

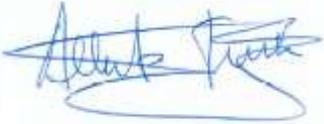


## INFORME

# AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

*(Centro de Mayores Encarna Cantero)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_13_20150910

Elaborado por:		Revisado por:
		
Alberto Trueba Salas		Inés Simón García
	Daniel Lozano Villamediana	

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Datos generales del centro .....	1
1.2 Planos y distribución .....	2
1.3 Envoltente y cerramientos.....	4
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	5
1.4.1 Producción de ACS .....	5
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización .....	6
1.4.3 Unidades Terminales.....	9
1.5 Iluminación.....	12
1.5.1 Iluminación interior .....	13
1.5.2 Iluminación exterior .....	14
1.5.3 Sistemas de control .....	14
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	14
1.6 Otros equipos .....	16
1.7 Resumen de potencias instaladas .....	18
<b>2. CONSUMOS ANUALES.....</b>	<b>19</b>
2.1 Consumos eléctricos .....	19
2.2 Consumos térmicos.....	22
2.1 Consumos energéticos totales .....	22
2.2 Índices energéticos.....	22
2.2.1 Índices energéticos eléctricos .....	22
2.2.2 Índices energéticos térmicos.....	22
<b>3. MEDICIONES REALIZADAS.....</b>	<b>23</b>
3.1 Medidas eléctricas.....	23
3.1.1 Registros trifásicos .....	23
3.1.2 Registros monofásicos.....	26
3.2 Medida de nivel de iluminación .....	27
3.3 Medidas térmicas.....	28
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	28
3.4 Análisis termográfico.....	31
3.5 Certificación energética .....	31
<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>32</b>
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	32

4.2	Desglose de consumos térmicos .....	34
4.3	Contribución de energías renovables .....	34
<b>5.</b>	<b>ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>35</b>
5.1	Sustitución de la tecnología existente por tecnología LED: .....	35
5.2	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante .....	37
<b>6.</b>	<b>MEJORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>43</b>
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	43
6.2	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante .....	45
6.3	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	46
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES .....</b>	<b>48</b>
7.1	Energía solar térmica.....	48
7.2	Biomasa .....	48
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo .....	48
<b>8.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>50</b>

## 1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

### 1.1 Datos generales del centro

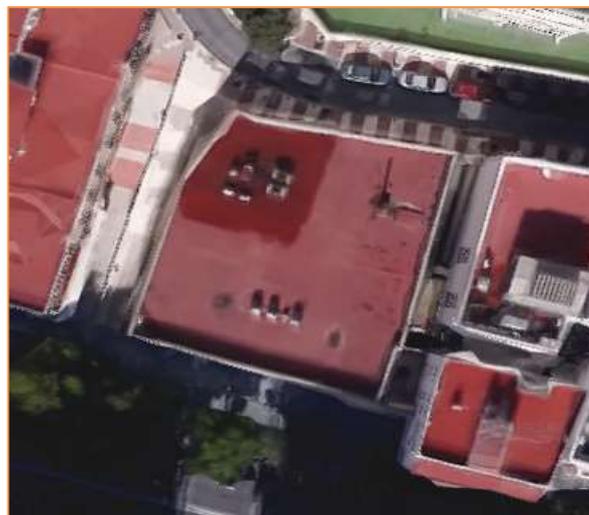
Denominación del Centro	Centro de Mayores Encarna Cantero
Dirección	C/ Juan Ramón Jiménez, 11
Tipo de edificio	Centro social
Persona de Contacto	Francisco Medina: 952 868607
Número de edificios	1

*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones del **Centro de Mayores Encarna Cantero** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Juan Ramón Jiménez 11** en la localidad de Marbella.



*Imagen 1 Vista general del Encarna Cantero*



*Imagen 2 Vista aérea del Encarna Cantero*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

EDIFICIO	Nº plantas	Sup. Útil m2	Ocupación	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio principal	1	512,98	100	L-V y Domingos: 9:00-21:00	1984	1999	**

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

\*\*El centro de Mayores se instaló en el edificio en Junio de 1999, antes de instalarse se realizó una reforma completa del edificio y se instaló el sistema de climatización actual.

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Salón	VARIABLE	L-V y Domingos: 9:00-21:00	Usos Múltiples
Cafetería	VARIABLE	L-V y Domingos: 9:00-21:00	Usos Múltiples
Área Administrativa	VARIABLE	L-V: 10:00-13:00	Administrativo
Biblioteca	VARIABLE	L-V y Domingos: 9:00-21:00	Usos Múltiples
Podología	2	Jueves: 10-14:30	Otros
Peluquería	3	L-V: 9:00-14:00	Otros
Taller Ocupacional	VARIABLE	L-V y Domingos: 9:00-21:00	Sala de Dominó
Taller 1	VARIABLE	J: 9:30-11:30. V: 10:00-12:00 y 16:00-19:00 (De Octubre a Junio)	Manualidades
Taller 2	VARIABLE	L: 9:00-14:00 y 16:00-20:30. M: 9:30-12:00 y 16:00-18:00. X: 9:00-14:00. J: 9:30-13:30 y 16:00-20:00. V: 9:00-14:00 (De Octubre a Junio)	Resto de actividades (Yoga, Pilates, Baile, Teatro, Etc)

Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio

Cabe destacar que en la actualidad el servicio de cafetería está suspendido y se desconoce cuándo volverá a entrar en funcionamiento. Durante la toma de datos pudimos observar los equipos que se encuentran instalados y el funcionamiento de los mismos.

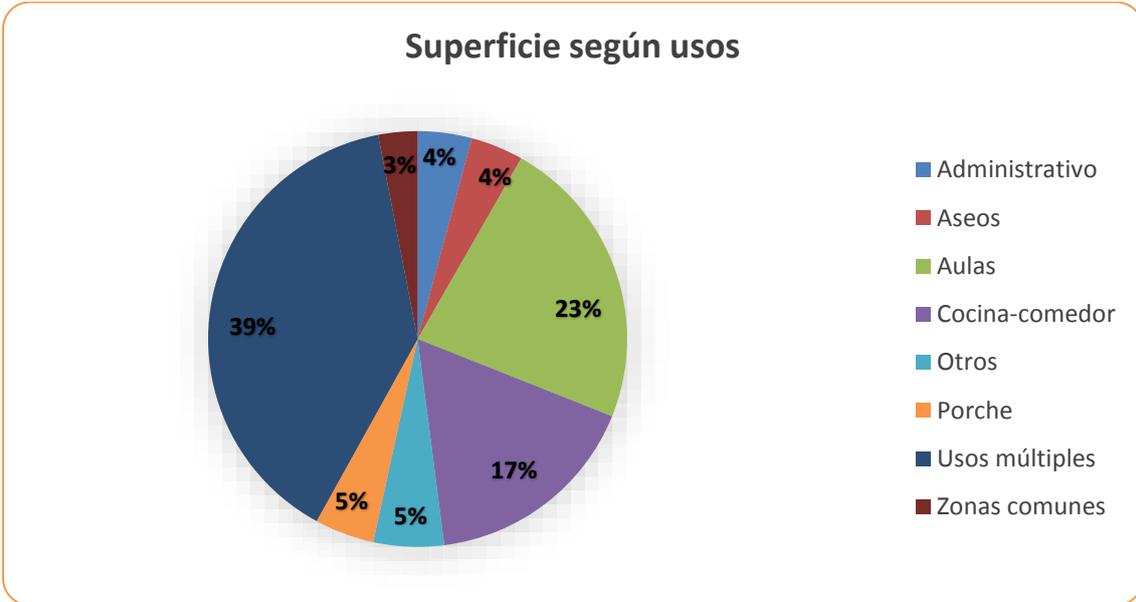
## 1.2 Planos y distribución

En la tabla siguiente se muestran los metros cuadrados según los usos para cada una de las plantas.

USO	Planta 0	Sup. Total (m2)
Administrativo	22,45	22,45
Aseos	21,86	21,86
Aulas	122,74	122,74
Cocina-comedor	90,89	90,89
Otros	29,23	29,23
Porche	24,76	24,76
Usos múltiples	209,56	209,56
Zonas comunes	16,25	16,25
Sup. Total (m2)	537,74	537,74

Tabla 4 Distribución de Superficie por usos

A continuación se muestra un gráfico donde se recogen las superficies según el tipo de uso. En él se observa que la zona dedicada a usos múltiples abarca el 39% de la superficie total de la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a aulas con un 23%.



*Gráfico 1 Superficie según Usos*

A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



*Plano 1 Planta Baja*

### 1.3 Envoltente y cerramientos

En 1977 el gobierno decidió crear un marco unificado para toda la normativa relacionada con la edificación; es así como las normas MV se transformaron en las Normas Básicas de la Edificación (NBE).

Como desarrollo operativo de dichas normas, se elaboraron las Normas Tecnológicas de la Edificación, con especificaciones sin carácter de obligado cumplimiento.

Las normas que regulaban la envoltente térmica y los cerramientos eran:

- NBE CA: Condiciones acústicas.
- NBE CPI: Protección contra incendios.
- NBE CT: Condiciones térmicas.
- NBE FL: Muros resistentes de fábrica.
- NBE QB: Impermeabilización de cubiertas.

El edificio, según la ficha catastral, fue construido en 1984; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

En el año 1999, se instaló en el edificio actual, consta de una planta, en el cual se concentran todas las estancias. La fachada es de revestimiento continuo con acabado rugoso en acabado color crema, las ventanas de la fachada tienen marco metálico con vidrio simple.

LA cubierta plana es transitable

Antes de trasladar el centro al edificio, se realizó la instalación del sistema de climatización actual.

En las siguientes imágenes se puede ver los diferentes tipos de carpintería existentes:



*Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior*

#### 1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS

La climatización de este centro, tanto el servicio de calefacción como el de refrigeración, se lleva a cabo mediante sistemas tipo bomba de calor de expansión directa con unidades exteriores ubicadas en fachada y cubierta y unidades interiores de diferentes tipologías (pared y techo). Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1.

Por otra parte, al tratarse de un edificio construido antes del 2007, donde el RITE (RD 1027/2007) establece obligaciones respecto al aporte de aire exterior, tampoco hay presencia de sistemas de ventilación mecánica.

La producción - acumulación de agua caliente sanitaria se lleva a cabo de forma local mediante un termo acumulador eléctrico ubicado en la zona de podología.

##### 1.4.1 Producción de ACS

A continuación se resumen las características del termo-acumulador eléctrico instalado en el centro para producción-acumulación de ACS de forma local y ubicado en las proximidades del punto de consumo:

Edificio	Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)	Observaciones
Centro de Mayores Encarna Cantero	0	Podología	1,60	100	En servicio

Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS



Imagen 4 Termos acumuladores eléctricos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

#### 1.4.2 Producción de frío y calor para climatización

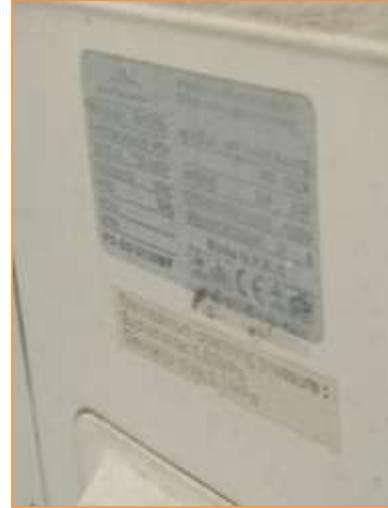
A continuación se resumen las tipologías de equipos para la climatización de las diferentes estancias del centro:

Nº generador	1	2	3	4
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – Split 1x1	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – Split 1x1	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – Split 1x1	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – Split 1x1
Edificio	Centro de Mayores Encarna Cantero			
Planta	0	0	0	1
Ubicación equipo	Fachada SO	Fachada SO	Cubierta	Cubierta
Zona de tratamiento	Taller 2	Taller 2	Taller ocupacional	Área administrativa
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo func.	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condens / Evap.	Aire	Aire	Aire	Aire
Marca	ECOLOGIC AIR	ECOLOGIC AIR	Carrier	JOHNSON
Modelo	SP 12050	SP 12050	42HQE012N	MNE 45 BC
Refrig.	R407c	R407c	R407c	R22
Tipo unidad interior	Pared	Pared	Pared	Pared
Potencia Frig. (kW)	3,20	3,20	3,50	5,27
Pot. Abs. Frío (kW)	1,22	1,22	1,31	1,85
EER	2,62	2,62	2,68	2,85
Potencia Calor. (kW)	3,40	3,40	4,10	5,57
Pot. Abs. Calor (kW)	1,20	1,20	1,42	1,83
COP	2,83	2,83	2,88	3,04
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refriger.	Abril	Abril	Abril	Abril
Mes final refriger.	Junio	Junio	Junio	Junio
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario func	9:00-20:00	9:00-20:00	9:00-20:00	9:00-20:00
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

Tabla 6 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	5	6	7	8
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Centro de Mayores Encarna Cantero	Centro de Mayores Encarna Cantero	Centro de Mayores Encarna Cantero	Centro de Mayores Encarna Cantero
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Cubierta	Cubierta	Cubierta	Cubierta
Zona de tratamiento	<b>Biblioteca</b>	<b>Salón</b>	<b>Salón</b>	<b>Cafetería</b>
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Marca	JOHNSON	-	-	-
Modelo	DNH 12 DCI	-	-	-
Refrigerante	<b>R410a</b>	<b>R22</b>	<b>R22</b>	<b>R22</b>
Tipo unidad interior	<b>Pared</b>	<b>Techo</b>	<b>Techo</b>	<b>Techo</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>3,01</b>	<b>12,00</b>	<b>12,00</b>	<b>12,00</b>
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,15	4,62	4,62	4,62
EER	<b>2,62</b>	<b>2,60</b>	<b>2,60</b>	<b>2,60</b>
Potencia Calorífica (kW)	<b>3,27</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,10	4,66	4,66	4,66
COP	<b>2,97</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Abril	Abril	Abril	Abril
Mes final refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	9:00-14:00	9:00-14:00	9:00-14:00	9:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	16:00-20:00	16:00-20:00	16:00-20:00	16:00-20:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	-	<b>No accesible placa de características</b>	<b>No accesible placa de características</b>	<b>No accesible placa de características</b>

*Tabla 7 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*



*Imagen 5 Equipos de producción de frío y calor para climatización - Taller 2*



*Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Taller 2*

A continuación se resumen la potencia térmica total instalada en el centro para este tipo de equipos:

<b>Calefacción</b>	<b>60,24 kW</b>
<b>Refrigeración</b>	<b>54,18 kW</b>

*Tabla 8 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos*

### 1.4.3 Unidades Terminales

A continuación se resumen las características técnicas de las diferentes unidades de tratamiento de que consta el centro para cubrir las necesidades de calefacción y refrigeración por zonas:

#### Unidades interiores – Expansión directa

El centro consta de unidades interiores de diferentes tipologías (pared y techo) como elementos destinados al tratamiento de calefacción y refrigeración de las diferentes estancias a las que dan servicio. Dichas unidades funcionan en combinación con las unidades exteriores (sistemas tipo split 1x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

Al tratarse de sistemas de climatización partidos (tipo split 1x1), las características técnicas de la unidad interior en el apartado térmico coincidirán con las de la exterior correspondiente y están recogidas en el apartado anterior. Por otra parte, el consumo eléctrico derivado de las unidades interiores se debe únicamente al ventilador de impulsión y en la mayoría de los casos están alimentadas eléctricamente desde el propio equipo exterior, por lo que su consumo eléctrico ya está incluido en el mismo.



