

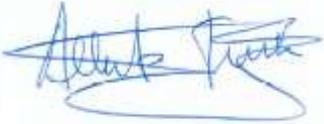


## **INFORME**

# **AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA**

*(Delegación de Urbanismo)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_15_20150910

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 .....	2
1.3 Envolverte y cerramientos.....	5
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	7
1.4.1 Producción de ACS .....	7
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización .....	9
1.4.3 Unidades Terminales.....	16
1.5 Iluminación.....	19
1.5.1 Iluminación interior .....	20
1.5.2 Iluminación exterior .....	21
1.5.3 Sistemas de control .....	21
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	21
1.6 Otros equipos .....	22
1.7 Resumen de potencias instaladas .....	24
<b>2. CONSUMOS ANUALES.....</b>	<b>25</b>
2.1 Consumos eléctricos .....	25
2.2 Consumos térmicos.....	28
2.3 Consumos energéticos totales .....	28
2.4 Índices energéticos.....	28
2.4.1 Índices energéticos eléctricos .....	28
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	28
<b>3. MEDICIONES REALIZADAS.....</b>	<b>29</b>
3.1 Medidas eléctricas.....	29
3.1.1 Registros trifásicos .....	29
3.1.2 Registros monofásicos.....	32
3.2 Medida de nivel de iluminación .....	34
3.3 Medidas térmicas.....	35
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	35
3.4 Análisis termográfico.....	37
3.5 Certificación energética .....	37
<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>38</b>
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	38

4.2	Desglose de consumos térmicos .....	39
4.3	Contribución de energías renovables .....	39
<b>5.</b>	<b>ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>40</b>
5.1	Sustitución de la iluminación existente por tecnología LED .....	40
5.2	Ajuste de la potencia eléctrica contratada .....	42
<b>6.</b>	<b>MEJORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>44</b>
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	44
6.2	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

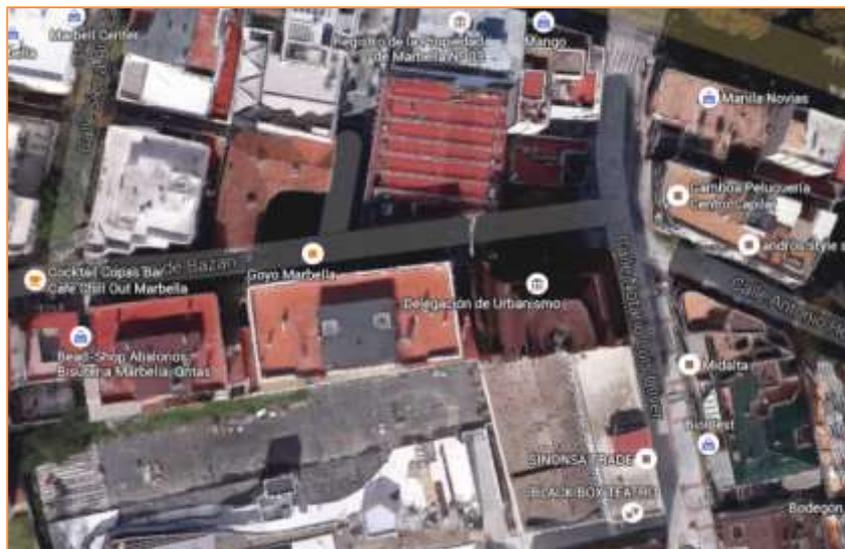
Denominación del Centro	Delegación de Urbanismo
Dirección	Alonso de Bazán, 1 CP 29600 Marbella
Tipo de edificio	Oficina municipal
Persona de Contacto	Rocío ( 952 76 16 89
Número de edificios	1

*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones de la **Delegación de Urbanismo** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Alonso de Bazán, 1** en la localidad de **Marbella**.



*Imagen 1 Vista general Delegación de Urbanismo*



*Imagen 2 Vista aérea Delegación de Urbanismo*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	1306
		15
		Rev.09

EDIFICIO	Nº plantas	Sup. Útil m <sup>2</sup>	Ocupación	Horario	Año de construcción	Año última reforma
Edificio principal	4	4.808	105	Invierno: 7:45-15:15 Verano: 7:45-14:15	2005	2012

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento
Recepción P0	8	Invierno: 7:45-15:15 Verano: 7:45-14:15
Oficinas P1	37	Invierno: 7:45-15:15 Verano: 7:45-14:15
Oficinas P2	28	Invierno: 7:45-15:15 Verano: 7:45-14:15
Oficinas P3	29	Invierno: 7:45-15:15 Verano: 7:45-14:15
Limpiadoras	3	L-V: 15:00-19:00

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	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Sup. Total (m <sup>2</sup> )
Administrativo	31	242	293	293	859
Aseos	--	12	6	11	29
Otros	7	20	3	29	60
Zonas comunes	41	81	58	20	200
Sup. Total (m <sup>2</sup> )	79	356	360	353	1.148

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 fines administrativos abarca el 75% de la superficie total de la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a zonas comunes con un 17%.

