 1.800 W de potencia frigorífica y potencia calorífica de 2.000 W.
Además posee dos acumuladores eléctricos de 1.6 KW y 50 litros para la producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split y equipos tipo bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética.

2. El sistema de producción de ACS son dos acumuladores eléctrico, estos son aparatos de baja eficiencia.

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Hogar del Pensionista recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 5.71 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Sin discriminación

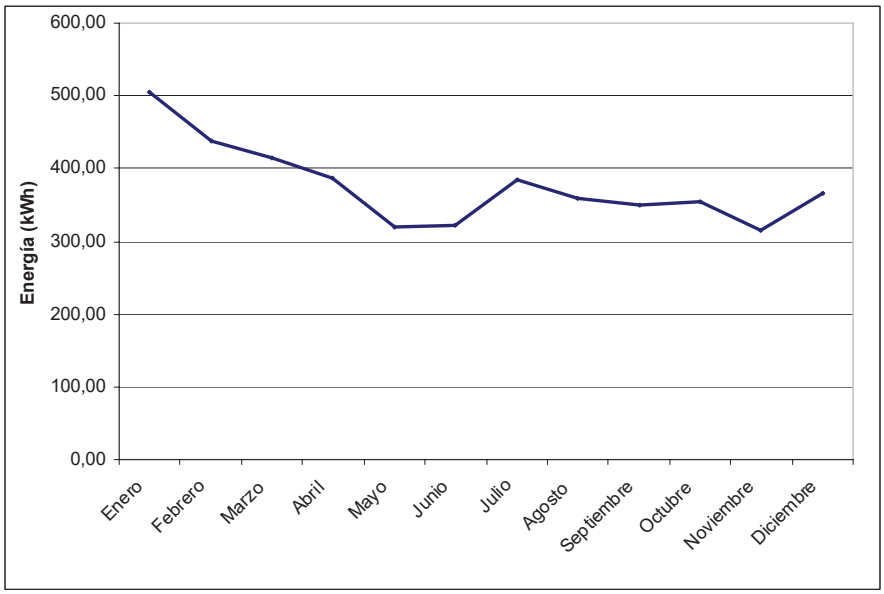
- En el documento nº 2 no se justifica una optimización de la facturación ya que ésta ya se encuentra en dichas condiciones.

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	504,78	66,29
Febrero	438,65	59,24
Marzo	415,50	56,77
Abril	386,52	53,68
Mayo	318,93	46,48
Junio	322,45	46,85
Julio	384,50	53,47
Agosto	357,92	50,64
Septiembre	350,80	49,88
Octubre	355,23	50,35
Noviembre	314,50	46,01
Diciembre	365,58	51,45
Total	**4.515,36**	**631,11**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante los meses de invierno el consumo crece y decae paulatinamente llegando los meses de abril y mayo debido al mayor uso de los equipos tipo bombas de calor, y de nuevo vemos un pico, menos pronunciado que el anterior en el mes de julio, debido al mayor funcionamiento de los splits



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

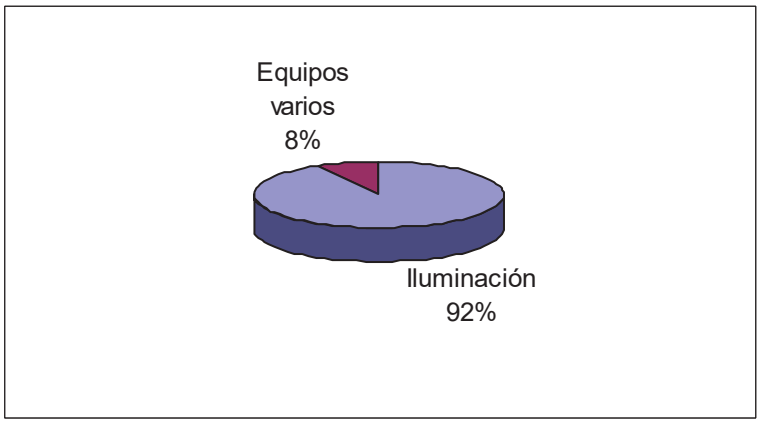
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	476,85	27,93	504,78
Febrero	408,73	29,92	438,65
Marzo	408,73	6,77	415,50
Abril	340,61	45,91	386,52
Mayo	306,55	12,38	318,93
Junio	306,55	15,90	322,45
Julio	306,55	77,95	384,50
Agosto	306,55	51,37	357,92
Septiembre	340,61	10,19	350,80
Octubre	340,61	14,62	355,23
Noviembre	306,55	7,95	314,50
Diciembre	306,55	59,03	365,58
Total	**4.155,44**	**359,92**	**4.515,36**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**1,02**	**0.09**	**1.11**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,298 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**1.236,75**	**107,12**	**1.343,87**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son muy remotas. Esto se debe a que el sistema de climatización adoptado es el indicado para el uso que tiene, que es la refrigeración de los distintos recintos que componen el edificio.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año (debido a que el número de horas de utilización es muy reducido) no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado alta en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 5.953 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 2x18 W	36	7	252
Fluorescente 1x36 W	36	2	72
Fluorescente 2x36 W	72	8	576
Fluorescente 1x40 W	40	7	280
Fluorescente 2x40 W	80	3	240
Fluorescente 2x58 W	116	14	1.624
Bajo Consumo 1x18 W	18	13	234
Bajo Consumo 2x20 W	40	26	1.040
Incandescente	40	3	120
Incandescente	60	19	1.140
Lámpara Halógena	50	5	250
Halogenuro	125	1	125
Total		**108**	**5.953**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%.

Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,298 €.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X58	14	1.624	1.069,89	320,97	44,86	574	12,79
Fluorescente	2X40	3	240	79,05	23,72	3,31	123	37,11
Fluorescente	2x36	8	576	664,07	199,22	27,85	328	11,78
Fluorescente	2x18	7	252	290,53	87,16	12,18	287	23,56
Fluorescente	1x40	7	280	171,29	51,39	7,18	273	38,01
Fluorescente	1x36	2	72	17,78	5,34	0,75	78	104,60

En su conjunto, tenemos el siguiente resumen de ahorros:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**96,13**
Ahorro energético (kWh/año)	**687,78**
Inversión (€)	**1663,00**
P.R.S.(años)	**17,30**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente Actual	2x40	1x40
Fluorescente propuesto	2x36	1x36
Unds	3,00	7,00
Potencia Total (Kw)	0,24	0,28
Consumo Anual (kWh/año)	79,05	171,29
Ahorro energético (kWh/año)	7,90	17,13
Ahorro económico (€/año)	1,10	2,39
Inversión (€)	14,40	16,80
P.R.S. (años)	13,04	7,02

En su conjunto tenemos que:

Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico (€/año)	3,50
Ahorro energético (kWh/año)	25,03
Inversión (€)	31,20
P.R.S.(años)	8,92

El periodo de retorno es elevado pero se recomienda la sustitución paulatina a fluorescentes de menor diámetro conforme se vaya terminando la vida útil de funcionamiento de éstas.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.

- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.

- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,298 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Luminarias	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60	19,00	1,14	483,12	386,49	46,40	201,40	4,34
40	3,00	0,12	102,48	81,98	9,04	31,80	3,52

En su conjunto tenemos que:

Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico (€/año)	55,44
Ahorro energético (kWh/año)	468,47
Inversión (€)	233,20
P.R.S. (años)	4,21

El periodo de retorno no es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, no se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el Hogar del Pensionista por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio Hogar del Pensionista se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, por el bajo consumo eléctrico no se justifica ninguna actuación al respecto.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (74 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de los fluorescentes actuales por unos de menor diámetro no supone una medida rentable a adoptar puesto que el PRS es de 8,92 años.

- La sustitución de lámparas incandescentes de 40 W por fluorescentes compactas de 8 W supondría un ahorro económico de 9,04 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 3,52 años, para una inversión de 31,80 €. El ahorro energético obtenido es de 81,98 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el consumo de agua caliente que presenta no hace viable la inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. No se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Dirección	Fluorescente+Reactancia	2	58	3	4	5	--
Junta de Gobierno	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	4	5	--
Entrada	Bajo consumo integradas	2	20	5	7	5	--
Peluquería	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	4	5	--
Asistente Social	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	4	5	--
Prensa-TV	Fluorescente+Reactancia	2	58	3	4	5	--
Cafetería	Bajo consumo integradas	2	20	21	7	5	--
Cafetería	Fluorescente+Reactancia	2	18	7	7	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	2	5	--
Salón Multiusos	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
Despacho 1 S.S.	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	4	5	--
Despacho 2 S.S.	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	4	5	--
Pasillo 1	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	7	5	--
Salón de Ocio	Halogenuro	1	125	1	1	5	--
Salón de Ocio	Incandescente	1	60	14	4	5	--
Salón de Ocio	Bajo consumo integradas	1	18	2	4	5	--
Cafetería	Halógena	1	50	5	7	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	2	5	--
Aseos	Incandescente	1	60	4	2	5	--
Pasillo 2	Incandescente	1	40	3	7	5	--
Pasillo 3	Bajo consumo integradas	1	18	4	7	5	--
Auxiliar Administrativo	Bajo consumo integradas	1	18	3	4	5	--
Pasillo 4	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	7	5	--
Aseos S.S.	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseos S.S.	Incandescente	1	60	1	2	5	--
Almacén	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	1	5	--
Aula 1	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	4	5	--
Aula 1	Bajo consumo no integradas	1	18	1	4	5	--
Escaleras	Bajo consumo no integradas	1	18	3	7	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x58	14	1.624,00	2.280,09	684,02	95,08	574,00	6,03
2x40	3	240,00	168,47	50,54	7,02	123,00	17,50
2x36	8	576,00	1.415,23	424,56	59,01	328,00	5,55
2x18	7	252,00	619,16	185,74	25,81	287,00	11,11
1x40	7	280,00	365,04	109,51	15,22	273,00	17,93
1x36	2	72,00	37,90	11,37	1,58	78,00	49,34

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	203,74
Ahorro energético (kWh/año)	1.465,77
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	8,16

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	3,00	240,00	168,47	16,84	2,34	14,40	6,14
1x40	1x36	7,00	280,00	365,04	36,50	5,07	16,80	3,31

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	7,41
Ahorro energético (kWh/año)	53,35
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	4,20

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente	Potencia Bajo	Lámparas/	Potencia Total	Consumo	Coste cambio	Ahorro Energético	Ahorro Económico	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

(W)	Consumo (W)	Edificio	(W)	Anual (kWh/Año)	lámparas (Euros/Año)	(kWh/año)	(Euros/Año)		
60,00	12,00	19,00	1.140,00	1.029,59	16,24	823,67	98,24	201,40	2,04
40,00	8,00	3,00	120,00	218,39	5,16	174,72	19,11	31,80	1,66

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	117,36
Ahorro energético (kWh/año)	998,40
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	1,98

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.139 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros

Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL CONSULTORIO MÉDICO DE PALMONES

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al consultorio médico es una construcción que data de 1.990 con 110 m^2 construidos en una planta, de los cuales 100 m^2 son útiles, estando acondicionados un 100% de ellos.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 20 personas y su horario de funcionamiento es de 8:00 a 15:00.

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante cinco equipos de aire acondicionado de tipo bomba de calor de pared, de 2.300 W de potencia frigorífica y potencia calorífica de 2.200 W. La regulación de los aparatos es mediante sus respectivos termostatos ambiente.

La producción de ACS en el edificio se realiza mediante un acumulador eléctrico de 50 litros y 1.200 W.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Como se ha visto anteriormente, la climatización del edificio se realiza mediante equipos autónomos de bomba de calor condensados por aire los cuales presentan una gran eficiencia energética.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Consultorio médico de Palmones recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 3,81 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: sin D.H

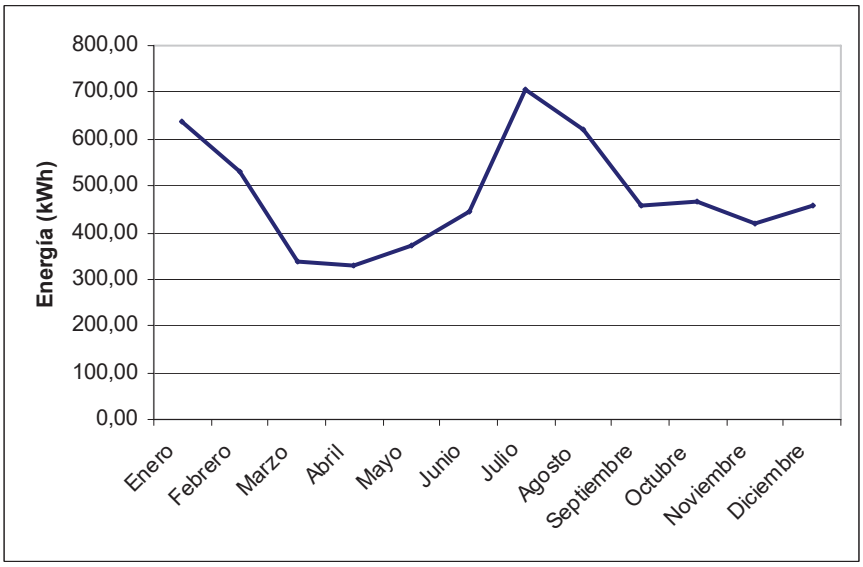
En el documento nº 2 no se justifica una optimización de la facturación ya que ésta ya se encuentra en las condiciones óptimas.

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	639,24	75,91
Febrero	528,55	64,11
Marzo	336,50	43,64
Abril	330,09	42,95
Mayo	370,94	47,31
Junio	444,75	55,18
Julio	704,00	83,66
Agosto	620,30	73,89
Septiembre	458,00	56,66
Octubre	467,30	57,58
Noviembre	418,54	52,38
Diciembre	459,17	56,71
Total	**5.777,38**	**709,98**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Suponiendo que el consumo derivado de la producción de ACS es prácticamente constante, el consumo global es claramente dependiente del empleo de los equipos de bomba de calor. Es mayor en los meses de mayor demanda de refrigeración (meses de verano) y calefacción (meses de invierno). Se reduce en los meses donde no se hace necesario su uso.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

Mes	Iluminación	Equipos varios	TOTAL

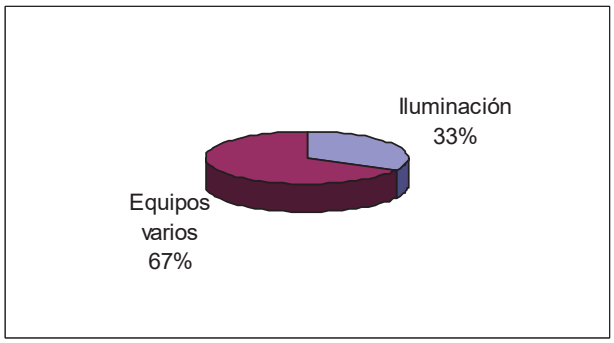
	(kWh)	(kWh)	(kWh)
Enero	171,36	467,88	639,24
Febrero	171,36	357,19	528,55
Marzo	171,36	165,14	336,50
Abril	171,36	158,73	330,09
Mayo	171,36	199,58	370,94
Junio	171,36	273,39	444,75
Julio	85,68	618,32	704,00
Agosto	85,68	534,62	620,30
Septiembre	171,36	286,64	458,00
Octubre	171,36	295,94	467,30
Noviembre	171,36	247,18	418,54
Diciembre	171,36	287,81	459,17
Total	**1.884,96**	**3.892,42**	**5.777,38**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**0,46**	**0,96**	**1,42**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,123 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**231,66**	**478,39**	**710,05**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son muy remotas. Esto se debe a que el sistema de climatización adoptado es el indicado para el uso que tiene, que es la refrigeración de los distintos recintos que componen el edificio mediante un equipo autónomo de bomba de calor.

La producción de agua caliente sanitaria podría mejorarse optando por la instalación de energía solar térmica. La superficie disponible para ello así como el consumo de ACS que posee el edificio no es lo más aconsejable.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 1.120 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	4	240
Fluorescente 2x40 W	80	11	880
Total		**15**	**1.120**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,123€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2x40	11	880	1.568,16	470,45	57,87	451,00	7,79

Como se puede comprobar el periodo de retorno de las inversión es muy elevado, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2X40
Fluorescente propuesto	2X36
Luminarias/ Edificio	11,00
Potencia total(W)	880,00
Consumo anual (kWh/año)	1.568,16
Ahorro energético(kWh/Año)	156,81
Ahorro económico(Euros/año)	19,27
Inversión(Euros)	52,80
P.R.S.(Años)	2,74

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,123 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes:

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Uds	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60	12	4	240	316,79	253,43	26,18	42,40	1,62

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 42,40 € con un período de retorno simple de 1,62 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso, el edificio demanda agua caliente sanitaria por lo que es aconsejable si el consumo de la misma es constante a lo largo de todo el año plantear la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio posee una superficie de 100 m2, lo que se traduce en una azotea de del entorno de esa superficie, la cual no va a permitir instalar un gran número de paneles fotovoltaicos. Se aconseja realizar un estudio de viabilidad en caso de optar por esta posibilidad.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el consultorio médico por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.

- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del consultorio médico de Palmones se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS existente, se aconseja plantear un estudio de viabilidad ante la posibilidad de emplear energía solar térmica.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (73 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de los fluorescentes actuales por unos de menor diámetro supondría un ahorro económico de 19.27 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 2.74 años, para una inversión de 52,80 €. El ahorro energético es de 156,81 kWh/año.

- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 26,18 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 1,62 años, para una inversión de 42,40 €. El ahorro energético es de 253,43 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el consumo de agua caliente que presenta puede hacer viable la inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. No se considera, en cambio, viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Entrada	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	6	5	--
ATS	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	6	5	--
Medicina General	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	6	5	--
Pediatria	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	6	5	--
Despacho	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	6	5	--
Aseos	Incandescente	1	60	3	6	5	--
Almacén	Incandescente	1	60	1	6	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x40	11	880,00	1.853,28	555,98	68,38	451,00	6,59

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	68,38
Ahorro energético (kWh/año)	555,98
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	6,59

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	11,00	880,00	1.853,28	185,32	22,79	52,80	2,31

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	22,79

Ahorro energético (kWh/año)	185,32
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	2,31

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	4,00	240,00	374,39	5,90	299,51	30,93	42,40	1,37

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	30,93
Ahorro energético (kWh/año)	299,51
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	1,37

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo

Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.123 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO COLEGIO LUIS LAMADRID

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Colegio Luís Lamadrid es una construcción que data de 1.980 con 433 m^2 construidos en 3 plantas, de los cuales 390 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 390 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 650 personas y su horario de funcionamiento es de 7:30 a 20:00.

El centro funciona exclusivamente en días laborables. Estando cerrado los meses de Julio y Agosto.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante 11 radiadores eléctricos, de los cuales ocho son de 1.800 W, dos de 2.200 W y uno de 2.500 W. Además se tienen 2 equipos autónomos de refrigeración de 2.000 W de potencia frigorífica.