*Imagen 7. Tipología de unidades interiores instaladas - Salón y cafetería*



*Imagen 8 Tipología de unidades interiores instaladas. Biblioteca*

La distribución de potencia calorífica instalada por zonas es la siguiente:

Zona	Superficie Calefactada (m2)	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	22,45	5,57	248,11
Aulas	140,30	14,17	101,00
Usos múltiples	162,00	27,00	166,67
Otros	77,54	13,50	174,10
<b>Total</b>	<b>402,29</b>	<b>60,24</b>	<b>149,74</b>

Tabla 9 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia calorífica instalada por zonas:

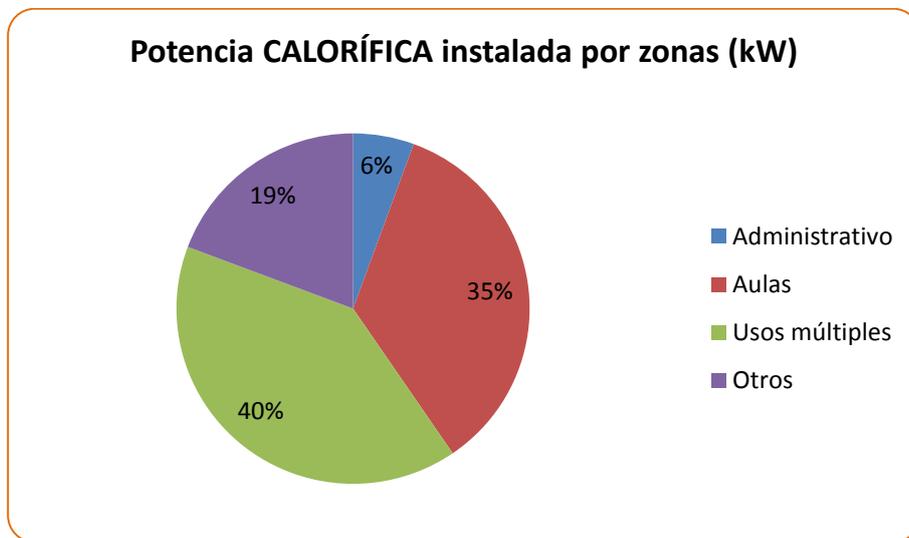


Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas

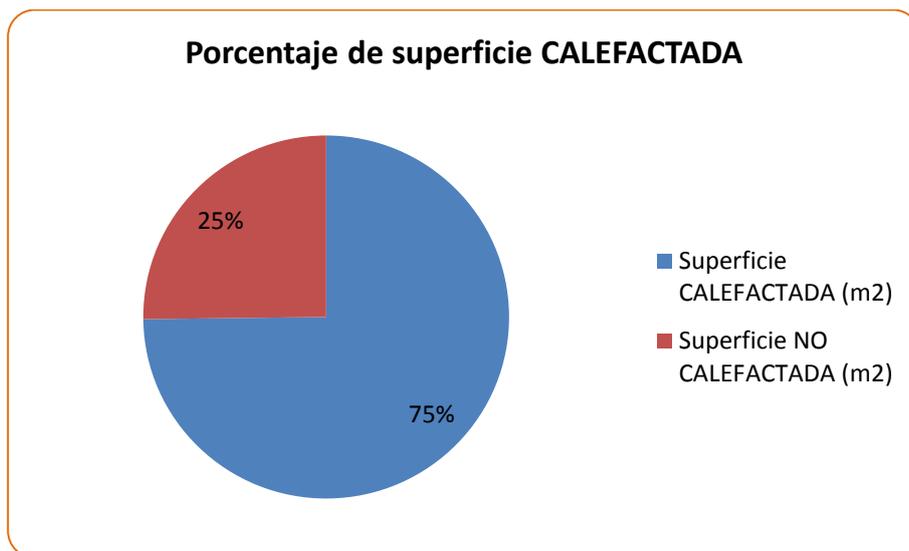


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada

La distribución de potencia de frío instalada por zonas es la siguiente:

Zona	Superficie Refrigerada (m2)	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	22,45	5,27	234,74
Aulas	140,30	12,91	92,02
Usos múltiples	162,00	24,00	148,15
Otros	77,54	12,00	154,76
<b>Total</b>	<b>402,29</b>	<b>54,18</b>	<b>134,68</b>

Tabla 10 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia frigorífica instalada por zonas:

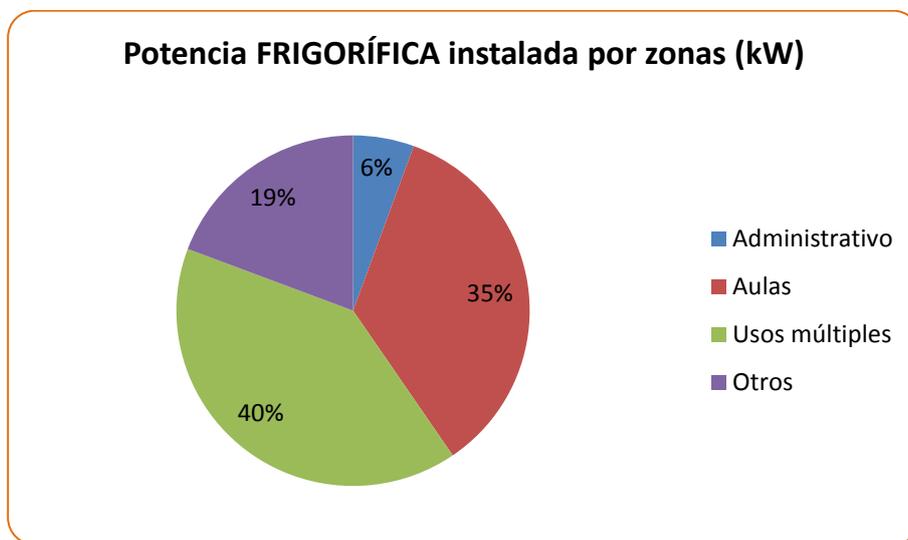


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas

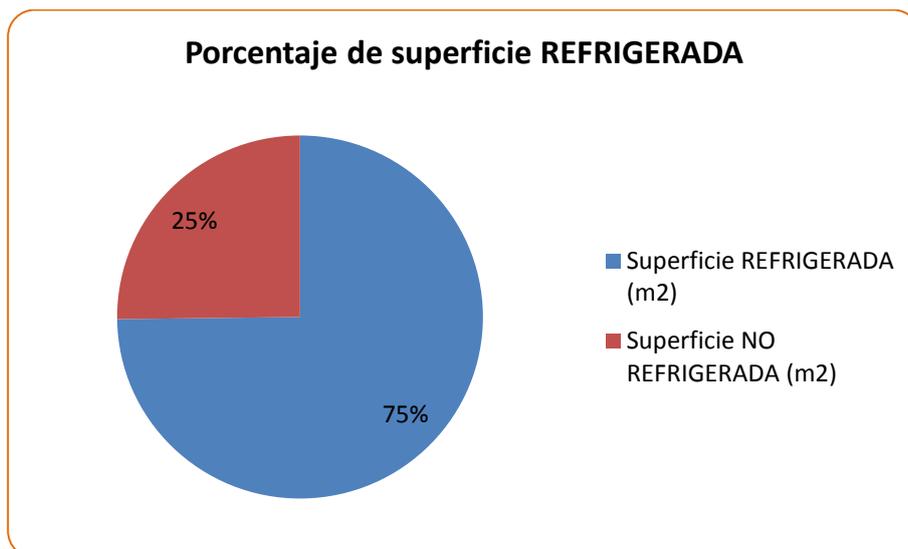


Gráfico 5 Porcentaje de superficie refrigerada

Los datos completos de unidades terminales por zonas se detallan en el anexo correspondiente.

### 1.5 Iluminación

La potencia total instalada es **9,67kW**, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

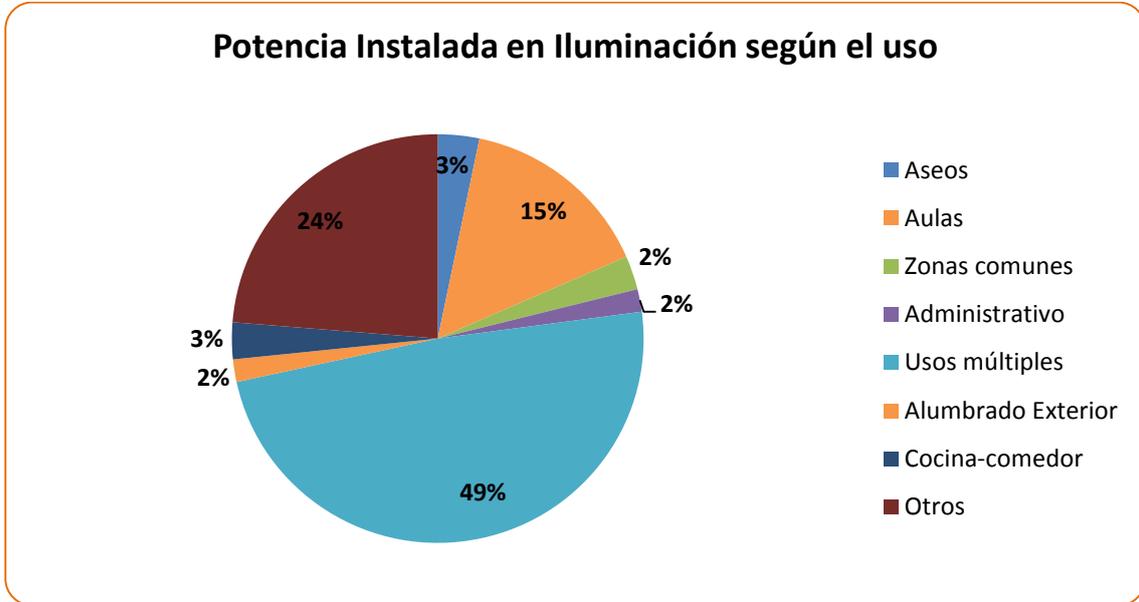


Gráfico 6 % Potencia instalada en iluminación según el uso

En el siguiente gráfico se muestran los distintos tipos de lámparas instalados y el porcentaje que cada uno de ellos representa en el conjunto del centro.

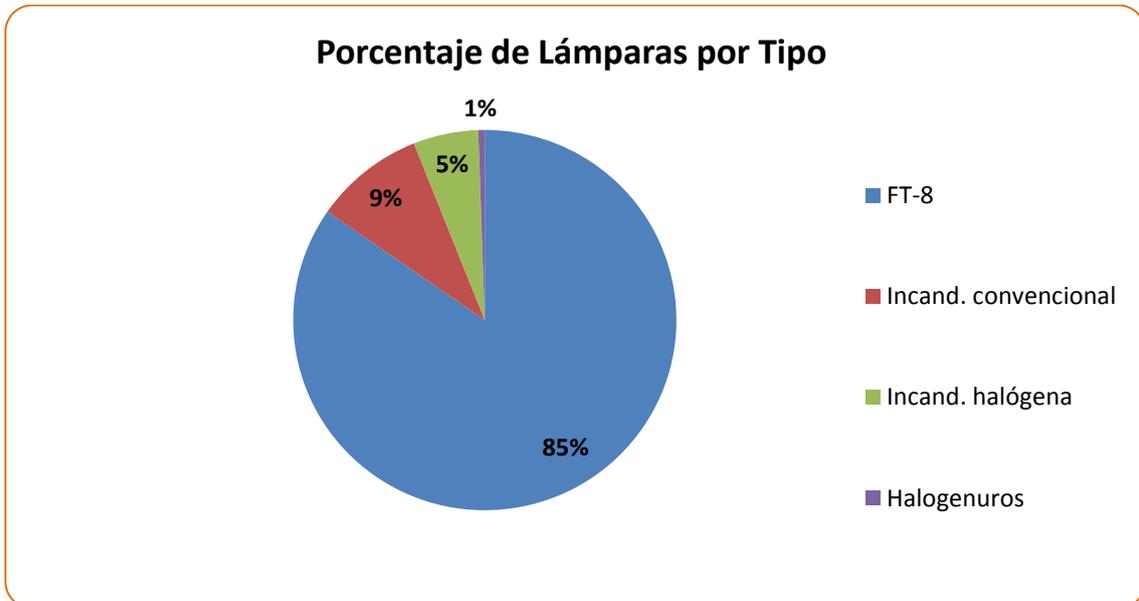


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada

### 1.5.1 Iluminación interior

En la tabla siguiente se muestra un resumen detallado del tipo de iluminación y las potencias de cada una de las lámparas.