### Superficie según usos

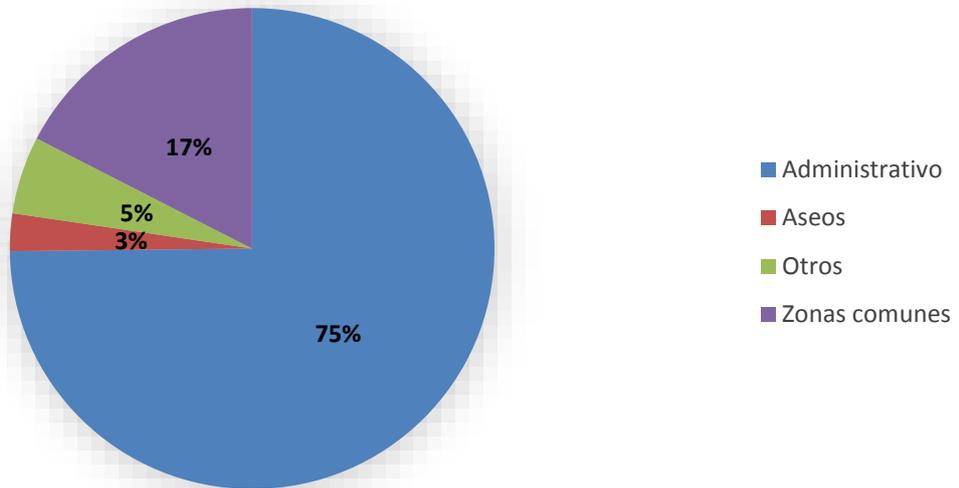
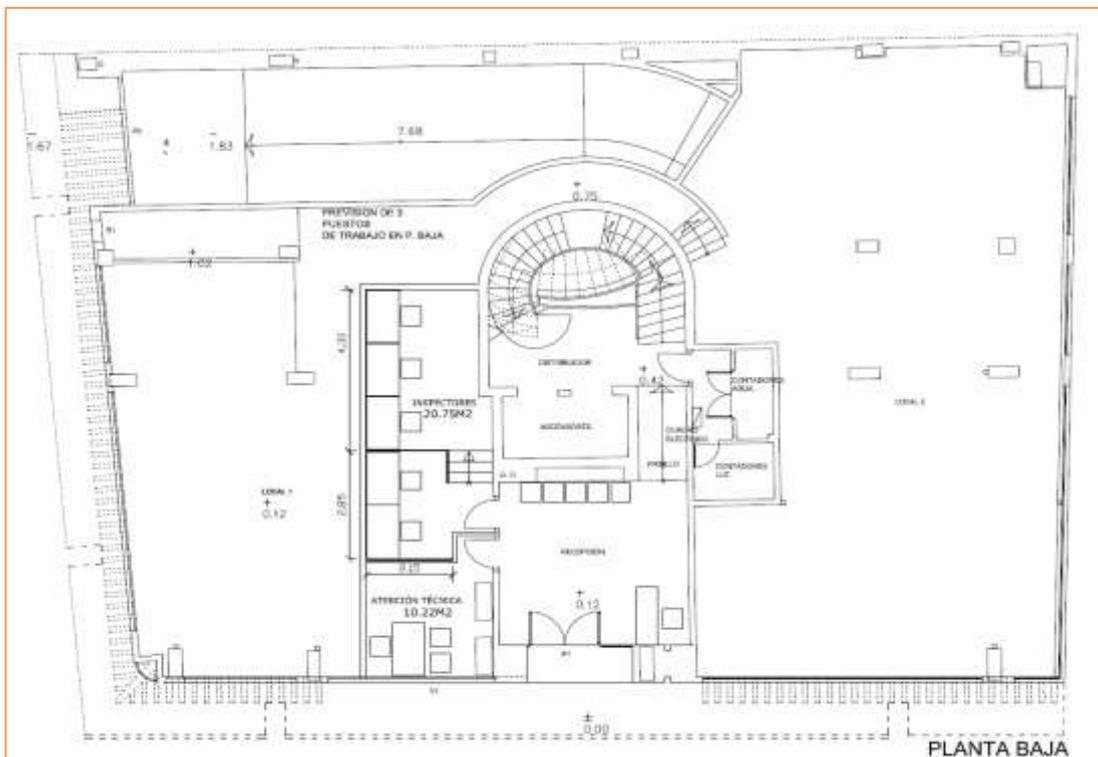
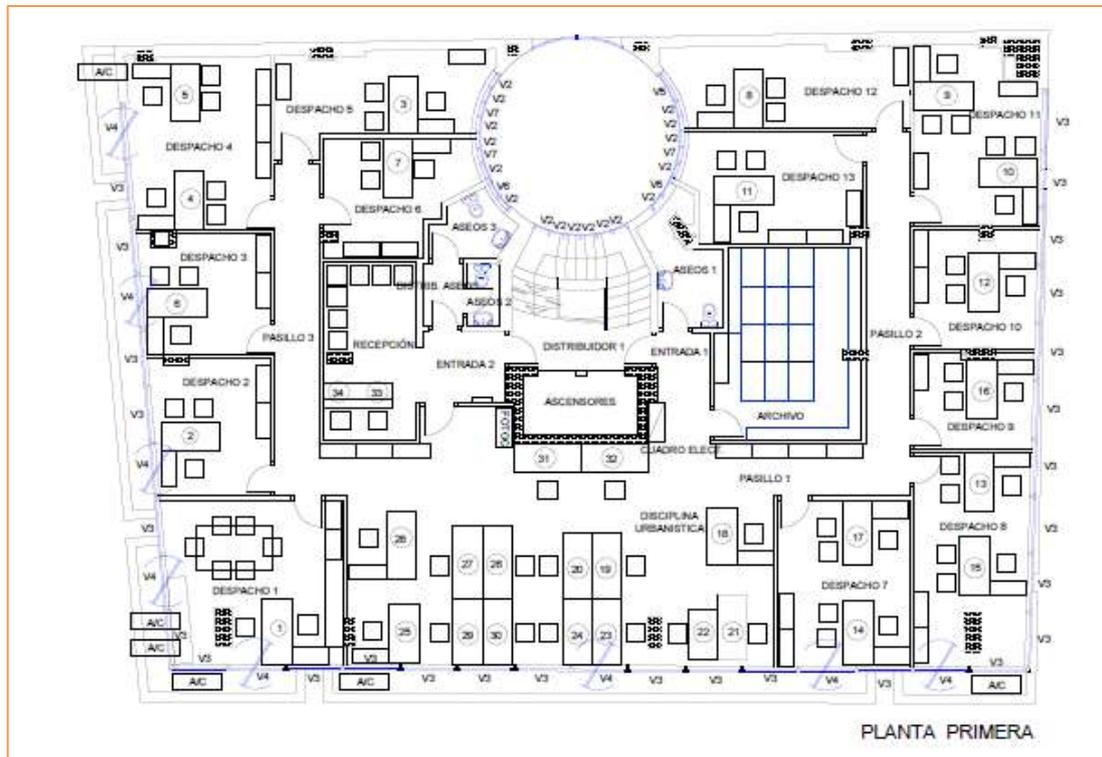