Para la producción de ACS, se usan 2 acumuladores eléctricos de 50 litros y 1.000 W de potencia eléctrica cada uno.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja **eficiencia** energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. Los sistemas autónomos de refrigeración, también llamados split, presentan una gran eficiencia energética.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El edificio colegio Luis Lamadrid recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 123,00 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 2

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

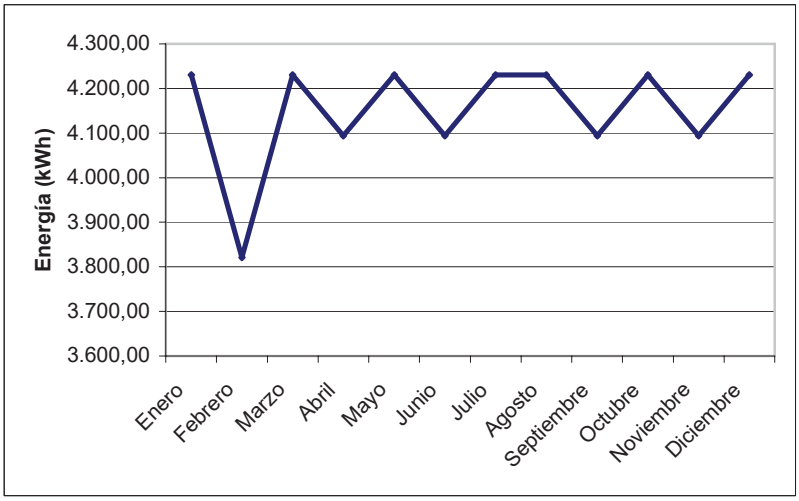
- Potencia: 105,00 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 2

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	4.230,58	402,99
Febrero	3.821,17	348,49
Marzo	4.230,58	313,65
Abril	4.094,11	287,74
Mayo	4.230,58	230,8
Junio	4.094,11	202,39
Julio	4.230,58	181,35
Agosto	4.230,58	175,64
Septiembre	4.094,11	188,17
Octubre	4.230,58	204,92
Noviembre	4.094,11	234,73
Diciembre	4.230,58	278,28
Total	**49.811,67**	**3.049,15**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Se tiene un consumo continuo a los largo del año. Situación que parece algo extraña debido a que durante los meses de verano el centro no se encuentra cerrado.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	4.230,58	2.567,34	1.663,24
Febrero	3.821,17	2.567,34	1.253,83
Marzo	4.230,58	2.567,34	1.663,24
Abril	4.094,11	2.567,34	1.526,77
Mayo	4.230,58	2.567,34	1.663,24
Junio	4.094,11	2.567,34	1.526,77

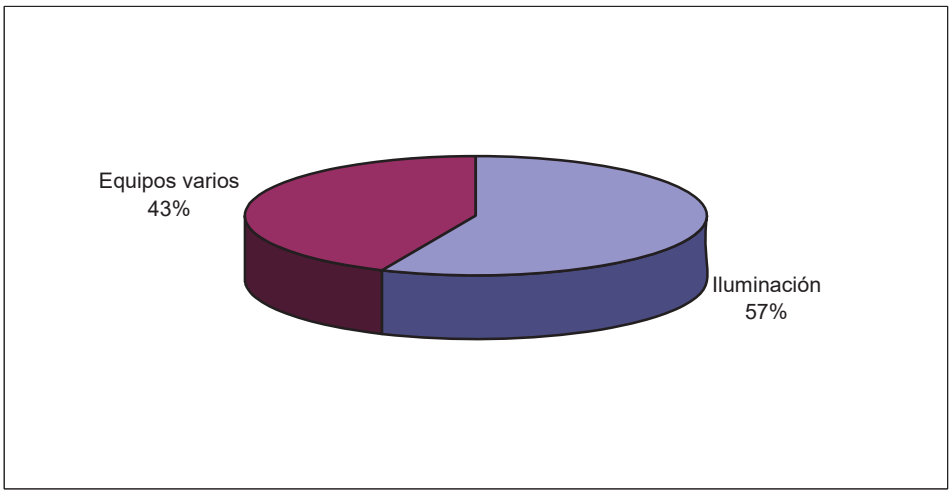
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Julio	4.230,58	1.283,67	2.946,91
Agosto	4.230,58	1.283,67	2.946,91
Septiembre	4.094,11	2.567,34	1.526,77
Octubre	4.230,58	2.567,34	1.663,24
Noviembre	4.094,11	2.567,34	1.526,77
Diciembre	4.230,58	2.567,34	1.663,24
Total	**49.811,67**	**28.240,78**	**21.570,89**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	6,94	5,30	12,24

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,154 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	4.338,89	3.314,14	7.653,03

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en las instalaciones de refrigeración son muy remotas, debido a que estos equipos tienen el uso indicado.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Una posible mejora para la instalación de calefacción es la sustitución de las resistencias eléctricas por bombas de calor.

Para las instalaciones de ACS, la mejora más interesante es la sustitución de los acumuladores eléctricos por una instalación solar térmica, ya que se obtiene una mejora de la eficiencia energética.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 37.366 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	13	780
Fluorescente 2x36 W	72	201	14.472
Fluorescente 2x40 W	80	70	5.600
Fluorescente 2x54 W	108	8	864
Halogenuro Metálico 400 W	400	16	6.400
Halogenuro Metálico	1.500	6	9000
Vapor Mercurio	125	2	250
Total		**316**	**37.366**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,154€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X54	8	0,864	1.283	384,91	59,28	328	5,53
Fluorescente	2x40	63	5,04	8.387,28	2.516,18	387,49	2.583,00	6,67
Fluorescente	2x36	186	13,39	2.4976,51	7.492,95	1.153,91	7.626,00	6,61
Fluorescente	1x36	6	216,00	192,45	57,73	8,89	234,00	26,32
Total		**263**	**235,30**	**34.839,27**	**10.451,78**	**1.609,57**	**10.771,00**	**6,69**

Se propone realizar dicha medida en los periodos menores de 3 años ya que en las fluorescentes de 1x36 W es demasiado elevado dicho PRS.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2x40
Fluorescente propuesto	2x36
Luminarias/ Edificio	63,00
Potencia total(W)	5,04
Consumo anual (kWh/año)	8387,28
Ahorro energético(kWh/Año)	838,72
Ahorro económico(Euros/año)	129,16
Inversión(Euros)	302,40
P.R.S.(Años)	2,34

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.

- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.

- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,154 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Unidades	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60,00	12,00	14	840	844,46	675,57	69,77	148,40	2,13

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 148,40 € con un período de retorno simple de 2,13 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio se demanda agua caliente sanitaria por lo que sería muy aconsejable la sustitución de los acumuladores eléctricos por energía solar térmica. Generalmente este tipo de instalaciones se recuperan la inversión rápidamente.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

En este edificio no es factible este tipo de instalación dado que no se posee en la planta azotea una superficie suficiente disponible.

6.3. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El objeto de este estudio es realizar el dimensionado básico, el cálculo de prestaciones energéticas y la descripción funcional de una instalación de aprovechamiento de energía solar para producción de agua caliente sanitaria en los vestuarios. También se presenta un presupuesto aproximado de la instalación. A partir de esta información básica se analiza la rentabilidad económica de la instalación.

En todo lo referente a aplicación, diseño, componentes y montaje de la instalación se cumplirá la normativa establecida en "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por Orden de 30 de marzo de 1991 de la Junta de Andalucía y las posteriores modificaciones realizadas.

DATOS DE PARTIDA

De acuerdo con los datos disponibles se ha estimado un consumo medio diario de 1000 litros de ACS con el sistema actual. Se considera una temperatura media de utilización de agua caliente de 45ºC y una temperatura de entrada de agua fría variable según los valores indicados en la hoja de Dimensionado Básico incluida en la Memoria de Diseño, entre 10 y 16ºC. Para el cálculo se han considerado los valores climáticos locales utilizados en el Programa Prosol correspondientes a radiación solar global, sobre el plano de captadores, y a temperaturas ambientes medias mensuales.

CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO Y LA ENERGÍA DISPONIBLE

La carga de consumo máxima diaria asciende a 1000 litros para abastecer las necesidades de agua caliente sanitaria. En la hoja de Dimensionado Básico quedan reflejados los valores medios diarios mensuales de la demanda energética de la instalación, expresada en MJ/día, necesaria para calentar la carga de consumo diaria, desde la entrada de agua fría hasta la temperatura de utilización de 45ºC.

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CAPTADORES Y DEL VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El método de cálculo utilizado proporciona la previsión de aportación mensual de energía solar en función de la demanda prevista. El dimensionado se ha realizado considerando los captadores solares orientados al sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal. Esta inclinación favorece el rendimiento de las instalaciones de energía solar para agua caliente sanitaria con consumo regular a lo largo del año.

Los valores introducidos en el programa de simulación para los parámetros característicos de los captadores solares han sido los siguientes:

- Factor óptico del captador: 0,734
- Factor de pérdidas del captador: 5,668 W/m2ºC
- Área de un captador solar: 2,15 m2

Como nos encontramos en la zona IV la Instalación Solar Térmica se dimensiona para satisfacer como mínimo el 70% de la demanda energética correspondiente a la producción de agua caliente. El ajuste de la superficie se ha realizado de forma que el número de captadores permita una configuración regular y homogénea del campo de captadores. De acuerdo con este criterio resulta una superficie de captación de 12,9 metros cuadrados.

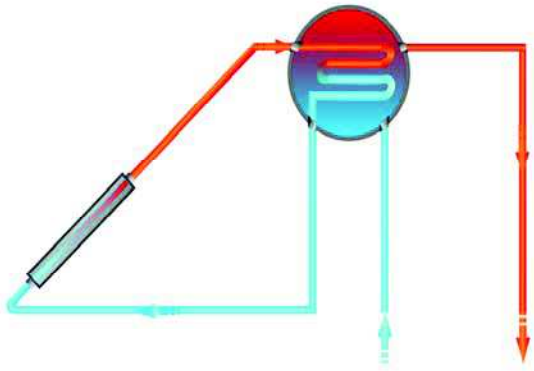
Se ha realizado el análisis considerando la instalación de un sistema indirecto mediante dos sistemas compactos. Se fija una capacidad de acumulación de 1000 litros que corresponden a una relación de almacenamiento de 70 litros por metro cuadrado de captador solar.

Se resumen, a continuación, los resultados globales de la evaluación de prestaciones energéticas de la instalación solar proyectada de acuerdo con el método de cálculo utilizado:

- Demanda de energía 11.883 kWh
- Aporte solar útil anual 8.818 kWh
- Fracción solar media anual 74,2%

ESQUEMA DE PRINCIPIO

De acuerdo con el dimensionado básico anteriormente realizado se elige el esquema de principio correspondiente a la configuración Grupo 1 Tipo C establecida en el programa PROSOL. Esta configuración corresponde a instalaciones con sistemas directos compactos. En la siguiente figura se muestra dicha configuración.



La instalación estará constituida por los siguientes sistemas que en apartados posteriores se describen:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación

FLUIDO DE TRABAJO

El fluido de trabajo será el agua de red que deberá cumplir con los límites indicados en las Especificaciones Técnicas. Además, se considerarán zonas con riesgo de heladas aquellas en las que se hayan registrado en período de 20 años temperaturas inferiores a 0ºC temperatura ambiente. De acuerdo a los datos disponibles, el municipio que tratamos no se encuentra en zona con importante riesgo de heladas aún así, su temperatura mínima histórica se encuentra por debajo de los 0ºC, por lo que sería necesario el estudio preventivo.

6.3.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación de la instalación estará constituido por 6 captadores solares planos homologados, con absorbedor de cobre y con cubierta de vidrio templado, de 2,15 metros cuadrados de superficie útil de captación cada uno. Quedarán fijamente orientados al Sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal.

La estructura soporte de los captadores estará constituida por perfiles normalizados de acero protegidos contra los agentes atmosféricos.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación de agua caliente estará constituido por un sistema de depósitos acumuladores de 1000 litros de capacidad. El depósito está construido en chapa de acero con recubrimiento de protección interior y térmicamente aislado mediante poliuretano inyectado de, al menos, 50 mm de espesor.

SISTEMA DE CONTROL

El funcionamiento de la instalación será realizado por un control diferencial que pone en funcionamiento el sistema la temperatura de los captadores es superior a la de acumulación en un valor preestablecido. Se prevé la instalación de un termostato de mínima para protección contra heladas de la instalación y un termostato de máxima para limitar la temperatura.

CONDICIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

La solución técnica planteada incluye, en el coste total indicado, el suministro y montaje de todos los equipos y materiales necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación que se realizará de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Captadores solares planos homologados
- Garantía de captadores solares por tres años
- Garantía de instalación completa durante tres años
- Contrato de mantenimiento gratuito durante tres años

El diseño, los componentes y el montaje de la instalación cumplirán las "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por la Junta de Andalucía y actualizadas dentro del Programa PROSOL.

DIMENSIONADO BÁSICO

DATOS DE PARTIDA
Consumo diario máximo: 1000 litros / día
Temperatura de agua caliente: 45°C

DATOS DE INSTALACIÓN

Factor óptico del captador: 0,734
Factor de pérdidas del captador: 5,668 W/m2ºC
Área de un captador solar: 2,15 m2
Superficie total de captación: 12,9 m²
Orientación e inclinación: S y 45º
Volumen de acumulación: 1000 litros
Relación acumulación / superficie: 70 litros/m2

Según las estimaciones realizadas, se empleaba 11.883 anuales para la producción de ACS. Mediante el sistema de captores se consigue un aporte de 8.818 KWh. Por tanto el ahorro que se consigue es de 8.818 KWh y hay que seguir aportándole al sistema 3.065 KWh que se hará mediante los termos eléctricos actuales.

	CONSUMO AGUA CALIENTE(M3/MES)	ENERGIA FINAL UTIL(Kw.h)	ENERGIA SOLAR APORTADA(Kw.h)	AHORRO POR APORTE SOLAR(%)
ENERO	31	1260	677	53,7
FEBRERO	28	1105	676	61,2
MARZO	31	1188	903	76,1
ABRIL	30	1115	830	74,4
MAYO	31	1116	882	79,1
JUNIO	30	1045	853	81,7
JULIO	16	522	522	100
AGOSTO	16	522	522	100
SEPTIEMBRE	30	1045	895	85,7
OCTUBRE	31	1152	840	72,9
NOVIEMBRE	30	1184	742	62,6
DICIEMBRE	16	630	474	75,3
TOTAL	319	11883	8818	74,2

RELACIONES		100*A/M	1,55	
		V/M	1,2	(0,8-1,2)
		V/A	77,52	(50-120)
		M/A	64,6	60-100)
DATOS	A	ÁREA DEL CAPTADOR (M2)	2,15	
	V	VOLUMÉN DE ACUMULACIÓN (L)	1000	
	M	CARGA DE CONSUMO:LITROS/DIA	1000	
	N	Nº CAPTADORES	6	
	Ac	ÁREA DE CAPTADORES(M2)	12,9	

ASPECTOS ECONÓMICOS

En Andalucía, el Programa de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables, PROSOL, gestionado por Sodean, S.A., proporciona subvenciones a fondo perdido y financiación sin intereses a instalaciones de energías renovables, incluidas las instalaciones de energía solar térmica.

La operativa del programa para estas instalaciones es el siguiente:

El Coste Energético Reconocido (CER), representa el precio que la Junta de Andalucía reconoce a una instalación. Corresponde a la suma de los importes subvencionados y financiados que la Administración le otorga, dependiendo del tipo de instalación, de sus características técnicas, de su tamaño (m² ó kW) y de la aplicación. Estos precios se obtienen teniendo en cuenta los siguientes criterios

Clasificación de las instalaciones
Criterios de Integración Arquitectónica
Determinación del Precio de Referencia de la Inversión (PRI)
Determinación de la cantidad a subvencionar (CS) y la cantidad a financiar (CF)

En base a este CER, el usuario se verá beneficiado por dos tipos de ayuda a través del Programa:

- Una subvención a fondo perdido del importe subvencionado del CER.
- Una subsidio de los puntos de interés en la operación de préstamo, destinada a financiar el importe financiado del CER.

En caso de existir, una diferencia entre el precio de venta y el CER, ésta correrá por cuenta del usuario.

El IVA no se considera objeto de subvención ni de subsidio de puntos de interés.

Una instalación como la planteada tendría un CER aproximado al siguiente:

	IMPORTE
Precio de venta máximo recomendado	5.806,38 €
Ayuda a fondo perdido	1.393,53 €

Precio de venta máximo recomendado	**Ayuda a fondo perdido subvencionado**	**Importe financiado**	**P.R.S.**
5.806,38 €	1.393,53 €	4.412,85 €	3,25 años

El aporte necesario al sistema se puede realizar bien mediante un acumulador eléctrico de los ya existentes.

Además de estas ventajas económicas, la integración en el programa Prosol conlleva ventajas técnicas. Las empresas instaladoras acreditadas por el programa han demostrado estar en posesión de los requisitos y cualidades necesarias para realizar un correcto diseño e instalación de los equipos, técnicos de Sodean revisarán la puesta en marcha de la instalación y su buen funcionamiento, y se garantiza la instalación y su mantenimiento gratuito durante un periodo de tres o cinco años.

7. CONCLUSIONES

En el caso de nuestro edificio la alta demanda de agua caliente sanitaria, el alto ahorro que se obtiene por la baja eficiencia de los equipos de acumuladores eléctricos, así como las ayudas a la inversión del programa PROSOL, nos origina un periodo de retorno de 3,25 años para la inversión, lo que no hace, en principio, la instalación muy recomendable aunque puede ser justificada en base a criterios medioambientales y cívicos.

8. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

8.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

8.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

9. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el colegio por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

10. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del Colegio Luis Lamadrid se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, como se ha indicado anteriormente, se aconseja, siempre que se tenga un uso continuado de los acumuladores existentes, la implantación de una instalación de energía solar térmica.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes. Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No se aconseja incorporar balastos electrónicos a los fluorescentes existentes del edificio, ya que implantar esta medida supone un periodo de retorno elevado.

- La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 129,16 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 2,34 años, para una inversión de 302,40. El ahorro energético obtenido es de 838,72 kWh/año.

- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 69,77 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 2,13 años, para una inversión de 148,40 €. El ahorro energético obtenido es de 675,57 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, se aconseja la instalación de energía solar térmica. La inversión a realizar se estima en 4.412,85 €, obteniéndose un ahorro económico de 1.357,8 €, un ahorro energético de 8.818 kWh/año. El tiempo de recuperación de la inversión es de 3,25 años.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos, pero la elevada inversión que conllevaría, en comparación con los reducidos consumos que existen en el edificio, hacen que no se considere viable económicamente esta actuación.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
6B	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	7	5	--
COMEDOR	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
DESPENSA	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	2	5	--
J ESTUDIOS	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	2	5	--
DIRECCION	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	5	5	--
SECRETARIA	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	5	5	--
CLASE	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 3	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	7	5	--
ASEO	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	3	5	--
ASEO MINUSVALIDOS	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	3	5	--
INFORMATICA	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	7	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	7	5	--
SALON ACTOS	Fluorescente+Reactancia	2	40	14	3	5	--
ENTRADA	Fluorescente+Reactancia	2	36	10	3	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	2	36	13	5	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 12	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 11	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 6	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
BIBLIOTECA	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 7	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 8	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 9	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 10	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	2	36	15	5	5	--
INFORMATICA	Fluorescente+Reactancia	2	36	9	7	5	--
AULA 15	Fluorescente+Reactancia	2	40	8	7	5	--
AULA 16	Fluorescente+Reactancia	2	40	8	7	5	--
AULA 17	Fluorescente+Reactancia	2	40	8	7	5	--
AULA 18	Fluorescente+Reactancia	2	40	8	7	5	--
SALA ALMACEN	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	3	5	--

ASEOS	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	3	5	--
LOGOPEDA	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	7	5	--
AULA 12	Fluorescente+Reactancia	2	40	8	7	5	--
AULA 19	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
AULA 20	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
ASCENSOR	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	3	5	--
MAT DEPORTIVO	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	3	5	--
GIMNASIO	Fluorescente+Reactancia	2	54	8	5	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	7	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	3	5	--
AMPA	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	3	5	--
ASEO PROFESORES	Incandescente	1	60	2	3	5	--
SALON ACTOS	Halogenuro	1	250	4	3	5	--
ALMACEN	Incandescente	1	60	1	3	5	--
ASEO	Incandescente	1	60	3	5	5	--
ASEOS	Incandescente	1	60	2	3	5	--
SECRETARIA	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
ASEOS	Incandescente	1	60	2	3	5	--
CUARTO	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
CUARTO	Incandescente	1	60	2	3	5	--
GIMNASIO	Halogenuro	1	1500	6	5	5	--
GIMNASIO	Vapor de mercurio	1	125	2	5	5	--
GIMNASIO	Halogenuro	1	400	12	1	5	--
GIMNASIO	Vapor de mercurio	1	125	2	5	5	--
GIMNASIO	Halogenuro	1	400	12	1	5	--
PORCHE ENTRADA	Incandescente	1	60	5	3	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x54	8	864,00	1.516,31	454,89	70,05	328,00	4,68
2x40	63	5.040,00	9.912,24	2.973,67	457,94	2.583,00	5,64
2x36	186	13.392,00	29.517,69	8.855,30	1.363,71	7.626,00	5,59
1x36	6	216,00	227,44	68,23	10,50	234,00	22,26

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	1.902,22
Ahorro energético (kWh/año)	12.352,11
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	5,66

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	63,00	5.040,00	9.912,24	991,22	152,64	302,40	1,98

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	152,64
Ahorro energético (kWh/año)	991,22
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	1,98

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	17,00	1.020,00	889,20	14,02	711,35	95,51	180,20	1,88

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	95,51
Ahorro energético (kWh/año)	711,35
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	1,88

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)
	125							

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	44,00
Ahorro económico(Euros/año)	40,56
Ahorro energético (kWh/año)	328,89
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	5,71

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.154 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros

Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO COLEGIO SAN RAMÓN NONATO

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
5.1. INTRODUCCIÓN
5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Colegio San Ramón Nonato es una construcción que data de 1.979 con 2.200 m^2 construidos en dos plantas, de los cuales 2.000 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 2.000 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 350 personas y su horario de funcionamiento es de 7:30 a 20:00 del lunes a viernes y de 10:00 a 14:00 los sábados.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

El edificio no se encuentra climatizado con ningún tipo de equipo.
En el colegio existe un acumulador eléctrico de 50 litros con una potencia de 2.300 W.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Al no existir sistema de calefacción o climatización no hay posible medida de mejora.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del colegio San Ramón Nonato recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Sin discriminación

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

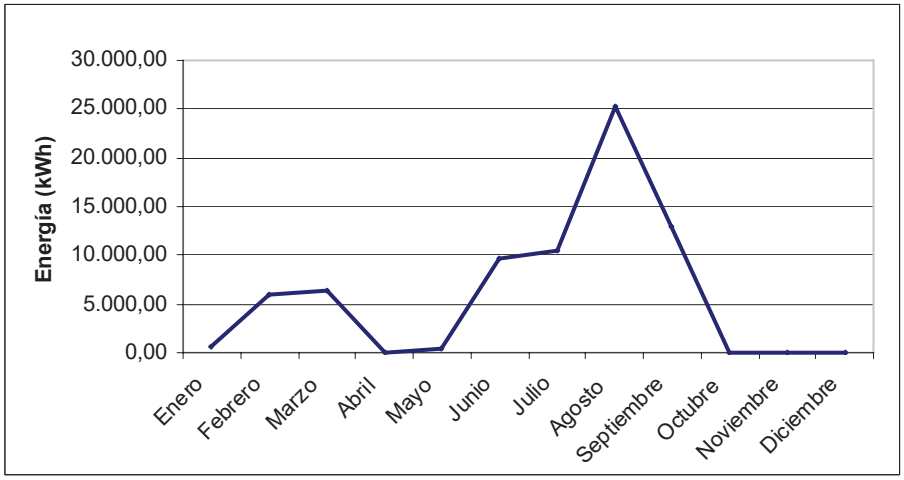
Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	632,31	88,32
Febrero	5.901,57	655,03
Marzo	6.323,11	700,78
Abril	0,00	20,27
Mayo	319,79	54,46
Junio	9.593,89	998,72
Julio	10.562,24	1097,91
Agosto	25.246,00	2596,05
Septiembre	12.886,97	1397,97
Octubre	0,00	20,27
Noviembre	0,00	20,27
Diciembre	0,00	20,27
Total	**71.465,88**	**7.670,32**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Que existe una anomalía, dado que siendo un colegio es extraño que en el mes de agosto sea donde se produce el mayor consumo debiendo ser éste en un estado normal nulo o bajo. Esto puede ser debido a que durante estas fechas se haya producido una obra en el edificio, lo cual haya hecho aumentar el consumo.

  Y por otro lado los meses de octubre, noviembre y diciembre el consumo es nulo por el posible cierre del edificio tras las posibles obras.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

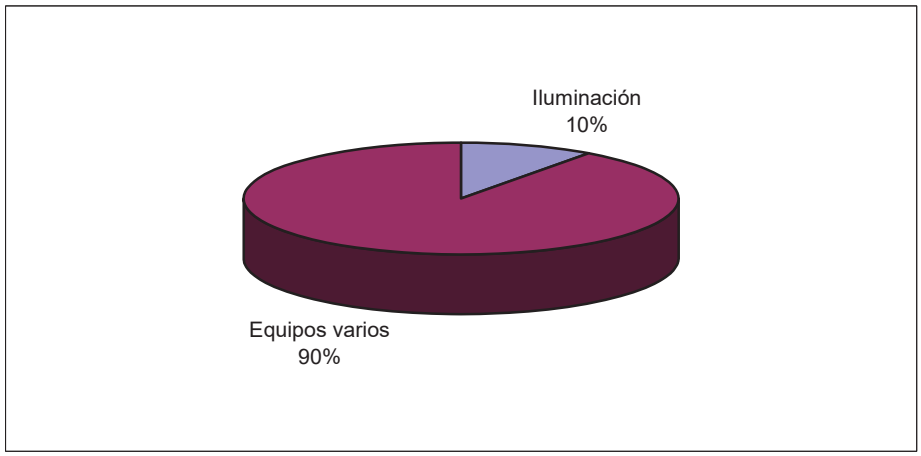
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	89,41	542,90	632,31
Febrero	536,47	5.365,10	5.901,57
Marzo	1.251,76	5.071,35	6.323,11
Abril	0,00	0,00	0,00
Mayo	35,76	284,03	319,79
Junio	1.430,58	8.163,31	9.593,89
Julio	894,11	9.668,13	10.562,24
Agosto	1.788,22	23.457,78	25.246,00
Septiembre	1.072,93	11.814,04	12.886,97
Octubre	0,00	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00
Total	**7.099,25**	**64.366,63**	**71.465,88**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**1,74**	**15,82**	**17,56**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,107 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**7.670,37**	**761,96**	**6.908,41**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Para los sistemas de climatización no existe ninguna mejora, dado que no existen.

Para la instalación de ACS, debido a su baja demanda es inviable la implantación de una instalación solar térmica, por su alta inversión con respecto a su bajo ahorro económico.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 16.096 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 1x40 W	40	44	1.760
Fluorescente 2x40W	80	34	2.720
Fluorescente 1x36 W	36	23	828
Fluorescente 2x36 W	72	44	3.168
Incandescente	60	2	120
Halogenuro Metálico	1500	5	7.500
Total		**152**	**16.096**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,107€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2x36	17	1.224,00	964,71	289,41	31,06	697,00	22,44
Fluorescente	1x40	19	760,00	583,11	174,93	18,78	741,00	39,47
Fluorescente	1x36	4	144,00	138,92	41,67	4,47	156,00	34,88

Resumen de ahorros:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**54,31**
Ahorro energético (kWh/año)	**506,02**
Inversión (€)	**1.594,00**
P.R.S.(años)	**29,35**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	1X40
Fluorescente propuesto	1X36
Luminarias/ Edificio	19,00
Potencia total (W)	760,00
Consumo anual (kWh/año)	583,11
Ahorro energético (kWh/Año)	58,15
Ahorro económico(Euros/año)	6,24
Inversión(Euros)	45,60
P.R.S.(Años)	7,31

Podemos observar que el periodo de retorno es elevado pero se aconsejaría que se sustituyeran conforme se vayan cambiando llegando éstas al fin de su vida útil.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,107 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Unidades	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60,00	12,00	1,00	60,00	57,16	45,73	4,01	10,60	2,65

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 10,60 € con un período de retorno simple de 2,65 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio tiene un consumo pequeño de agua caliente sanitaria. Por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el colegio por los siguientes argumentos:

- No existe calefacción en el edificio.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio colegio San Ramón Nonato se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, el consumo es pequeño, por lo que no se justifica el gasto de la implantación, aunque se aconseja.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes. Existe además un empleo de alguna lámpara incandescente. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de los fluorescentes actuales por unos de menor diámetro supondría un ahorro económico de 6,24 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 7,31 años, para una inversión de 45,60 €. El ahorro energético es de 58,15 kWh/año.

- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 4,01 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 2,65 años, para una inversión de 10,60 €. El ahorro energético derivado de esta medida es de 45,73 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, la única implantación posible sería una instalación solar térmica.

4. No se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa porque el edificio no tiene demanda térmica.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Salón Taller	Fluorescente+Reactancia	2	36	5	7	5	--
Educación Infantil 1	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	6	5	--
Aula 2	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	9	5	--
Educación Infantil 2	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	6	5	--
Cuarto 1	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	6	5	--
Aula 3	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	9	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	2	6	--
Cuarto 2	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	6	5	--
Aula 5	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	9	6	--
Infantil 1	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	6	5	--
Aula 1 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	2	40	6	9	5	--
Aula 2 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	2	40	6	9	5	--
Aula 3 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	2	40	6	9	5	--
Aula 4 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	2	40	6	9	5	--
Aula 5 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	9	5	--
A.P.A	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	1	5	--
Entrada principal	Fluorescente+Reactancia	1	40	13	9	5	--
Almacén	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	7	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	40	3	2	6	--
Aseos Profesores	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	2	6	--
Aseos Profesoras	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	2	6	--
Aula 1	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	9	5	--
Almacén	Incandescente	1	60	1	10	6	--
Educación Infantil 3	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	6	5	--
Cuarto 1	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	9	5	--
Aula 4	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	7	5	--
Educación Especial	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	6	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	2	6	--
Secretaria	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	9	5	--
Cuarto 2	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	6	5	--
Aula 5	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	9	6	--

Infantil 2	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	6	5	--
Almacén	Incandescente	1	60	1	1	6	--
Escaleras	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	9	5	--
Aula 1 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	9	5	--
Aula 2 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	9	5	--
Aula 3 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	9	5	--
Aula 4 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	9	5	--
Aula 5 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	9	5	--
Patio	Halogenuro	1	1500	5	2	1	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x36	17	1.224,00	3.159,00	947,70	101,68	697,00	6,85
1x40	19	760,00	1.909,43	572,83	61,46	741,00	12,05
1x36	4	144,00	454,89	136,46	14,64	156,00	10,65

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	177,79
Ahorro energético (kWh/año)	1.657,00
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	8,96

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
1x40	1x36	19,00	760,00	1.909,43	190,94	20,48	45,60	2,22

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	20,48

Ahorro energético (kWh/año)	190,94
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	2,22

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	1,00	60,00	187,19	2,95	149,75	13,11	10,60	0,80

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	13,11
Ahorro energético (kWh/año)	149,75
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	0,80

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo

Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.1073 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO COLEGIO MAESTRO JUAN GONZÁLEZ

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº 2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Colegio Maestro Juan González es una construcción que data de 1.980 con 3.500 m^2 construidos en tres plantas, de los cuales 2.400 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de 2.000 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 460 personas y su horario de funcionamiento es de 7:30 a 14:00 y de 16:30 a 18:00

El centro funciona exclusivamente en días laborables. Estando cerrado los mese de Julio y Agosto.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante 27 radiadores eléctricos, de los cuales 25 son de 1.200 W, y 2 son de 1.250 W.

Para la producción de ACS, se usan 2 acumuladores eléctricos de 50 litros uno de 1.200 W y otro de 2.000 W de potencia eléctrica.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja eficiencia energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. El resto de los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética, pero nuestro edificio, objeto de estudio, carece de estos equipos

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Colegio Juan Maestro González recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la adecuada facturación eléctrica, la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 23,98 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 1

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

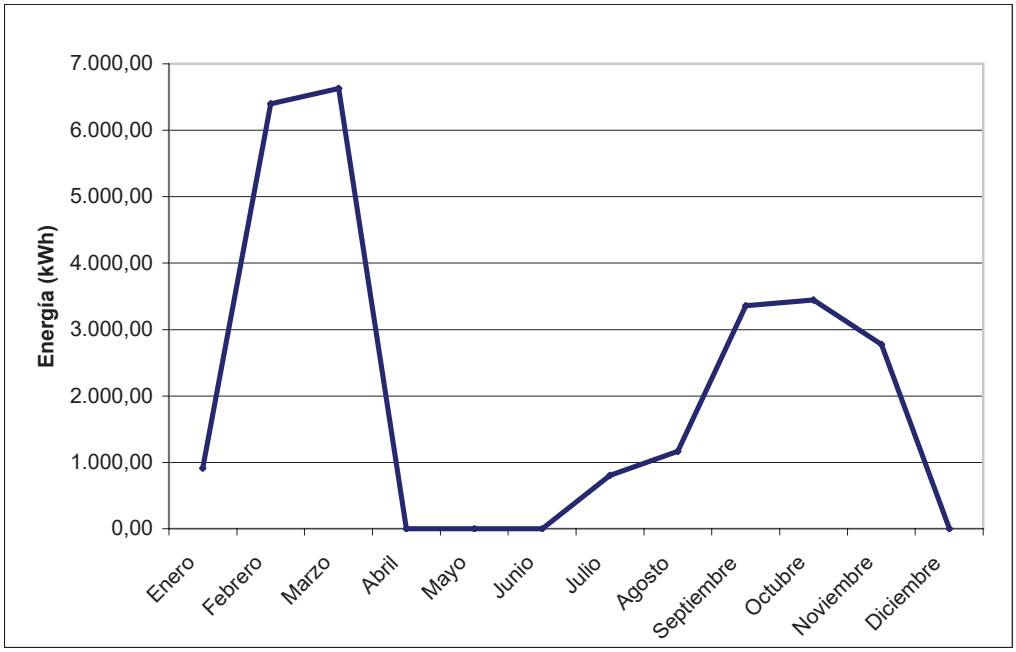
- Potencia: 23,98 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 3

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	914,16	151,78
Febrero	6.399,14	787,31
Marzo	6.627,68	814,07
Abril	0,00	68,14
Mayo	0,00	68,14
Junio	0,00	68,14
Julio	803,55	158,94
Agosto	1.165,50	209,9
Septiembre	3.357,78	511,45
Octubre	3.443,10	444,92
Noviembre	2.776,69	367,64
Diciembre	0,00	68,14
Total	**25.487,60**	**3.718,57**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Como se observa en la gráfica, la relación del consumo eléctrico a lo largo de todos los meses es bastante inestable. Durante los meses de Abril, Mayo y Junio el consumo es cero, esto es debido posiblemente a que el edificio estuviese en obra en dicho momento, al igual que el mes de diciembre en que el consumo es cero también.
  Los consumos más altos se tienen evidentemente en los meses de invierno enero, febrero y marzo.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

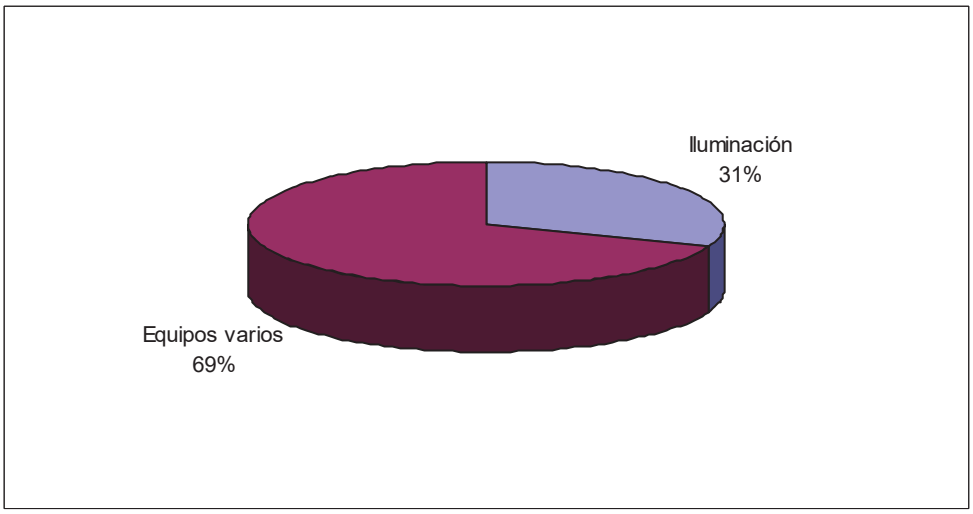
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	334,18	579,98	914,16
Febrero	1.670,89	4.728,25	6.399,14
Marzo	1.670,89	4.956,79	6.627,68
Abril	0,00	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00
Julio	250,63	552,92	803,55
Agosto	751,90	413,60	1.165,50
Septiembre	1.169,62	2.188,16	3.357,78
Octubre	1.169,62	2.273,48	3.443,10
Noviembre	835,45	1.941,24	2.776,69
Diciembre	0,00	0,00	0,00
Total	**7.853,19**	**17.634,41**	**25.487,60**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**1,93**	**4,33**	**6,26**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,146 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**1.146,57**	**2.574,62**	**3.721,19**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización pueden ser importantes sustituyendo la baja eficiencia de los radiadores eléctricos por la sustitución de equipos tipo bomba de calor, disminuyéndolo en número de equipos y aumentándolo en su eficiencia energética.
Otra posibilidad estaría en una climatización centralizada pero eso aumentaría enormemente su inversión ya que el edificio no está prediseñado para tal instalación.
La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con 27 radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado altas en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 15.302 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	6	360
Incandescente 1x36W	36	284	10.224
Incandescente 2x36	72	6	432
Fluorescente 1x18 W	18	5	90