Las características de los elementos y equipos de iluminación, así como su distribución por zonas, se detallan en el Anexo *"Inventario Instalaciones"*.

Tipo	Nº Lum.	Pot.(kW)
EM	75	6,39
FT-8	75	6,39
1	2	0,09
36	2	0,09
4	72	6,22
18	72	6,22
2	1	0,09
36	1	0,09
-	23	2,83
Incand. convencional	16	1,53
1	7	0,32
45	7	0,32
3	9	1,22
45	9	1,22
Halogenuros	2	0,30
1	2	0,30
150	2	0,30
Incand. halógena	5	1,00
4	5	1,00
50	5	1,00
<b>Total general</b>	<b>98</b>	<b>9,22</b>

Tabla 11 Resumen de lámparas instaladas

En las imágenes siguientes se pueden observar los modelos de luminarias más representativos instalados.



*Imagen 9 Tipos de luminarias instaladas*

### 1.5.2 Iluminación exterior

En la tabla siguiente se muestra un resumen detallado del tipo de iluminación y las potencias de cada una de las lámparas.

Tipo	Nº Lum.	kW TOTAL
EM	2	0,1728
FT-8	2	0,1728
2	2	0,1728
36	2	0,1728
<b>Total general</b>	<b>2</b>	<b>0,1728</b>

*Tabla 12. Resumen de lámparas instaladas en el exterior del edificio*

### 1.5.3 Sistemas de control

No existe ningún tipo de control de iluminación en ninguna zona del edificio.

### 1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que las secciones de iluminación del centro se activan de forma manual, las condiciones de funcionamiento están relacionadas directamente con el periodo de ocupación. Por este motivo

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

se instalaron registradores monofásicos durante varias jornadas representativas para determinar el perfil de comportamiento.

Para determinar el perfil de comportamiento de la instalación, se instalaron registradores monofásicos durante varias jornadas representativas; con los datos obtenidos en una semana “estándar” nos podemos hacer a la idea del comportamiento general.

### 1.6 Otros equipos

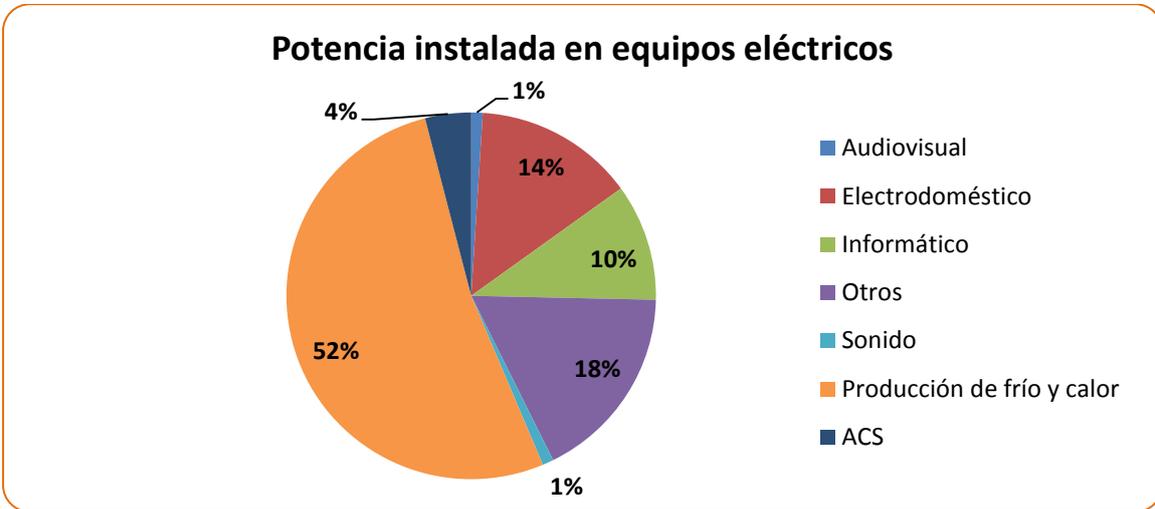
A continuación se muestran el resto de equipos eléctricos existentes en el centro.

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
<b>Audiovisual</b>	<b>4</b>	<b>0,4</b>
<b>DVD/CD</b>	<b>2</b>	<b>0,04</b>
20	2	0,04
<b>Televisión LCD</b>	<b>2</b>	<b>0,36</b>
250	1	0,25
110	1	0,11
<b>Electrodoméstico</b>	<b>7</b>	<b>5,74</b>
<b>Frigorífico</b>	<b>1</b>	<b>0,35</b>
350	1	0,35
<b>Lavavajillas</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
1000	1	1
<b>Microondas</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>
800	1	0,8
<b>Cafetera</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
3000	1	3
<b>Nevera</b>	<b>2</b>	<b>0,44</b>
220	2	0,44
<b>Congelador</b>	<b>1</b>	<b>0,15</b>
150	1	0,15
<b>Informático</b>	<b>13</b>	<b>4,1</b>
<b>Ordenador sobremesa</b>	<b>10</b>	<b>3</b>
300	10	3
<b>Fotocopiadora</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
1000	1	1
<b>Impresora doméstica</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
50	2	0,1
<b>Otros</b>	<b>14</b>	<b>7,007</b>
<b>Secador de manos</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1500	2	3
<b>Ventilador</b>	<b>3</b>	<b>0,21</b>
70	3	0,21
<b>Lámpara-lupa</b>	<b>1</b>	<b>0,022</b>
22	1	0,022
<b>Podoscopio</b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>
10	1	0,01
<b>Sillón de podología</b>	<b>1</b>	<b>0,09</b>
90	1	0,09
<b>Mesa con aspirador y micro motor</b>	<b>1</b>	<b>1,4</b>
1400	1	1,4
<b>Secador de pelo</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
1000	2	2
<b>Ventilador en Ventana</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>
20	1	0,02
<b>Caja Registradora</b>	<b>1</b>	<b>0,005</b>
5	1	0,005
<b>Grifo Cerveza</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>
250	1	0,25
<b>Sonido</b>	<b>6</b>	<b>0,389</b>

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
<b>Altavoz</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>
20	1	0,02
<b>Minicadena música</b>	<b>4</b>	<b>0,329</b>
120	2	0,24
44	1	0,044
45	1	0,045
<b>Radio-CD</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>
40	1	0,04
<b>Producción de frío y calor</b>	<b>8</b>	<b>20,83</b>
<b>Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc -</b>		
<b>Split 1x1</b>	<b>8</b>	<b>20,83</b>
1220	2	2,44
1850	1	1,85
1150	1	1,15
1423,61	1	1,42361
4655,17	3	13,96551
<b>ACS</b>	<b>1</b>	<b>1,60</b>
<b>Termo-acumulador eléctrico</b>	<b>1</b>	<b>1,60</b>
1600	1	1,6
<b>Total general</b>	<b>53</b>	<b>40,07</b>

Tabla 13 Resumen equipos eléctricos y potencia unitaria.

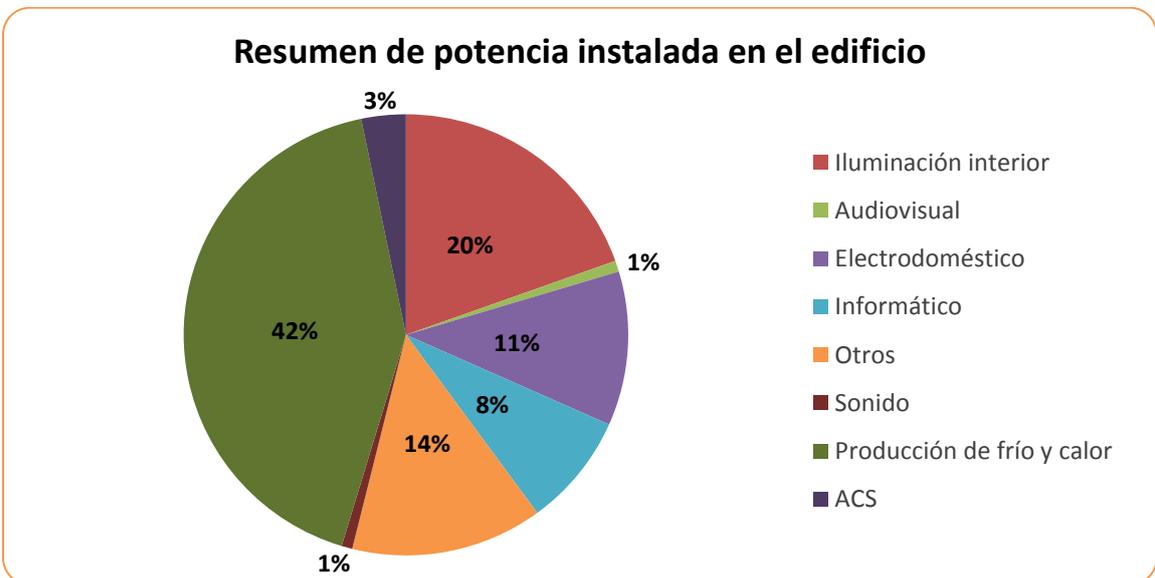
El siguiente gráfico muestra el peso porcentual que cobra cada tipología de equipo eléctrico en cuanto a potencia instalada.



*Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos*

### 1.7 Resumen de potencias instaladas

En el siguiente gráfico se pueden identificar las potencias instaladas en el centro:



*Gráfico 9 Potencia instalada por usos*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	1306
		13
		Rev.04

## 2. CONSUMOS ANUALES

### 2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

Las condiciones de contratación a fecha de febrero de 2015 se muestran a continuación:

<b>CUPS</b>	ES0031103006500001ALOF	<b>Tarifa de acceso</b>	2.1 A
<b>CONDICIONES DE CONTRATACION</b>			
		<b>P1</b>	
Potencia contratada (kW)		13,15	
Término de potencia (€/kW año)		44,4447	
Término de energía (€/kWh)		0,1565	

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Diciembre del 2013 hasta Noviembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
30/12/2013	26/02/2014	8.397	//	0,00	1.450,22
26/02/2014	29/04/2014	9.259	//	0,00	1.583,98
29/04/2014	27/06/2014	9.795	//	0,00	1.675,03
27/06/2014	28/08/2014	11.640	//	0,00	1.992,29
28/08/2014	29/10/2014	11.369	//	0,00	1.948,39
29/10/2014	29/12/2014	8.991	//	0,00	1.561,54

Tabla 14 Facturación eléctrica

A partir de la facturación eléctrica se observa que no existen penalizaciones por energía reactiva.

Respecto a la potencia contratada, al tratarse de una **tarifa 2.1 A**, no existe lectura de máxímetro y por tanto no se propone un ajuste de potencia.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

