

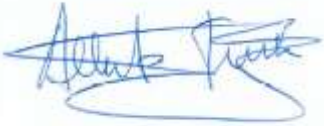



## INFORME

### AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

*(RTV Marbella)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_01_20150921

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

<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 .....	1
1.3 Envolverte y cerramientos.....	4
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	5
1.4.1 Producción de frío y calor para climatización .....	5
1.4.2 Unidades Terminales.....	9
1.5 Iluminación.....	14
1.5.1 Iluminación interior.....	15
1.5.2 Iluminación exterior .....	16
1.5.3 Sistemas de control .....	16
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	16
1.6 Otros equipos .....	17
1.7 Resumen de potencias instaladas .....	19
<b>2. CONSUMOS ANUALES.....</b>	<b>20</b>
2.1 Consumos eléctricos .....	20
2.2 Consumos térmicos.....	22
2.1 Consumos energéticos totales .....	22
2.2 Índices energéticos.....	23
2.2.1 Índices energéticos eléctricos .....	23
2.2.2 Índices energéticos térmicos.....	23
<b>3. MEDICIONES REALIZADAS .....</b>	<b>24</b>
3.1 Medidas eléctricas.....	24
3.1.1 Registros trifásicos .....	24
3.1.2 Registros monofásicos.....	27
3.2 Medida de nivel de iluminación .....	29
3.3 Medidas térmicas.....	30
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	30
3.4 Análisis termográfico.....	32
3.5 Certificación energética .....	32
<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>33</b>
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	33
4.2 Desglose de consumos térmicos .....	34

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

4.3	Contribución de energías renovables .....	34
<b>5.</b>	<b>ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>35</b>
5.1	Sustitución de la iluminación 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>42</b>
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	42
6.2	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	44
6.3	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante .....	46
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES .....</b>	<b>47</b>
7.1	Energía solar térmica.....	47
7.2	Biomasa .....	47
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo .....	47
<b>8.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>49</b>

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>		<b>1306</b>
			<b>01</b>
			<b>Rev.07</b>

## 1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

### 1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	RTV MARBELLA
Dirección	Plaza Marqués de Salamanca (Bajos Plaza de los Olivos)
Tipo de edificio	Edificio Administrativo
Persona de Contacto	Antonio Borrego Puertas (Técnico) 649 963 337
Número de edificios	1

*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones de RTV Marbella que se han auditado se encuentran situadas en la **Plaza Marqués de Salamanca** en la localidad de **Marbella**.



*Imagen 1 Vista general de RTV Marbella.*



*Imagen 2 Vista aérea de RTV Marbella.*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>		<b>1306</b>
			<b>01</b>
			<b>Rev.07</b>

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Útil (m²)	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio principal	1	336,57	20	7:30-22:30	1986	2012	Eléctrica

*Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos*

RTV MARBELLA	Ocupación	Horario de funcionamiento	Uso
Administración, Estudios	20	7:30 a 22:30	Despachos administrativos, estudios de grabación y realización.

*Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio*

## 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 (m²)	Sup. Total (m²)
Administrativo	125	125
Aseos	10	10
Cocina-comedor	11	11
No habitable	9	9
Usos múltiples	122	122
Zonas comunes	20	20
Sup. Total (m²)	297	297

*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 prácticamente la totalidad del edificio está destinada a fines administrativos y usos múltiples, con una representatividad del 41% y 42% respectivamente, todos los demás tipos de estancias suponen apenas un 17% de la superficie total.

### Superficie según usos

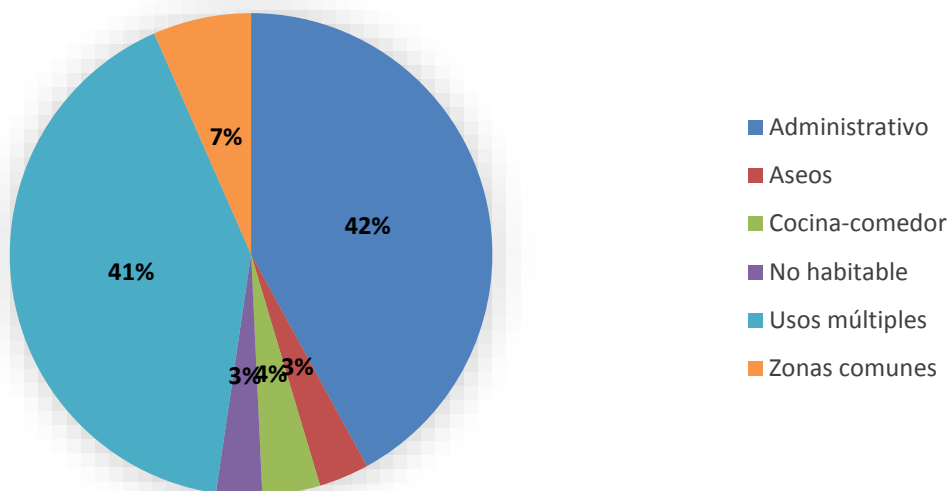


Gráfico 1 Superficie según Usos

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



Plano 1 Planta Baja



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

### 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 1986; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

Las instalaciones de RTV Marbella se encuentran en los bajos de la Plaza Marqués de Salamanca en Marbella, junto a la Avenida Ricardo Soriano en el mismo edificio de lo que antes fuera la biblioteca Camilo José Cela. Se trata de un edificio de una planta baja de 296,68m<sup>2</sup> dedicados al uso de la actividad de la cadena de televisión local.

Respecto al acabado exterior, unas plaquetas cerámicas recubren toda la fachada del edificio. Los ventanales del edificio tienen el marco de madera y vidrio doble con cámara de aire, todos ellos protegidos con verjas como sistema de seguridad.

La cubierta es plana y transitable, debido a los desniveles del terreno que hacen que esté a la misma altura que la calle Juan Ramón Jiménez, es de uso público y se la conoce como Plaza de Los Olivos.

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



*Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

#### 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 unidades interiores de diferentes tipologías (pared, cassette y conductos). Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1 y 3x1.

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.

El centro no cuenta con sistemas de producción-acumulación de agua caliente sanitaria, ya que no existe demanda de este servicio.

##### 1.4.1 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
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0
Ubicación equipo	Fachada Este	Fachada Este
Zona de tratamiento	Recepción - Oficina 1 - Oficinas 2	Estudio radio - Grabación – Autocontrol radio - Sala de juntas - Dirección
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Marca	AIRWELL	AIRWELL
Modelo	AWAU-YAD060-H13	AWAU-YAD060-H13
Refrigerante	<b>R410a</b>	<b>R410a</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>14,00</b>	<b>14,00</b>
Potencia Absorbida Frío (kW)	4,20	4,20
EER	<b>3,33</b>	<b>3,33</b>
Potencia Calorífica (kW)	<b>16,00</b>	<b>16,00</b>
Potencia Absorbida Calor (kW)	4,40	4,40
COP	<b>3,64</b>	<b>3,64</b>
Mes inicio calefacción	01/10/2015	01/10/2015
Mes final calefacción	01/05/2014	01/05/2014
Mes inicio refrigeración	16/06/2015	16/06/2015
Mes final refrigeración	30/09/2015	30/09/2015
días/semana	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-15:00	07:00-15:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-22:30	15:00-22:30
Sistema de gestión centralizado	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual

Tabla 5 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

Nº generador	3	4	5
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad Exterior - Multi-split 1
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Sur
Zona de tratamiento	Administración	Oficinas 1	Cocina - Taller - Plató
Servicio	Calefacción y refrigeración	Refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire
Marca	Daitsu	ACSON	CARRIER
Modelo	DS-9HTA	ACK50A AFAE	38VYM-28
Refrigerante	<b>R407c</b>	<b>R22</b>	<b>R410a</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>2,55</b>	<b>14,21</b>	<b>6,45</b>
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,80	4,58	2,00
EER	<b>3,19</b>	<b>3,10</b>	<b>3,23</b>
Potencia Calorífica (kW)	<b>2,90</b>	-	<b>8,04</b>
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,75	-	2,50
COP	<b>3,87</b>	-	<b>3,22</b>
Mes inicio calefacción	01/10/2015	01/10/2015	01/10/2015
Mes final calefacción	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes inicio refrigeración	16/06/2015	16/06/2015	16/06/2015
Mes final refrigeración	30/09/2015	30/09/2015	30/09/2015
días/semana	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	08:00-15:00	07:00-15:00	07:00-15:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual

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

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>		<b>1306</b>
			<b>01</b>
			<b>Rev.07</b>

Nº generador	6	7
Generador	Unidad Exterior - Multi-split 2	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0
Ubicación equipo	Fachada Sur	Fachada Este
Zona de tratamiento	Realización - Plató - Plató	Sala de frío
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Marca	CARRIER	AIRWELL
Modelo	38VYM-28	AWAU-YDD018-H11
Refrigerante	<b>R410a</b>	<b>R410a</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>6,45</b>	<b>5,30</b>
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,00	1,60
EER	<b>3,23</b>	<b>3,31</b>
Potencia Calorífica (kW)	<b>8,04</b>	<b>5,80</b>
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,50	1,60
COP	<b>3,22</b>	<b>3,63</b>
Mes inicio calefacción	01/10/2015	01/10/2015
Mes final calefacción	01/05/2014	01/05/2014
Mes inicio refrigeración	16/06/2015	16/06/2015
Mes final refrigeración	30/09/2015	30/09/2015
días/semana	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-15:00	07:00-15:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-22:30	15:00-22:30
Sistema de gestión centralizado	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual

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



Imagen 4 Equipos de producción de frío y calor para climatización.- Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split AIRWELL.