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 2x18 W	36	1	36
Fluorescente 1x20 W	20	2	40
Fluorescente 1x40 W	40	69	2.760
Fluorescente 2x40 W	80	2	160
Halogenuro	400	3	1.200
Total		**378**	**15.302**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,146 €.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X40	1	80	60,91	18,27	2,67	41,00	15,37
Fluorescente	2x36	2	144	109,64	32,89	4,80	82,00	17,08
Fluorescente	1x40	4	160	121,82	36,55	5,34	156,00	29,24
Fluorescente	1x36	30	1.080	822,31	246,69	36,02	1.170,00	32,48

Como resumen de estos ahorros tenemos:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**48,82**
Ahorro energético (kWh/año)	**334,40**
Inversión (€)	**1.449**
P.R.S.(años)	**29,68**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 W, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2x40	1x40	**Total**
Fluorescente propuesto	2x36	1x36	
Luminarias/ Edificio	1,00	4,00	**5,00**
Potencia total (W)	80,00	160,00	**240,00**
Consumo anual (kWh/año)	60,91	121,82	**182,73**
Ahorro energético(kWh/Año)	6,09	12,18	**18,27**
Ahorro económico(Euros/año)	0,89	1,78	**2,67**
Inversión(Euros)	4,80	9,60	**14,40**
P.R.S.(Años)	5,40	5,40	**5,40**

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

En el edificio que nos ocupa, esta medida no es necesaria ya que no existe ninguna lámpara incandescente.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio perteneciente al colegio Maestro Juan González no se demanda agua caliente sanitaria por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m^2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el Colegio Maestro Juan González por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del Colegio Maestro Juan González se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, como se ha indicado anteriormente, se aconseja, siempre que se tenga un uso continuado de los acumuladores existentes, la implantación de una instalación de energía solar térmica.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (81% de la potencia instalada de alumbrado). Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

   - Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
   - Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 2,67 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 5,40 años, para una inversión de 14,40 €. No es aconsejable la sustitución de las lámparas fluorescentes ya que el periodo de retorno simple es muy elevado.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, no se aconseja la instalación de energía solar térmica puesto que no hay una demanda elevada de ACS.
   No se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Entrada principal	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	6	5	--
Copisteria	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	6	5	--
Secretaria	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	6	5	--
Dirección	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	6	5	--
Cocina	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	6	5	--
Aseo chicos	Fluorescente+Reactancia	2	18	1	2	5	--
Entrada principal	Fluorescente+Reactancia	1	36	14	6	5	--
Entrada principal	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	6	5	--
Sala profesor	Fluorescente+Reactancia	1	36	5	6	5	--
Copisteria	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	6	5	--
Secretaria	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	6	5	--
Secretaria	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	6	5	--
Aula 1	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 2	Fluorescente+Reactancia	1	36	6	6	5	--
Aula 2	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	6	5	--
Aseos 1	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseos 2	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseos 3	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseos 4	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseos 5	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Cuarto limpieza	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	1	5	--
Almacén	Fluorescente+Reactancia	1	40	3	10	5	--
Aula informática	Fluorescente+Reactancia	1	36	8	6	5	--
Aula informática	Fluorescente+Reactancia	1	40	8	6	5	--
Gimnasio	Fluorescente+Reactancia	1	36	8	2	5	--
Cuarto	Incandescente	1	60	2	1	5	--
Salón de Actos	Fluorescente+Reactancia	1	36	18	1	5	--
Aseo en cocina	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aula 3	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	6	5	--
Aula 3	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	6	5	--
Aula 4	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	6	5	--

Aula 4	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	6	5	--
Pasillo	Fluorescente+Reactancia	1	36	8	6	5	--
Pasillo	Fluorescente+Reactancia	1	40	5	6	5	--
Biblioteca	Fluorescente+Reactancia	1	36	56	6	5	--
Biblioteca	Fluorescente+Reactancia	1	40	24	6	5	--
Aseo chico	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseo chica	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	2	5	--
Aula 1 P. 1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	6	5	--
Aula 2 P. 1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	6	5	--
Aula 3 P. 1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 4 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 5 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 6 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 7 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 8 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 9 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Aula 10 P.1ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	10	6	5	--
Pasillo	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	6	5	--
Pasillo	Fluorescente+Reactancia	1	40	8	6	5	--
Aseo chicos	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	2	5	--
Aseo chicos	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	2	5	--
Aseo chicas	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	2	5	--
Aula 1 P.2ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	12	6	5	--
Aula 2 P.2ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	12	6	5	--
Aula 3 P.2ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	12	6	5	--
Aula 4 P.2ª	Fluorescente+Reactancia	1	36	12	6	5	--
Aula 5 P.2ª	Fluorescente+Reactancia	1	40	5	6	5	--
Cafeteria	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	6	5	--
Pasillo	Fluorescente+Reactancia	1	36	3	6	5	--
Aseo Profesores	Fluorescente+Reactancia	1	20	1	2	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	18	4	2	5	--
Cuarto	Fluorescente+Reactancia	1	20	1	1	5	--
Aseo chicas	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	2	5	--
Fuera del colegio	Halogenuro	1	400	3	1	1	--
Fuera del colegio	Incandescente	1	60	4	1	1	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x40	1	80,00	168,47	50,54	7,37	41,00	5,55
2x36	2	144,00	303,26	90,97	13,28	82,00	6,17
1x40	4	160,00	336,95	101,08	14,75	156,00	10,56
1x36	30	1.080,00	2.274,47	682,34	99,62	1.170,00	11,74

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	135,04
Ahorro energético (kWh/año)	924,95
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	10,72

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	1,00	80,00	168,47	16,84	2,45	4,80	1,95
1x40	1x36	4,00	160,00	336,95	33,69	4,91	9,60	1,95

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	7,37
Ahorro energético (kWh/año)	50,54
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	1,95

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual	Coste cambio lámparas	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

				(kWh/Año)	(Euros/Año)					

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	20,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.146 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros

Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO COLEGIO SAN ISIDRO

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
5.1. INTRODUCCIÓN
5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Colegio San Isidro es una construcción que data de 1.964 con 2000 m^2 construidos en dos plantas, de los cuales 1.750 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 875 m^2.
El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 447 personas y su horario de funcionamiento es de 9:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00.

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización se realiza mediante una instalación individual constituida por doce radiadores eléctricos individuales de los cuales diez son de 1800 W y dos de 1200 W.

Además posee un acumulador eléctrico de 2 KW y 50 litros para la producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja eficiencia energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Colegio San Isidro recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado dos suministros con las siguientes características, además se presenta la optimización alcanzada por medio del GEFAEM en el documento 2.

	Actual	**Optimizada**
Suministro 1	**3557988500**	**3557988500**
Potencia (Kw)	7,61	7,61
Tarifa	3	2
Discriminación horaria	Tipo 1	Sin discriminación
Suministro 2	**3557987700**	**3557987700**
Potencia (Kw)	23,98	23,98
Tarifa	3	4
Discriminación horaria	Tipo 1	Tipo 3

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) para cada uno de los diferentes suministros son los siguientes:

Para el suministro 3557988500

Mes	**Activa (kWh)**	**Coste econ. €**
Enero	599,05	79,90
Febrero	527,40	72,27
Marzo	573,46	77,18
Abril	408,30	59,57
Mayo	384,06	56,99
Junio	124,42	29,31
Julio	149,75	32,01
Agosto	163,50	33,48
Septiembre	227,33	40,28
Octubre	495,47	68,86
Noviembre	496,56	68,98
Diciembre	601,30	80,14
Total	**4.750,60**	**698,97**

Para el suministro 3557987700

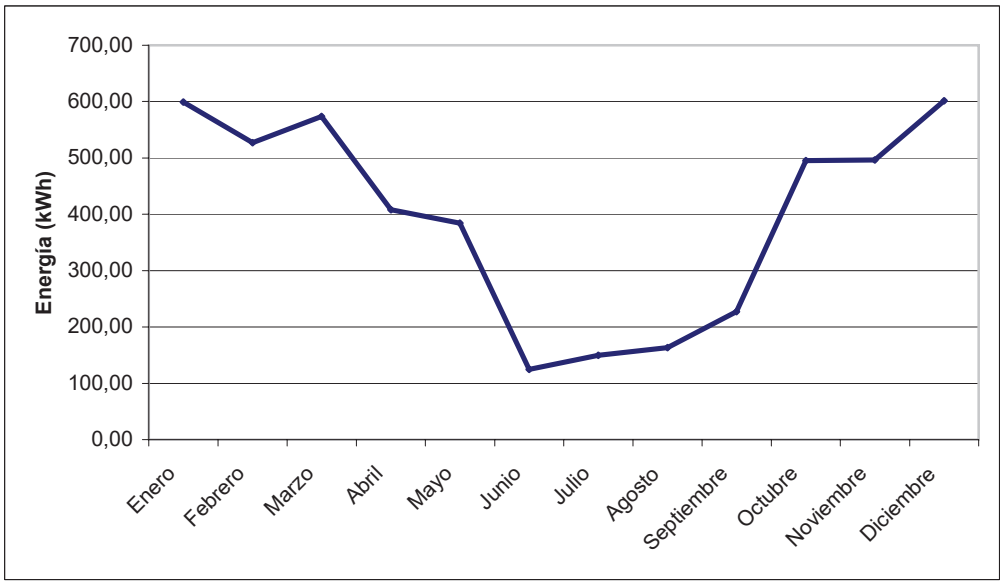
Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	4.060,41	490,16
Febrero	4.626,88	548,59
Marzo	4.971,96	584,5
Abril	2.697,45	410,47
Mayo	2.427,71	376,5
Junio	0,00	107,79
Julio	943,20	190,95
Agosto	4.250,49	615,53
Septiembre	3.958,54	569,7
Octubre	3.412,62	423,09
Noviembre	3.381,64	419,86
Diciembre	3.903,04	473,86
Total	**38.633,94**	**5.211,00**

La combinación de ambos suministros dan un total de:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. (€)
Enero	4.659,46	570,06
Febrero	5.154,28	620,86
Marzo	5.545,42	661,68
Abril	3.105,75	470,04
Mayo	2.811,77	433,49
Junio	124,42	137,1
Julio	1.092,95	222,96
Agosto	4.413,99	649,01
Septiembre	4.185,87	609,98
Octubre	3.908,09	491,95
Noviembre	3.878,20	488,84
Diciembre	4.504,34	554
Total	**43.384,54**	**5.909,97**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre el consumo cae bruscamente, esto es debido a que no se hace uso de los equipos de climatización y al cese de la actividad escolar del centro.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

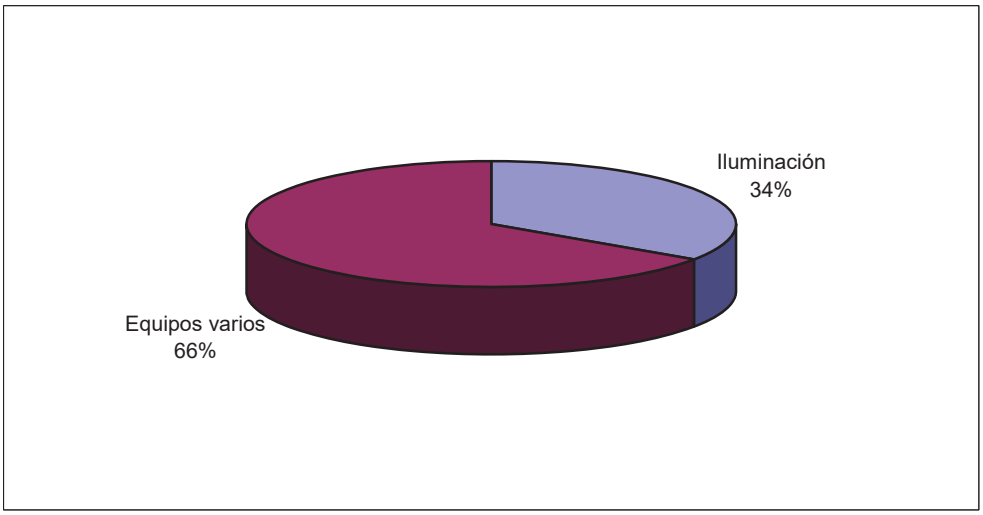
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	1.605,99	3.053,47	4.659,46
Febrero	1.776,54	3.377,74	5.154,28
Marzo	1.911,36	3.634,06	5.545,42
Abril	1.070,47	2.035,28	3.105,75
Mayo	969,14	1.842,63	2.811,77
Junio	42,88	81,54	124,42
Julio	376,71	716,24	1.092,95
Agosto	1.521,39	2.892,60	4.413,99
Septiembre	1.442,76	2.743,11	4.185,87
Octubre	1.347,02	2.561,07	3.908,09
Noviembre	1.336,71	2.541,49	3.878,20
Diciembre	1.552,53	2.951,81	4.504,34
Total	**14.953,51**	**28.431,03**	**43.384,54**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**3,68**	**6,99**	**10,66**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0.136 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**2.037,01**	**3.872,96**	**5.909,97**

.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son muy remotas. Esto se debe a que el sistema de climatización adoptado es el indicado para el uso que tiene, que es la refrigeración de los distintos recintos que componen el edificio.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año (debido a que el número de horas de utilización es muy reducido) no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado alta en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 13.992 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente1x40 W	40	94	3.760
Fluorescente2x40 W	80	21	1.680
Fluorescente1x36 W	36	65	2.340
Halogenuro metálico 500 W	500	4	2.000
Halogenuro metálico 400 W	400	2	800
Fluorescente1x20 W	20	5	100
Incandescente 1x 60 W	60	3	180
Fluorescente2x36 W	72	42	3.024
Fluorescente1x18 W	18	6	108
Total		**242**	**13.992**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%.

Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,136 €.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	1X40	9	360	498,28	149,49	20,33	351,00	17,27
Fluorescente	1x36	17	612	874,04	262,21	35,66	663,00	18,59
Fluorescente	1X20	4	800	50,67	15,20	2,07	156,00	75,46
Fluorescente	1X18	3	540	57,00	17,10	2,33	117,00	50,31

El resumen de ahorros es el siguiente:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**60,38**
Ahorro energético (kWh/año)	**444,00**
Inversión (€)	**1.287,00**
P.R.S.(años)	**21,31**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W y 36 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 W y 18 W respectivamente, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	1x40	1x20
Fluorescente propuesto	1x36	1x18
Luminarias/ Edificio	9,00	4,00
Potencia total(W)	0,36	0,08
Consumo anual (kWh/año)	498,28	50,67
Ahorro energético(kWh/Año)	49,83	5,06
Ahorro económico(Euros/año)	6,78	0,69
Inversión(Euros)	21,60	9,60
P.R.S.(Años)	3,19	13,94

Resumen de ahorros:

Ahorro con esta medida (%)	**10,00**
Ahorro económico (€/año)	**7,47**
Ahorro energético (kWh/año)	**54,89**
Inversión (€)	**31,20**
P.R.S.(años)	**4,18**

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes.

- Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

En el edificio que nos ocupa, esta medida no es necesaria ya que no existe ninguna lámpara incandescente.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio tiene un consumo pequeño de agua caliente sanitaria. Por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m^2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el Colegio San Isidro por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio del Colegio San Isidro se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, el consumo es pequeño, por lo que no se justifica el gasto de la implantación, aunque se aconseja.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (67 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 60,38 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 7,47 años, para una inversión de 31,20 €. No se aconseja la aplicación de esta medida.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas

no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos, pero la elevada inversión que conllevaría, en comparación con los reducidos consumos que existen en el edificio, hacen que no se considere viable económicamente esta actuación.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Aula de informática	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	5	5	--
Dirección	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	5	5	--
Aula 3	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	7	5	--
Aula 3	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	7	5	--
Aula 4	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	7	5	--
Aula 5	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	7	5	--
Aula 5	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	7	5	--
Aula 6	Fluorescente+Reactancia	2	40	4	7	5	--
Aula 6	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
Aula 7	Fluorescente+Reactancia	2	36	5	7	5	--
Cocina	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	5	5	--
Salón de actos	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	3	5	--
Salón de actos	Fluorescente+Reactancia	2	40	2	3	5	--
Aula informática	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	5	5	--
Aula 8	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	7	5	--
Aula 8	Fluor.+Balasto elec.	2	40	1	7	5	--
Aula 9	Fluorescente+Reactancia	2	40	3	7	5	--
Aula 10	Fluorescente+Reactancia	2	40	1	7	5	--
Aula 10	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	7	5	--
Aula 11	Fluorescente+Reactancia	2	40	4	7	5	--
Aula 11	Fluorescente+Reactancia	2	36	8	7	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	3	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	3	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	1	20	4	3	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	1	18	3	5	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	1	40	8	7	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	1	36	16	7	5	--
DESPACHO	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	5	5	--
DESPACHO	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	5	5	--
ESCALERAS	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	5	5	--
PASILLO	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	3	5	--

PASILLO	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	3	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	5	5	--
ASEOS	Fluorescente+Reactancia	1	20	1	5	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	1	40	40	7	5	--
AULA 1	Fluorescente+Reactancia	1	36	16	7	5	--
AULA 2	Fluorescente+Reactancia	1	40	8	7	5	--
AULA 2	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	7	5	--
Secretaría	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	5	5	--
Secretaría	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	5	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	5	5	--
Aseos profesores	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	5	5	--
Pasillo	Fluorescente+Reactancia	1	40	16	3	5	--
Aula informática	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	5	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	5	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	5	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	5	5	--
Cocina	Incandescente	1	60	1	5	5	--
Aseos exteriores	Incandescente	1	60	2	3	5	--
Patio	Halogenuro	1	400	2	3	5	--
Asociación de padres	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
Salón de actos	Halogenuro	1	500	4	3	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	36	4	3	5	--
Aseos profesores	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
Pasillos	Fluorescente+Reactancia	1	40	16	3	5	--
Aula informática	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	5	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	18	1	3	5	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	3	5	--
Sala de profesores	Fluorescente+Reactancia	1	36	1	5	5	--
Sala de profesores	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	5	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
1x40	9	360,00	828,35	248,50	3,97	351,00	88,27

1x36	17	612,00	1.453,14	435,94	6,97	663,00	95,05
1x20	4	80,00	84,23	25,27	0,40	156,00	385,80
1x18	3	54,00	94,76	28,43	0,45	117,00	257,20

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	11,81
Ahorro energético (kWh/año)	738,15
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	108,97

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
1x40	1x36	9,00	360,00	828,35	82,83	1,32	21,60	16,29
1x20	1x18	4,00	80,00	84,23	8,42	0,13	9,60	71,22

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	1,46
Ahorro energético (kWh/año)	91,26
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	21,36

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo

Ahorro con esta medida (%)	20,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.016 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas

Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO CINE MUNICIPAL

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
    2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN
3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
    3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
    3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
    3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
        3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
    3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
    3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
    5.1. INTRODUCCIÓN
    5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
    5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
    6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
    6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga al Cine Municipal es una construcción que data de 1.998 con 600 m^2 construidos en una planta, donde toda la superficie es útil, no estando acondicionada.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 180 personas y su horario de funcionamiento es de lunes a jueves de 16:30 a 22:00 y de viernes a Domingo 16:30 a 24:00.