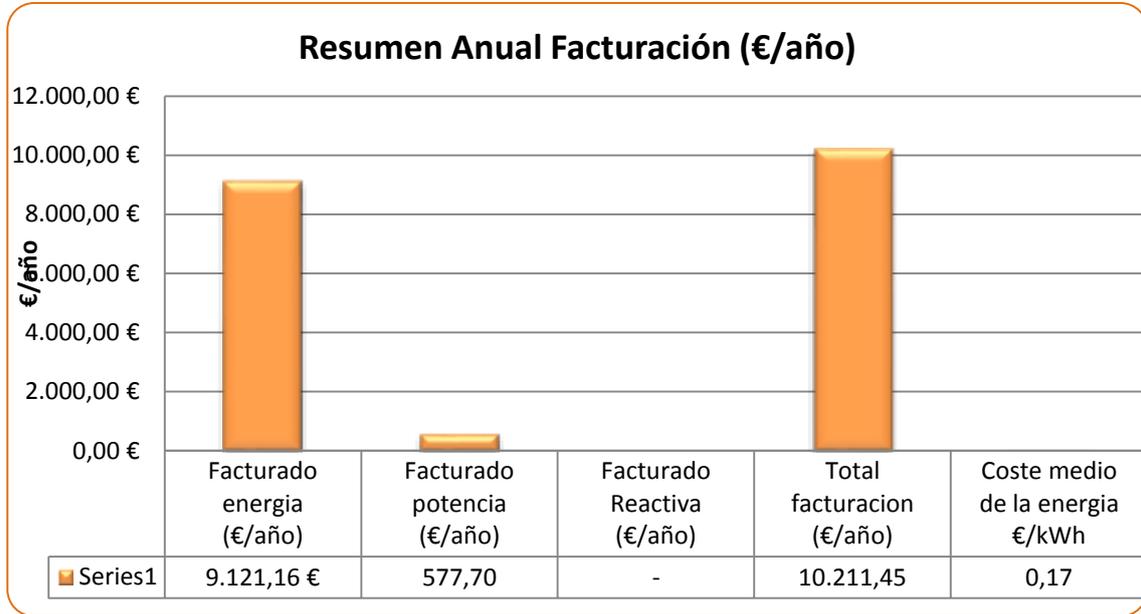


Gráfico 10 Resumen Anual de Facturación

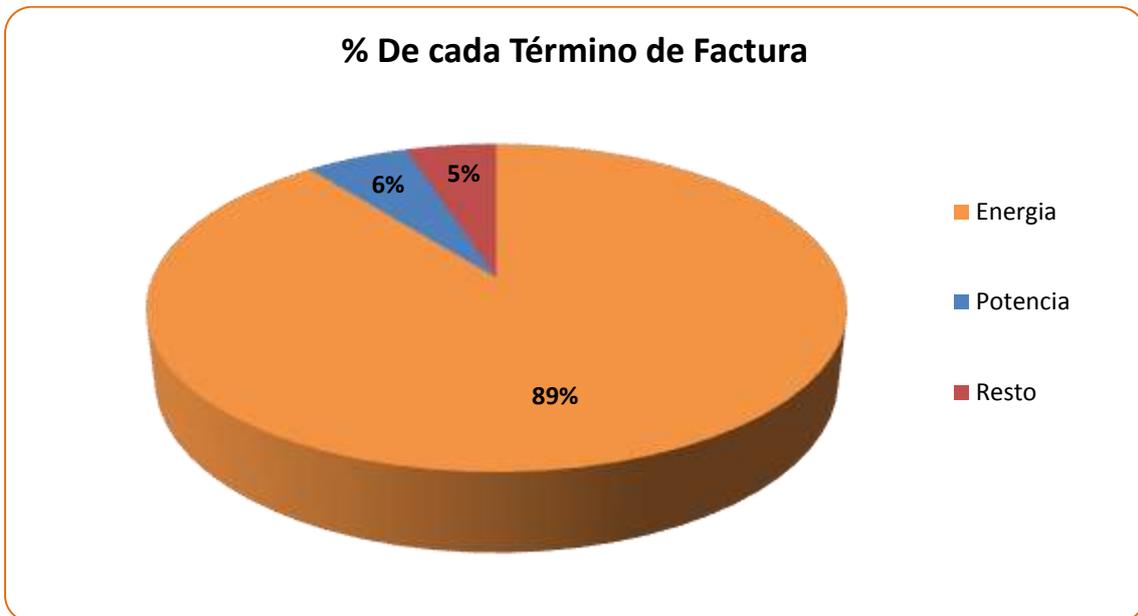
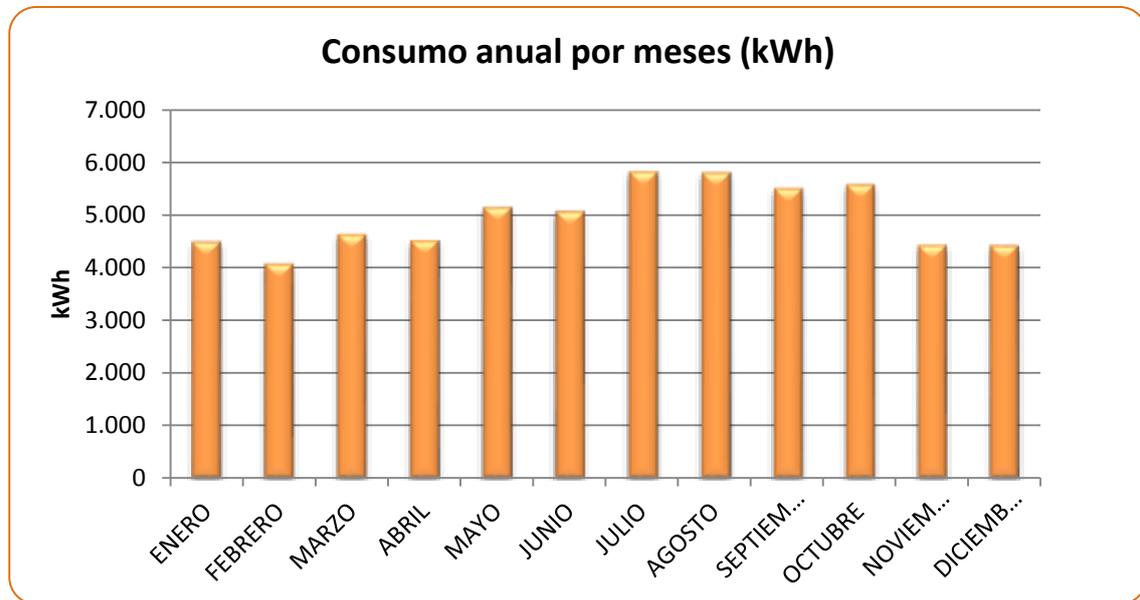


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura

A continuación se presentan gráficas de consumos agrupados por meses naturales:



*Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual*

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

<b>Total Consumo energía (kWh)</b>	<b>59.451</b>
<b>Total Facturación (€)</b>	<b>10.211,45</b>
<b>Media mensual de consumo (kWh/mes)</b>	<b>4.954</b>
<b>Media mensual de coste (€/mes)</b>	<b>850,95</b>
<b>Coste medio energía (€/kWh)</b>	<b>0,172</b>

*Tabla 15 Resumen valores globales de la facturación eléctrica*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

## 2.2 Consumos térmicos

No existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.

### 2.1 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	59.451	-	59.451
Coste (€/año)	10.211,45	-	10.211,45

Tabla 16 Consumos energéticos anuales totales

## 2.2 Índices energéticos

Para finalizar esta revisión del estado energético de la instalación, se incluyen varios índices de eficiencia energética.

### 2.2.1 Índices energéticos eléctricos

Para el cálculo de los índices energéticos eléctricos se ha tomado un periodo de consumo de un año completo comprendido entre Enero 2014 y Diciembre de 2014.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	100
Superficie total (m <sup>2</sup> )	537,74
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	9,68
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	40,07
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	49,74
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	100

Tabla 17 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	59.451,00
€/kWh	0,17
kWh/m <sup>2</sup> Total	110,56
€/m <sup>2</sup> Total	18,99
kWh/persona uso	594,51
€/persona uso	102,11
Ton CO <sub>2</sub> /año	23,72
Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	44,11
Pot. Iluminación en W/m <sup>2</sup>	18,00

Tabla 18 Resumen Índices energéticos eléctricos

### 2.2.2 Índices energéticos térmicos

Tal y como se menciona en apartados anteriores no existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.

### 3. MEDICIONES REALIZADAS

#### 3.1 Medidas eléctricas

##### 3.1.1 Registros trifásicos

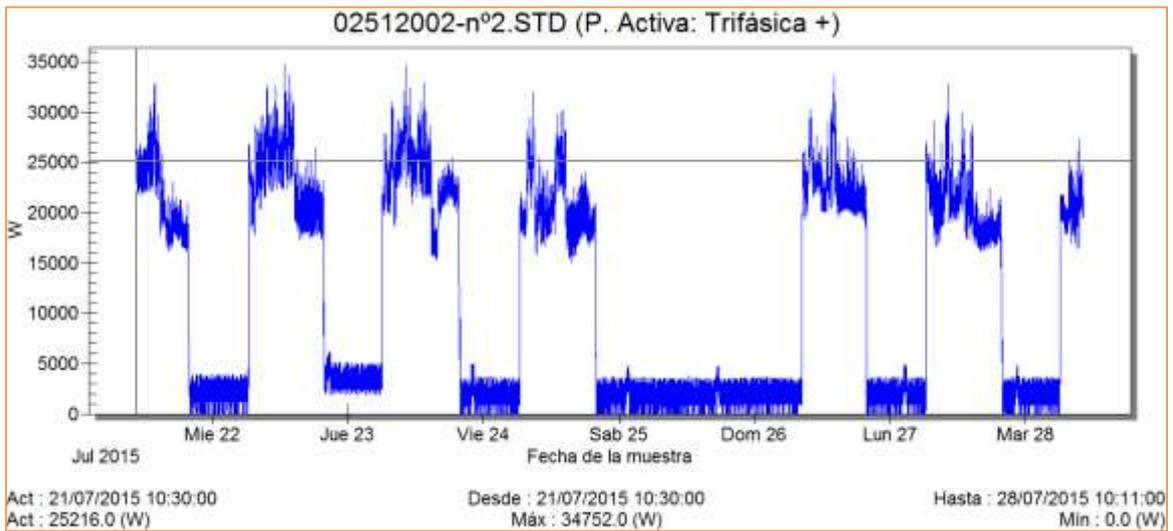


Gráfico 13 Datos de registro de potencia activa desde el 21/07/2015 al 28/07/2015

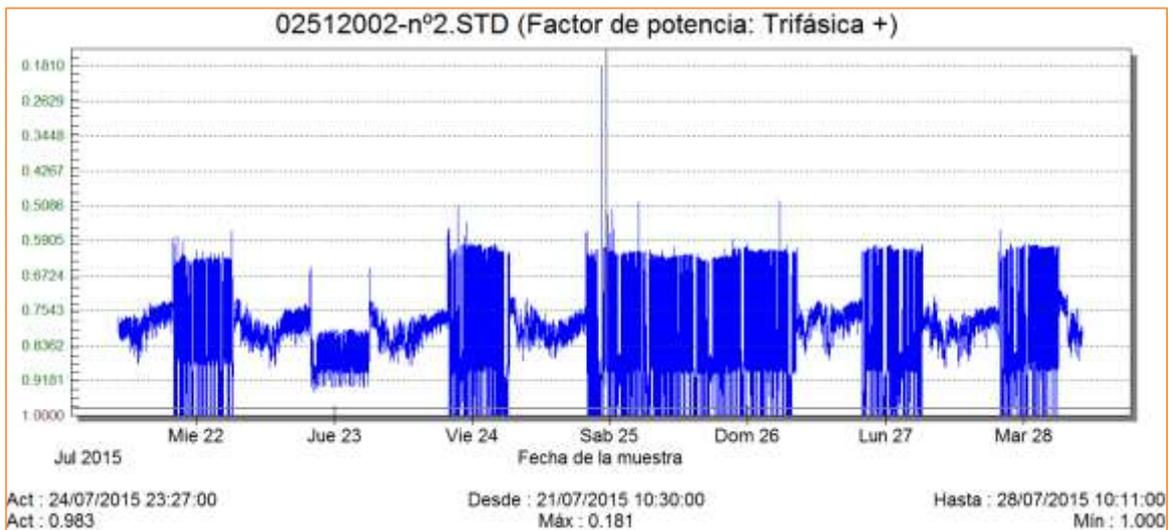
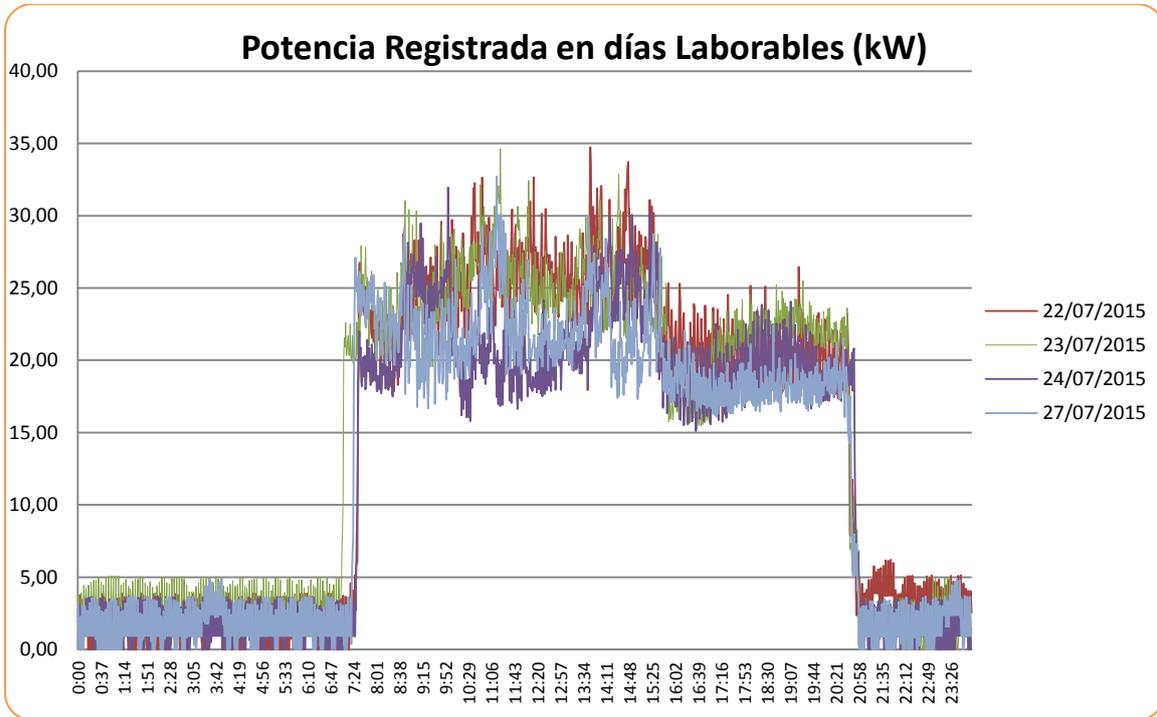
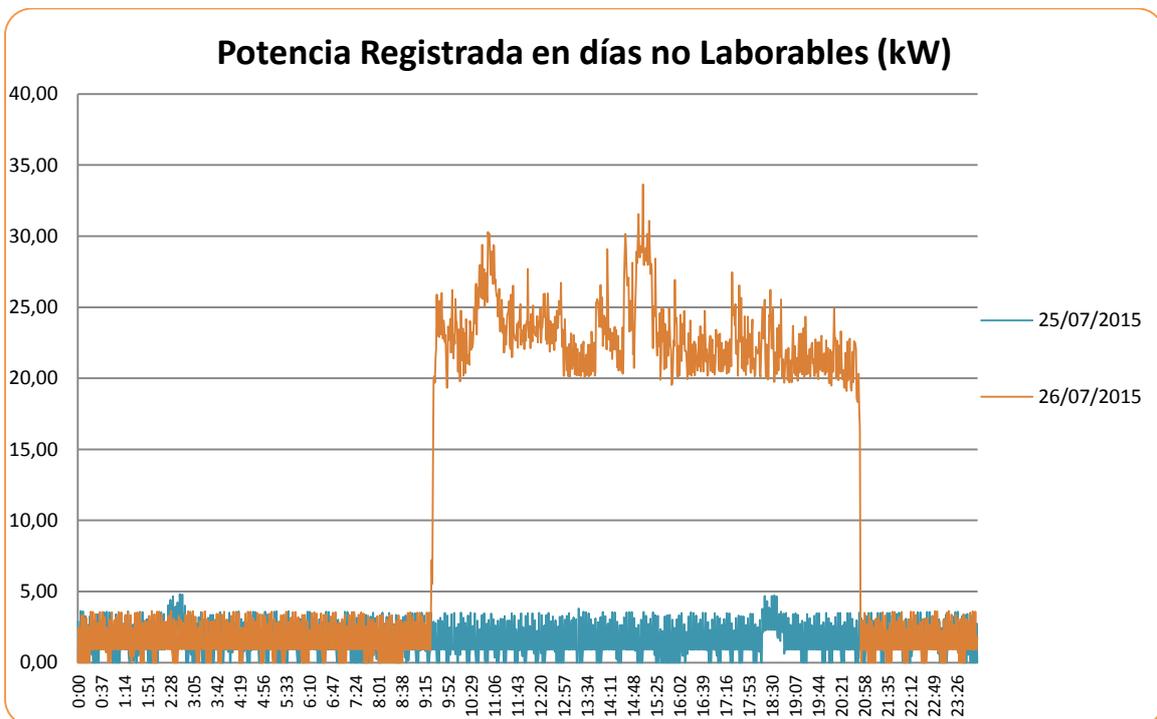