*Imagen 5 Equipos de producción de frío y calor para climatización. - Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC  
- Split DAITSU.*



*Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización. - Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC  
- Split ACSÓN.*



*Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización. - Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC  
- Multi-split CARRIER*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

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

<b>Calefacción</b>	<b>56,78 kW</b>
<b>Refrigeración</b>	<b>62,96 kW</b>

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

#### 1.4.2 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, cassette y conductos) 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 y 3x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

Característica	1	2	3	4
Unidad terminal	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Tipo	Conductos	Pared	Conductos	Cassette
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Refrigeración
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Zona de tratamiento	Recepción	Administración	Estudio radio	Oficinas 1
Marca	Airwell	Daitsu	Airwell	ACSON
Modelo	CD 60 DCI	DS-9HTA	CD 60 DCI	ACK50A AFAE
Cantidad	1	1	1	1
Batería calor	R-410a	R-407c	R-410a	R-22
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	2,74	2,90	2,93	-
Batería frío	R-410a	R-407c	R-410a	R-22
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	2,40	2,55	2,57	14,21
Pot. Abs. (kW)	0,10	0,03	0,10	0,05
Tipo control	Usuario	Usuario	Usuario	Usuario
Observaciones	En servicio	En servicio	En servicio	En servicio

*Tabla 9 Características técnicas de unidades interiores instaladas*

 <b>SONINGEO ENERGY</b> SERVICIOS ENERGÉTICOS	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

Característica	5	6	7	8
Unidad terminal	Unidad interior - Multisplit 1	Unidad interior - Multisplit 1	Unidad interior - Split	Unidad interior - Multisplit 2
Tipo	Pared	Pared	Pared	Pared
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Zona de tratamiento	Cocina-comedor	Taller	Sala de frío	Realización
Marca	Carrier	Carrier	Airwell	Carrier
Modelo	42HQM009	42HQM009	AWSI-HDD018-N11	42HQM009
Cantidad	1	1	1	1
Batería calor	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	2,68	2,68	5,80	2,68
Batería frío	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	2,15	2,15	5,30	2,15
Pot. Abs. (kW)	0,03	0,03	0,03	0,03
Tipo control	Usuario	Usuario	Usuario	Usuario
Observaciones	Fuera de servicio	Fuera de servicio	En servicio	En servicio

Tabla 10 Características técnicas de unidades interiores instaladas

Característica	9	10	11
Unidad terminal	Unidad interior - Multisplit 1	Unidad interior - Multisplit 2	Unidad interior - Multisplit 2
Tipo	Pared	Pared	Pared
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0
Zona de tratamiento	Plató	Plató	Plató
Marca	Carrier	Carrier	Carrier
Modelo	42HQM009	42HQM009	42HQM009
Cantidad	1	1	1
Batería calor	R-410a	R-410a	R-410a
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	2,68	2,68	2,68
Batería frío	R-410a	R-410a	R-410a
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	2,15	2,15	2,15
Pot. Abs. (kW)	0,03	0,03	0,03
Tipo control	Usuario	Usuario	Usuario
Observaciones	En servicio	En servicio	En servicio

Tabla 11 Características técnicas de unidades interiores instaladas



*Imagen 8 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Conductos**.*



*Imagen 9 Tipología de **unidades interiores** instalada. **Pared**.*



*Imagen 10 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Cassette**.*



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

Zona	Superficie Calefactada (m <sup>2</sup> )	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m <sup>2</sup> )
Administrativo	124,68	25,62	205,46
Cocina-comedor	13,62	2,68	196,77
No habitable	9,13	5,80	635,27
Zonas comunes	17,91	2,74	153,23
Usos múltiples	117,45	19,94	169,76
<b>Total</b>	<b>282,79</b>	<b>56,78</b>	<b>200,79</b>

Tabla 12 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia calorífica instalada por zonas (o superficie calefactada en el centro):

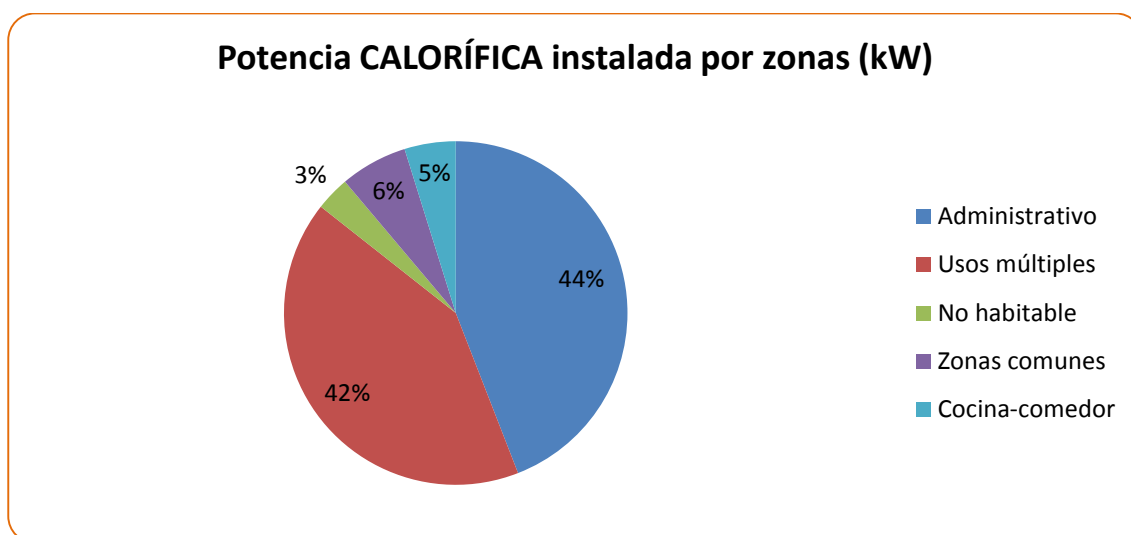


Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas

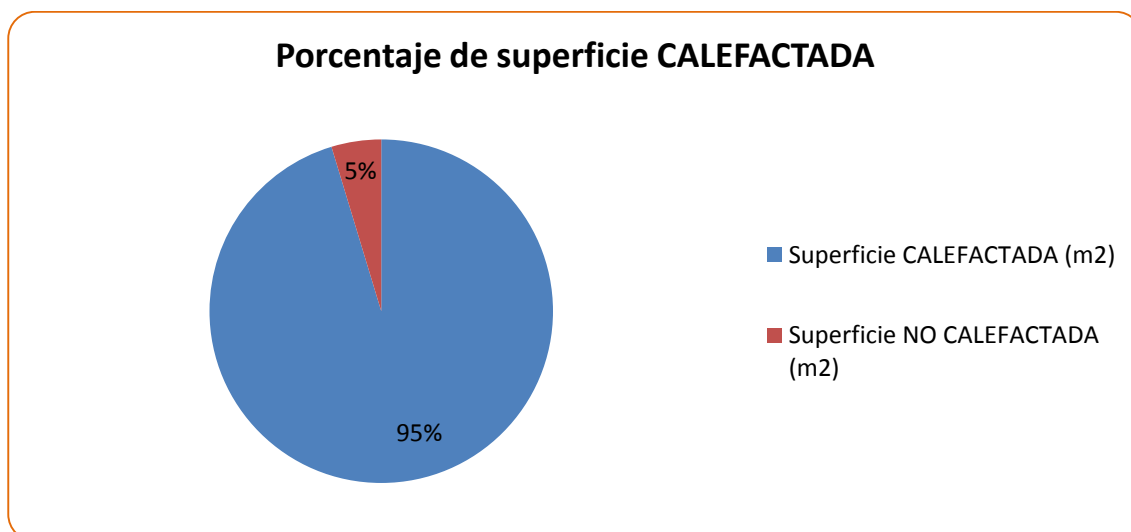


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada



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

Zona	Superficie Refrigerada (m <sup>2</sup> )	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m <sup>2</sup> )
Administrativo	124,68	36,44	292,29
Cocina-comedor	13,62	2,15	157,86
No habitable	9,13	5,30	580,50
Zonas comunes	17,91	2,40	134,07
Usos múltiples	117,45	16,67	141,90
<b>Total</b>	<b>282,79</b>	<b>62,96</b>	<b>222,64</b>

Tabla 13 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia frigorífica instalada por zonas (o superficie refrigerada en el centro):