El funcionamiento del centro también depende de las actuaciones, aunque suele ajustarse al anterior horario.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

No existe en el centro Sistemas de Climatización ni producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

No existen en el edificio sistemas de calefacción y climatización.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Cine Municipal recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Sin Discriminación

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

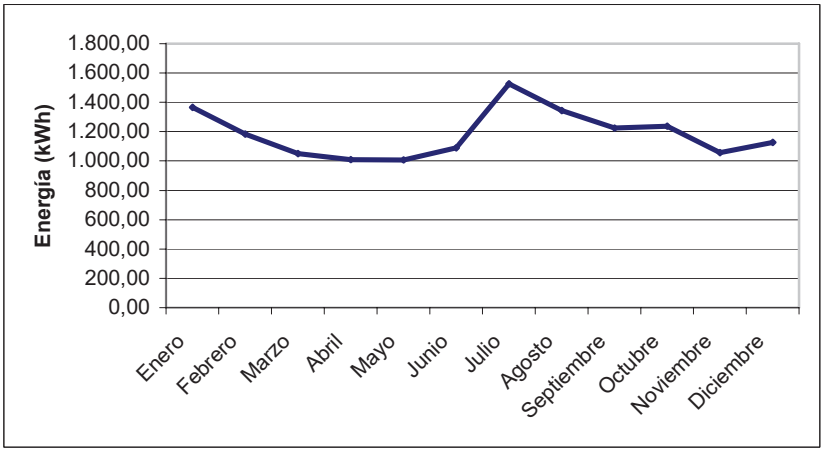
- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	1.366,13	165,97
Febrero	1.182,94	146,19
Marzo	1.050,00	132,27
Abril	1.010,50	130,01
Mayo	1.006,43	129,56
Junio	1.089,47	138,57
Julio	1.526,50	185,99
Agosto	1.344,48	166,24
Septiembre	1.225,16	153,29
Octubre	1.237,93	152,3
Noviembre	1.056,77	132,93
Diciembre	1.127,37	140,52
Total	**14.223,68**	**1.773,84**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio el consumo cae levemente, esto depende básicamente de las actuaciones que se tengan en dicha instalación ya que generalmente se utiliza para teatros, interpretaciones varias y clases de bailes.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	77,68	1.288,45	1.366,13
Febrero	99,88	1.083,06	1.182,94
Marzo	99,88	950,12	1.050,00
Abril	99,88	910,62	1.010,50
Mayo	99,88	906,55	1.006,43
Junio	88,78	1.000,69	1.089,47
Julio	55,49	1.471,01	1.526,50
Agosto	55,49	1.288,98	1.344,48

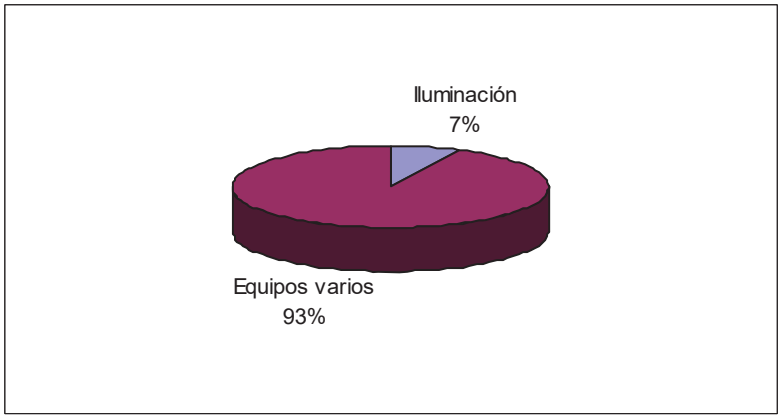
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Septiembre	99,88	1.125,28	1.225,16
Octubre	99,88	1.138,05	1.237,93
Noviembre	77,68	979,09	1.056,77
Diciembre	77,68	1.049,69	1.127,37
Total	**1.032,08**	**13.191,60**	**14.223,68**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**0.25**	**3,24**	**3,50**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,125 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**128,72**	**1.645,19**	**1.773,91**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización no son posibles, ya que este edificio no posee sistemas de climatización.

Al igual que con la climatización no existe sistema de producción de ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 1.030 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	4	240
Fluorescente 2x36 W	72	1	72
Fluorescente 4x18 W	72	3	216
Halogenuros	50	2	100
Vapor de Mercurio 125 W	125	2	250
Vapor de Mercurio 80W	80	1	80
Fluorescente 1x36 W	36	2	72
Total		**15**	**1.030**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,125 €.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	4x18	3	216	260,34	78,10	9,76	159	16,29
Fluorescente	2x36	1	72	86,78	26,03	3,25	41	12,60
Fluorescente	1x36	2	72	86,78	26,03	3,25	78	23,97

Resumen de los ahorros:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**16,27**
Ahorro energético (kWh/año)	**130,17**
Inversión (€)	**278,00**
P.R.S. (años)	**17,09**

Como podemos observar los periodos de retornos no son los adecuados para llevar a cabo dicha medida.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 18W y 36 W, por lo que no es posible su sustitución.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,125 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Luminarias	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60	4	240	214,26	171,41	18,05	42,40	2,35

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 42,40 € con un período de retorno simple de 2,35 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización ésta es nula al carecer de la misma, no justifica su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, la demanda eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el Cine Municipal por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del Cine Municipal se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (42 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se resumen a continuación:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.
- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de **18,05 €/año**, siendo el periodo de retorno medio de **2,35** años, para una inversión de **42,40 €.** El ahorro energético derivado de esta medida es de **171,41 kWh/año**.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible.

   En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Aseos_entrada	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	6	4	--
Oficina1	Halogenuro	1	50	2	6	4	--
Oficina2	Vapor de mercurio	1	125	2	6	4	--
Oficina3	Vapor de mercurio	1	80	1	6	4	--
Oficina4	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	6	4	--
Aseos2	Incandescente	1	60	4	6	4	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	4	18	3	6	4	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
4x18	3	216,00	363,91	109,17	13,64	159,00	11,65
2x36	1	72,00	121,30	36,39	4,54	41,00	9,01
1x36	2	72,00	121,30	36,39	4,54	78,00	17,14

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	22,74
Ahorro energético (kWh/año)	181,95
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	12,22

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00

Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	4,00	240,00	299,51	4,72	239,61	25,22	42,40	1,68

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	25,22
Ahorro energético (kWh/año)	239,61
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	1,68

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)
	125							
	80							

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	42,42
Ahorro económico(Euros/año)	16,97
Ahorro energético (kWh/año)	200,92
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	10,27

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.125 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO CASA DEL INGLÉS

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
    2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN
3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
    3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
    3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
    3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
        3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
    3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
    3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
    5.1. INTRODUCCIÓN
    5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
    5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
    6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
    6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga a la Casa del Inglés es una construcción que data de 1.999 con 700 m^2 construidos en dos plantas, de los cuales 90 m^2 son útiles, estando totalmente acondicionada.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 50 personas y su horario de funcionamiento es de 9:00 a 14:00 y 18:00 a 20:00.

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización del edificio se realiza mediante un equipo de aire acondicionado de tipo bomba de calor de pared, de 1800 KW de potencia frigorífica y potencia calorífica de 2.000 W y mediante una instalación individual constituida por cuatro radiadores eléctricos individuales, de los cuales tres son de 1,2 KW y uno de 1,5 W.

No existe en el centro producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja eficiencia energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. El resto de los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética.

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio que alberga la Casa del Inglés recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la adecuada facturación eléctrica, la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 6,57 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Sin discriminación

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

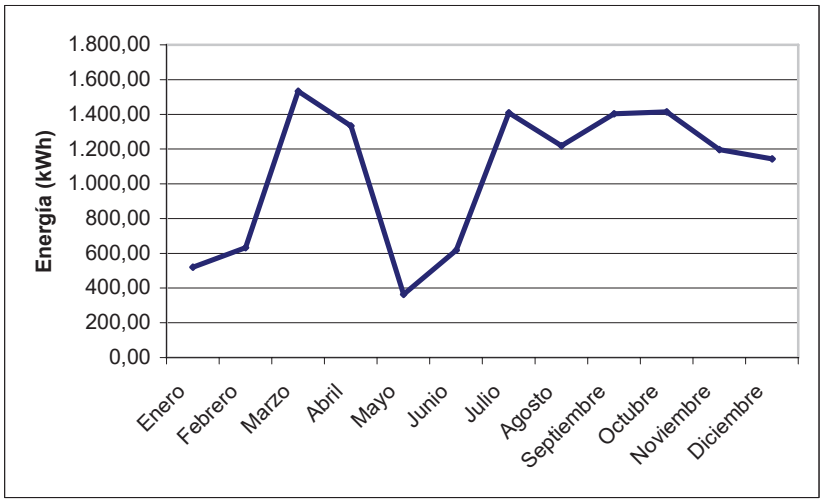
- Potencia: 6,57 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	520,05	70,18
Febrero	633,02	82,33
Marzo	1.532,50	179,36
Abril	1.332,30	155,9
Mayo	364,11	52,86
Junio	617,83	79,67
Julio	1.407,50	163,51
Agosto	1.219,63	143,56
Septiembre	1.402,25	163,35
Octubre	1.414,80	166,67
Noviembre	1.197,09	143,17
Diciembre	1.144,49	137,52
Total	**12.785,57**	**1.538,08**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- En los meses de Mayo y Junio cae bruscamente el consumo debido a que no se hace uso principalmente de las resistencias eléctricas, y también porque cae la ocupación.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	97,29	422,76	520,05
Febrero	121,61	511,41	633,02
Marzo	243,22	1.289,28	1.532,50
Abril	243,22	1.089,08	1.332,30
Mayo	60,80	303,31	364,11
Junio	121,61	496,22	617,83
Mes	**Iluminación (kWh)**	**Equipos varios (kWh)**	**TOTAL (kWh)**
Julio	0,00	1.407,50	1.407,50

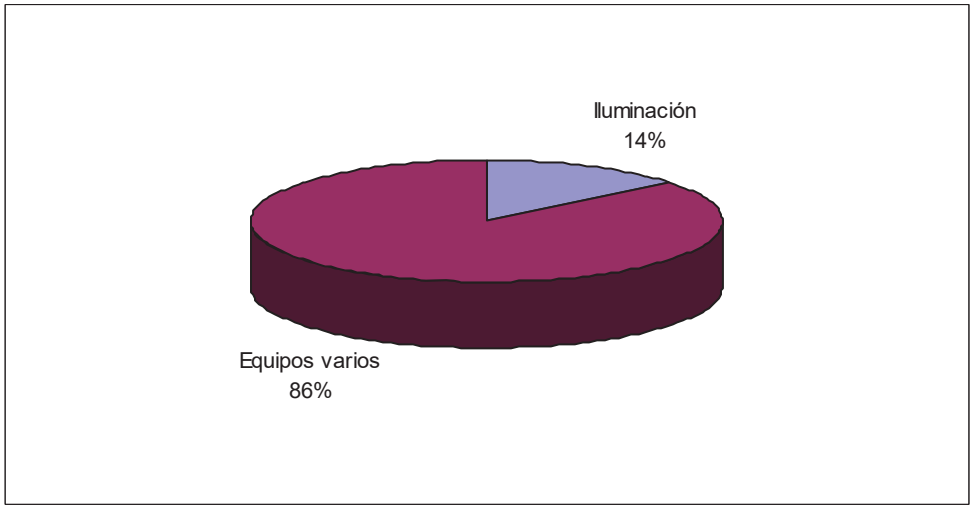
Agosto	0,00	1.219,63	1.219,63
Septiembre	243,22	1.159,03	1.402,25
Octubre	243,22	1.171,58	1.414,80
Noviembre	231,06	966,03	1.197,09
Diciembre	218,89	925,60	1.144,49
Total	**1.824,12**	**10.961,45**	**12.785,57**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**0,45**	**2,69**	**3,14**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,120 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**219,45**	**1.318,68**	**1.538,13**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son escasas, debido a que el edificio no es relativamente grande y los recintos necesarios están cubiertos ya mediante el split y los radiadores eléctricos, por tanto no existe medidas mejorables que conlleven a una mejor eficiencia sumado a un ahorro económico, con un periodo de retorno pequeño.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se da mediante radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado altas en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 1.548 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	60	3	180
Fluorescente2x36 W	72	19	1.368
Total		**22**	**1.548**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%.
Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000

horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,120 €

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X36	16,00	1152,00	1399,68	419,90	50,39	656,00	13,02

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro supone un ahorro económico de un 10%, pero en el edificio objeto de estudio no es necesario este tipo de medida.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo

consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0.120 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Unidades	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60,00	12,00	3,00	180,00	161,99	129,60	13,00	31,80	2,45

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 31,80 € con un período de retorno simple de 2,45 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica que es nula como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en la Casa del Inglés por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio la Casa del Inglés se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (86 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.
- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 13,00 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 2,45 años, para una inversión de 31,80 €. El ahorro energético conseguido con esta medida es de 129,60 kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos, pero la elevada inversión que conllevaría, en comparación con los reducidos consumos que existen en el edificio, hacen que no se considere viable económicamente esta actuación.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Centro de Ocio_Entrada	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	6	5	--
Centro de Ocio_Sala ordenadores	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	6	5	--
Centro de Ocio_Sala TV	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	6	5	--
Ludoteca_Sala1	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	6	5	--
Ludoteca_Sala2	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	6	5	--
Biblioteca_Sala	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	6	5	--
Sala reuniones	Fluorescente+Reactancia	2	36	2	6	5	--
Biblioteca_Entrada	Incandescente	1	60	2	6	5	--
Aseos	Incandescente	1	60	1	6	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x36	16	1.152,00	2.426,11	727,83	87,34	656,00	7,51

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	87,34
Ahorro energético (kWh/año)	727,83
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	7,51

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro

Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	3,00	180,00	280,79	4,43	224,63	22,52	31,80	1,41

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	22,52
Ahorro energético (kWh/año)	224,63
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	1,41

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.12 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO CASA DE LA CULTURA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
    2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
    2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN
3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
    3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
    3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
    3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
        3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
    3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
    3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
    5.1. INTRODUCCIÓN
    5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
    5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
    6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
    6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga a la Casa de la cultura es una construcción que data de 1.700 con 900 m^2 construidos en tres plantas, de los cuales 810 m^2 son útiles, estando acondicionada una superficie de unos 180 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 50 personas y su horario de funcionamiento es de 8:00 a 15:00 y de 16:00 a 21:00

El centro funciona exclusivamente en días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización, calefacción y ACS de los que dispone le complejo.

La climatización de los edificios se realiza mediante una instalación individual constituida por trece radiadores eléctricos individuales con una potencia calorífica de 1,2 KW y nueve equipos de aire acondicionado de tipo bomba de calor condesado por aire, de los cuales cuatro son de 2,43 KW de potencia frigorífica y potencia calorífica de 1,08 KW y cinco son de 3,26 KW y 1,38 KW respectivamente. La regulación de los aparatos es mediante sus respectivos termostatos.
Existe producción de ACS con un acumulador eléctrico de una potencia calorífica de 1 KW y volumen acumulación de 27 L

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACION

Del análisis del sistema de climatización y calefacción realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, parte de la calefacción del edificio se realiza mediante calentadores eléctricos de pequeña potencia. El empleo de resistencias eléctricas para la generación de calor supone el estar operando con un sistema de muy baja eficiencia energética, existiendo otras alternativas que suponen una mejora muy importante en el rendimiento energético de la instalación y que no requieren de consumos excesivamente elevados para su implementación.

2. El resto de los equipos de calefacción y aire acondicionado son los equipos split bomba de calor, los cuales presentan una gran eficiencia energética.