Gráfico 14 Factor de potencia trifásico registrado



*Gráfico 15 Potencia registrada en días laborables (kW)*



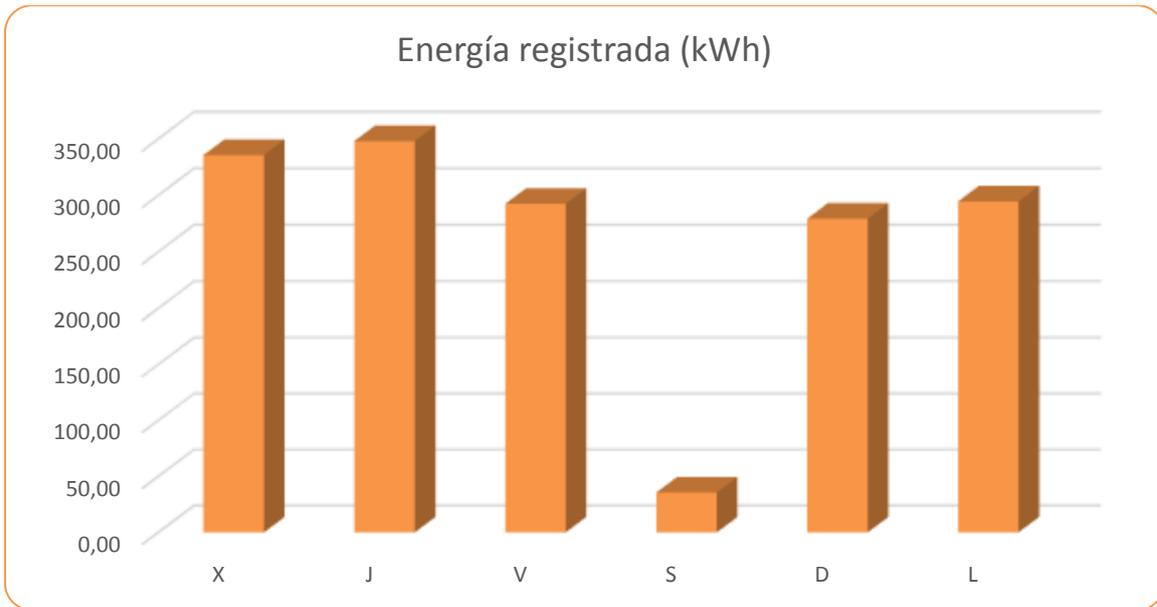
*Gráfico 16 Potencia registrada en días no laborables (kW)*

Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 1 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborales son muy homogéneos con una potencia máxima registrada durante el periodo de registro de 30 kW, respecto al uso del edificio podemos decir que funciona en horario de 6:00 a 20:00 todos los días de la semana exceptuando el sábado, cierto es que el domingo la hora de apertura se realiza a las 9:00 de la mañana.

En los días festivos el consumo registrado se deriva a los equipos con funcionamiento ininterrumpido perteneciente principalmente al servicio de cafetería.

La energía consumida durante la semana de medición se muestra en la siguiente gráfica:



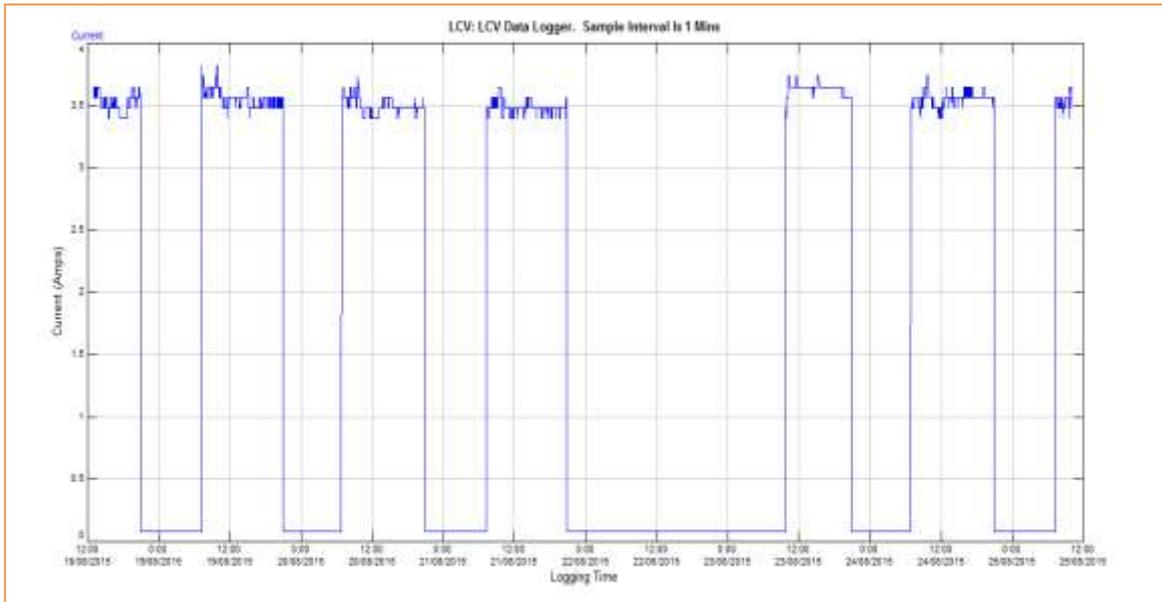
*Gráfico 17 Energía consumida por cada día de la semana*

El valor medio durante los días laborables es de 317,78 kWh y durante los días festivos de 313,79 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 9.819,16 kWh para el mes de julio, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en Julio de 2014 de un 68,71% superior; este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

### 3.1.2 Registros monofásicos

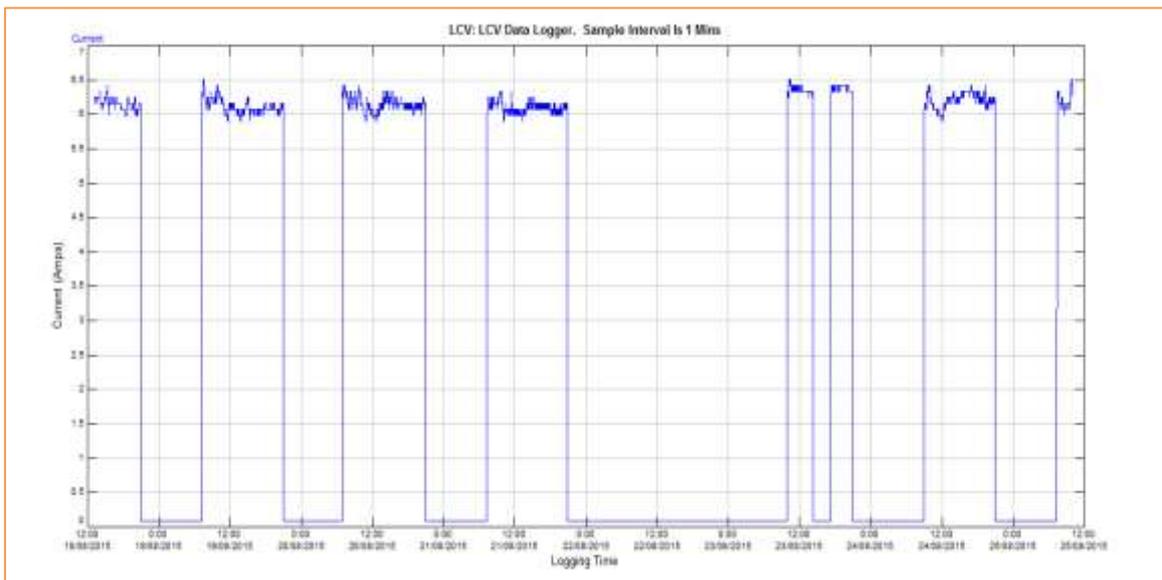
A continuación se muestran las gráficas que nos muestran el perfil de consumo semanal de diferentes zonas y equipos.

- **Iluminación del Salón.**



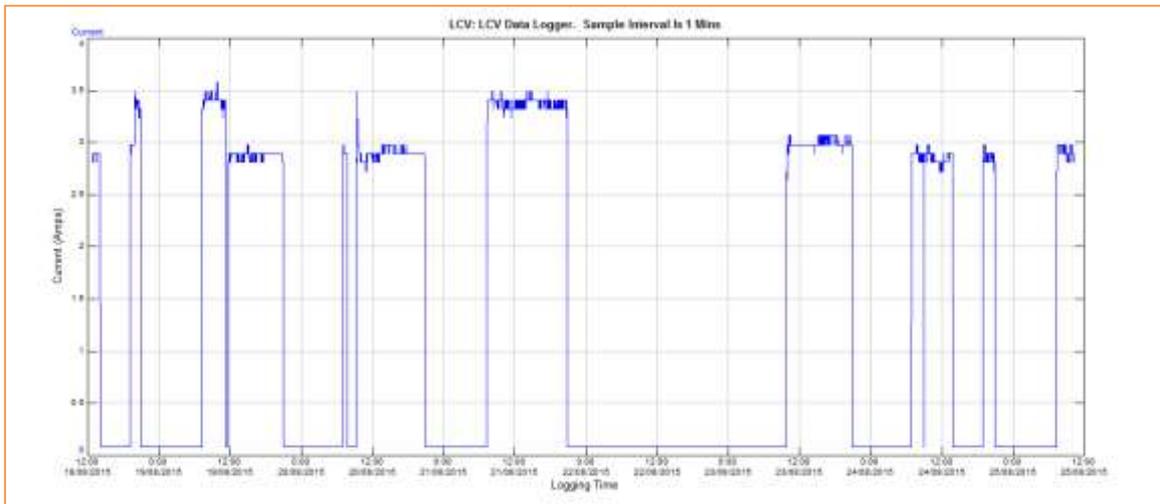
*Gráfico 18 Registro de monofásico instalado en la iluminación del Salón.*

- **Iluminación zona Salón de Juego/ Salón Entrada**



*Gráfico 19 Registro de monofásico instalado en las zona del salón.*

- **Iluminación Cafetería.**



*Gráfico 20 Registro de monofásico instalado en Cafetería.*

Los registros permiten obtener un horario medio de iluminación de las estancias en las que se ha realizado las mediciones, siendo éstos:

- Salón Central: 13 h aproximadamente.
- Salón (zonas de juegos y entrada): 12,5 h aproximadamente.
- Cafetería: 10 h aproximadamente.

**3.2 Medida de nivel de iluminación**

Para la comprobación de la eficiencia energética del sistema de iluminación de las diferentes estancias, se seguirán las directrices de cálculo marcadas por el **Código Técnico de Edificación en el documento básico HE3, Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**. Para ello se ha calculado el valor de la eficiencia de la instalación VEEI ( $W/m^2$ ) por cada 100 lx. *(El procedimiento de cálculo se especifica en el Informe general de la Auditoría).*

En la siguiente tabla se muestran las estancias en las que se han realizado las medidas de iluminancia. En una columna se indican los valores de la Iluminancia media resultado de la medición y en otra el valor mínimo exigido según el uso de la estancia. En la columna que muestra los valores de VEEI se muestran en rojo las zonas en las que ese valor supera al máximo.

Ubicación	Potencia (W)	Área (m <sup>2</sup> )	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
Pasillo	86,4	4,03	404	150	5,30673415
Almacén	86,4	8,11	116	100	9,18406395
Área Administrativa	172,8	22,45	163(*)	500	4,72215011
Podología	86,4	11,12	233(*)	300	3,33
Taller 2	777,6	62,74	263(*)	500	4,7125502

*Tabla 19 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias*

Los valores medios de iluminancia están por debajo de los recomendados en el caso de la Área Administrativa, podología y en el Taller 2.

\*En este caso la iluminancia media no alcanza el valor mínimo exigido por la normativa, por lo que el valor de eficiencia energética de iluminación no se puede tomar como referencia ya que sería necesario aumentar la potencia instalada para cumplir la condición anterior.

### 3.3 Medidas térmicas

Las medidas térmicas realizadas se han centrado en el registro de temperatura y humedad en una estancia representativa del centro.