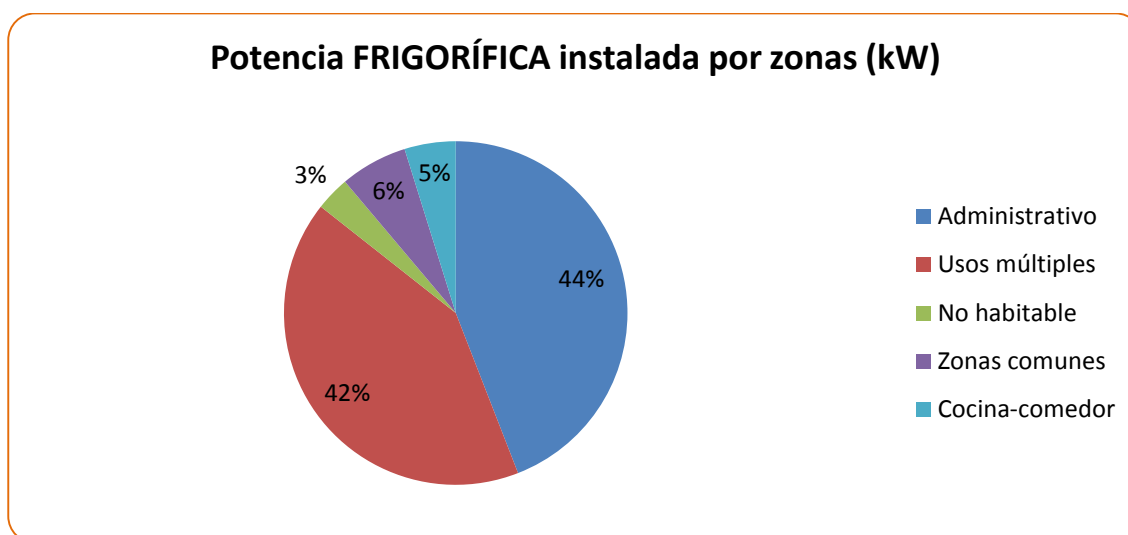


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas

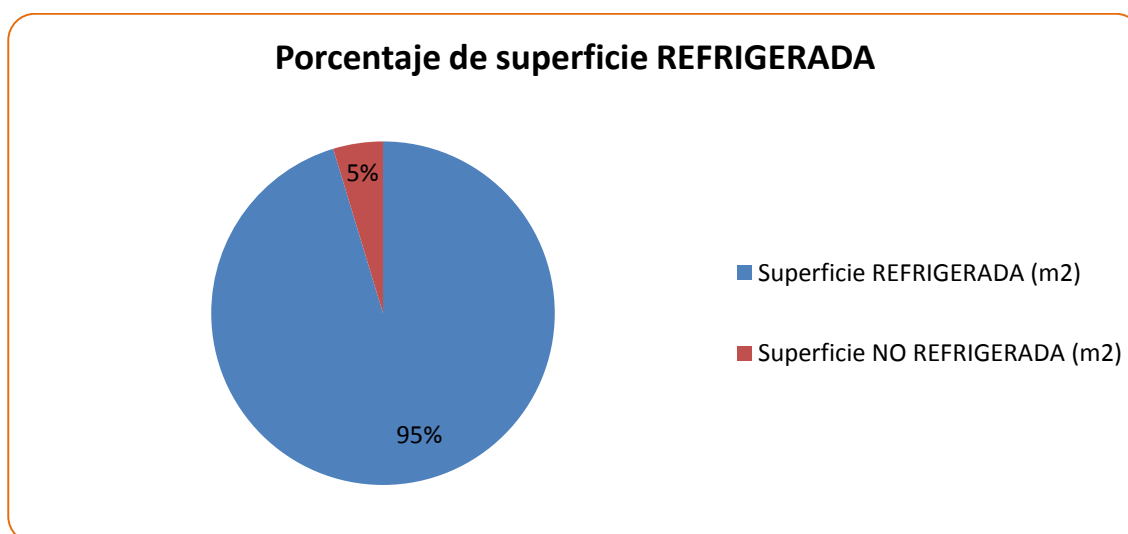


Gráfico 5 Porcentaje de superficie refrigerada

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

### 1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 36,02 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

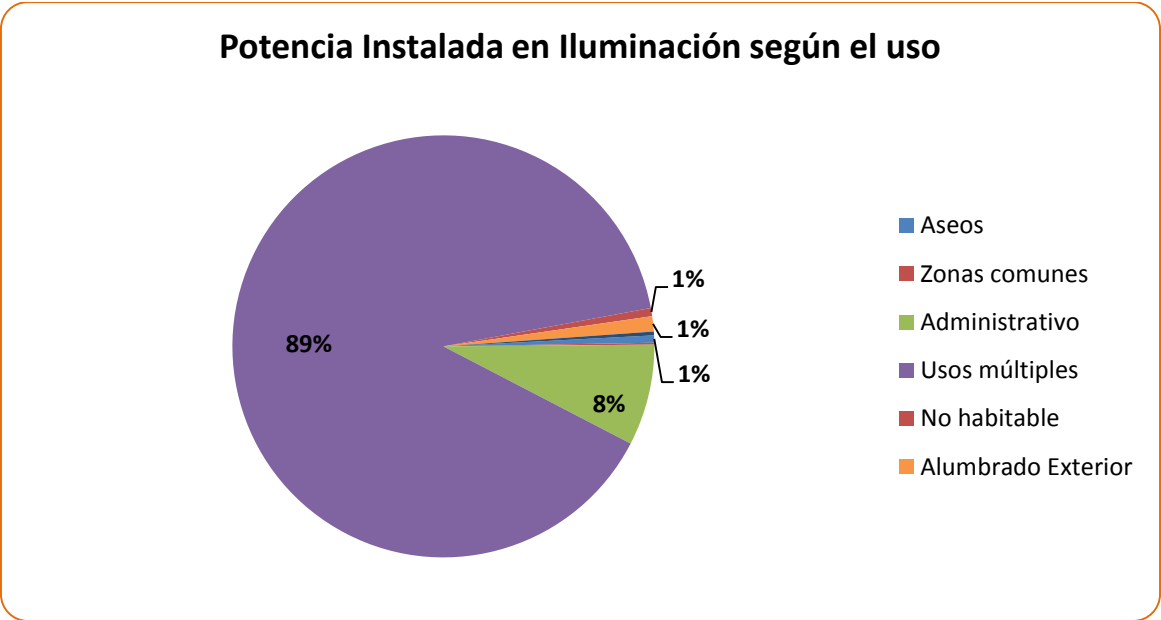


Gráfico 6 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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

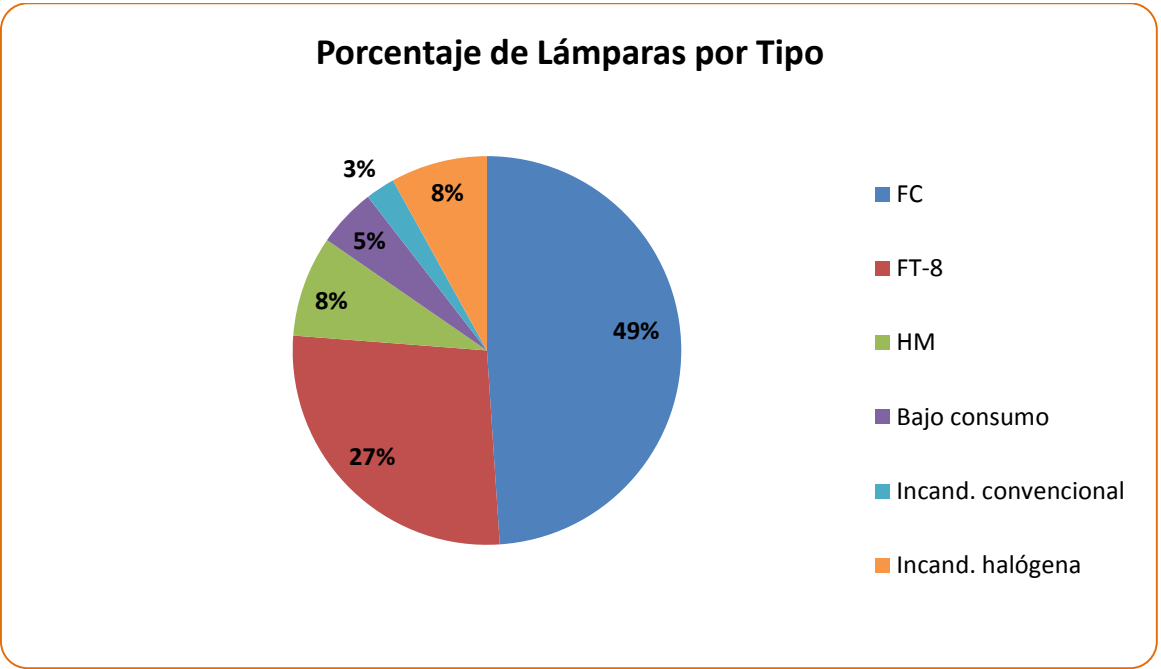


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada

### 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”***.

Balasto	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Nº Luminarias	Nº Lámparas	Potencia total (kW)
EM	FT-8 X1	36	1	1	0,0432
EM	FT-8 X1	58	1	1	0,0696
EM	FT-8 X2	36	2	4	0,1728
EM	FT-8 X4	18	18	72	1,5552
-	FC 2	26	70	140	3,64
-	BC 1	16	6	6	0,096
-	BC 1	26	8	8	0,208
-	INC.HAL.	35	9	9	0,315
-	INC.HAL.	50	14	14	0,7
-	HM	1000	24	24	28,8
<b>TOTAL</b>			<b>153</b>	<b>279</b>	<b>35,5998</b>

*Tabla 14 Resumen de lámparas instaladas*

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



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>



*Imagen 11 Tipos de luminarias instaladas*

### 1.5.2 Iluminación exterior

En la tabla siguiente se recoge un resumen detallado de la iluminación exterior y las potencias de cada una de las lámparas instaladas.

Balasto	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Nº Luminarias	Nº Lámparas	Potencia total (kW)
-	Incandescente. Convencional	60	7	7	0,42
<b>TOTAL</b>			<b>7</b>	<b>7</b>	<b>0,42</b>

*Tabla 15 Resumen de iluminación exterior*



*Imagen 12 Luminarias situadas en el exterior del edificio*

### 1.5.3 Sistemas de control

El edificio no cuenta con ningún sistema de regulación o control que permita relacionar la instalación de la iluminación con la necesidad lumínica de los usuarios.

### 1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que las secciones de iluminación del edificio se activan de forma manual, las condiciones de funcionamiento están relacionadas directamente con el periodo de ocupación. Por este motivo se instalaron registradores monofásicos durante varias jornadas representativas para determinar el perfil de comportamiento.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

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.

<b>Tipos de Equipos</b>	<b>Suma de Nº Equipos</b>	<b>Suma de Potencia total (kW)</b>
<b>Audiovisual</b>	<b>25</b>	<b>5,18</b>
DVD/CD	2	0,04
20	2	0,04
Televisión LCD	12	3
250	12	3
Televisión Tubo	6	1,8
300	6	1,8
Lector de diálogos	1	0,3
300	1	0,3
Cámaras de grabación	4	0,04
10	4	0,04
<b>Electrodoméstico</b>	<b>10</b>	<b>5,56</b>
Frigorífico	1	0,35
350	1	0,35
Microondas	1	0,8
800	1	0,8
Extractor	3	0,09
30	3	0,09
Nevera	1	0,22
220	1	0,22
Tostador	1	1,5
1500	1	1,5
Máquina de café	2	1,4
700	2	1,4
Aspiradora	1	1,2
1200	1	1,2
<b>Informático</b>	<b>33</b>	<b>8,73</b>
Ordenador sobremesa	27	8,1
300	27	8,1
Impresora doméstica	3	0,15
50	3	0,15
Módem / Router	1	0,05
50	1	0,05
Impresora oficina	1	0,35
350	1	0,35
Escáner	1	0,08
80	1	0,08
<b>Otros</b>	<b>4</b>	<b>0,667</b>
Secador de manos	1	0,24
240	1	0,24
Trituradora de papel	1	0,39
390	1	0,39
Flexo	2	0,037
26	1	0,026

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

<b>Tipos de Equipos</b>	<b>Suma de Nº Equipos</b>	<b>Suma de Potencia total (kW)</b>
11	1	0,011
<b>Sonido</b>	<b>18</b>	<b>1,89</b>
Altavoz	6	0,4
20	5	0,1
300	1	0,3
<b>DVD/CD</b>	<b>2</b>	<b>0,04</b>
20	2	0,04
<b>Radio-cd</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>
40	1	0,04
<b>Mesa mezcla</b>	<b>2</b>	<b>0,7</b>
350	2	0,7
<b>Equipo RDSI</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>
30	1	0,03
<b>Minicadena</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>
40	1	0,04
<b>Amplificador</b>	<b>1</b>	<b>0,09</b>
90	1	0,09
<b>Video-audio amplificador</b>	<b>1</b>	<b>0,09</b>
90	1	0,09
<b>Micrófono</b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>
10	1	0,01
<b>Equipo música</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
100	1	0,1
<b>Mesa de mezcla</b>	<b>1</b>	<b>0,35</b>
350	1	0,35
<b>Producción Frio y Calor</b>	<b>7</b>	<b>20,78</b>
<b>Unidad exterior - Split</b>	<b>5</b>	<b>15,78</b>
800	1	0,8
4400	2	8,8
4580	1	4,58
1600	1	1,6
<b>Unidad Exterior - Multi-split 1</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>
2500	1	2,5
<b>Unidad Exterior - Multi-split 2</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>
2500	1	2,5
<b>Total general</b>	<b>97</b>	<b>42,807</b>

*Tabla 16 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.