3. No existe mantenimiento ni preventivo ni correctivo dependiente del centro, contratándose las labores de mantenimiento a empresas externas.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La Casa de la Cultura recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la adecuada facturación eléctrica, la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Sin discriminación

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

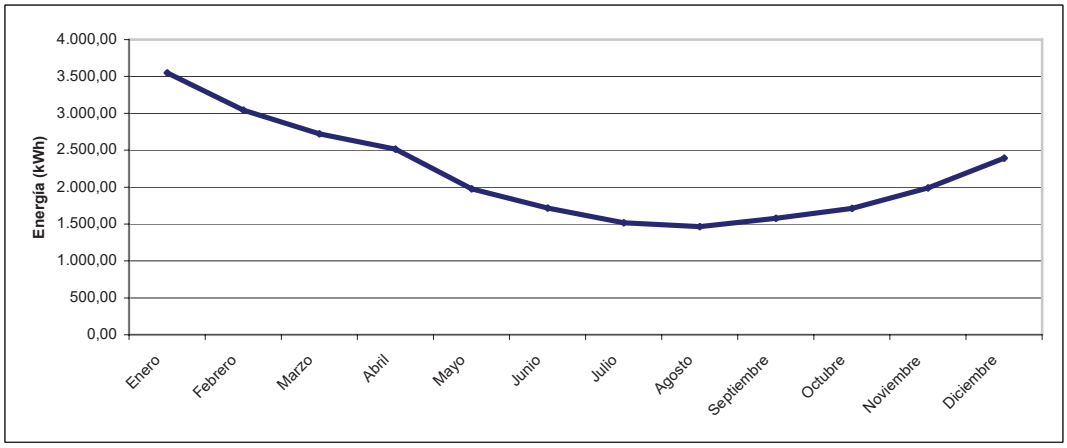
- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. (€)
Enero	3.547,94	402,99
Febrero	3.044,25	348,49
Marzo	2.719,50	313,65
Abril	2.511,95	287,74
Mayo	1.976,64	230,8
Junio	1.714,97	202,39
Julio	1.516,49	181,35
Agosto	1.462,66	175,64
Septiembre	1.576,45	188,17
Octubre	1.711,30	204,92
Noviembre	1.988,00	234,73
Diciembre	2.391,55	278,28
Total	**26.161,70**	**3.049,15**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- Durante los meses de invierno el empleo de los radiadores eléctricos y la bomba de calor incrementa el consumo, en cambio el descenso en los meses del verano es debido a la disminución ocupacional y al menor funcionamiento de los radiadores eléctricos.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio no se consume ningún combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

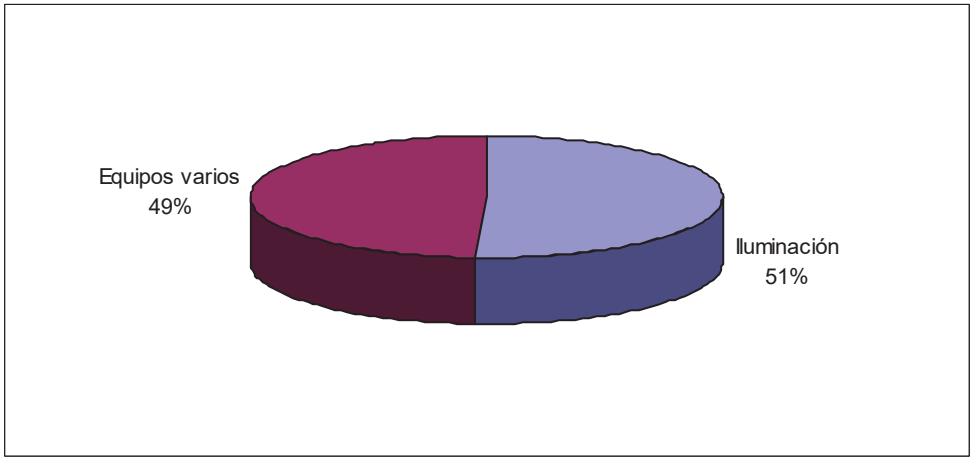
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	1.230,69	2.317,25	3.547,94
Febrero	1.230,69	1.813,56	3.044,25
Marzo	1.230,69	1.488,81	2.719,50
Abril	1.230,69	1.281,26	2.511,95
Mayo	1.230,69	745,95	1.976,64
Junio	1.230,69	484,28	1.714,97
Julio	615,34	901,15	1.516,49
Agosto	615,34	847,32	1.462,66
Septiembre	1.230,69	345,76	1.576,45
Octubre	1.230,69	480,61	1.711,30
Noviembre	1.230,69	757,31	1.988,00
Diciembre	984,55	1.407,00	2.391,55
Total	**13.291,43**	**12.870,27**	**26.161,70**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**3,27**	**3,16**	**6,43**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,117 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**1.549,14**	**1.500,06**	**3.049,20**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son muy remotas. Esto se debe a que el sistema de climatización adoptado es el indicado para el uso que tiene, que es la refrigeración de los distintos recintos que componen el edificio.

La instalación de calefacción, como ya se ha indicado se completa con radiadores eléctricos, por lo que la instalación presenta una eficiencia muy baja. Se recomienda que en las dependencias donde existan un elevado número de resistencias eléctricas se sustituyan por bombas de calor. Sin embargo, se comprueba que debido a los bajos consumos que tienen esta instalación a lo largo del año, no es viable económicamente sustituir estos radiadores por otros equipos de mayor eficiencia, como calderas de gas natural o calderas de biomasa, ya que las inversiones necesarias serían demasiado altas en comparación con los ahorros conseguidos.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de **11.972** W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Incandescente	40	20	800
Incandescente	60	23	1.380
Incandescente	100	18	1.800
Fluorescente1x18 W	18	2	36
Fluorescente2x18 W	36	2	72
Fluorescente2x36 W	72	33	2.376
Fluorescente1x58 W	58	6	348
Fluorescente2x58 W	116	20	2.320
Halogenuro	50	45	2.250
Halogenuro	70	3	210
Halogenuro	150	2	300
Halógeno	40	2	80
Total		**176**	**11.972**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la

eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,117€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	2X58	8	928	541,20	162,36	19	328,00	17,27
Fluorescente	2X36	5	360	629,85	188,95	22,11	205,00	9,27
Total		**13**	**1.288**	**1.175,05**	**351,32**	**41,10**	**533**	**12,97**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro supone un ahorro energético de 10 %, pero en el edificio objeto de estudio no es necesario este tipo de medida.

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.

- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.

- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.
Las incandescentes de 100 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 20 W, las de 60 W por 12 W, y las de 40 W por 8 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0.117 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Unidades	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
100	20	7	700	907,20	725,36	77,33	74,20	0,96
40	8	20	800	466,55	373,24	32,63	212	6,5
60	12	17	1.020	1.218,24	974,59	94,81	180,20	1,90

El resumen de ahorros en su conjunto es:

Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico (€/año)	204,77
Ahorro energético (kWh/año)	2.073,59
Inversión (€)	466,40
P.R.S. (años)	2,28

El periodo de retorno es adecuado por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria en los aseos por lo que no se justifica la inversión necesaria para implementar energía solar térmica.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio no posee en la planta azotea una superficie disponible con orientación sur superior a los 50 m2.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

7.1. DIMENSIONADO BASICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

En referencia a la demanda térmica de climatización es una potencia demandada para la cual el nivel de inversiones exigidos y el escaso ahorro obtenido dado el reducido número de horas de explotación del edificio, no justifican su instalación.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en la casa de la cultura por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del edificio La casa de la cultura se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, esta es inexistente, luego no se justifica ninguna actuación al respecto, al no existir demanda de ACS.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (36 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además un empleo de lámparas incandescentes. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.
- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de **204,77** €/año, siendo el periodo de retorno medio de **2,28** años, para una inversión de **466,40** €. Esta medida supone un ahorro energético de **2.073,59** kWh/año.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el nulo consumo de agua caliente que presenta hace inviable la elevada inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Tampoco se considera viable la implementación de una instalación de generación térmica con biomasa por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida. Además de la inversión que requiere estos equipos habría que valorar convenientemente el coste adicional que supondría la disposición del espacio necesario para el almacenamiento de combustible.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

5. Por último, la posibilidad de sustituir los radiadores eléctricos por equipos split tipo bomba de calor supone una reducción considerable de los consumos.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Cultura1	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	6	5	--
Cultura2	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	6	5	--
Conserjería de educación	Fluorescente+Reactancia	2	58	3	2	5	--
Información mujer	Fluorescente+Reactancia	2	58	5	2	5	--
Aula1,1	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	6	5	--
Aula2	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	6	5	--
Aula2,2	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	6	5	--
Aula4	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	6	5	--
Aula Magna	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	6	5	--
Aula Magna2	Halogenuro	2	36	7	5	5	--
Despacho1	Fluorescente+Reactancia	2	58	1	6	5	--
Escaleras3	Fluorescente+Reactancia	2	18	2	1	5	--
Secretaría	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	6	5	--
Pasillo6	Fluorescente+Reactancia	2	58	3	2	5	--
Dirección	Fluorescente+Reactancia	2	58	2	6	5	--
Aula5	Fluorescente+Reactancia	2	36	6	6	5	--
Aula informática	Fluorescente+Reactancia	2	36	4	6	5	--
Almacén	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	2	5	--
Turismo	Fluorescente+Reactancia	2	36	3	6	5	--
Cultura3	Incandescente	1	40	1	6	5	--
Cultura4	Incandescente	1	40	2	3	5	--
Sala de exposiciones1	Halogenuro	1	50	20	3	5	--
Sala de exposiciones2	Incandescente	1	40	8	3	5	--
Pasillo	Incandescente	1	40	9	2	5	--
Pasillo2	Incandescente	1	100	7	6	5	--
Escaleras	Incandescente	1	100	8	2	5	--
Aula1	Incandescente	1	60	6	6	5	--
Aula1,2	Fluorescente+Reactancia	1	58	1	6	5	--
Aula2,3	Halogenuro	1	70	2	6	5	--
Aula2,4	Halogenuro	1	150	2	6	5	--
Aula3	Incandescente	1	60	8	6	5	--

Aula3,1	Fluorescente+Reactancia	1	58	5	6	5	--
Aula3,2	Halogenuro	1	58	5	6	5	--
Sala3,3	Fluorescente+Reactancia	1	70	1	6	5	--
Pasillo4	Halógena	1	50	25	5	5	--
Pasillo5	Incandescente	1	40	2	2	5	--
Aseos1	Incandescente	1	60	2	2	5	--
Trastero	Fluorescente+Reactancia	1	18	2	1	5	--
Escaleras2	Incandescente	1	100	3	1	5	--
Escaleras2	Incandescente	1	100	3	1	5	--
Despacho	Incandescente	1	60	1	6	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
2x58	8	928,00	651,45	195,43	22,86	328,00	14,34
2x36	5	360,00	758,15	227,44	26,61	205,00	7,70

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	49,47
Ahorro energético (kWh/año)	422,88
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	10,77

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--

Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
100,00	20,00	7,00	700,00	1.092,00	9,13	873,59	93,07	74,20	0,79
40,00	8,00	20,00	800,00	561,59	13,29	449,27	39,27	212,00	5,39

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	132,34
Ahorro energético (kWh/año)	1.322,88
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	2,16

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo

Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.117 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DEL CAMPO DE FUTBOL DE PALMONES

1103 7 90 /DOC4/ED1/30.01.07

SAINCOSA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.
4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.
5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.
5.1. INTRODUCCIÓN
5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
5.3. CONCLUSIONES.
6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA
6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.
9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El suministro tiene en concesión también el Colegio Guadalupe y el Gimnasio Palmones, pero a efectos de auditoria sólo se tiene en cuenta el campo de fútbol que es el que tiene mayor carga de consumo energético y el colegio se encontraba en obras.

El edificio que alberga al Campo de fútbol es una construcción que data de 1.997 con 6.000 m^2 construidos en una sola planta, de los cuales 5.400 m^2 son útiles, no estando acondicionada dicha superficie.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 300 personas y su horario de funcionamiento es de 9:00 a 22:00, de manera continuada.

El centro funciona tanto días laborables como festivos.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización y ACS de los que dispone el complejo.

Puesto que la totalidad de la superficie se encuentra sin acondicionar no existen equipos de climatización.

La producción de ACS se realiza mediante dos termos de gas, cada uno de ellos de 2.000 W de potencia, con un depósito de acumulación de 50 litros.

2.3. OBSERVACIONES A LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Del análisis del sistema de climatización y ACS realizado se concluye lo siguiente:

1. Como se ha visto anteriormente, el edificio no se encuentra acondicionado por lo que no existen equipos de climatización.

2. El sistema de producción de ACS como se ha dicho anteriormente se completa mediante los dos termos.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Campo de fútbol recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 15,22 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 1

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

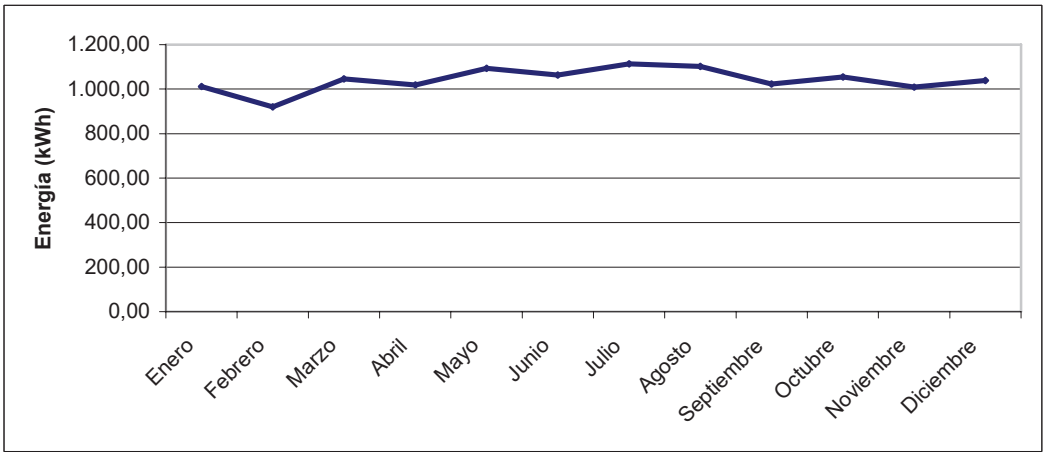
- Potencia: 15,22 kW (Modo 1)
- Tarifa: 3.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 2

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	1.012,31	134,48
Febrero	919,85	124,83
Marzo	1.046,50	138,05
Abril	1.018,86	135,16
Mayo	1.093,93	143,00
Junio	1.063,38	140,25
Julio	1.114,50	145,6
Agosto	1.103,11	144,41
Septiembre	1.022,90	135,58
Octubre	1.054,74	138,91
Noviembre	1.009,35	134,17
Diciembre	1.039,04	137,27
Total	**12.498,47**	**1.651,71**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- El consumo permanece casi constante ya que la mayor parte del consumo es debido a iluminación y ésta es prácticamente la misma todos los meses del año.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Existe un consumo de combustible mediante dos termos de gas de 50 litros que son los que abastecen la producción de agua caliente sanitaria.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

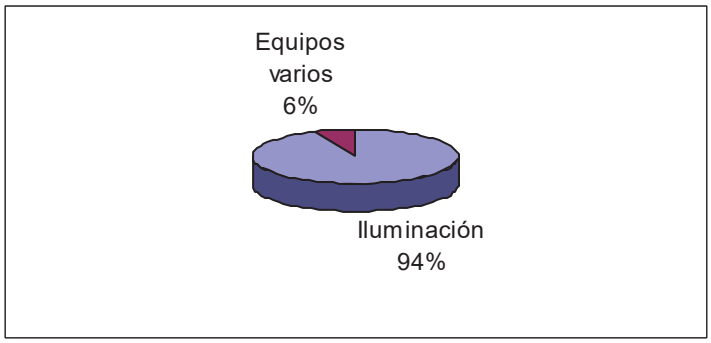
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	939,08	73,23	1.012,31
Febrero	834,74	85,11	919,85
Marzo	959,95	86,55	1.046,50
Abril	939,08	79,78	1.018,86
Mayo	1.043,42	50,51	1.093,93
Junio	1.001,69	61,69	1.063,38
Julio	1.043,42	71,08	1.114,50
Agosto	1.043,42	59,69	1.103,11
Septiembre	1.001,69	21,21	1.022,90
Octubre	1.022,56	32,18	1.054,74
Noviembre	918,21	91,14	1.009,35
Diciembre	939,08	99,96	1.039,04
Total	**11.686,35**	**812,12**	**12.498,47**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**2,87**	**0,20**	**3,07**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,132 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**1.544,39**	**107,32**	**1.651,71**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son amplias ya que consistirían en un acondicionamiento total de los vestuarios, taquillas y resto de dependencias.

En cuanto a la producción de ACS, se busca la sustitución de dichos termos de gas que presenta dicho edificio objeto de estudio, en busca de una mayor eficiencia con la implantación de un sistema de energía solar térmica. La decisión sobre su desarrollo se basaría en el estudio de la superficie disponible para ello, de las características del consumo de agua caliente y del estudio económico pertinente.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 17.500 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 1x40 W	40	22	880
Incandescente	60	2	120
Halogenuro	1500	11	16.500
Total		**35**	**17.500**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,132€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	1x40	22	880	517,71	155,31	20,52	858	41,80

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 36 kW, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	1x40
Fluorescente propuesto	1x36
Luminarias/ Edificio	22,00
Potencia total(W)	880
Consumo anual (kWh/año)	517,71
Ahorro energético(kWh/Año)	51,77
Ahorro económico(Euros/año)	6,84
Inversión(Euros)	52,80
P.R.S.(Años)	7,72

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capitulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las incandescentes de 60 W se sustituyen por fluorescentes compactas de 12 W.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,132 €.

El total de consumos de las lámparas por tipo de lámpara y por horas de funcionamiento, con los ahorros energéticos y económicos son los siguientes.

Incandescente (W)	Potencia bajo consumo (W)	Uds	Pot. Total (W)	Consumo anual (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (€)
60,00	12,00	2,00	120	80,64	64,51	7,25	21,20	2,92

La sustitución de todas las incandescentes implica una inversión de 21,20 € con un período de retorno simple de 2,92 años.

El periodo de retorno es adecuado, por lo que a la vista de estos resultados, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anuales, se recomienda la sustitución de las incandescentes por lámparas de bajo consumo.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio demanda agua caliente sanitaria por lo que podría resultar aconsejable implementar energía solar térmica, si el estudio de viabilidad así lo sugiriese.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El edificio destinado a vestuarios y otras dependencias una superficie reducida la cual no va a permitir instalar un gran número de paneles fotovoltaicos. Se aconseja realizar un estudio de viabilidad en caso de optar por esta posibilidad.

6.3. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El objeto de este estudio es realizar el dimensionado básico, el cálculo de prestaciones energéticas y la descripción funcional de una instalación de aprovechamiento de energía solar para producción de agua caliente sanitaria en los vestuarios. También se presenta un presupuesto aproximado de la instalación. A partir de esta información básica se analiza la rentabilidad económica de la instalación.

En todo lo referente a aplicación, diseño, componentes y montaje de la instalación se cumplirá la normativa establecida en "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por Orden de 30 de marzo de 1991 de la Junta de Andalucía y las posteriores modificaciones realizadas.

DATOS DE PARTIDA

De acuerdo con los datos disponibles se ha estimado un consumo medio diario de 600 litros de ACS con el sistema actual. Se considera una temperatura media de utilización de agua caliente de 45ºC y una temperatura de entrada de agua fría variable según los valores indicados en la hoja de Dimensionado Básico incluida en la Memoria de Diseño, entre 10 y 16ºC. Para el cálculo se han considerado los valores climáticos locales utilizados en el Programa Prosol correspondientes a radiación solar global, sobre el plano de captadores, y a temperaturas ambientes medias mensuales.

CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO Y LA ENERGÍA DISPONIBLE

La carga de consumo máxima diaria asciende a 600 litros para abastecer las necesidades de agua caliente sanitaria. En la hoja de Dimensionado Básico quedan reflejados los valores medios diarios mensuales de la demanda energética de la instalación, expresada en MJ/día, necesaria para calentar la carga de consumo diaria, desde la entrada de agua fría hasta la temperatura de utilización de 45ºC.

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CAPTADORES Y DEL VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El método de cálculo utilizado proporciona la previsión de aportación mensual de energía solar en función de la demanda prevista. El dimensionado se ha realizado considerando los captadores solares orientados al sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal. Esta inclinación favorece el rendimiento de las instalaciones de energía solar para agua caliente sanitaria con consumo regular a lo largo del año.