#### 3.3.1 Registradores de temperatura y humedad

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa fijadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) figuran en la instrucción técnica IT 1.1.4.1.2. de acuerdo a la siguiente tabla:

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 20 Condiciones interiores exigidas por el RITE

### REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 21/07/2015 y 28/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en varios de los espacios refrigerados y representativos del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Biblioteca (Planta baja) – Orientación N-O**

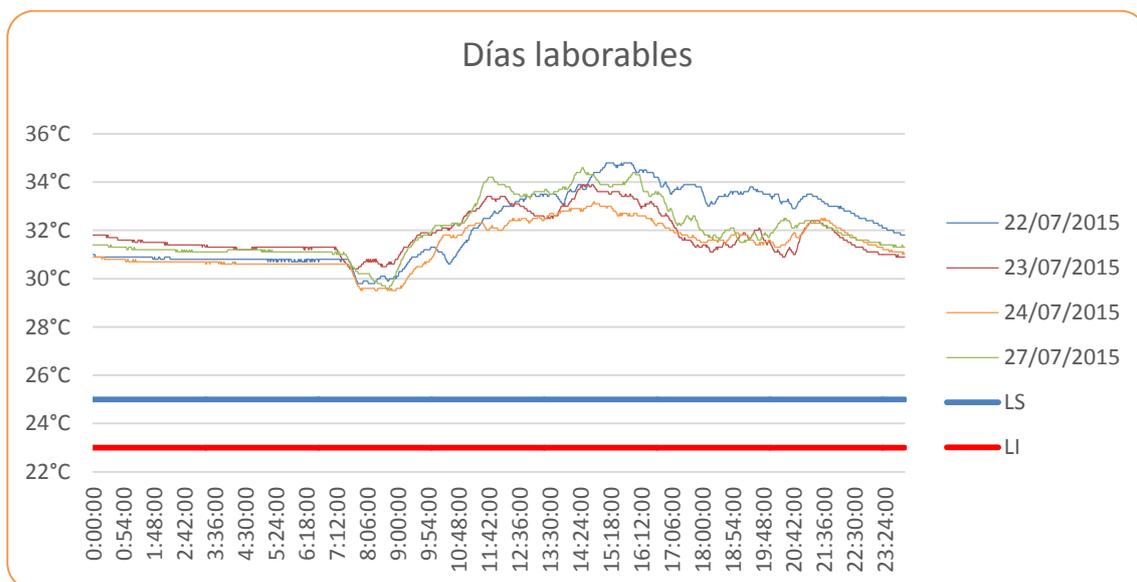
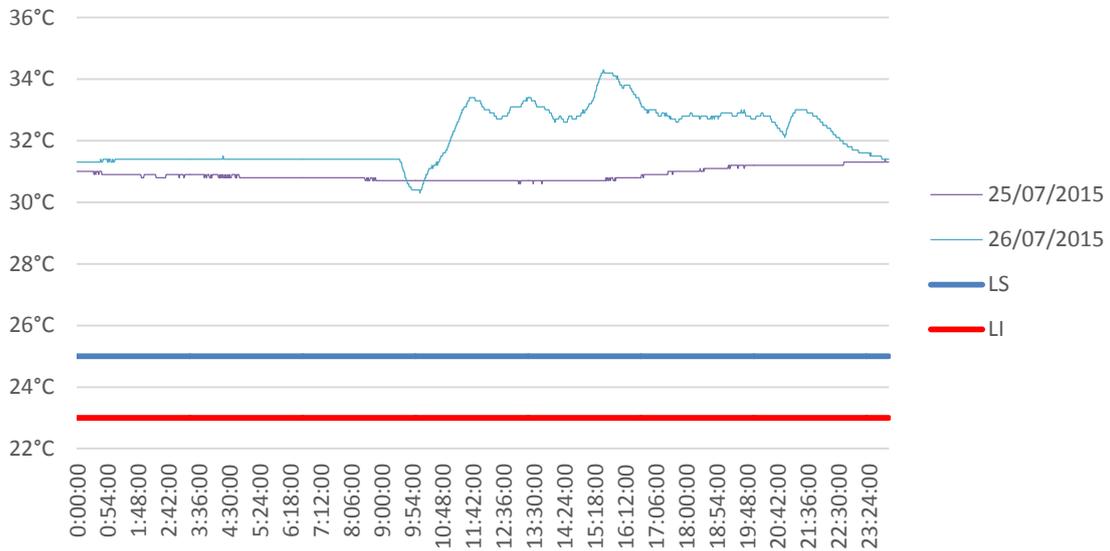


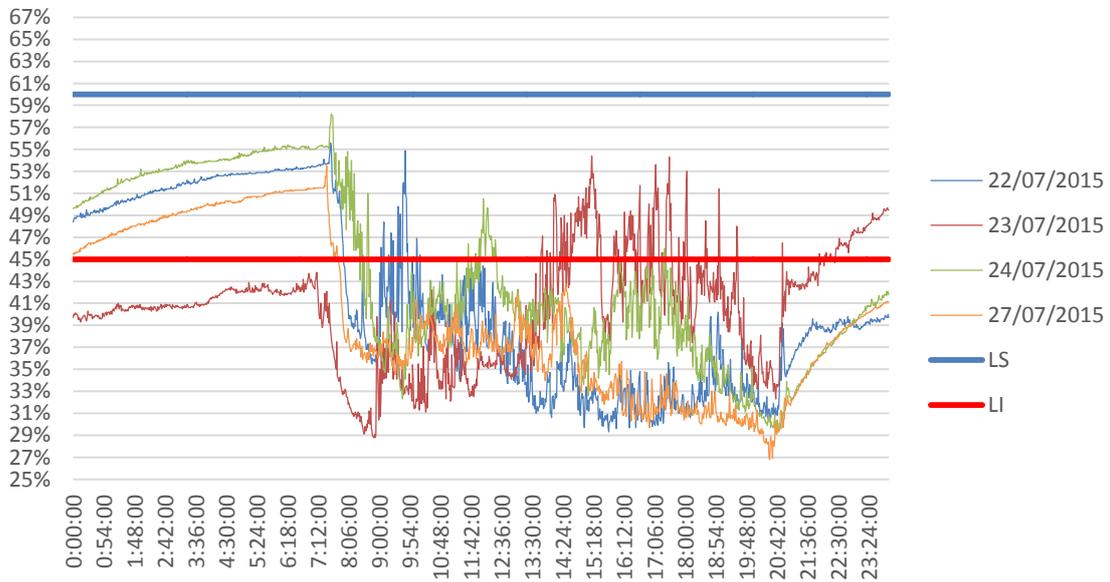
Gráfico 21 Registro de temperatura – VERANO – Días laborables

### Festivos y fines de semana



*Gráfico 22 Registro de temperatura – VERANO – Días festivos*

### Días laborables



*Gráfico 23 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables*



*Gráfico 24 Registro de humedad relativa – VERANO – Días festivos*

Esta zona se trata mediante un sistema autónomo split 1x1 tipo bomba de calor con unidad interior de tipo pared.

Los días laborables (lunes a viernes), la temperatura comienza a descender desde los 31-32°C a partir de las 7:30h de la mañana, coincidiendo el horario de apertura del centro y con la ventilación natural del recinto, hasta las 08:15h cuando se alcanzan los 29-30°C y a partir de ahí comienza a incrementarse debido a la aportación de las cargas térmicas en esta estancia (iluminación, equipos informáticos y ocupantes fundamentalmente), alcanzándose temperaturas de entre 33-35°C. Se detecta, por lo tanto, que el sistema de climatización en esta zona no se ha activado durante esta semana. La temperatura supera los 25°C reglamentarios durante todo el periodo de ocupación, lo que indica que no se cumplen las condiciones de confort indicadas por el RITE en esta zona.

Se observa que durante los sábados no existe actividad en esta estancia, debido a que el centro permanece cerrado.

Los domingos existe actividad en esta zona, aunque el sistema de climatización permanece desactivado, igual que ocurre los días laborales (lunes a viernes).

La humedad se sitúa por debajo del límite inferior requerido por la normativa (45%) durante una parte importante del horario de ocupación, oscilando entre el 30 y 45%.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes.** En general las temperaturas se encuentran entre los 32°C y los 34°C, debido a que el sistema de climatización de esta zona permaneció

desactivado durante la semana registrada, situándose muy por encima del límite superior establecido por el RITE (25°C) para las condiciones de confort de la temporada de verano.

- ❑ Se observa como la temperatura sigue la pauta de ocupación del edificio, de 07:30h a 21:00h de lunes a viernes y desde las 9:00h hasta las 22:00 los domingos. Los sábados el centro permanece cerrado.

### 3.4 Análisis termográfico

El análisis de las diferentes termografías realizadas en el centro se incluye en el anexo correspondiente.

### 3.5 Certificación energética

Tras realizar la certificación energética del edificio se ha obtenido una calificación E

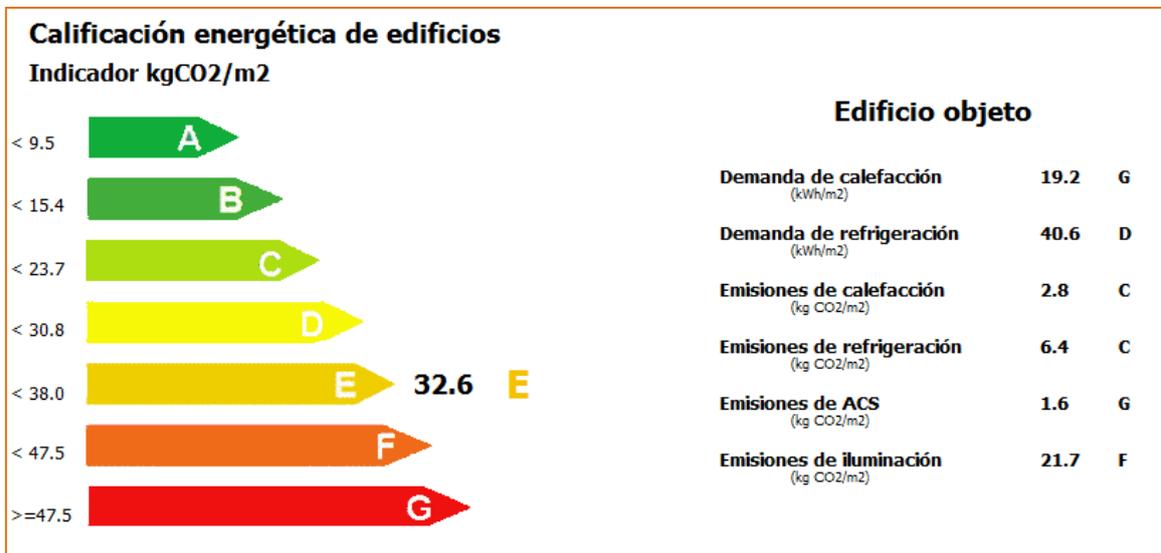


Imagen 10 Etiqueta Certificado Energético

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo de la certificación energética del edificio.

#### 4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

##### 4.1 Desglose de consumos eléctricos

Tras realizar un desglose de consumos eléctricos del centro se obtiene una gráfica en la que se recoge el peso de cada uno de los principales consumos:

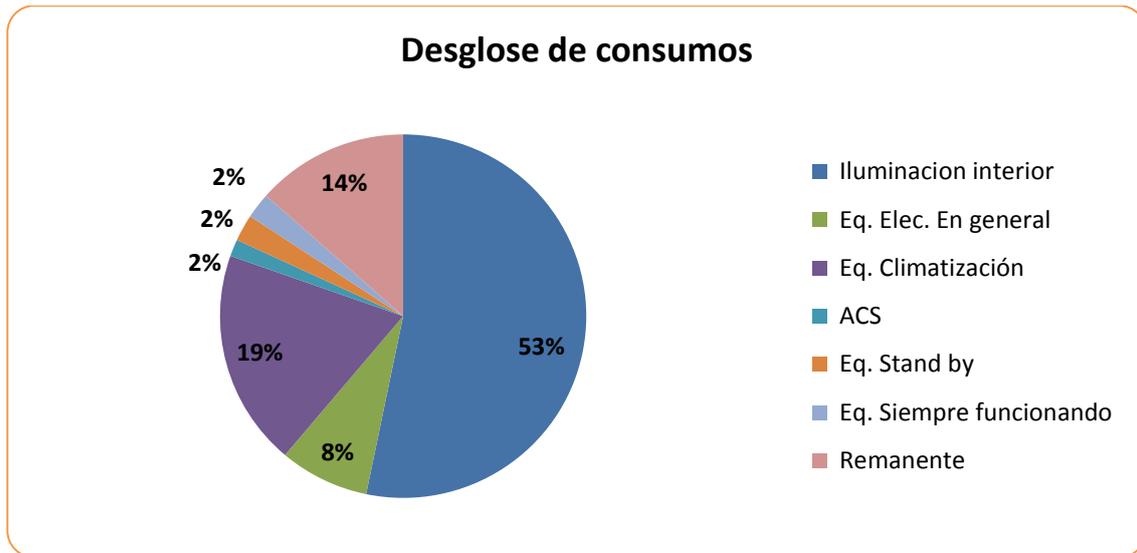


Gráfico 25 Desglose de consumos eléctricos

Los consumos más importantes son los referentes a la iluminación interior, equipos eléctricos y los equipos de climatización alimentados por energía eléctrica.

Por otra parte, existe un consumo energético destacable que corresponde a los aparatos eléctricos que están en modo espera (stand by). Este apartado engloba, por ejemplo, a:

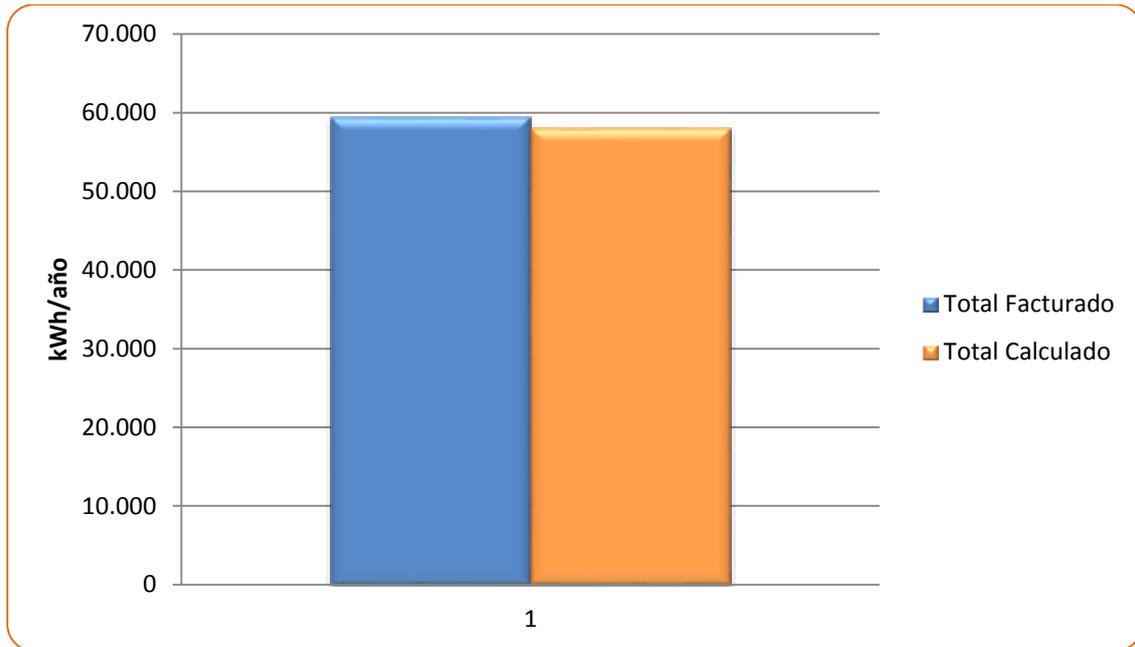
- Ordenadores, tanto de sobremesa como portátiles conectados a la red eléctrica.
- Impresoras, fotocopiadoras y escáneres.
- Televisión es, proyectores, dvd, etc.
- Teléfonos con base de recarga.
- Equipos de sonido.