### Potencia instalada en equipos eléctricos

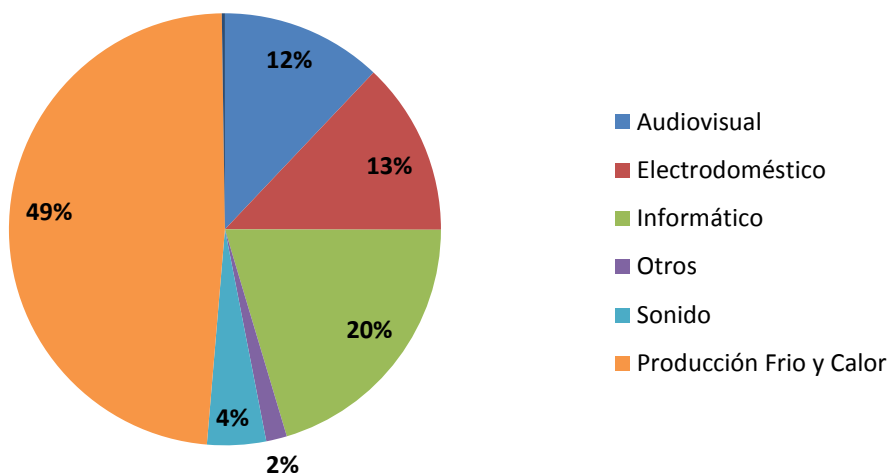


Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos

### 1.7 Resumen de potencias instaladas

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

### Resumen de potencia instalada en el edificio

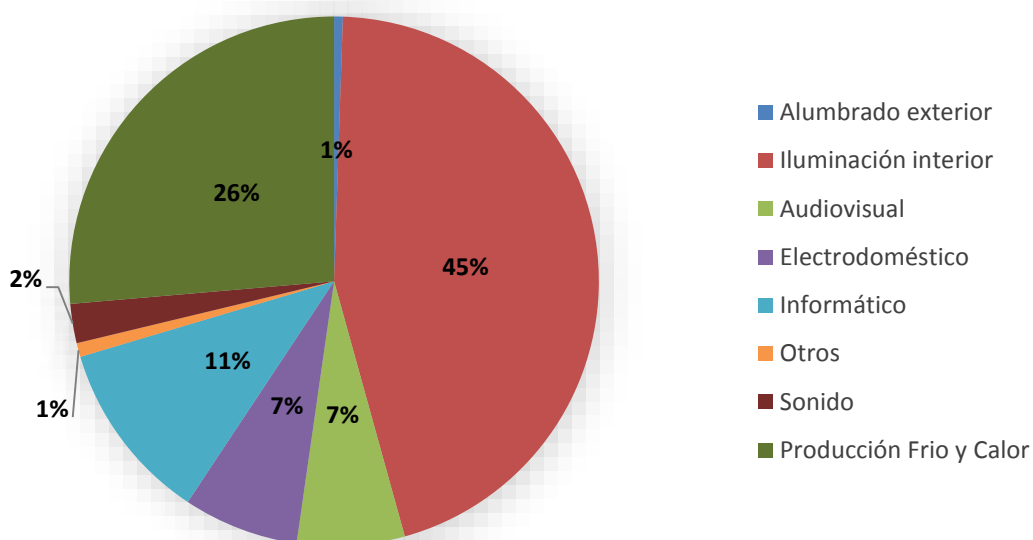


Gráfico 9 Potencia instalada por usos



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## 2. CONSUMOS ANUALES

### 2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031103011874001ETOF	Tarifa de acceso	2.1 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1		
Potencia contratada (kW)	13,15		
Término de potencia (€/kW año)	44,44471		
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 Enero 2014 hasta Enero del 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Potencia Máxima (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
23/01/2014	21/03/2014	10.075	-/-/-	0	1.709,14 €
21/03/2014	22/05/2014	11.302	-/-/-	0	1.909,33 €
22/05/2014	22/09/2014	4.362	-/-/-	0	918,17 €
22/09/2014	20/11/2014	6.334	-/-/-	0	1.127,75 €
20/11/2014	23/01/2015	5.316	-/-/-	0	976,41 €

Tabla 17 Facturación eléctrica

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

<b>P1</b>	
Potencia contratada (kW)	13,15
Potencia registrada (kW)	30,5

Tabla 18 Potencias contratada y registrada

Se trata de un contrato con tarifa 2.1 A, en este caso había una lectura estimada, por lo que se ha procedido a realizar un reajuste en el consumo y en el coste. Al tratarse de un contrato de esta categoría la compañía no ha realizado ninguna lectura de maxímetro.

Respecto a la potencia contratada se observa, según las mediciones realizadas, que la contratada es inferior a la demandada, sin embargo al no haber lecturas de maxímetro no se ha podido realizar ajuste de potencia.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