Los valores introducidos en el programa de simulación para los parámetros característicos de los captadores solares han sido los siguientes:

- Factor óptico del captador: 0,734
- Factor de pérdidas del captador: 5.668 W/m2ºC
- Área de un captador solar: 2,15 m2

Como nos encontramos en la zona IV la Instalación Solar Térmica se dimensiona para satisfacer como mínimo el 70% de la demanda energética correspondiente a la producción de agua caliente. El ajuste de la superficie se ha realizado de forma que el número de captadores permita una configuración regular y homogénea del campo de captadores. De acuerdo con este criterio resulta una superficie de captación de 8.60 metros cuadrados.

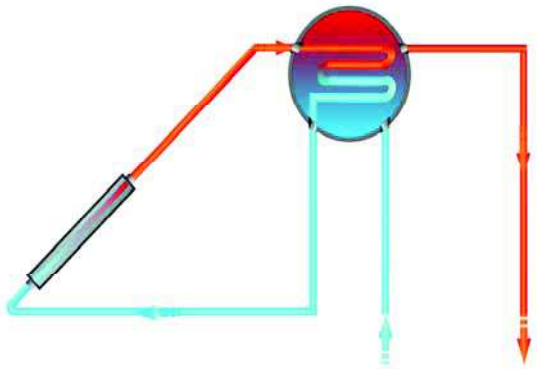
Se ha realizado el análisis considerando la instalación de un sistema indirecto mediante dos sistemas compactos. Se fija una capacidad de acumulación de 600 litros que corresponden a una relación de almacenamiento de 70 litros por metro cuadrado de captador solar.

Se resumen, a continuación, los resultados globales de la evaluación de prestaciones energéticas de la instalación solar proyectada de acuerdo con el método de cálculo utilizado:

- Demanda de energía 8.134 kWh
- Aporte solar útil anual 6.180 kWh
- Fracción solar media anual 76.0 %

ESQUEMA DE PRINCIPIO

De acuerdo con el dimensionado básico anteriormente realizado se elige el esquema de principio correspondiente a la configuración Grupo 1 Tipo C establecida en el programa PROSOL. Esta configuración corresponde a instalaciones con sistemas directos compactos. En la siguiente figura se muestra dicha configuración.



La instalación estará constituida por los siguientes sistemas que en apartados posteriores se describen:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación

FLUIDO DE TRABAJO

El fluido de trabajo será el agua de red que deberá cumplir con los límites indicados en las Especificaciones Técnicas. Además, se considerarán zonas con riesgo de heladas aquellas en las que se hayan registrado en período de 20 años temperaturas inferiores a 0ºC temperatura ambiente. De acuerdo a los datos disponibles, el municipio que tratamos no se encuentra en zona con importante riesgo de heladas aún así, su temperatura mínima histórica se encuentra por debajo de los 0ºC, por lo que sería necesario el estudio preventivo.

6.3.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación de la instalación estará constituido por 4 captadores solares planos homologados, con absorbedor de cobre y con cubierta de vidrio templado, de 2,15 metros cuadrados de superficie útil de captación cada uno. Quedarán fijamente orientados al Sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal.

La estructura soporte de los captadores estará constituida por perfiles normalizados de acero protegidos contra los agentes atmosféricos.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación de agua caliente estará constituido por un sistema de depósitos acumuladores de 600 litros de capacidad. El depósito está construido en chapa de acero con recubrimiento de protección interior y térmicamente aislado mediante poliuretano inyectado de, al menos, 50 mm. de espesor.

SISTEMA DE CONTROL

El funcionamiento de la instalación será realizado por un control diferencial que pone en funcionamiento el sistema la temperatura de los captadores es superior a la de acumulación en un valor preestablecido. Se prevé la instalación de un termostato de mínima para protección contra heladas de la instalación y un termostato de máxima para limitar la temperatura.

CONDICIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

La solución técnica planteada incluye, en el coste total indicado, el suministro y montaje de todos los equipos y materiales necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación que se realizará de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Captadores solares planos homologados
- Garantía de captadores solares por tres años
- Garantía de instalación completa durante tres años
- Contrato de mantenimiento gratuito durante tres años

El diseño, los componentes y el montaje de la instalación cumplirán las "Especificaciones Técnicas de Diseño y Montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente" aprobadas por la Junta de Andalucía y actualizadas dentro del Programa PROSOL.

DIMENSIONADO BÁSICO

DATOS DE PARTIDA
Consumo diario máximo: 600 litros / día
Temperatura de agua caliente: 45°C

DATOS DE INSTALACIÓN
Factor óptico del captador: 0,734
Factor de pérdidas del captador: 5,668 W/m2ºC
Área de un captador solar: 2,15 m2
Superficie total de captación: 8.6 m²
Orientación e inclinación: S y 45º
Volumen de acumulación: 600 litros
Relación acumulación / superficie: 70 litros/m2

	CONSUMO AGUA CALIENTE(M3/MES)	ENERGIA FINAL UTIL(Kw.h)	ENERGIA SOLAR APORTADA(Kw.h)	AHORRO POR APORTE SOLAR(%)
ENERO	9	378	217	57,4
FEBRERO	8	333	216	65,1
MARZO	9	356	286	80,3
ABRIL	9	334	263	78,6
MAYO	9	335	279	83,4
JUNIO	9	314	270	86
JULIO	9	313	287	91,7
AGOSTO	9	313	291	92,9
SEPTIEMBRE	9	314	282	90
OCTUBRE	9	346	267	77,3
NOVIEMBRE	9	355	237	66,7
DICIEMBRE	9	378	195	51,6
TOTAL	107	4069	3090	75,94

RELACIONES		100*A/M	1,43	
		V/M	1	(0,8-1,2)
		V/A	69,77	(50-120)
		M/A	69,77	60-100)
DATOS	A	ÁREA DEL CAPTADOR (M2)	2,15	
	V	VOLUMÉN DE ACUMULACIÓN (L)	600	
	M	CARGA DE CONSUMO:LITROS/DIA	600	
	N	Nº CAPTADORES	4	
	Ac	ÁREA DE CAPTADORES(M2)	8,6	

Según las estimaciones realizadas, se empleaba 8.134 anuales para la producción de ACS. Mediante el sistema de captores se consigue un aporte de 6.180 KWh. Por tanto el ahorro que se consigue es de 6.180 KWh y hay que seguir aportándole al sistema 1.954 KWh que se hará mediante los termos eléctricos actuales.

ASPECTOS ECONÓMICOS

En Andalucía, el Programa de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables, PROSOL, gestionado por Sodean, S.A., proporciona subvenciones a fondo perdido y financiación sin intereses a instalaciones de energías renovables, incluidas las instalaciones de energía solar térmica.

La operativa del programa para estas instalaciones es el siguiente:

El Coste Energético Reconocido (CER), representa el precio que la Junta de Andalucía reconoce a una instalación. Corresponde a la suma de los importes subvencionados y financiados que la Administración le otorga, dependiendo del tipo de instalación, de sus características técnicas, de su tamaño (m² ó kW) y de la aplicación. Estos precios se obtienen teniendo en cuenta los siguientes criterios

Clasificación de las instalaciones
Criterios de Integración Arquitectónica
Determinación del Precio de Referencia de la Inversión (PRI)
Determinación de la cantidad a subvencionar (CS) y la cantidad a financiar (CF)

En base a este CER, el usuario se verá beneficiado por dos tipos de ayuda a través del Programa:

- Una subvención a fondo perdido del importe subvencionado del CER.
- Una subsidio de los puntos de interés en la operación de préstamo, destinada a financiar el importe financiado del CER.

En caso de existir, una diferencia entre el precio de venta y el CER, ésta correrá por cuenta del usuario.

El IVA no se considera objeto de subvención ni de subsidio de puntos de interés.

Una instalación como la planteada tendría un CER aproximado al siguiente:

	IMPORTE
Precio de venta máximo recomendado	4.714,06 €
Ayuda a fondo perdido	1.018,24 €

Precio de venta máximo recomendado	**Ayuda a fondo perdido subvencionado**	**Importe financiado**	**P.R.S.**
4.714,06 €	1.018,24 €	3.695,82 €	5,53 años

El aporte necesario al sistema se puede realizar bien mediante un acumulador eléctrico de los ya existentes.

Además de estas ventajas económicas, la integración en el programa Prosol conlleva ventajas técnicas. Las empresas instaladoras acreditadas por el programa han demostrado estar en posesión de los requisitos y cualidades necesarias para realizar un correcto diseño e instalación de los equipos, técnicos de Sodean revisarán la puesta en marcha de la instalación y su buen funcionamiento, y se garantiza la instalación y su mantenimiento gratuito durante un periodo de tres o cinco años.

7. CONCLUSIONES

En el caso de nuestro edificio la alta demanda de agua caliente sanitaria, el alto ahorro que se obtiene por la baja eficiencia de los equipos de acumuladores eléctricos, así como las ayudas a la inversión del programa PROSOL, nos origina un periodo de retorno de 5.53 años para la inversión, lo que no hace, en principio, la instalación muy recomendable aunque puede ser justificada en base a criterios medioambientales y cívicos.

8. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACION

8.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

Además el hecho de no estar acondicionado hace imposible la justificación de su instalación.

8.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

9. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en el campo de fútbol por los siguientes argumentos:

- por la elevada inversión de las calderas que habría que instalar, alimentadas con biomasa para producción de agua caliente.
- por los problemas de almacenamiento, de trasiego y suciedad de la biomasa sólida.

10. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del campo de fútbol de Palmones se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la instalación de ACS, existente, citar que presenta una alta eficiencia que podría mejorarse recurriendo a energía solar térmica, pero su implantación requeriría el visto bueno de un estudio de viabilidad.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (63 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además empleo de lámparas incandescentes así como halogenuros metálicos para la iluminación del campo de fútbol. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de Incandescente por Fluorescente Compacta.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.
- La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro, supondría un ahorro económico de 6,84 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 7,72 años, para una inversión de 52,80 €.
- La sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas supondría un ahorro económico de 7,25 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 2,92 años, para una inversión de 21,20 €.
- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables en el edificio, el agua caliente que presenta puede hacer viable la inversión que se tendría que realizar en el caso de que se quisiera implementar energía solar térmica. Se recomienda, no obstante, recurrir a un estudio de viabilidad económica para decidir sobre si acometer o no la inversión.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Vestuario	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	4	7	--
Limpieza	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	1	6	--
Entrada	Fluorescente+Reactancia	1	40	3	5	6	--
Almacén 1	Fluorescente+Reactancia	1	40	3	1	6	--
Vestuario 2	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	4	7	--
Campo de Fútbol	Halogenuro	1	1500	11	5	6	--
Taquilla	Fluorescente+Reactancia	1	40	2	2	7	--
Exteriores	Incandescente	1	60	2	5	6	--
Aseos	Fluorescente+Reactancia	1	40	4	2	7	--
Almacén 2	Fluorescente+Reactancia	1	40	1	1	6	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
1x40	22	880,00	1.201,82	360,54	47,59	858,00	18,02

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	47,59
Ahorro energético (kWh/año)	360,54
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	18,02

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
1x40	1x36	22,00	880,00	1.201,82	120,18	15,86	52,80	3,32

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	15,86
Ahorro energético (kWh/año)	120,18
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	3,32

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)
60,00	12,00	2,00	120,00	187,19	2,95	149,75	16,81	21,20	1,26

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	80,00
Ahorro económico(Euros/año)	16,81
Ahorro energético (kWh/año)	149,75
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	1,26

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	--
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.132 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas
Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros

Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DE LA ASOCIACIÓN DEL RECINTO FERIAL

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

- 2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS
- 2.3. OBSERVACIONES AL SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

- 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS
  - 3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD
- 3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS
- 3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.
- 5.3. CONCLUSIONES.

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA

- 6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 6.2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA.

9. CONCLUSIONES

ANEXO ILUMINA

1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico energético se ha dividido en diferentes capítulos, en los que se tratan de alcanzar medidas de ahorro energético dentro de las diferentes posibilidades que permite un edificio de las características del actual en estudio.

El estudio comienza con una descripción del edificio y del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos constituyentes de éste y características técnicas. Además se incluye los datos de la optimización de la facturación eléctrica realizada en el Documento nº2.

El tercer capítulo sirve para mostrar los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos, que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los capítulos siguientes.

El cuarto capítulo se realiza un estudio completo sobre el sistema de climatización.

En el quinto capítulo se estudian las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre las luminarias.

En el sexto capítulo se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, si procede, y en concreto la viabilidad de instalaciones solares térmicas para la generación de ACS y/o fotovoltaicas.

En el séptimo capítulo se estudia la viabilidad de instalar un sistema de cogeneración, capaz de satisfacer gran parte de la demanda actual en climatización dando cumplimiento a la legislación actualmente vigente. Esta medida será estudiada en aquellas dependencias susceptibles de dicha medida.

En el octavo capítulo, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales.

Por ultimo, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio que alberga el recinto ferial es una construcción que data de 1.960 con 1.000 m^2 construidos en una sola planta, de los cuales 900 m^2 son útiles, no estando acondicionada una superficie de 200 m^2.

El complejo tiene una ocupación máxima diaria de unas 100 personas y su horario de funcionamiento es de 9:00 a 21:00, de manera continuada.

El centro funciona solamente los días laborables.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

A continuación pasaremos a describir los sistemas de climatización y ACS de los que dispone el edificio.

La mayor parte de la superficie del edificio se encuentra sin acondicionar salvo una de las salas donde existe un equipo de aire acondicionado de bomba de calor de 2.300 W de potencia frigorífica y potencia calorífica de 2.200 W.

No existen equipos e producción de ACS.

2.3. OBSERVACIONES A LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Del análisis del sistema de climatización y ACS realizado se concluye lo siguiente:

Como se ha visto anteriormente, el edificio no se encuentra acondicionado en una gran parte de su superficie; solamente en una sala donde se dispone de un equipo de bomba de calor de alta eficiencia. Por otro lado, no existen equipos de producción de ACS.

3. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

3.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Edificio del Recinto ferial recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de acondicionamiento de aire, de los radiadores eléctricos, de la iluminación y demás equipos consumidores de energía eléctrica de la Compañía Sevillana-Endesa, S.A.

Un aspecto muy importante es la optimización del consumo de energía eléctrica, en la que se pueden distinguir dos tipos de técnicas:

- Técnicas que conllevan ahorro energético y económico.
- Técnicas que conllevan ahorro económico.

En el primer grupo se pueden considerar las siguientes técnicas, las cuales llevan implícitas unas inversiones para su puesta en práctica.

- Utilización de equipos de alto rendimiento eléctrico.
- Compensación del factor de potencia.
- Buen mantenimiento de las instalaciones.
- Uso eficiente de los equipos e instalaciones.

Dentro del segundo grupo (técnicas que conllevan ahorro económico), cabe destacar la *adecuada facturación eléctrica,* la cual repercute notablemente en los costes eléctricos y la cual no lleva implícita una inversión económica.

En general, las tarifas de energía eléctrica están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía, y además, cuando proceda, habrá una serie de recargos o descuentos como consecuencia de la discriminación horaria, el factor de potencia, la interrumpibilidad y la estacionalidad.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia, y el término de facturación de energía será el producto de la energía consumida en el periodo de facturación considerado por el precio del término de energía. Ambos términos constituyen la facturación básica, a la que se añadirán los descuentos o recargos correspondientes.

En el Documento 2 se analiza la facturación eléctrica del suministro del edificio objeto de estudio y exponen posibles cambios en lo relativo a:

- Tarifa eléctrica contratada.
- Potencia contratada.
- Discriminación horaria.
- Factor de potencia.

En la actualidad tiene contratado un suministro con las siguientes características:

- Potencia: 9,86 kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: sin D.H

En el documento nº 2 se justifica una optimización de la facturación que situará la misma en los siguientes parámetros:

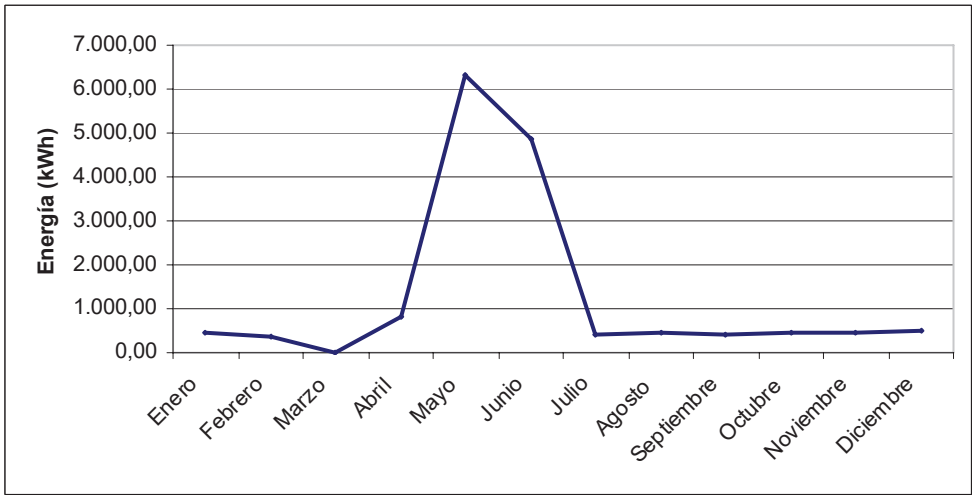
- Potencia: 9,86kW (Modo 1)
- Tarifa: 2.0 (baja tensión)
- Discriminación horaria: Tipo 0

Para este tipo de facturación optimizada los consumos y costes asociados para este año (simulados en GEFAEM) son los siguientes:

Mes	Activa (kWh)	Coste econ. €
Enero	461,79	69,6
Febrero	342,62	56,89
Marzo	0,00	20,37
Abril	814,85	109,84
Mayo	6.315,14	783,32
Junio	4.846,49	603,48
Julio	428,50	66,05
Agosto	438,09	67,07
Septiembre	425,32	65,71
Octubre	446,91	68,01
Noviembre	469,83	70,46
Diciembre	482,44	71,8
Total	**15.471,98**	**2.052,6**

Del consumo de esta tabla podemos deducir lo siguiente:

- El consumo permanece casi constante a lo largo de casi todo el año, elevándose el mismo coincidiendo con periodos de mayor actividad de la asociación que se da desde el mes de abril hasta julio.



3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En este edificio, no existe consumo de combustible adicional.