Por último, aparece en el gráfico un porcentaje “Remanente” que se debe, entre otras cosas, a:

- Equipos eléctricos e iluminación que se puedan quedar encendidos cuando no se están utilizando.
- Aparatos eléctricos que estén a final de su vida útil y consuman más electricidad de la requerida para su funcionamiento normal. Esto puede suceder en neveras con compresores antiguos, balastos electromagnéticos de lámparas, bombas, etc.
- Diferencia entre las horas registradas durante el estudio con los analizadores de redes para la utilización de la iluminación y los equipos eléctricos y las horas de uso a lo largo del año.

Este porcentaje se encuentra en el rango aceptable para una instalación de estas características, pero, según lo explicado anteriormente, se recomienda examinar la instalación para localizar consumos evitables y revisar ciertos comportamientos para intentar reducir en la medida de lo posible este consumo energético.

La siguiente gráfica muestra el consumo estimado en cada periodo frente al facturado, obteniéndose una desviación de alrededor del 2%.



*Gráfico 26 Desglose de consumos por periodo*

Para realizar el desglose de consumos se ha tenido en cuenta la facturación del año 2014, en este año la cafetería y todos los equipos que la componen funcionaban con normalidad. A fecha del estudio ya estaba fuera de uso, por lo que se ha estimado las horas de funcionamiento de los equipos con respecto a instalaciones similares para poder completar y determinar el perfil de consumo.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

#### **4.2 Desglose de consumos térmicos**

Tal y como se menciona en apartados anteriores no existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.

#### **4.3 Contribución de energías renovables**

Actualmente no existe contribución de energías renovables para la producción energética del centro.

## 5. ACTUACIONES PROPUESTAS

### 5.1 Sustitución de la tecnología existente por tecnología LED:

**Descripción actuación:** Utilización de equipos de iluminación eficaces mediante el uso de tecnología LED

#### **Descripción de la mejora**

Una alternativa a los tubos fluorescentes convencionales son los tubos con fuente de luz led. Este es el método más rápido y sencillo de actualizar las luminarias existentes a tecnología Led pues el tubo encaja directamente en las pantallas estándar.

Entre las ventajas de las lámparas led se encuentran:

- Ahorros de energía de casi un 50% respecto a los tubos fluorescentes convencionales.
- El encendido se produce instantáneamente al 100% de su intensidad sin parpadeos ni periodos de arranque.
- Reducción del deslumbramiento percibido.
- Larga vida media (hasta 50.000h).
- Menor coste de mantenimiento debido a su larga duración.
- Excelente mantenimiento lumínico, sin apenas degradarse por el número de encendidos.
- Tecnología limpia libre de mercurio y contaminantes.



*Imagen 11 Tubo LED*

#### **Aplicación de la mejora**

Se propone la sustitución de la iluminación existente por tecnología LED.

Para la evaluación económica se han considerado la sustitución de los equipos en todas las lámparas fluorescentes tubulares existentes con balasto electromagnético, seleccionando el tubo led que le corresponde en función de los lúmenes

### Precio de la energía

El precio de la energía así como el número de horas de funcionamiento se ha calculado en función del desglose de consumos realizado para cada periodo. Los datos de partida para el cálculo final se muestran a continuación:

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,15650	0,00000	0,00000
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	100,00%	0,00%	0,00%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,17663
Horas equivalentes (h/año)	44,44

Al ser ésta una Auditoria en Grado de Inversión, para valorar la implantación de esta mejora se ha pedido presupuesto a los principales fabricantes de lámparas e instaladores eléctricos con el fin de calcular la inversión necesaria y obtener un valor promedio realista, en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

Con los datos anteriores se obtienen los resultados de la siguiente tabla, donde se presentan los ahorros tanto energéticos como económicos, así como la inversión necesaria y el periodo de retorno simple de la inversión.

Ahorro energético anual			Ahorro económico			Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
19.881	64,34%	33,44%	2.420,84 €	110,95 €	2.531,79 €	6.386,80 €	2,52	7,93

#### *Riesgo en la obtención del ahorro esperado*

El principal riesgo es el debido a instalar equipos de baja calidad con una vida útil menor de la esperada o con una alta degradación con el tiempo debido a la mala disipación térmica, por lo que se recomienda el uso de equipos de fabricantes de calidad contrastada.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

## 5.2 Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante

### INTRODUCCIÓN

Tal y como se muestra en el apartado dedicado a la descripción de los equipos de producción de frío y calor, el centro consta de equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.

Durante más de cuarenta años, El R-22 (HCFC-22) ha sido el refrigerante de referencia para los sistemas de bomba de calor y aire acondicionado, sin embargo se ha demostrado que las emisiones a la atmosfera de este refrigerante (principalmente por fugas) contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

En consecuencia, las agencias medioambientales acordaron un calendario para la eliminación total del R-22, obligando a los productores de refrigerante y fabricantes de equipos de climatización a encontrar alternativas menos nocivas. El reglamento de la UE (1005/2009) que controla el uso en la UE de las sustancias que destruyen la capa de ozono, establece que a partir del 1 de enero de 2015 queda prohibida totalmente la utilización de R-22 (nuevo, reciclado o recuperado) en equipos o sistemas.

Esto significa que las unidades con este refrigerante que están actualmente el funcionamiento pueden seguir operativas, pero en caso de fallo por fugas o necesidad de otros servicios, estas unidades no se pueden reparar correctamente.

Las unidades con R-22 tienen una esperanza de vida de 10 años y la mayoría han alcanzado dos tercios de su vida útil por lo que lo más adecuado sería planificar una sustitución anticipada, en lugar de arriesgarse a un mayor coste y largos periodos de inactividad cuando la unidad antigua empiece a funcionar mal. Los fabricantes ofrecen la posibilidad de realizar una reconversión del sistema utilizando un refrigerante sustituto, sin embargo esta opción puede acarrear múltiples inconvenientes:

- Posible mal rendimiento del sistema por falta de control del recalentamiento y subenfriamiento del nuevo refrigerante.
- El aceite mineral utilizado con el R-22 puede crear una barrera térmica en el intercambiador, siendo necesario sustituirlo por otro tipo de aceite.
- Algunos sustitutos directos afectan negativamente a la capacidad y eficiencia del sistema, lo que implica mayor tiempo de funcionamiento del equipo en aplicaciones que funcionan de manera continua.
- Es usual tener que cambiar o reajustar la válvula de expansión.
- Para asegurar la fiabilidad del sistema es necesario realizar diversos ajustes y operaciones de mantenimiento.

### CRITERIOS DE DISEÑO

De forma general, para la realización de los cálculos se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para equipos de más de 15 kW de capacidad se recomienda, como solución más rentable y menos perjudicial para el medio ambiente, invertir en una reforma completa de la instalación (circuito nuevo) diseñada específicamente para los sustitutos del R22, obteniéndose los siguientes beneficios:
  - Mayor fiabilidad de las nuevas instalaciones.
  - Mayor rendimiento, eficiencia y ahorro de energía.
  - Menores costes de mantenimiento/garantía del sistema.
  - Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- En el caso de los equipos tipo split 1x1 en el rango de potencias consideradas como domésticas (<15kW), en algunos casos es posible realizar directamente la sustitución de la unidad exterior e interior tras realizar una limpieza con nitrógeno sin tener que reemplazar completamente el circuito de refrigerante, siempre y cuando coincida el diámetro de tubería y teniendo en cuenta que puede reducirse la longitud máxima de tubería entre ambas unidades.
- Las horas de funcionamiento equivalentes en modo calefacción y en modo refrigeración se han determinado mediante la aplicación de factores de carga que responden al horario de funcionamiento de los equipos, al estado actual de los mismos y a la severidad climática (grados día de calefacción HDD-15 y de refrigeración CDD-20) del municipio al que pertenece el centro. El factor de carga en este caso se sitúa en torno al 30-25%. Estas estimaciones se apoyan en las mediciones realizadas en equipos con similares condiciones de funcionamiento.
- El precio medio de la electricidad utilizado es:
  - Equipos con funcionamiento habitual en días laborables (L-S) en horario de 10:00h a 20:00h de 0,1084102 €/kWh (calefacción) y 0,1117236 €/kWh. (refrigeración).
- El rendimiento medio estacional del equipo actualmente instalado se ha determinado partiendo del rendimiento nominal afectado por los siguientes factores reductores (este criterio se corresponde con el propuesto por el IDAE en los programas de certificación energética):
  - Factor de ponderación: Su valor se calcula en base a la tipología del equipo actualmente instalado, al horario de funcionamiento y a la zona climática a la que pertenece el centro.

Intensidad	Fp .Calefacción	Fp .Refrigeración
media 12h	0,733	0,853

*Tabla 21 Factor de ponderación*

- El dimensionamiento de los nuevos equipos propuestos a sustituir se ha realizado manteniendo la capacidad térmica del equipo actualmente instalado, comprobando que el ratio W/m<sup>2</sup> se adapta a las necesidades de la zona. Las características del nuevo equipo

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

a implantar de deben adaptar a las condiciones técnicas de la instalación existente (por ejemplo en el caso de equipos de conductos con impulsión a rejillas lineales, difusores, toberas, multi-toberas, etc.).

- El rendimiento estacional considerado para los nuevos equipos propuestos es el recogido en la información técnica de los catálogos de las principales marcas calculado según la EN14825.
- Para el cálculo de la inversión se ha solicitado presupuesto a los principales fabricantes de equipos y a empresas instaladoras para obtener un valor promedio realista.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

### RESUMEN DE PROPUESTAS – Equipos con R-22

A continuación se resumen el ahorro energético y económico, así como el periodo de amortización derivado de la sustitución de los equipos que utilizan R-22 como refrigerante instalados en el centro.

Zona de tratamiento	Tipología de equipo	Horario	Capacidad Frigorífica (kW)	Capacidad Calorífica (kW)	horas anuales equivalente s - Refrig.	horas anuales equivalente s - Calef.	Ahorro energético (kWh)	Ahorro energético (%)	Ahorro económico (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
Área administrativa	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	9:00-14:00 / 16.00-20:00	5,27	5,57	536	0	563,10	56,8%	88,13	0,22	1.918,15	21,77	NO
Salón	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	9:00-14:00 / 16.00-20:00	12,00	13,50	540	0	1.507,35	60,5%	235,90	0,60	3.382,45	14,34	NO
Salón	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	9:00-14:00 / 16.00-20:00	12,00	13,50	540	0	1.507,35	60,5%	235,90	0,60	3.382,45	14,34	NO
Cafetería	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	9:00-14:00 / 16.00-20:00	12,00	13,50	540	0	1.507,35	60,5%	235,90	0,60	3.382,45	14,34	NO

## RESUMEN DETALLADO

### ÁREA ADMINISTRATIVA – Sistema autónomo de expansión directa –Split – 1x1 – Pared

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	5,27	5,57	2,85	3,04	2,43	2,23
Propuesto	5,00	5,80	3,29	3,63	5,63	4,08

Tabla 22 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	659,10 €
	Unidad interior	510,25 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	207,00 €
	Instalación eléctrica y de control	241,80 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	300,00 €
<b>TOTAL</b>		<b>1.918,15 €</b>

Tabla 23 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
0,00	2.407,24	990,68	427,57	563,10	88,13	1.918,15	21,77

Tabla 24 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Periodo retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
kWh	%[1]	€/año	€[2]	años	Ton/año
563,10	56,8%	88,13	1.918,15	21,77	0,22

Tabla 25 Resumen de resultados principales obtenidos

**Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.**

<sup>1</sup>Sobre el consumo eléctrico anual

<sup>1</sup> Todos los precios son sin IVA

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	1306
		13
		Rev.04

**SALÓN Y CAFETERÍA – Sistema autónomo de expansión directa –Split – 1x1 – Techo**

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	12,00	13,50	2,60	2,90	2,22	2,13
Propuesto	12,00	13,50	2,89	3,62	5,61	4,01

Tabla 26 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	1.539,85 €
	Unidad interior	1.014,00 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	207,00 €
	Instalación eléctrica y de control	171,60 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	450,00 €
<b>TOTAL</b>		<b>3.382,45 €</b>

Tabla 27 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
0,00	5.528,63	2.492,84	985,50	1.507,35	235,90	3.382,45	14,34

Tabla 28 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Periodo retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
kWh	%[1]	€/año	€[2]	años	Ton/año
1.507,35	60,5%	235,90	3.382,45	14,34	0,60

Tabla 29 Resumen de resultados principales obtenidos

**Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.**

<sup>2</sup>Sobre el consumo eléctrico anual

<sup>2</sup> Todos los precios son sin IVA

## 6. MEJORAS RECOMENDADAS

### 6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior

**Descripción actuación:** Instalación de detectores de presencia en estancias de uso intermitente. Aprovechamiento de la luz natural mediante la utilización de sensores de luz

#### Descripción de la medida

**Los detectores de presencia**, también llamados detectores de movimiento o interruptores de proximidad, sirven para conectar o desconectar la iluminación de cualquier espacio en función de la existencia o no de personas en el mismo.