Gráfico 1 Superficie según Usos

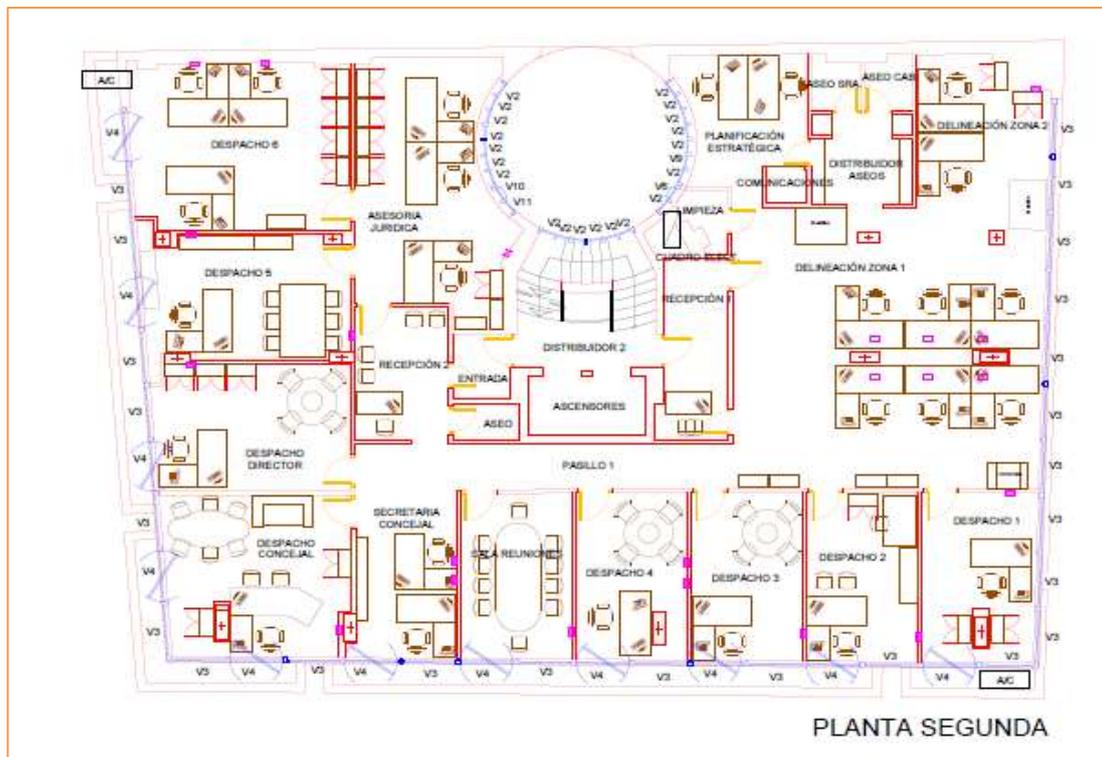
A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