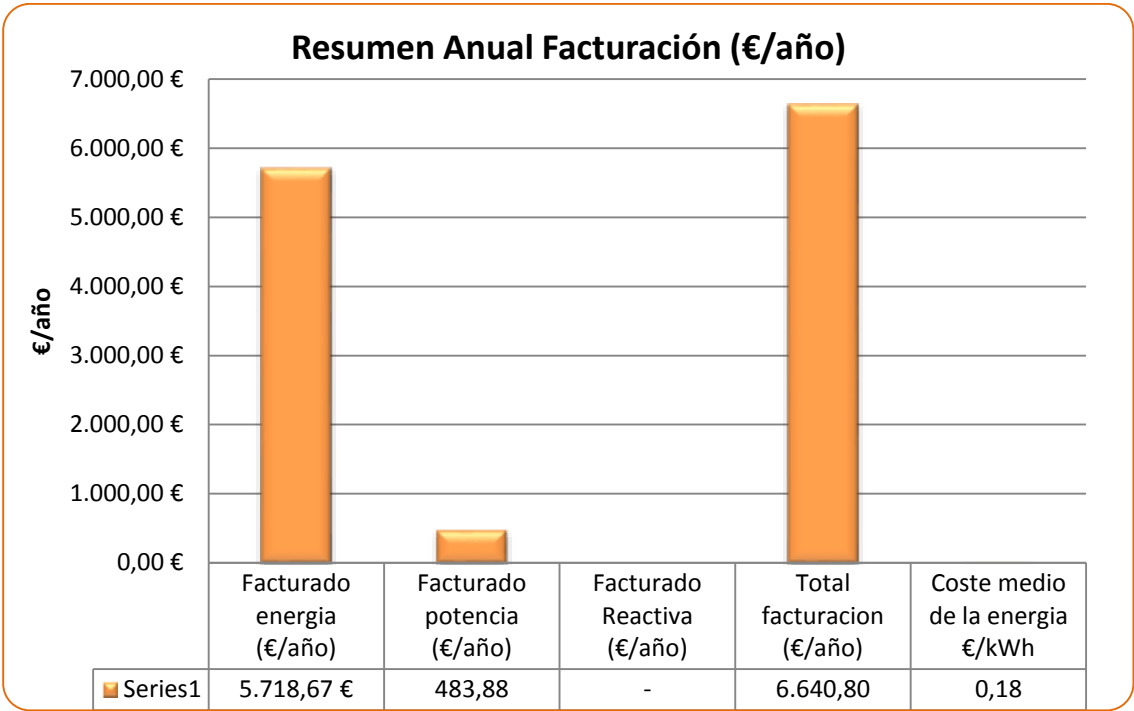


Gráfico 10 Resumen Anual de Facturación

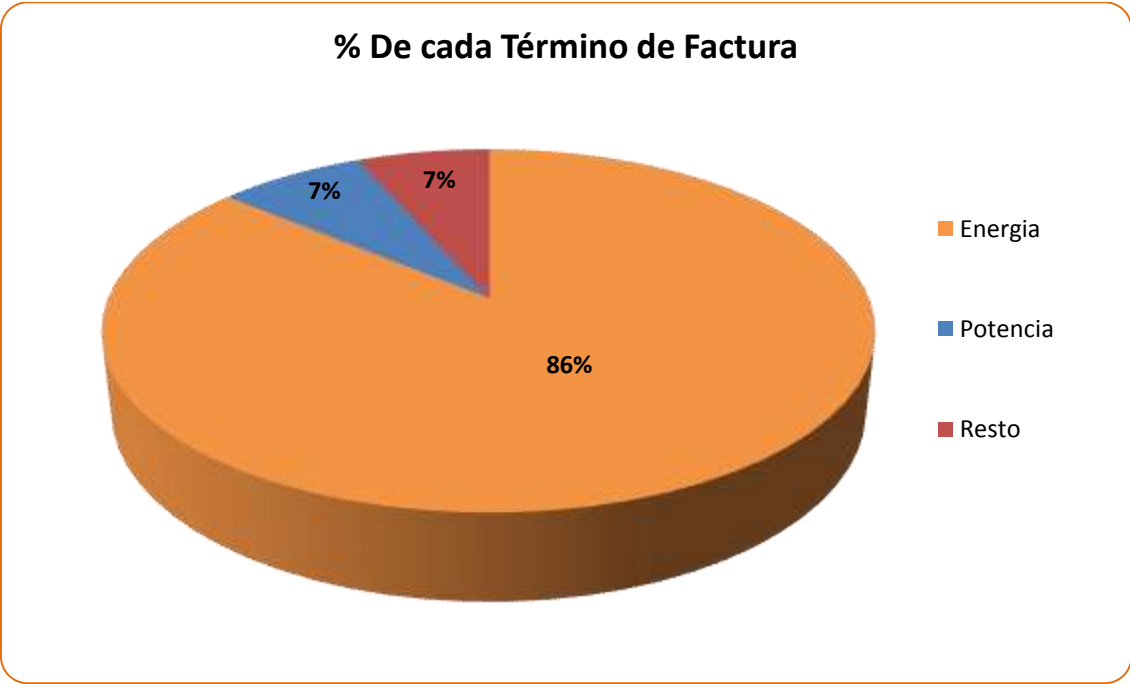


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura

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

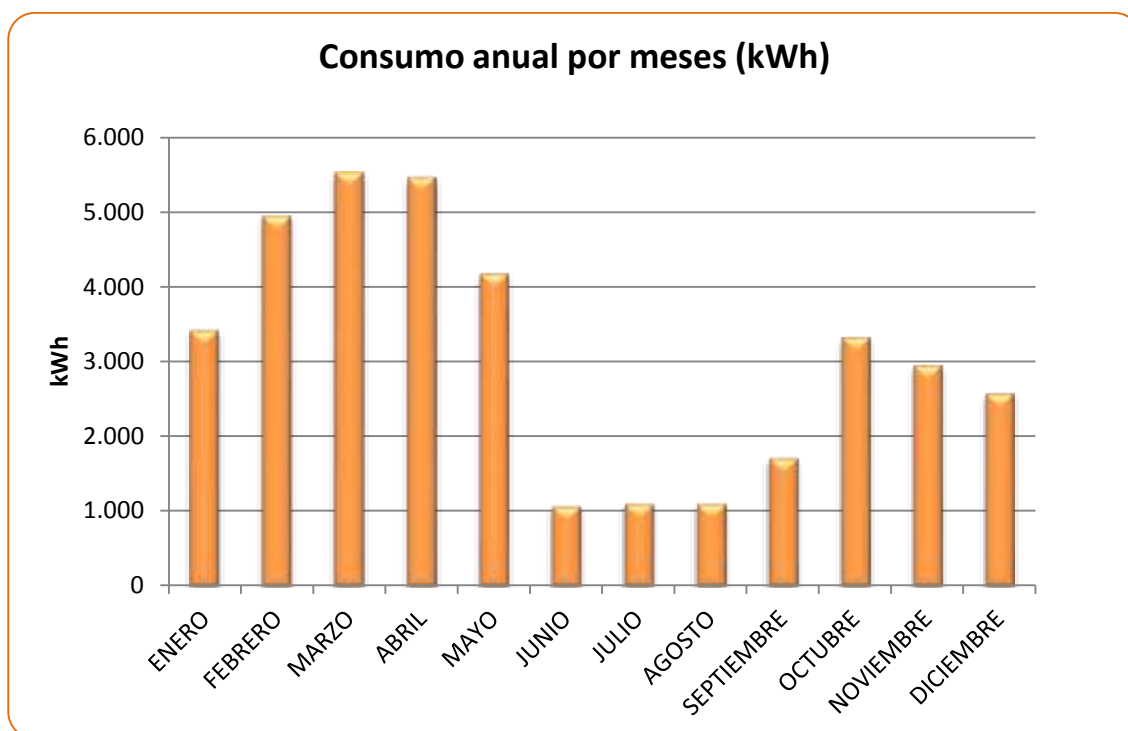


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	37.389
Total Facturación (€)	6.640,80
Media mensual de consumo (kWh/mes)	3.115,75
Media mensual de coste (€/mes)	553,40
Coste medio energía (€/kWh)	0,18

Tabla 19 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

## 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)	37.389	-	37.389
Coste (€/año)	6.640,80	-	6.640,80

Tabla 20 Consumos energéticos anuales totales

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## 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 el 1 de Enero y el 31 de Diciembre de 2014.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	20
Superficie total (m <sup>2</sup> )	296,68
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	35,60
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	42,81
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	78,41
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	20

Tabla 21 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	37.389,00
€/kWh	0,18
kWh/m <sup>2</sup> Total	126,02
€/m <sup>2</sup> Total	22,38
kWh/persona uso	1.869,45
€/persona uso	332,04
Ton CO <sub>2</sub> /año	14,92
Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	50,28
Pot. Iluminación en W/m <sup>2</sup>	119,99

Tabla 22 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.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>		<b>1306</b>
			<b>01</b>
			<b>Rev.07</b>

### 3. MEDICIONES REALIZADAS

#### 3.1 Medidas eléctricas

##### 3.1.1 Registros trifásicos



Gráfico 13 Datos de registro de potencia activa desde el 14/07/2015 al 21/07/2015



Gráfico 14 Factor de potencia trifásico registrado

### Potencia Registrada en días Laborables (kW)

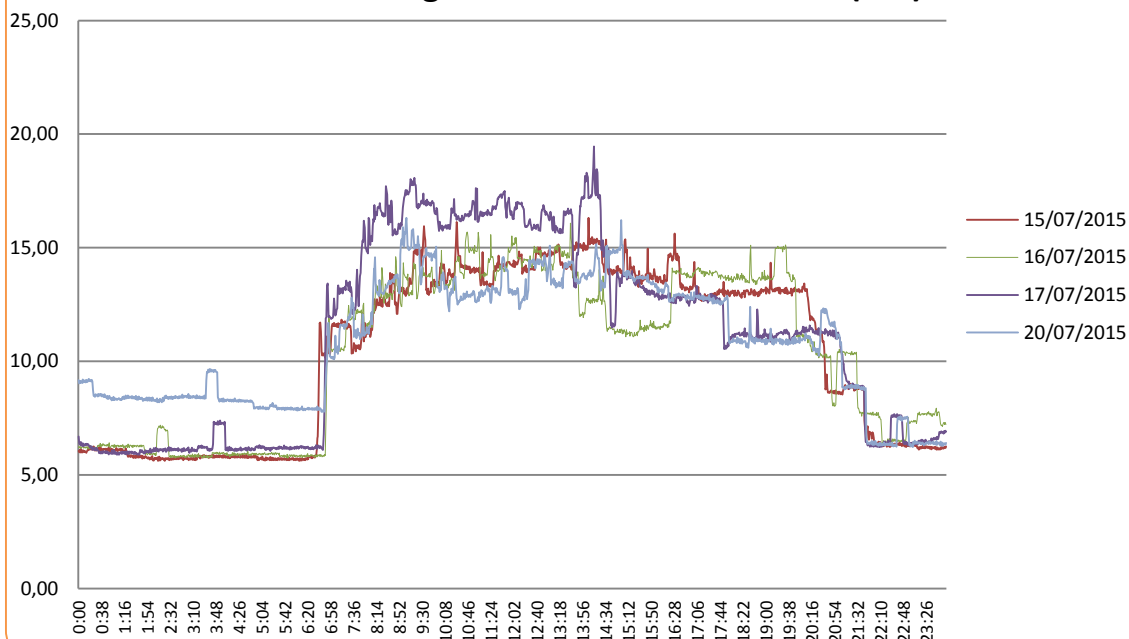


Gráfico 15 Potencia registrada en días laborales (kW)

### Potencia Registrada en días no Laborales (kW)

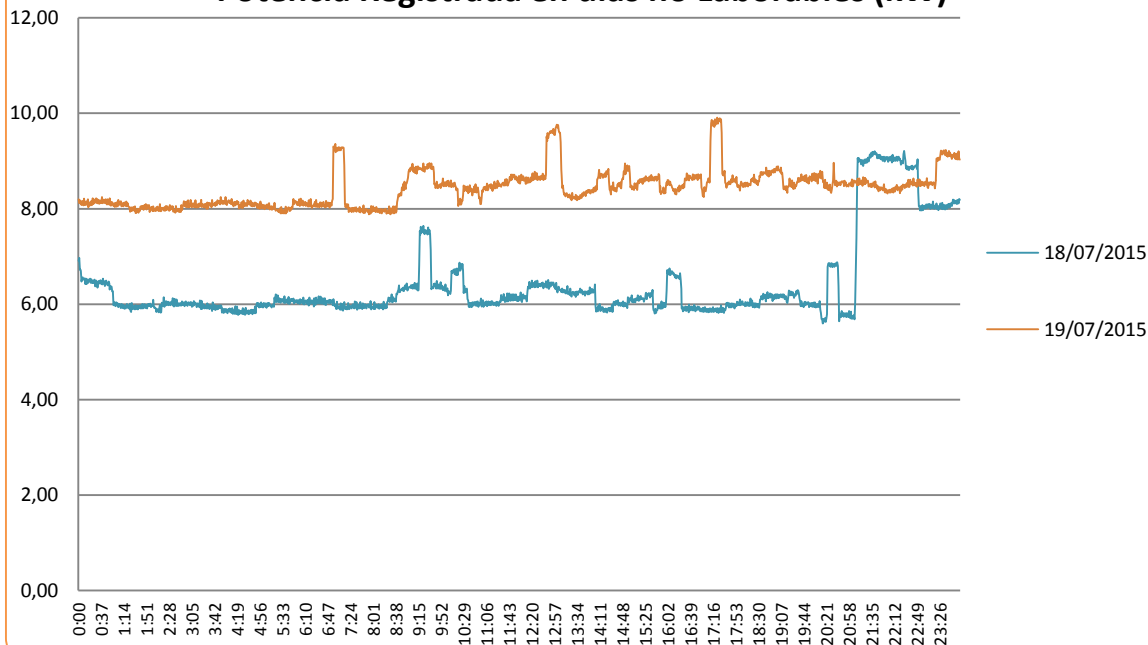


Gráfico 16 Potencia registrada en días no laborales (kW)