3.3. DESGLOSE DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

3.3.1. DESGLOSE DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Atendiendo al funcionamiento del edificio y a los consumos eléctricos, obtenemos el desglose de los consumos en la tabla siguiente:

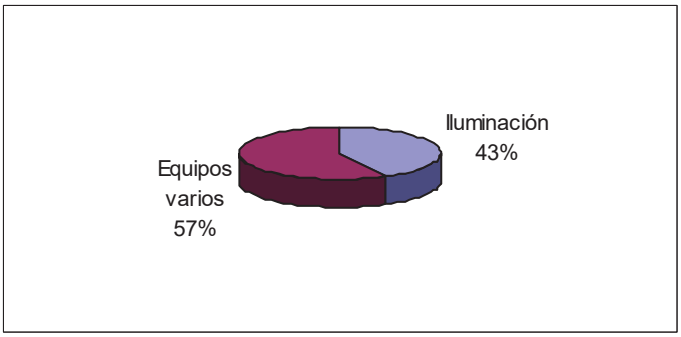
Mes	Iluminación (kWh)	Equipos varios (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	306,16	155,63	461,79
Febrero	306,16	36,46	342,62
Marzo	0,00	0,00	0,00
Abril	765,40	49,45	814,85
Mayo	1.530,81	4.784,33	6.315,14
Junio	1.530,81	3.315,68	4.846,49
Julio	306,16	122,34	428,50
Agosto	306,16	131,93	438,09
Septiembre	306,16	119,16	425,32
Octubre	306,16	140,75	446,91
Noviembre	459,24	10,59	469,83
Diciembre	459,24	23,20	482,44
Total	**6.582,47**	**8.889,51**	**15.471,98**

3.4. DESGLOSE DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se da en este apartado un desglose de las necesidades energéticas en términos de energía primaria y en tep de todos los consumos energéticos del edificio en un periodo de un año.

	Iluminación (tep)	Equipos varios (tep)	TOTAL (tep)
Consumo	**1,62**	**2,18**	**3,80**

En el gráfico siguiente se muestra de forma resumida el reparto de los consumos en función de los conceptos anteriores.



3.5. DESGLOSE DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

A partir de los consumos anteriores se calculan los costes energéticos. Para ello se ha valorado el precio medio del kWh calculado para este edificio según los datos de facturación optimizada extraídos del programa GEFAEM. Este precio es de 0,087 €/kWh.

	Iluminación (€)	Equipos varios (€)	TOTAL (€)
Precio	**571,74**	**772,13**	**1.343,87**

4. MEJORA EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y ACS

Las posibilidades de mejora en la instalación de climatización son escasas, puesto que se emplea un equipo de bomba de calor de alta eficiencia.
Por otro lado, no existe consumo de ACS y por tanto, tampoco equipo de producción de la misma.

5. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

5.1 . INTRODUCCIÓN

Para obtener medidas de ahorro en iluminación en primer lugar es preciso definir las necesidades reales de cada módulo. La definición de las mismas permite optimizar, en cada caso, la selección del tipo de luminaria.

La eficacia luminosa es el aspecto que se ha considerado prioritario al proponer las medidas de ahorro. Sin embargo, existen criterios adicionales como la apariencia de color, la reproducción cromática o la duración de la lámpara que también se han tenido en cuenta.

Así pues, para la elección del tipo de iluminación se debe llegar a un compromiso entre todos ellos: se escoge el tipo de lámpara más eficiente con una duración aceptable y una adecuada calidad cromática. Se estima para la viabilidad de las medidas de ahorro un periodo de retorno máximo de 3 años.

En el edificio objeto de estudio hay una potencia total instalada en concepto de iluminación de 10.659 W. A continuación se listan las características de las lámparas presentes:

Tipo de lámpara	Pot. luminaria (W)	Unidades	Pot. Total (W)
Fluorescente 1x23 W	23	11	253
Fluorescente 1x36 W	36	2	72
Fluorescente 2x36 W	72	1	72
Fluorescente 2x40 W	80	5	400
Fluorescente 1x20 W	20	1	20
Fluorescente 4x18 W	72	18	1.296
Fluorescente 4x36 W	144	21	3.024
Halogenuro	50	4	200
Halogenuro	100	2	200
Vapor Mercurio	125	43	5.375
Total		**54**	**10.659**

5.2. MEDIDAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

5.2.1 INSTALACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

Consiste en sustituir los equipos de encendido y los estabilizadores de las lámparas fluorescentes, por balastos electrónicos.

La lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.

La lámpara, generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal, contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para el arranque y la regulación del arco. La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.

Hoy en día es posible disponer de equipos electrónicos capaces de encender las lámparas fluorescentes y de regular el flujo luminoso que emiten obteniendo ahorros energéticos superiores al 30%. Estos equipos son los denominados balastos electrónicos o reactancias electrónicas y se fundamentan en la propiedad contrastada de que la eficacia luminosa (lumen/W) de las lámparas fluorescentes aumenta a frecuencias superiores a 30kHz.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

- PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCOPICO: Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

- REGULACIÓN: Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.

- VIDA DE LOS TUBOS: Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.

- FLUJO LUMINOSO ÚTIL: El flujo luminoso se mantendrá constante a los largo de toda la vida de los tubos.

- DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA: Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.

- REDUCCIÓN DEL CONSUMO: Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.

- FACTOR DE POTENCIA: Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.

- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.

- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente, se van a estimar los ahorros energéticos y económicos que se pueden alcanzar mediante la instalación de balastos no regulables.

El consumo de las actuales lámparas fluorescentes se ve incrementado por la existencia de la reactancia, que puede evaluarse en un 30% del total de la potencia de la lámpara.

Para determinar los consumos de las lámparas se han utilizado las horas de funcionamiento que se han indicado en la tabla anterior.

Para evaluar el coste de la energía eléctrica se utilizará el precio medio del kWh optimizado en el Documento nº 2 para este edificio, el cual ha sido empleado ya anteriormente y que es igual a 0,1327€.

Los ahorros energéticos y económicos conseguidos con la incorporación de balastos electrónicos, costes derivados de la inversión a realizar y los periodos de retorno son:

Tipo	Potencia (W)	Ud	Pot. Total (W)	Consumo Anual (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	P.R.S. (años)
Fluorescente	4x36	21,00	3.020	2.106,52	631,96	83,86	1.113,00	13,27
Fluorescente	4x18	18,00	1.290	902,79	270,84	35,94	954,00	26,54
Fluorescente	2x40	5,00	400	278,64	83,59	11,09	205,00	18,48
Fluorescente	2x36	1,00	700	16,72	5,02	0,67	41,00	61,61
Fluorescente	1x36	2,00	700	16,72	5,02	0,67	78,00	117,20
Fluorescente	1x23	11,00	250	293,73	88,12	11,69	429,00	36,69
Fluorescente	1x20	1,00	200	4,64	1,39	0,18	39,00	211,10

Resumen de ahorros en su totalidad:

Ahorro con esta medida (%)	**30,00**
Ahorro económico (€/año)	**143,92**
Ahorro energético (kWh/año)	**1.084,53**
Inversión (€)	**2.820,00**
P.R.S.(años)	**19,59**

Como se puede comprobar los periodos de retorno de las inversiones son muy elevados, sin embargo, si se hubiera considerado esta medida en el diseño del edificio, hubiera supuesto una menor inversión, ya que se podría haber prescindido de la reactancia magnética.

5.2.2. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR OTRAS DE MENOR DIÁMETRO.

En las instalaciones existen lámparas fluorescentes de 20 W y 40 W. En la tabla siguiente se recoge el estudio realizado para la sustitución de estas por lámparas fluorescente de 18 y 36 W respectivamente, medida que conlleva un cierto ahorro económico.

Fluorescente actual	2x40	1x20
Fluorescente propuesto	2x36	1x18
Luminarias/ Edificio	5,00	1,00
Potencia total (W)	400	20
Consumo anual (kWh/año)	278,64	4,64
Ahorro energético(kWh/Año)	27,86	0,46
Ahorro económico(Euros/año)	3,70	0,06
Inversión(Euros)	24,00	2,40
P.R.S.(Años)	6,49	39,06

Cuyo resumen de ahorros es:

Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico (€/año)	3,76
Ahorro energético (kWh/año)	28,33
Inversión (€)	26,40
P.R.S.(años)	7,02

5.2.3. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES ESTÁNDAR POR FLUORESCENTES COMPACTAS (Bajo Consumo)

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo pueden disminuir considerablemente el gasto energético. Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- Consumen en torno a un 20% del consumo medio de una lámpara incandescente estándar.
- Presentan los mismos casquillos que las lámparas incandescentes (tipo E27), por lo que no existe ningún coste de adaptación.
- La vida media de este tipo de lámparas es de unas 10.000 horas, lo que equivale a 10 veces la vida de las incandescentes. Una reposición de lámpara de bajo consumo equivale a 10 reposiciones de lámparas incandescentes estándar.

En este edificio al no existir lámparas incandescentes no se aplica esta medida.

5.2.4. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO POR LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO.

La sustitución de lámparas de vapor de mercurio a lámparas de vapor de sodio ofrece los siguientes ahorros:

Ahorro con esta medida (%)	44,00
Ahorro económico (€/año)	324,80
Ahorro energético (kWh/año)	4.242,81
Inversión (€)	1.308,49
P.R.S. (años)	7,66

6. VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

6.1. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En nuestro caso el edificio no demanda agua caliente sanitaria por lo que no es viable esta opción.

6.2. INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El reducido nivel de consumo eléctrico a lo largo de casi la totalidad del año hace inviable acometer la elevada inversión que requería la instalación de energía solar fotovoltaica.

7. VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

7.1. DIMENSIONADO BÁSICO

En referencia al consumo eléctrico del centro, como se puede observar de los datos incluidos en el documento 2, la potencia máxima demanda en el edificio es muy baja como para considerar viable una instalación de cogeneración.

7.2. CONCLUSIONES

En nuestro caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE BIOMASA

Por condicionantes técnicas, de operación, económicos y ambientales, no se considera adecuado proponer una instalación de biomasa para la generación de calor (calefacción) en la asociación recinto ferial puesto que en el edificio no existe consumo de ACS.

9. CONCLUSIONES

Una vez realizado el diagnóstico del Recinto Ferial se concluye lo siguiente:

1. En referencia a la producción de ACS, no existen equipos destinados a ello.

2. La iluminación del edificio está constituida en su mayoría por lámparas fluorescentes (55 % de la potencia instalada de alumbrado). Existe además empleo de lámparas vapor de mercurio asi como halogenuros metálicos. Se han valorado energéticamente y económicamente las medidas que se enumeran a continuación:

- Incorporación de balastos electrónicos en fluorescentes.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro.
- Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio.

A continuación se resumen los resultados obtenidos del estudio:

- No es aconsejable la incorporación de balastos ya que el período de retorno simple de las mismas es muy elevado.

- La sustitución de lámparas fluorescentes por otras de menor diámetro supondría un ahorro económico de 3,76 €/año, siendo el periodo de retorno medio de 7,02 años, para una inversión de 26,40 €.

- La sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio supone inversiones elevadas a recuperar en 7,66 años.

- El centro carece de elementos de control de la iluminación como puede ser los detectores de presencia o los interruptores/temporizadores que pueden considerablemente el consumo energético en despachos, aseos y otras dependencias con ocupación intermitente, por lo que se propone como medida a considerar.

3. En referencia a la posibilidad de implementación de energías renovables, el edificio no tiene consumo de agua caliente y el consumo eléctrico es demasiado bajo como para acometer la inversión de la fotovoltaica.

4. Las instalaciones de cogeneración presentan ventajas no sólo económicas sino también medioambientales frente a cualquier sistema de climatización siempre y cuando su instalación sea posible para lo que es necesario que tanto la demanda eléctrica como la demanda térmica susceptible de ser sustituida por calor recuperado del grupo de generación sean tales que permitan obtener potencias elevadas en los grupos de cogeneración.

   En este caso, tanto la demanda térmica como eléctrica hace

que las potencias resultantes del dimensionado para dar cumplimiento a la legislación vigente no sean lo suficientemente elevadas como para considerar viable una instalación de este tipo.

ANEXO ILUMINA

DATOS DEL EDIFICIO

INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES							
Estancia	Tipo de lámpara	Lámparas/Luminaria	Potencia lámpara (W)	Luminarias	Horas/Día	Días/Semana	Consumo (kWhAño)
Aseos Mujeres	Fluorescente+Reactancia	2	36	1	2	5	--
Sala de música	Fluorescente+Reactancia	2	40	5	6	5	--
Entrada Servicios	Halogenuro	1	50	2	2	5	--
Aseos Hombres	Fluorescente+Reactancia	1	36	2	2	5	--
Aseos Mujeres	Fluorescente+Reactancia	1	20	1	2	5	--
Aparcamiento	Vapor de mercurio	1	125	43	6	5	--
Sala de música	Halogenuro	1	50	1	6	5	--
Exteriores	Fluorescente+Reactancia	1	23	11	10	5	--
Exteriores	Halogenuro	1	50	1	10	5	--
Sala	Halogenuro	1	100	2	6	5	--
Aparcamiento	Fluorescente+Reactancia	4	36	21	6	5	--
Sala	Fluorescente+Reactancia	4	18	18	6	5	--

MEDIDA 1:

Fluorescente	Luminarias/Edificio	Potencia total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético(kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Años)
4x36	21	3.024,00	6.368,54	1.910,56	248,37	1.113,00	4,48
4x18	18	1.296,00	2.729,37	818,81	106,44	954,00	8,96
2x40	5	400,00	842,40	252,72	32,85	205,00	6,23
2x36	1	72,00	50,54	15,16	1,97	41,00	20,79
1x36	2	72,00	50,54	15,16	1,97	78,00	39,56
1x23	11	253,00	888,03	266,40	34,63	429,00	12,38
1x20	1	20,00	14,03	4,21	0,54	39,00	71,22

Instalación de balastos electrónicos	
Ahorro con esta medida (%)	30,00
Ahorro económico(Euros/año)	426,79
Ahorro energético (kWh/año)	3.283,04
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	6,69

MEDIDA 2:

Fluorescente Actual	Fluorescente propuesto	Luminarias/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual(kWh/Año)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S. (Años)
2x40	2x36	5,00	400,00	842,40	84,24	10,95	24,00	2,19
1x20	1x18	1,00	20,00	14,03	1,40	0,18	2,40	13,14

Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Ahorro con esta medida (%)	10,00
Ahorro económico(Euros/año)	11,13
Ahorro energético (kWh/año)	85,64
Inversión(Euros)	
P.R.S. (Años)	2,37

MEDIDA 3:

Potencia Incandescente (W)	Potencia Bajo Consumo (W)	Lámparas/ Edificio	Potencia Total (W)	Consumo Anual (kWh/Año)	Coste cambio lámparas (Euros/Año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	Inversión (Euros)	P.R.S.(Euros)

Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Ahorro con esta medida (%)	20,00
Ahorro económico(Euros/año)	--
Ahorro energético (kWh/año)	--
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	--

MEDIDA 4:

	Vapor de Mercurio		Vapor de Sodio					
Lámparas/Edificio	Potencia (W)	Consumo (kWh/Año)	Potencia (W)	Consumo estimado (para vapor de Sodio) (kWh/Año)	Inversión (Eq. Aux.)(Euros)	Ahorro Energético (kWh/Año)	Ahorro Económico (Euros/Año)	P.R.S.(Años)

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Ahorro con esta medida (%)	44,00
Ahorro económico(Euros/año)	464,82
Ahorro energético (kWh/año)	4.242,81
Inversión (Euros)	
P.R.S. (Años)	5,35

Hipotesis de Cálculo	
Medida 1: Instalación de balastos electrónicos	
Precio kWh	0.13 Euros
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 Euros
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 Euros
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 Euros
Coste instalación balasto	3,00 Euros
Medida 2: Sustitución de fluorescentes por otros de menor diámetro	
Coste unitario tubo fluorescente 18 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 36 W	2,40 Euros
Coste unitario tubo fluorescente 58 W	4,46 Euros
Medida 3: Sustitución de lámparas incandescentes por bajo consumo	
Vida media incandescente	1000 horas
Vida media bajo consumo	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo menor o igual de 25 W	16,00 Euros
Coste lámpara Bajo Consumo mayor de 25 W	10,60 Euros
Coste lámpara Incandescente menor de 40 W	1,17 Euros
Coste lámpara Incandescente entre 40 W y 60 W ambas inclusive	0,81 Euros
Coste lámpara Incandescente mayor de 60 W	0,93 Euros
Medida 4: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio	
Coste lámpara sodio 50 W	29,12 Euros
Coste lámpara sodio 70 W	28,42 Euros
Coste lámpara sodio 150 W	30,43 Euros
Coste lámpara sodio 250 W	32,56 Euros
Coste lámpara sodio 400 W	35,77 Euros
Vida media lámpara mercurio	16000 horas

Vida media lámpara incandescente	16000 horas
Coste lámpara mercurio 80 W	7,57 Euros
Coste lámpara mercurio 125 W	7,73 Euros
Coste lámpara mercurio 250 W	17,54 Euros
Coste lámpara mercurio 400 W	25,28 Euros
Coste lámpara mercurio 700 W	78,47 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 50 W	58,63 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 70 W	57,91 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 150 W	66,73 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 250 W	74,56 Euros
Coste sustitución lámpara mercurio 400 W	90,77 Euros

ANEXO IV: ANEXO FOTOGRÁFICO

AYUNTAMIENTO

BIBLIOTECA MUNICIPAL

CASA DE LA CULTURA

HOGAR DEL PENSIONISTA Y ASUNTOS SOCIALES

CINE MUNICIPAL

MUSEO PÓSITO

COMPLEJO POLIDEPORTIVO VILLA LOS BARRIOS

COMPLEJO POLIDEPORTIVO VILLA LOS BARRIOS

INICIATIVA LOS BARRIOS

COLEGIO MAESTRO DON JUAN GONZÁLEZ

MERCADO DE ABASTOS

OFICINA DE TURISMO

OFICINA MUNICIPAL DE INFORMACIÓN AL CONSUMIDOR

PISCINA MUNICIPAL

COLEGIO SAN ISIDRO

RADIO Y TELEVISION

RADIO Y TELEVISIÓN

CAMPO DE FUTBOL Y COLEGIO (CORTIJILLOS)

CEMENTERIO MUNICIPAL (CORTIJILLOS)

CASA DE LA CULTURA - CASA DEL INGLÉS (PALMONES)

CENTRO DE DÍA

COLEGIO LAMADRID

COLEGIO PÚBLICO SAN RAMÓN NONATO

CONSULTORIO MÉDICO (PALMONES)

CORREOS

ÁREA DE EMPLEO Y FORMACIÓN (EDIFICIO MAESTRO KIKO)

ÁREA DE MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO (EDIFICIO MAESTRO KIKO)

SERVICIO MUNICIPAL DE AGUAS (EDIFICIO MAESTRO KIKO)

JEFATURA POLICIA LOCAL

JUZGADO DE PAZ

OFICINA MUNICIPAL CORTIJILLOS

LABORATORIO LONJA

OFICINA MUNICIPAL GUADACORTE

POLIDEPORTIVO LAS ARENAS

POLIDEPORTIVO LAS MARISMAS (PALMONES)

POLIDEPORTIVO SOLDADO SAMUEL AGUILAR

PLAZA DE TOROS (EN OBRAS)

PLAZA DE TOROS (EN OBRAS)

CASA URRUTIA (EN OBRAS)