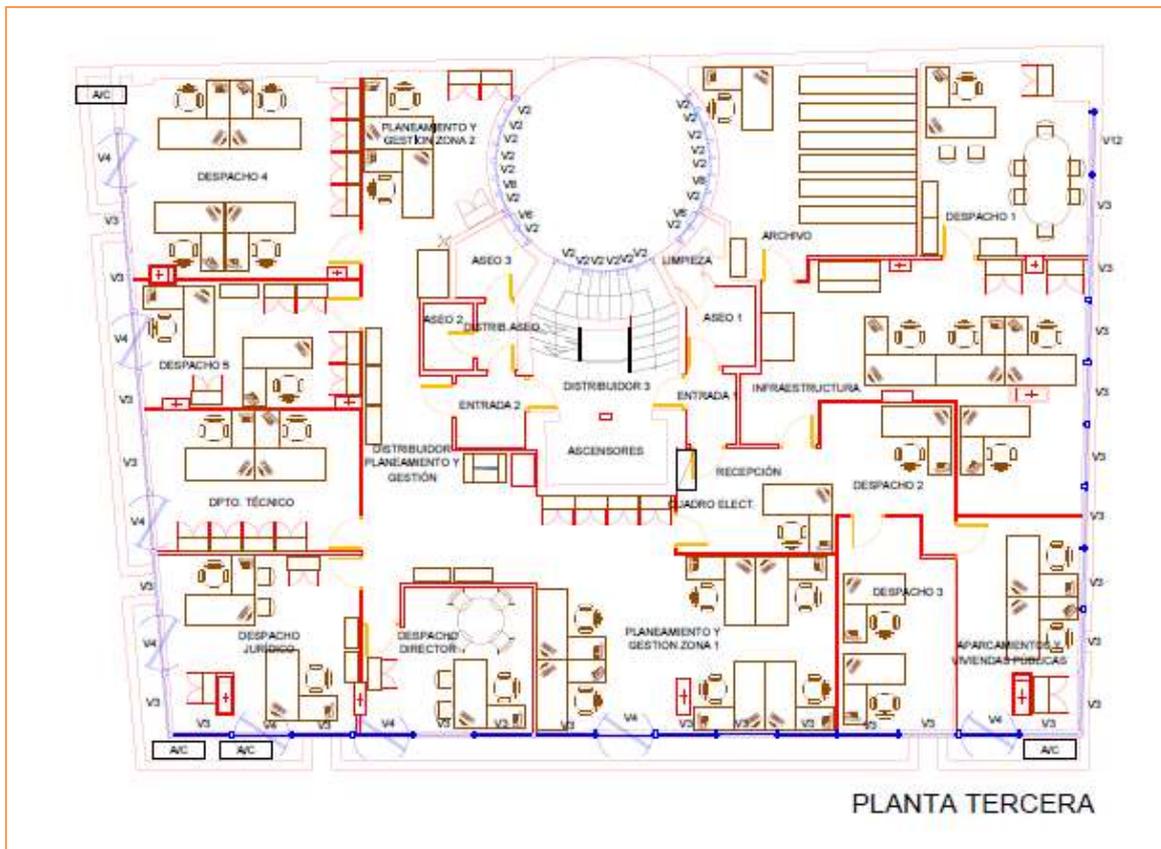
Plano 1 Planta Baja



*Plano 2 Planta Primera*



*Plano 3 Planta Segunda*



*Plano 4 Planta Tercera*

### 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 2005; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas normas Normas Básicas de la Edificación.

El edificio está distribuido en en cuatro plantas en altura, las plantas tienen forma de trapecio. En la parte superior de la escalera central el edificio tiene un lucernario que dota de luz natural a toda la zona de la misma.

Las fachadas exteriores son de estilo moderno con rasgos metálicos y oxidados combinados con ladrillo cara vista y una amplia superficie de ventanales en acabados metálicos.

Respecto al diseño de la cubierta, se trata de una cubierta a dos vertientes de teja mixta.

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 balcones y unidades interiores de diferentes tipologías (pared y conductos). 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 termos acumuladores eléctricos ubicados en las proximidades de los puntos de consumo.

#### 1.4.1 Producción de ACS

A continuación se resumen los termos-acumuladores eléctricos instalados en el centro para producción-acumulación de ACS de forma local y ubicados en las proximidades de los puntos de consumo:

Edificio	Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)	Observaciones
Delegación de Urbanismo	1	Aseo 1	1,50	30	En servicio
Delegación de Urbanismo	2	Cuarto Limpieza	1,50	30	En servicio
Delegación de Urbanismo	3	Cuarto Limpieza	1,50	30	En servicio

*Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS*



*Imagen 4 Termos acumuladores eléctricos. Aseo 1 – Planta 1 y Cuarto de limpieza – Planta 3*



*Imagen 5 Termos acumuladores eléctricos. Cuarto de limpieza – Planta 2*

### 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	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	1	1
Ubicación equipo	Fachada inspectores	Fachada inspectores	Balcón Despacho 4	Balcón Despacho 1
Zona de tratamiento	Inspectores	Atención Técnica	Planta 1	Planta 1
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
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	AIRWELL	AIRWELL	AIRWELL	AIRWELL
Modelo	AWAU-YBZ214-H11	AWAU-YBZ214-H11	GCN 30 RCT	GCN 30 RCT
Refrigerante	R410a	R410a	R407c	R407c
Tip de unidad terminal	Pared	Pared	Conductos	Conductos
Año de instalación	2004	2005	2004	2004
Potencia Frigorífica (kW)	3,90	3,90	6,95	8,30
Potencia Abs Frío (kW)	1,14	1,14	2,60	2,90
EER	3,42	3,42	2,67	2,86
Potencia Calorífica (kW)	4,30	4,30	7,55	8,94
Potencia Abs Calor (kW)	1,13	1,13	2,75	2,88
COP	3,81	3,81	2,75	3,10
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	5	5	5	5
horario funcionamiento	7:45-14:15	7:45-14:15	7:45-14:16	7:45-14:15
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
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	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	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Balcón Despacho 1	Balcón Despacho 1	Balcón Disciplina Urbanística	Balcón Despacho 8
Zona de tratamiento	<b>Planta 1</b>	<b>Planta 1</b>	<b>Planta 1</b>	<b>Planta 1</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
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	AIRWELL	AIRWELL	AIRWELL	AIRWELL
Modelo	GCN 30 RCT	GCN 30 RCT	GCN 30 RCT	GCN 30 RCT
Refrigerante	<b>R407c</b>	<b>R407c</b>	<b>R407c</b>	<b>R407c</b>
Tip de unidad terminal	<b>Conductos</b>	<b>Conductos</b>	<b>Conductos</b>	<b>Conductos</b>
Año de instalación	<b>2004</b>	<b>2004</b>	<b>2004</b>	<b>2004</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>8,30</b>	<b>8,30</b>	<b>8,30</b>	<b>8,30</b>
Potencia Abs Frío (kW)	2,90	2,90	2,90	2,90
EER	<b>2,86</b>	<b>2,86</b>	<b>2,86</b>	<b>2,86</b>
Potencia Calorífica (kW)	<b>8,94</b>	<b>8,94</b>	<b>8,94</b>	<b>8,94</b>
Potencia Abs Calor (kW)	2,88	2,88	2,88	2,88
COP	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	5	5	5	5
horario funcionamiento (mañana)	7:45-14:15	7:45-14:15	7:45-14:15	7:45-14:15
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	9	10	11	12
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	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	2	2	3	3
Ubicación equipo	Balcón Despacho 6	Balcón Despacho 1	Balcón Despacho 4	Balcón Despacho Jurídico
Zona de tratamiento	<b>Planta 2</b>	<b>Planta 2</b>	<b>Planta 3</b>	<b>Planta 3</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
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	GENERAL FUJITSU	AIRWELL	AIRWELL	AIRWELL
Modelo	AOG54UJAMR	GCN 30 RCT	GCN 43 RCT	GCN 43 RCT
Refrigerante	<b>R410a</b>	<b>R407c</b>	<b>R407c</b>	<b>R407c</b>
Tip de unidad terminal	<b>Conductos</b>	<b>Conductos</b>	<b>Conductos</b>	<b>Conductos</b>
Año de instalación	<b>2004</b>	<b>2004</b>	<b>2004</b>	<b>2004</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>15,20</b>	<b>8,30</b>	<b>12,35</b>	<b>12,35</b>
Potencia Abs Frío (kW)	4,75	2,90	4,40	4,40
EER	<b>3,20</b>	<b>2,86</b>	<b>2,81</b>	<b>2,81</b>
Potencia Calorífica (kW)	<b>16,60</b>	<b>8,94</b>	<b>13,20</b>	<b>13,20</b>
Potencia Abs Calor (kW)	4,88	2,88	4,63	4,63
COP	<b>3,40</b>	<b>3,10</b>	<b>2,85</b>	<b>2,85</b>
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	5	5	5	5
horario funcionamiento (mañana)	7:45-14:15	7:45-14:15	7:45-14:15	7:45-14:15
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