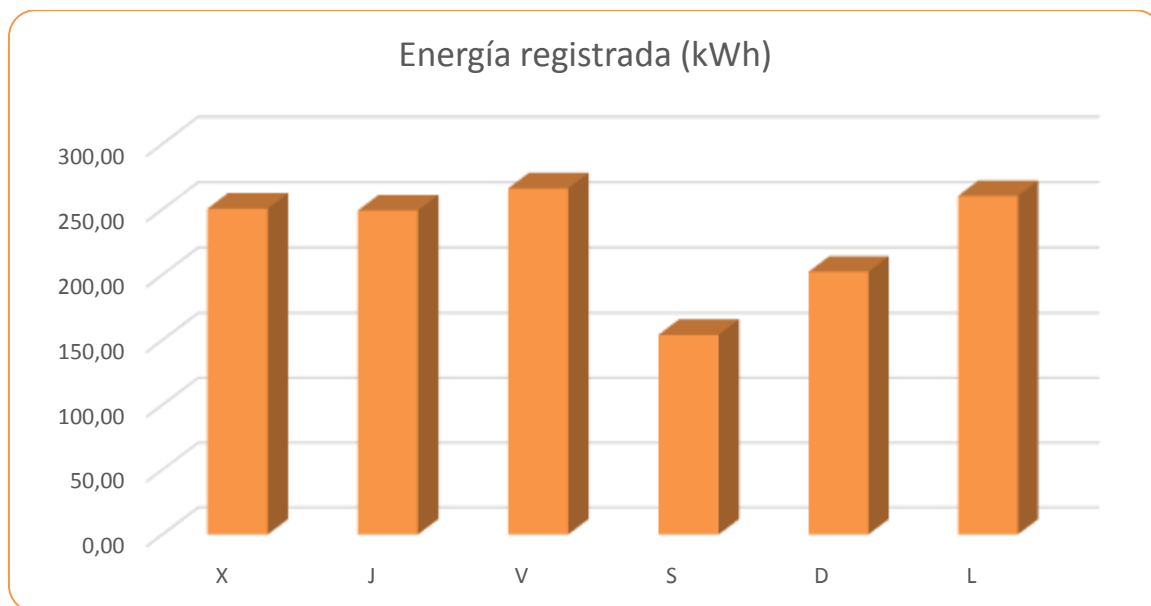
Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días durante el periodo de registro, con un perfil de uso sin apenas variaciones. La toma de medidas y registro se ha realizado durante el mes de Julio, en la semana del 14 al 21 de ese mes, tras hablar con los coordinadores de la instalación nos comunicaron que al tratarse de un periodo vacacional el edificio no estaba

realizando sus funciones a plena carga, en la actualidad el edificio se usa por la cadena de televisión local RTV Marbella y en las fechas de verano la planificación de los periodos de grabación y uso de plató se ven reducidos. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija y constante entorno a los 6 – 8 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente, siendo estos los equipos de clima de la sala de rack, los propios Rack, y todos los equipos electrónicos e informáticos que se emplean para llevar a cabo una emisión continua tanto de radio como de televisión.

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 18,50 kW de manera puntual, analizando la gráfica de consuno podemos decir que a pesar de que el edificio funciona las 24 horas del día, desde las 7:00 hasta las 20:30 aproximadamente a plena carga.

En los días no laborales se observa un consumo más o menos constante referido a los sistemas de emisión, rack informáticos y sistemas de refrigeración de esta sala, y de las estancias utilizadas para la posible emisión de los programas de televisión y radio.

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 256,51 kWh y durante los días festivos de 178,18 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 7.325,05 kWh para el mes de Julio.



### 3.1.2 Registros monofásicos

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

#### - Cocina y oficina 1

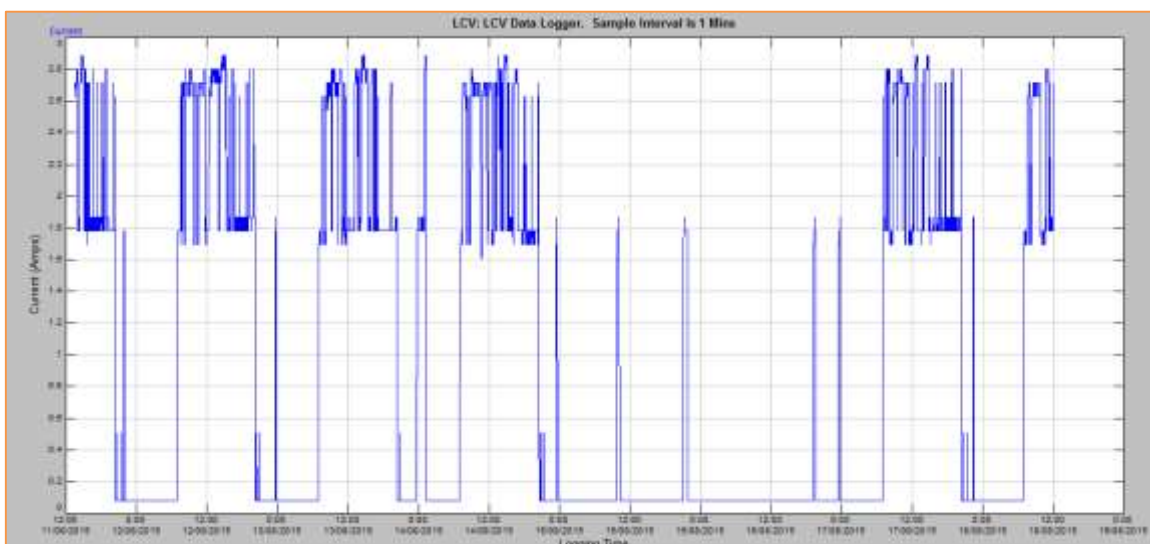


Gráfico 18 Registro de monofásico instalado en la cocina y oficina 1

#### - Administración, Estudio de Radio y de grabación, Autocontrol.

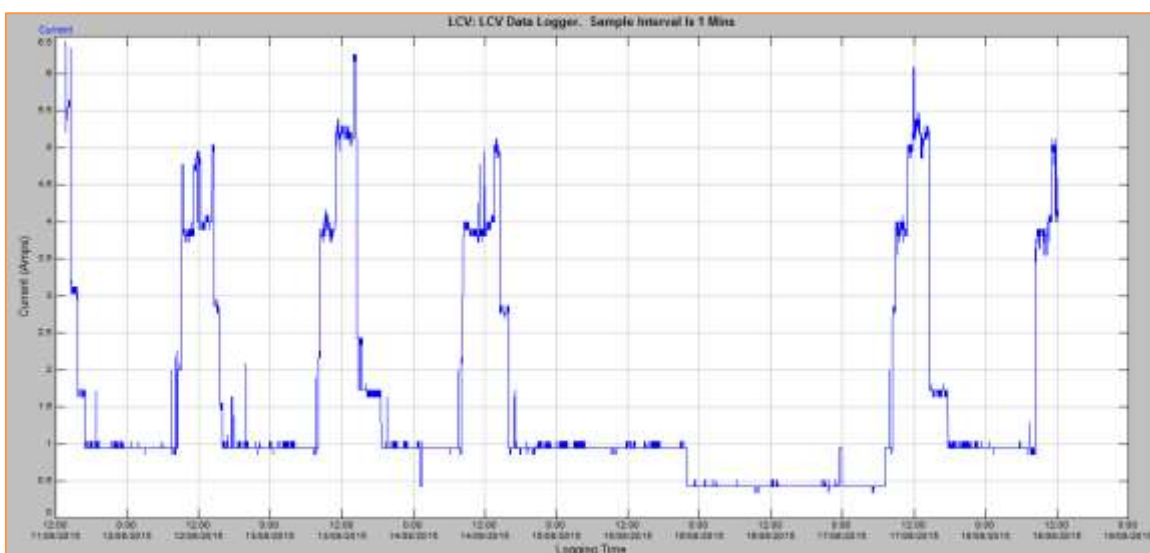
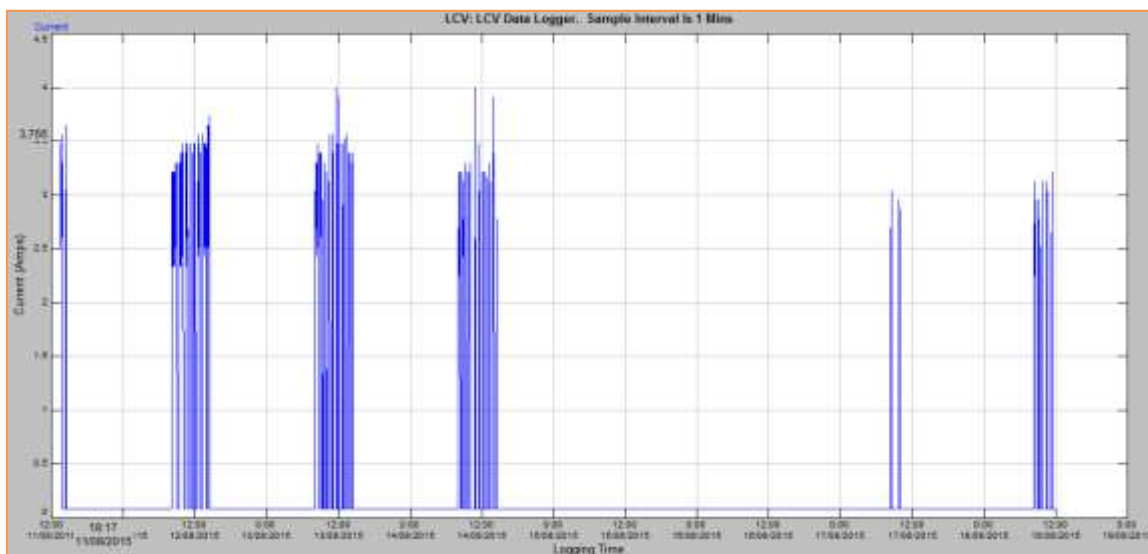


Gráfico 19 Registro de monofásico instalado en Administración, Estudio de Radio y de grabación, Autocontrol.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>		<b>1306</b>
			<b>01</b>
			<b>Rev.07</b>

- **Equipo de climatización en administración.**



*Gráfico 20 Registro de monofásico instalado en equipo de climatización de administración.*

Los registros permiten obtener un horario medio de funcionamiento de los circuitos en los que se ha realizado las mediciones, siendo éstos:

- Cocina y oficina 1: 10,5 h aproximadas.
- Administración, Estudio de Radio y de grabación, Autocontrol: 6,95 h aproximadamente.