Con esto se logra que el control de encendido y apagado se realice automáticamente, sin que ninguna persona tenga que accionarlo, de manera que solamente permanecerá encendido un interruptor cuando realmente se requiere que la estancia esté iluminada, logrando a su vez un ahorro energético que puede llegar a ser importante.



*Imagen 12 Detectores de presencia*

Concretando, algunas de las ventajas de estos interruptores de proximidad son:

- Ahorro de energía y disminución del gasto como consecuencia de una mejora en el control de la instalación de la luz.
- En grandes superficies reducen la necesidad de supervisión de los locales, dedicación de personas al control del alumbrado y resulta más fiable.
- Como la inversión para adquirir e instalar estos detectores no es muy alta, rápidamente se rentabiliza su compra.
- Pueden aplicarse al control de cualquier otra instalación energética susceptible de ser independizada por locales, como la calefacción, el aire acondicionado, etc.
- Mínimo mantenimiento.

Las modernas soluciones en el campo de la iluminación tienen en cuenta la aportación de luz natural en las instalaciones con la intención de ahorrar energía y a la vez costes de explotación. En los **sistemas con regulación de la iluminación en función de la luz natural**, los sensores miden constantemente la cantidad de luz que hay en la sala y reducen la cantidad de luz artificial producida por las lámparas que están funcionando con Equipos de Conexión Electrónicos regulables, de forma que siempre se mantiene un nivel de iluminación predefinido

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

en la sala. Con ello no sólo se puede ahorrar energía en los días soleados, sino que también se puede aprovechar la luz diurna en los días nublados.

El sensor se debe montar sobre una superficie de referencia (por ejemplo un escritorio), de forma que reciba fácilmente la luz reflejada en la superficie (luz que será mezcla de luz artificial y luz natural). Se debe evitar una iluminación directa de la luz del sol o de posibles reflejos muy intensos de la luz de sol (como por ejemplo, desde el alféizar de la ventana) ya que se pueden dar desviaciones en la regulación. Por la misma razón se debe de respetar una distancia adecuada.

#### Aplicación de la mejora

Para el cumplimiento del documento HE3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” del CTE, es necesario disponer de sistemas de regulación y control de la iluminación interior que cumplan las siguientes condiciones:

- Sistemas de detección de presencia o sistemas de temporización en zonas de uso esporádico.
- Sistemas de aprovechamiento de luz natural que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural.

#### Ahorro energético

El potencial de ahorro con la utilización de sistemas de gestión de iluminación, como pueden ser sensores de luz, es de hasta un 60% del consumo de iluminación de las zonas controladas.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

## 6.2 Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante

Como puede comprobarse en el apartado dedicado a la descripción de los equipos de producción de frío y calor, el centro cuenta con equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.

Durante más de cuarenta años, El R-22 (HCFC-22) ha sido el refrigerante de referencia para los sistemas de bomba de calor y aire acondicionado, sin embargo se ha demostrado que las emisiones a la atmosfera de este refrigerante (principalmente por fugas) contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

En consecuencia, las agencias medioambientales acordaron un calendario para la eliminación total del R-22, obligando a los productores de refrigerante y fabricantes de equipos de climatización a encontrar alternativas menos nocivas. El reglamento de la UE (1005/2009) que controla el uso en la UE de las sustancias que destruyen la capa de ozono, establece que a partir del 1 de enero de 2015 queda prohibida totalmente la utilización de R-22 (nuevo, reciclado o recuperado) en equipos o sistemas.

Esto significa que las unidades con este refrigerante que están actualmente el funcionamiento pueden seguir operativas, pero en caso de fallo por fugas o necesidad de otros servicios, estas unidades no se pueden reparar correctamente.

Las unidades con R-22 tienen una esperanza de vida de 10 años y la mayoría han alcanzado dos tercios de su vida útil por lo que lo más adecuado sería planificar una sustitución anticipada, en lugar de arriesgarse a un mayor coste y largos periodos de inactividad cuando la unidad antigua empiece a funcionar mal. Los fabricantes ofrecen la posibilidad de realizar una reconversión del sistema utilizando un refrigerante sustituto, sin embargo esta opción puede acarrear múltiples inconvenientes:

- Posible mal rendimiento del sistema por falta de control del recalentamiento y subenfriamiento del nuevo refrigerante.
- El aceite mineral utilizado con el R-22 puede crear una barrera térmica en el intercambiador, siendo necesario sustituirlo por otro tipo de aceite.
- Algunos sustitutos directos afectan negativamente a la capacidad y eficiencia del sistema, lo que implica mayor tiempo de funcionamiento del equipo en aplicaciones que funcionan de manera continua.
- Es usual tener que cambiar o reajustar la válvula de expansión.
- Para asegurar la fiabilidad del sistema es necesario realizar diversos ajustes y operaciones de mantenimiento.

Por estos motivos, como solución más rentable y menos perjudicial para el medio ambiente, en esta auditoría se recomienda invertir en una reforma completa de la instalación (circuito nuevo) diseñada específicamente para los sustitutos del R22, obteniéndose los siguientes beneficios:

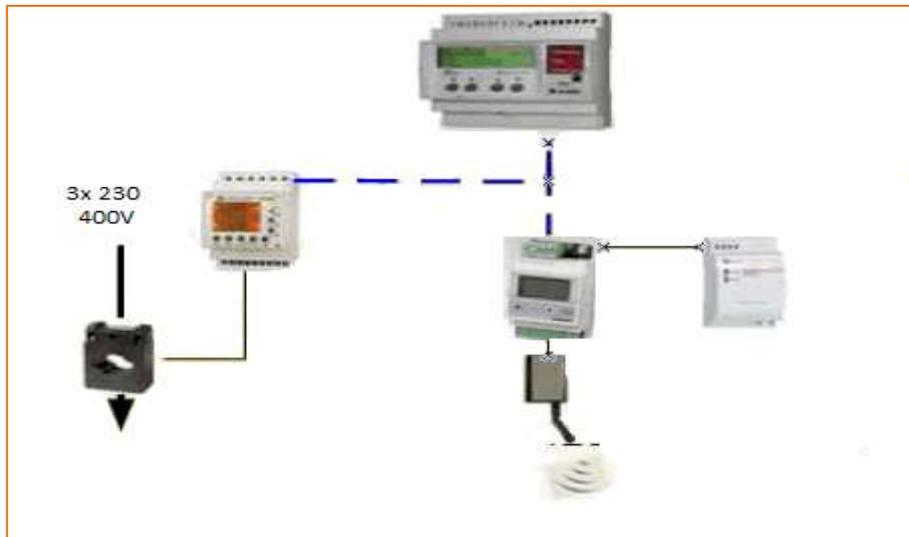
- Mayor fiabilidad de las nuevas instalaciones.
- Mayor rendimiento, eficiencia y ahorro de energía.
- Menores costes de mantenimiento/garantía del sistema.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

### 6.3 Implantación de un sistema de monitorización y control

#### Descripción de la mejora

Se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo térmico y eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como para el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación. Es una forma de facilitar la gestión por parte de la Empresa de Servicios Energéticos y el control por parte del Ayuntamiento.

El sistema contará con un gestor energético que será el eje sobre el que se montará el sistema de monitorización y control, el cual debe contar con un servidor web y XML integrado, además de un pequeño SCADA integrado que permitirá algunas acciones de control y programación del módulo, con comunicación mediante protocolo abierto (RS485 Modbus o similar) para la colección de datos y entradas digitales para otras señales como contadores de pulsos o señales de estado.



*Imagen 13 Esquema de sistema de monitorización*

El equipo permitirá la comunicación con el sistema de control, gestión de datos y operación superior a través de Ethernet o, en caso de no haber conexión, vía 3G que comunicaría a través de la red telefónica, por lo que es imprescindible que los protocolos de comunicación estén perfectamente definidos y sean abiertos. El sistema debe ser escalable, de forma que, en un futuro, se puedan ampliar el número de puntos de control o instalar sistemas compatibles de control específico adicionales.

#### Aplicación de la mejora

Los parámetros mínimos a controlar serán la acometida eléctrica principal, el consumo eléctrico y térmico de la sala de calderas, en caso de existir, y dos sondas de temperatura ambiente en zonas significativas del edificio. Por lo tanto, al gestor energético irán conectados los diversos analizadores de redes que tomarán los datos de la instalación. Siempre que fuera posible, los datos de pulsos de los contadores de combustible y las sondas de temperatura se llevarán directamente a este equipo a través de cable. En cualquier otro caso se hará la comunicación a

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

través de equipos inalámbricos que se comunicarán con un concentrador de señales que irá conectado al gestor energético.

Se contemplará la posibilidad de incorporar un autómata para soluciones más complejas de control, como apagado y rearmado de interruptores en el cuadro principal, control de sistemas de calefacción y climatización a través de las temperaturas en aquellos equipos que lo permitan.

#### Beneficios de la instalación

Los beneficios de la implantación de este sistema incluyen el control en tiempo real, la configuración de alarmas para consumos excesivos o no deseados, la elaboración de curvas de carga del edificio, el control de facturación, la posibilidad telegestión de los puntos más importantes de la instalación y la disponibilidad de datos necesarios para la detección de ineficiencias y elaboración de estrategias de explotación acordes con la filosofía de eficiencia energética.

#### Inversión

Al tratarse de una auditoria en grado de inversión, para el cálculo de la inversión necesaria para la aplicación de esta mejora se ha solicitado presupuesto a los principales fabricantes de sistemas de monitorización y control para establecer un valor promedio realista en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

El coste de implantación de este sistema dependerá de las variables a controlar con un coste económico mínimo estimado de 1.500 €.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	1306
		13
		Rev.04

## 7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

### 7.1 Energía solar térmica

No se considera su implantación ya que la demanda de agua caliente sanitaria en el centro es muy reducida, produciéndose de forma local mediante termos acumuladores eléctricos ubicados en las proximidades de los puntos de consumo. Se trata de un uso muy esporádico.

### 7.2 Biomasa

La producción térmica para la calefacción del centro consta de sistemas tipo bomba de calor de expansión directa, por lo que, para implantar la biomasa como contribución de energías renovables, la instalación requeriría de una reforma integral para poder adaptarse a las condiciones de funcionamiento de una instalación de este tipo.

Por otra parte, los condicionantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Debido al bajo número de horas de funcionamiento de la calefacción el periodo de retorno simple de la inversión sería elevado.
- La implantación de esta mejora sirve como actuación ejemplarizante y educativa sobre las energías renovables y la protección del medio ambiente. Esta circunstancia se ve acentuada por la mejora en calificación energética.
- Se considera una opción a tener en cuenta al sustituir la caldera existente si se dan las condiciones adecuadas de acceso del camión de suministro y hay espacio suficiente en la sala de calderas para el almacenamiento de combustible. En este caso, no existe sala de calderas y podrían existir limitaciones de acceso.

Desde el punto de vista de viabilidad económica, donde la implantación de estos sistemas presenta periodos de retorno altos, junto con las limitaciones de acceso y que la instalación actual no se adaptaría directamente a las condiciones de funcionamiento de una instalación de biomasa tradicional, no se considera su instalación.

### 7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

La incertidumbre existente actualmente en España en cuanto a la regulación normativa en relación a la producción energética mediante energías renovables y el nuevo sistema de retribución basado en un precio de mercado más unos incentivos variables en bases a diferentes tipologías de instalaciones, ha dejado como única alternativa viable la instalación fotovoltaica de autoconsumo con "inyección cero a la red" donde los excedentes producidos en lugar de verterlos a la red, se evita que se produzcan.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir actualmente los edificios o instalaciones para poder encajar una instalación fotovoltaica de estas características están los siguientes:

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>CENTRO MAYORES ENCARNA CANTERO</b>	<b>1306</b>
		<b>13</b>
		<b>Rev.04</b>

- Espacio disponible para ubicar las placas.

En este caso, al no existir en el centro una demanda eléctrica estable durante todos los meses del año, permaneciendo cerrado con un consumo residual durante el 52% de los días del año, incluyendo la temporada de verano, cuando mayor producción solar se producirá, la implantación de un sistema de energía solar fotovoltaico de este tipo llevaría asociado un periodo de retorno muy elevado. Por este motivo no se aconseja la implantación de energía solar fotovoltaica en este centro.

## 8. RESUMEN

A continuación se presenta una tabla resumen incluyendo todos los ahorros e inversiones asociadas a la implantación de las mejoras propuestas en esta auditoría:

Propuestas de Mejora	Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
	kWh	% <sup>3</sup>	€/año	€ <sup>4</sup>	años	Ton/año
Cambio de Tubos Fluorescentes por Tecnología LED	19.881	64,34%	2.531,79 €	6.386,80 €	2,52	7,93
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>19.881</b>	<b>64,34 %</b>	<b>2.531,79 €</b>	<b>6.386,80 €</b>	<b>2,52</b>	<b>7,93</b>

Tabla 30 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

En el apartado de **instalaciones térmicas**, no se incluye la sustitución de los equipos de climatización con R-22 como refrigerante, desarrollada en el apartado correspondiente, porque presenta un periodo de retorno superior a 10-12 años. Aun así se aconseja su renovación en el apartado de mejoras recomendadas.

Entre las **mejoras recomendadas** se pueden enumerar:

- Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.
- En el marco de la integración actual de las soluciones TIC asociadas a la gestión y control de consumos de edificios, se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo tanto térmico como eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación.

<sup>3</sup> Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

<sup>4</sup> Todos los precios son sin IVA