*Tabla 8 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*

Nº generador	13	14
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split 1x1	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split 1x1
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	3	3
Ubicación equipo	Balcón Despacho Jurídico	Balcón Aparcamientos y Viv.Públicas
Zona de tratamiento	Planta 3	Planta 3
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	AIRWELL	AIRWELL
Modelo	GCN 43 RCT	GCN 43 RCT
Refrigerante	R407c	R407c
Tip de unidad terminal	Conductos	Conductos
Año de instalación	2004	2004
Potencia Frigorífica (kW)	12,35	12,35
Potencia Absorbida Frío (kW)	4,40	4,40
EER	2,81	2,81
Potencia Calorífica (kW)	13,20	13,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	4,63	4,63
COP	2,85	2,85
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre
días/semana	5	5
horario funcionamiento (mañana)	7:45-14:15	7:45-14:15
Sistema de gestión centralizado	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual

*Tabla 9 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*



Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 3 – Despacho 4 Planta 1**



Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 4, 5 y 6 – Despacho 1 Planta 1**



*Imagen 8 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 8 – Despacho 8 Planta 1*



*Imagen 9 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 9 – Despacho 6 Planta 2*



*Imagen 10 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 11 – Despacho 4 Planta 3*

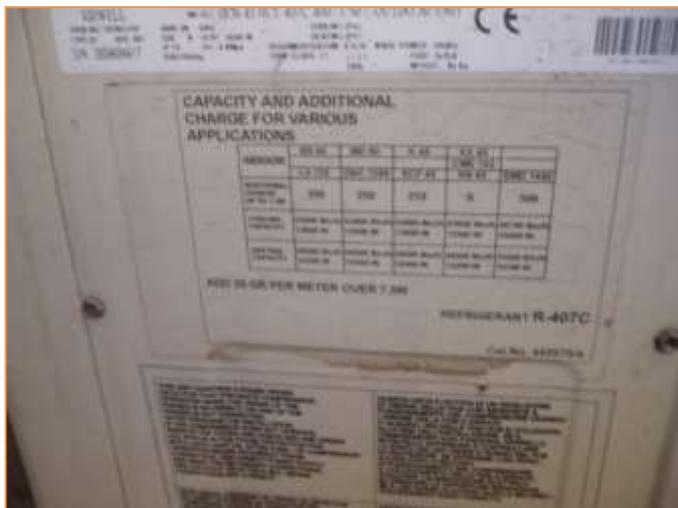


Imagen 11 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 12 y 13 – Despacho Jurídico**



Imagen 12 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 14 – Aparcamiento y viviendas públicas**

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

<b>Calefacción</b>	<b>139,19 kW</b>
<b>Refrigeración</b>	<b>129,15 kW</b>

Tabla 10 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	1306
		15
		Rev.09

### 1.4.3 Unidades Terminales

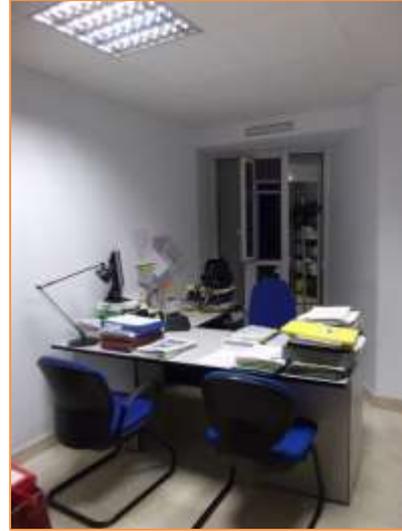
A continuación se resumen las características técnicas de las diferentes unidades de tratamiento de que consta el centro para cubrir las necesidades de calefacción y refrigeración por zonas:

El centro consta de unidades interiores de diferentes tipologías (pared 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), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

En este caso, no ha sido posible definir las características técnicas de todas las unidades interiores de que consta el centro al encontrarse ubicadas en el interior de los falsos techos y/o sin un acceso claro. Aun así, 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.