El registro permite obtener un horario medio de funcionamiento del equipo de climatización de la zona administrativa, siendo éste de 1,7 horas los días laborales durante el periodo de registro.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

### 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.

Planta	Ubicación	Potencia (W)	Área ( $m^2$ )	Iluminancia Media (lux)	Valores/ Norma (lux)	VEEI
0	Recepción	208	17,91	103(*)	300	11,28
0	Administración	208	8,05	205(*)	500	12,60
0	Estudio radio	208	7,14	675	400	4,32
0	Grabación	208	9,08	97(*)	400	23,62
0	Autocontrol	208	6,21	89(*)	400	37,63
0	Sala de juntas	208	7,50	121(*)	300	22,92
0	Dirección	208	9,00	205(*)	500	11,27
0	Oficinas 1	884	50,61	281(*)	500	6,22
0	Cocina	104	11,49	165(*)	200	5,49
0	Distribuidor 1	52	1,62	66(*)	150	48,63
0	Aseo 2	35	3,66	85(*)	150	11,25

Tabla 23 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Los valores medios de iluminancia están por debajo de los recomendados en gran parte de las estancias medidas.

\*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 24 Condiciones interiores exigidas por el RITE

#### REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 07/07/2015 y 14/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio refrigerado y representativo del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

##### - Zona Oficina Principal (Planta baja) – Orientación S

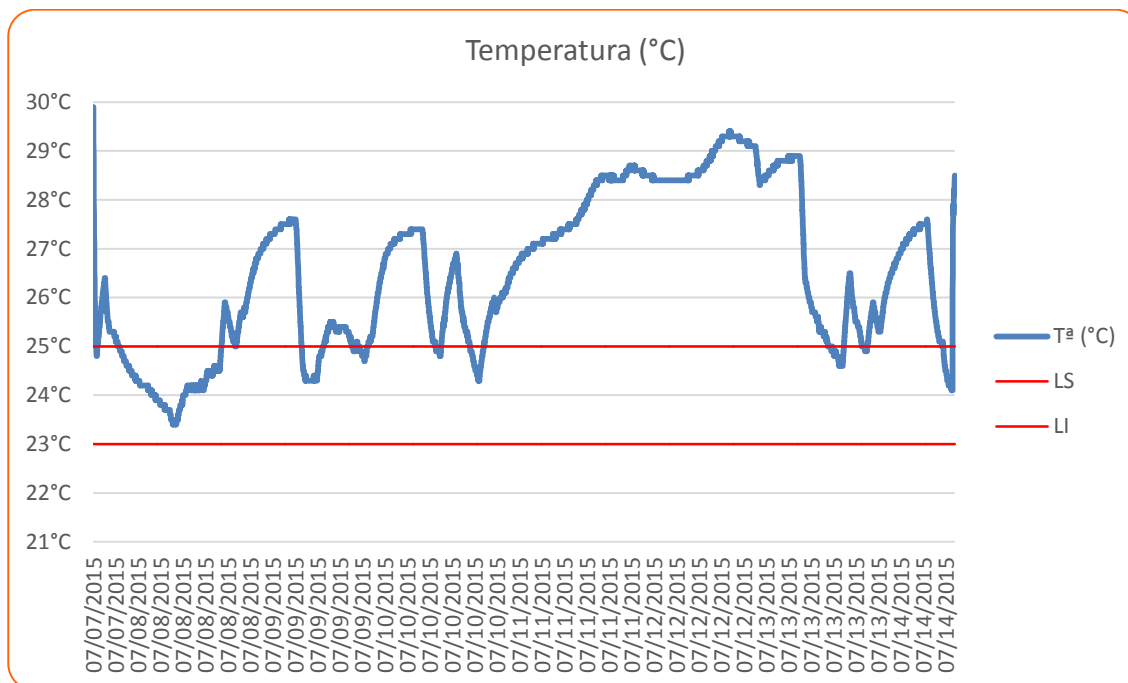


Gráfico 21 Registro de temperatura – VERANO

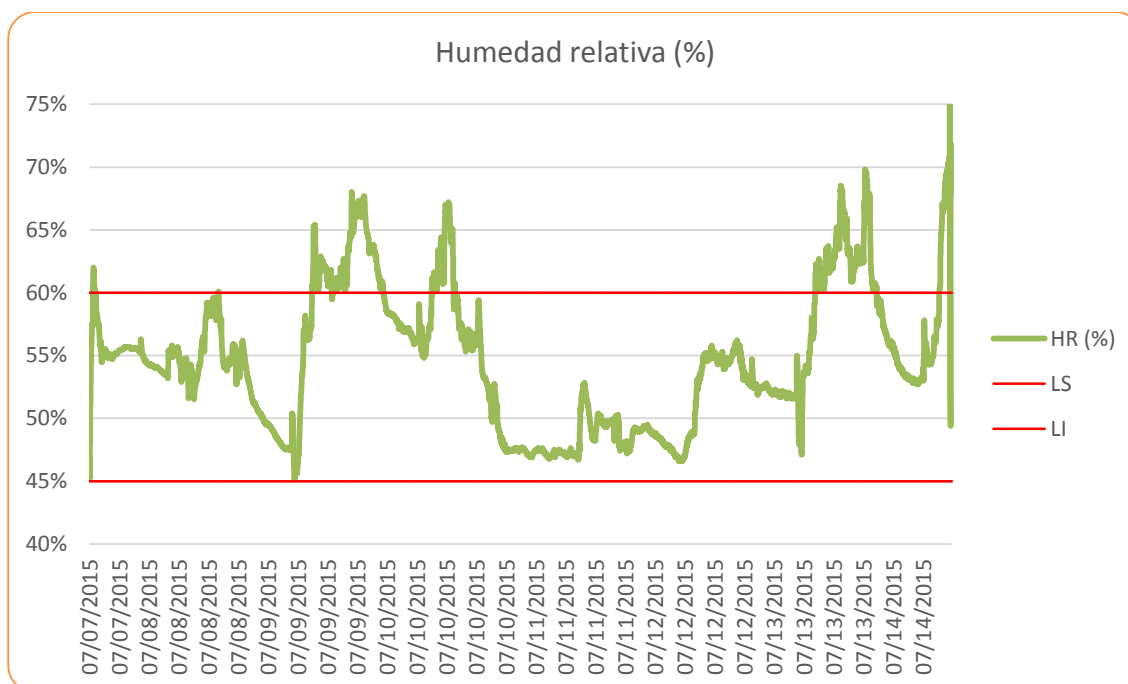


Gráfico 22 Registro de humedad - **VERANO**

Esta zona se trata mediante el sistema split, con unidad interior de tipo conductos antes descrito. Las temperaturas oscilan entre los 24°C y los 25,5°C durante los periodos de ocupación, lo que indica un aporte frigorífico adecuado en esta zona, excepto en momentos puntuales en que la temperatura supera los 25°C que marca la normativa como límite superior. En las horas centrales del día se aprecia un aumento de la temperatura, hasta los 26°C-27°C, que coincide con las horas en que disminuye la ocupación de esta zona, desconectando de forma manual ciertos equipos de refrigeración.

La humedad supera el límite superior requerido por la normativa (60%) durante gran parte del horario de ocupación, oscilando entre el 60 y 70%.

Se observa que el equipo de refrigeración se desactiva fuera del horario de ocupación y durante los fines de semana.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecian aportaciones térmicas suficientes.** En general las temperaturas se encuentran entre los 24°C y los 25°C, lo cual indica un aporte adecuado de refrigeración, aunque de forma puntual se supera el límite superior establecido por el RITE (25°C).
- ☐ En general, **no se mantiene encendida la refrigeración fuera del horario de ocupación ni durante los fines de semana.**
- ☐ Se observa como la temperatura sigue la pauta de ocupación del edificio, disminuyendo desde las 7:30 hasta las 22:00 y a partir de esa hora va aumentando.

### 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 G

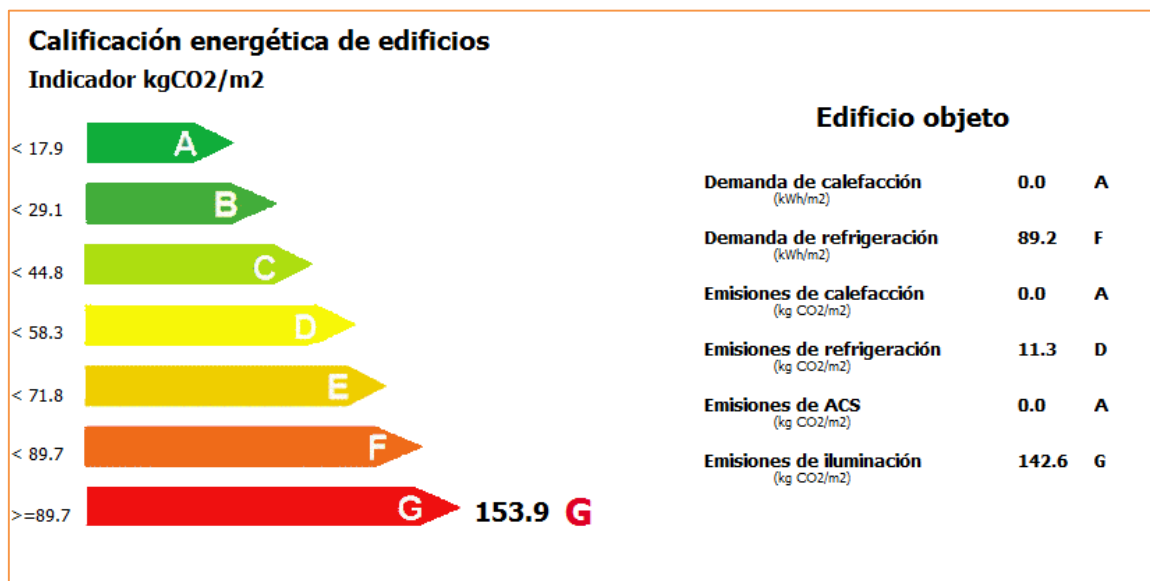


Imagen 13 Etiqueta Certificado Energético

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 edificio se obtiene una gráfica en la que se recoge el peso de cada uno de los principales consumos:

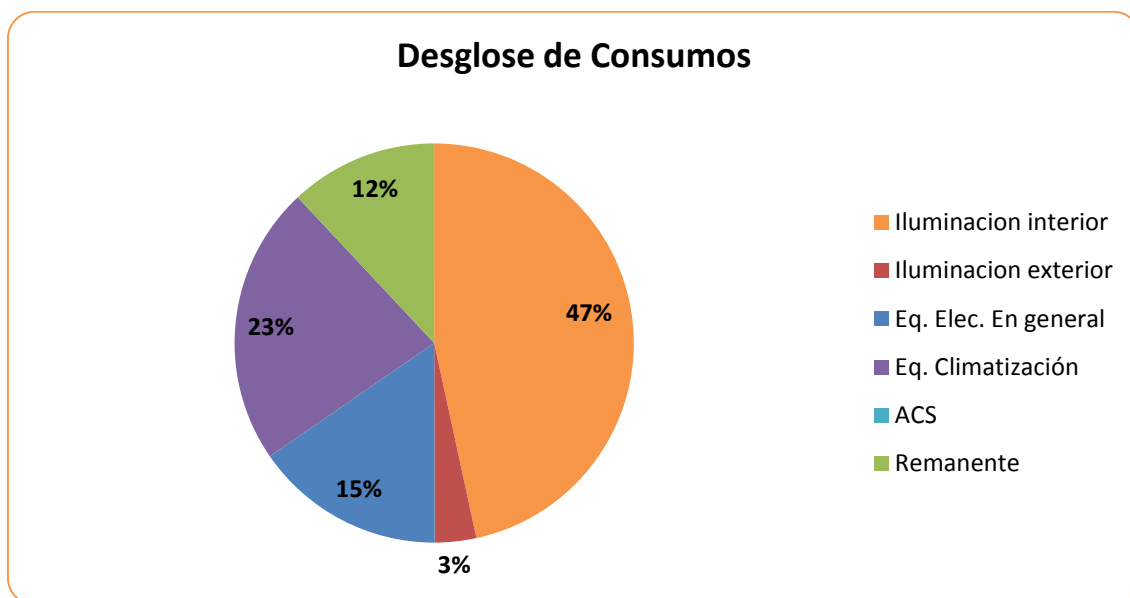


Gráfico 23 Desglose de consumos eléctricos

Los consumos más importantes son los referentes a la iluminación interior, y a los equipos de climatización, como característica particular los equipos de emisión de televisión y radio funcionan de manera constante a lo largo del día.

En el gráfico anterior aparecen identificados por tipología los consumos catalogados como remanente que se deben, 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.



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

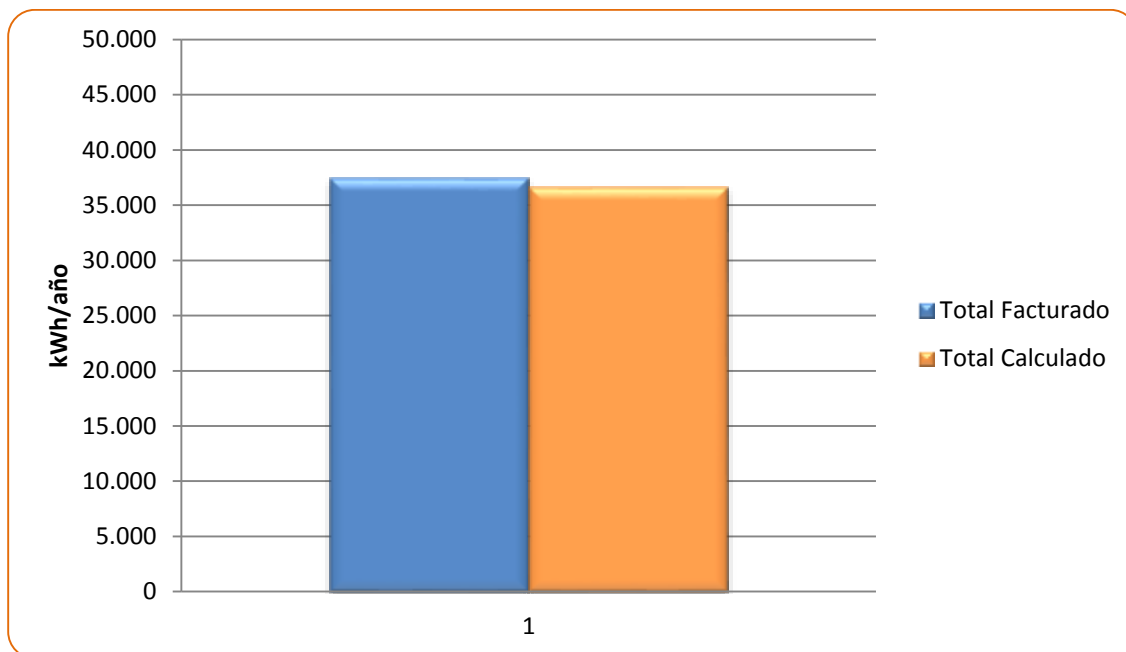


Gráfico 24 Desglose de consumos por periodo

#### 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.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## 5. ACTUACIONES PROPUESTAS

### 5.1 Sustitución de la iluminación 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 14 Tubo LED*

#### Aplicación de la mejora

Se propone la sustitución de la iluminación existente por tecnología LED

#### 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:

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

	<b>P1</b>
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,15650
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	100,00%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,17663
Precio de la potencia (€/kW y año)	44,44

### Inversión

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			
2.615	15,34%	6,99%	318,39 €	63,87 €	382,26 €	13.438,84 €	35,16	1,04

### 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>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</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.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

### **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 25-30%. Estas estimaciones se apoyan en las mediciones realizadas en equipos con similares condiciones de funcionamiento.
- 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.

<b>Intensidad</b>	<b>Fp .Calefacción</b>	<b>Fp .Refrigeración</b>
<b>media 16h</b>	0,712	0,820

*Tabla 25 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 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.).

 <b>SONINGEO ENERGY</b> SERVICIOS ENERGÉTICOS	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

- 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>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</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 equivalentes - Refrig.	Horas anuales equivalentes - Calef.	Ahorro energético (kWh)	Ahorro energético (%)	Ahorro económico (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
Oficinas 1	Unidad exterior - Split	media 16 h	14,21	-	375	0	307,96	17,9%	50,66	0,12	2.897,10	57,19	NO
													TOTAL

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## RESUMEN DETALLADO

### OFICINAS 1 – Sistema autónomo de expansión directa –Split – 1x1 – Cassette

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	14,21	-	3,10	-	2,54	-
Propuesto	12,10	13,50	3,10	3,61	3,10	3,10

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	1.219,40 €
	Unidad interior	580,45 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	415,80 €
	Instalación eléctrica y de control	281,45 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	400,00 €
	<b>TOTAL</b>	<b>2.897,10 €</b>

Tabla 27 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)		(kWh/año)		kWh/año	€/año	€	años
0,00	4.369,58	1.717,50	1.409,54	307,96	50,66	2.897,10	57,19

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
307,96	17,9%	50,66	2.897,10	57,19	0,12

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.**



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## 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 15 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

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

regulables, de forma que siempre se mantiene un nivel de iluminación predefinido 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.

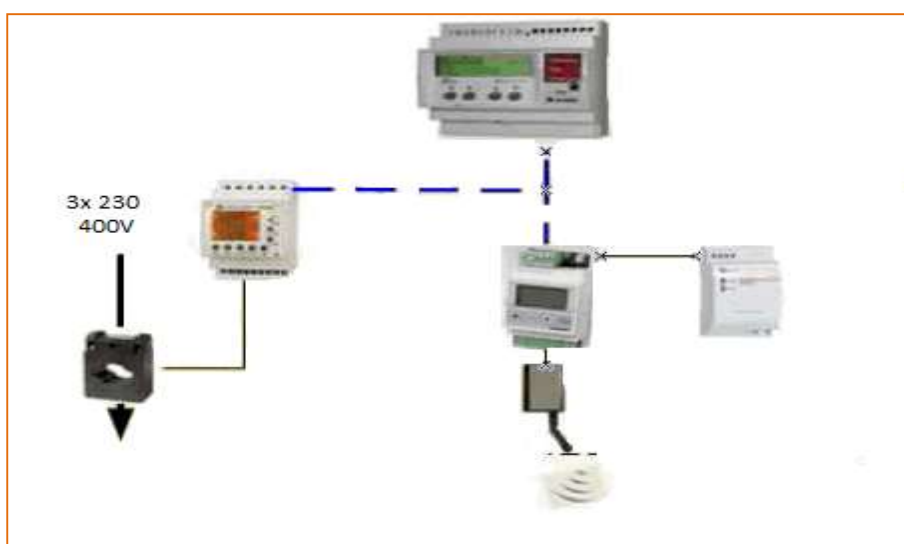
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## 6.2 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 16 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

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

directamente a este equipo a través de cable. En cualquier otro caso se hará la comunicación a 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 de 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>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

### 6.3 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>).

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

## **7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

### **7.1 Energía solar térmica**

No se considera su implantación al no existir en el centro demanda de agua caliente sanitaria (ACS).

### **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:

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>RTV MARBELLA</b>	<b>1306</b>
		<b>01</b>
		<b>Rev.07</b>

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año.
- Espacio disponible para ubicar las placas.

En este caso, al no existir en el centro una demanda eléctrica estable durante todos los días del año, 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>1</sup>	€/año	€ <sup>2</sup>	años	Ton/año
Sustitución de iluminación existente por tecnología LED	2.615	15,34%	382,26 €	13.438,84€	35,16	1,04
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>2.615</b>	<b>-</b>	<b>382,26 €</b>	<b>13.438,84€</b>	<b>35,16</b>	<b>1,04</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>1</sup> Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

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