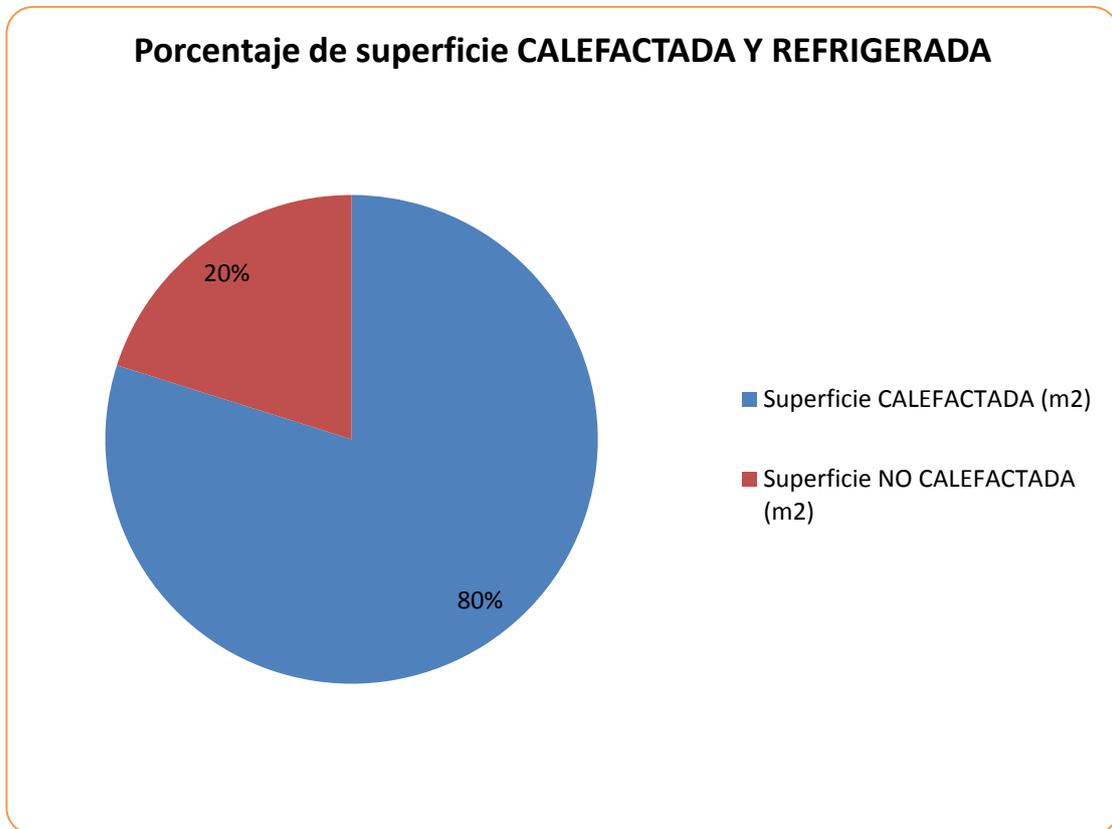
Imagen 13 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Split Pared - Inspectores**



*Imagen 14 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Split Conductos - Despachos***

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

En el siguiente gráfico se representa la superficie calefactada y refrigerada en el centro:



*Gráfico 2 Porcentaje de superficie calefactada y refrigerada*

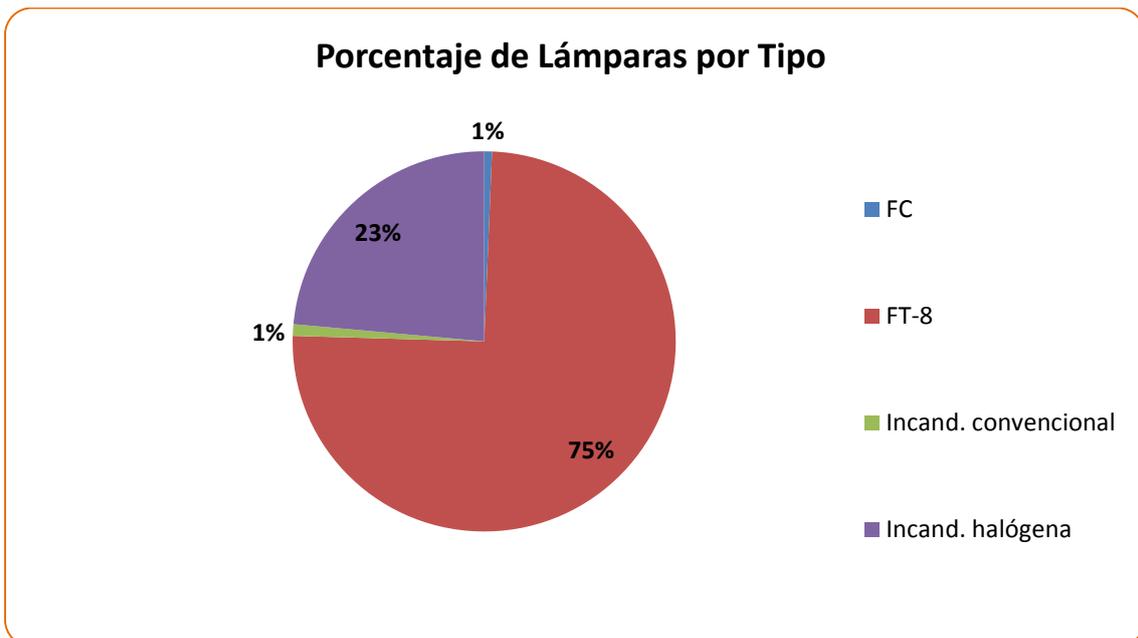
### 1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 24,20 KW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.



*Gráfico 3 % 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 4 % de cada tipo de lámpara instalada*

### 1.5.1 Iluminación interior

En la tabla siguiente se muestra un resumen detallado por zonas 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)
EL	218	12,71
FT-8	218	12,71
1	67	1,84
36	35	1,26
18	32	0,58
4	151	10,87
18	151	10,87
-	228	11,50
Incand. convencional	9	0,54
1	9	0,54
60	9	0,54
FC	3	0,16
2	3	0,16
26	3	0,16
Incand. halógena	216	10,80
1	216	10,80
50	216	10,80
<b>Total general</b>	<b>446</b>	<b>24,20</b>

Tabla 11 Resumen de lámparas instaladas

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



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	<b>1306</b>
		<b>15</b>
		<b>Rev.09</b>



*Imagen 15 Tipos de luminarias instaladas*

### **1.5.2 Iluminación exterior**

El edificio no cuenta con un sistema de iluminación exterior más que con el alumbrado público de las vías.

### **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 todas 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.

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	Nº Equipos	Potencia total (kW)
<b>Electrodoméstico</b>	<b>4</b>	<b>2,65</b>
<b>Frigorífico</b>	<b>2</b>	<b>1,15</b>
575	2	1,15
<b>Microondas</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>
800	1	0,8
<b>Cafetera</b>	<b>1</b>	<b>0,7</b>
700	1	0,7
<b>Informático</b>	<b>135</b>	<b>40,57</b>
<b>Impresora</b>	<b>29</b>	<b>8,68</b>
60	1	0,06
50	21	1,05
1440	1	1,44
170	1	0,17
1320	3	3,96
1000	2	2
<b>Ordenador sobremesa</b>	<b>97</b>	<b>29,1</b>
300	97	29,1
<b>RACK</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
1500	1	1,5
<b>Scanner</b>	<b>1</b>	<b>0,15</b>
150	1	0,15
<b>Ventilador</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>
70	1	0,07
<b>Flexo</b>	<b>2</b>	<b>0,04</b>
20	2	0,04
<b>Plotter</b>	<b>4</b>	<b>1,03</b>
150	1	0,15
350	2	0,7
180	1	0,18
<b>Otros</b>	<b>23</b>	<b>5,295</b>
<b>Trituradora de Papel</b>	<b>2</b>	<b>0,78</b>
390	2	0,78
<b>Ventilador</b>	<b>6</b>	<b>0,355</b>
60	1	0,06
70	3	0,21
50	1	0,05
35	1	0,035
<b>Extractor</b>	<b>4</b>	<b>0,048</b>
12	4	0,048

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
<b>Máquina expendedora</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>
750	2	1,5
<b>Flexo</b>	<b>8</b>	<b>0,212</b>
20	4	0,08
60	1	0,06
50	1	0,05
11	2	0,022
<b>Termo de agua</b>	<b>1</b>	<b>2,4</b>
2400	1	2,4
<b>Radiador eléctrico</b>	<b>6</b>	<b>10,8</b>
<b>Radiador</b>	<b>5</b>	<b>9,3</b>
2000	4	8
1300	1	1,3
<b>Radiador</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
1500	1	1,5
<b>ACS</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>
<b>Termo-acumulador eléctrico</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>
1500	3	4,5
<b>Producción Frio y Calor</b>	<b>14</b>	<b>45,83</b>
<b>Unidad exterior - Split</b>	<b>14</b>	<b>45,83</b>
1140	2	2,28
2750	1	2,75
2900	6	17,4
4880	1	4,88
4630	4	18,52
<b>Total general</b>	<b>185</b>	<b>109,645</b>

Tabla 12 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.

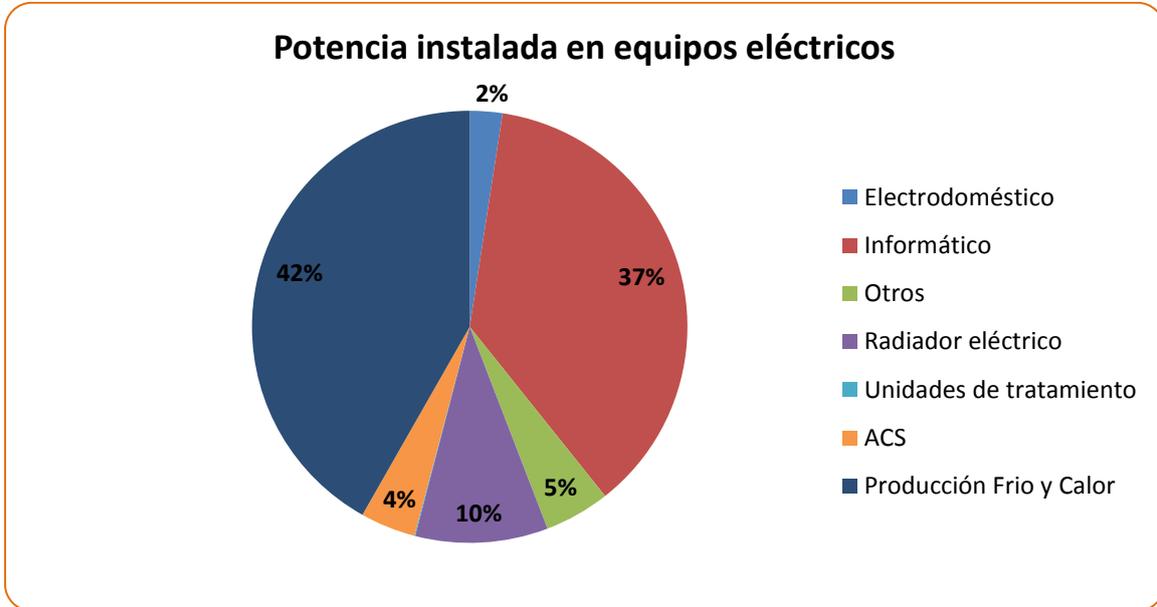


Gráfico 5 Potencia instalada por tipología de equipos

### 1.7 Resumen de potencias instaladas

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

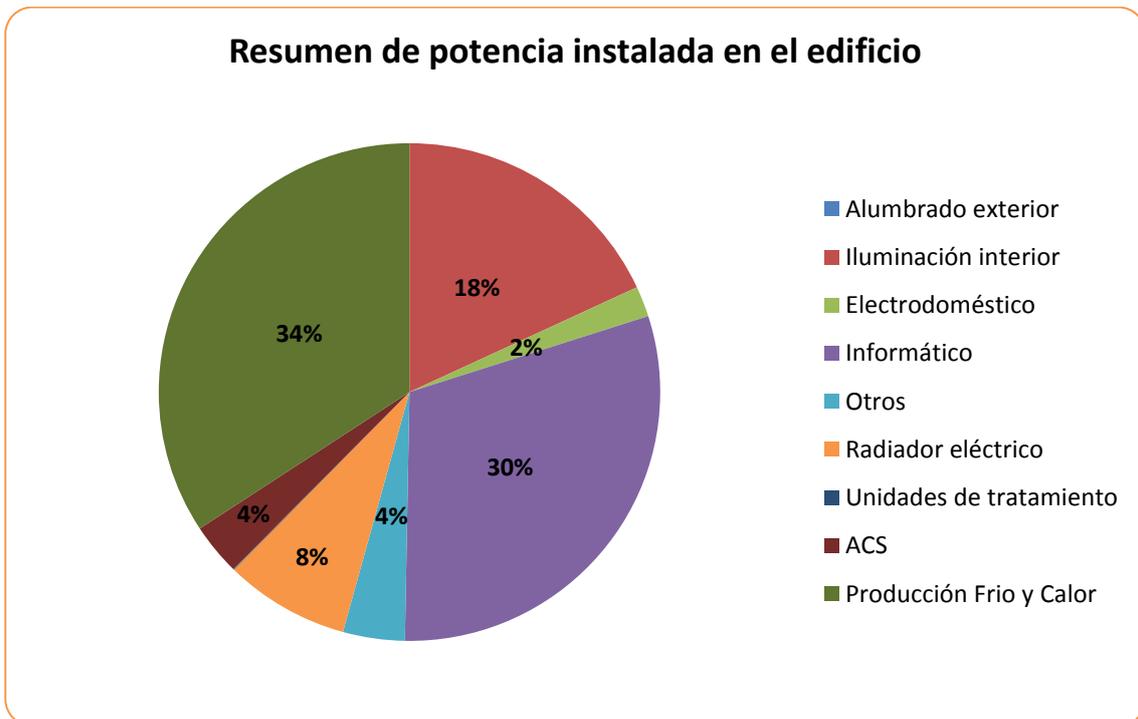


Gráfico 6 Potencia instalada por usos

## 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>	ES0031104165876003MW0F	<b>Tarifa de acceso</b>	3.0 A
<b>CONDICIONES DE CONTRATACION</b>			
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Potencia contratada (kW)</b>	90	90	90
<b>Término de potencia (€/kW año)</b>	40,728525	24,437115	16,29141
<b>Término de energía (€/kWh)</b>	0,140053	0,110182	0,075633

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 del 2014 hasta Enero del 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/12/2013	31/01/2014	995	7.356	1.880	22 /58 /42	0,00	1.674,99
31/01/2014	28/02/2014	1.046	6.927	1.847	27 /56 /44	0,00	1.592,59
28/02/2014	31/03/2014	1.134	6790	1.682	35 /46 /44	0,00	1.634,60
31/03/2014	30/04/2014	2.722	4.355	1.412	43 /40 /30	0,00	1.548,43
30/04/2014	31/05/2014	2.998	4.577	1.490	60 /44 /28	0,00	1.637,15
31/05/2014	30/06/2014	3.310	4.819	1.469	56 /48 /32	0,00	1.709,64
30/06/2014	31/07/2014	4.052	5.939	1.670	53 /52 /24	0,00	1.978,36
31/07/2014	31/08/2014	3.498	5.100	1.637	52 /48 /28	0,00	1.800,66
31/08/2014	30/09/2014	3.675	5.323	1.768	52 /48 /37	0,00	1.842,54
30/09/2014	31/10/2014	2.666	5.309	1502	53 /45 /26	0,00	1.693,60
31/10/2014	30/11/2014	688	6.002	1.283	19 /36 /26	0,00	1.450,08
30/11/2014	31/12/2014	620	5.958	1.264	19 /46 /33	0,00	1.452,86

Tabla 13 Facturación eléctrica

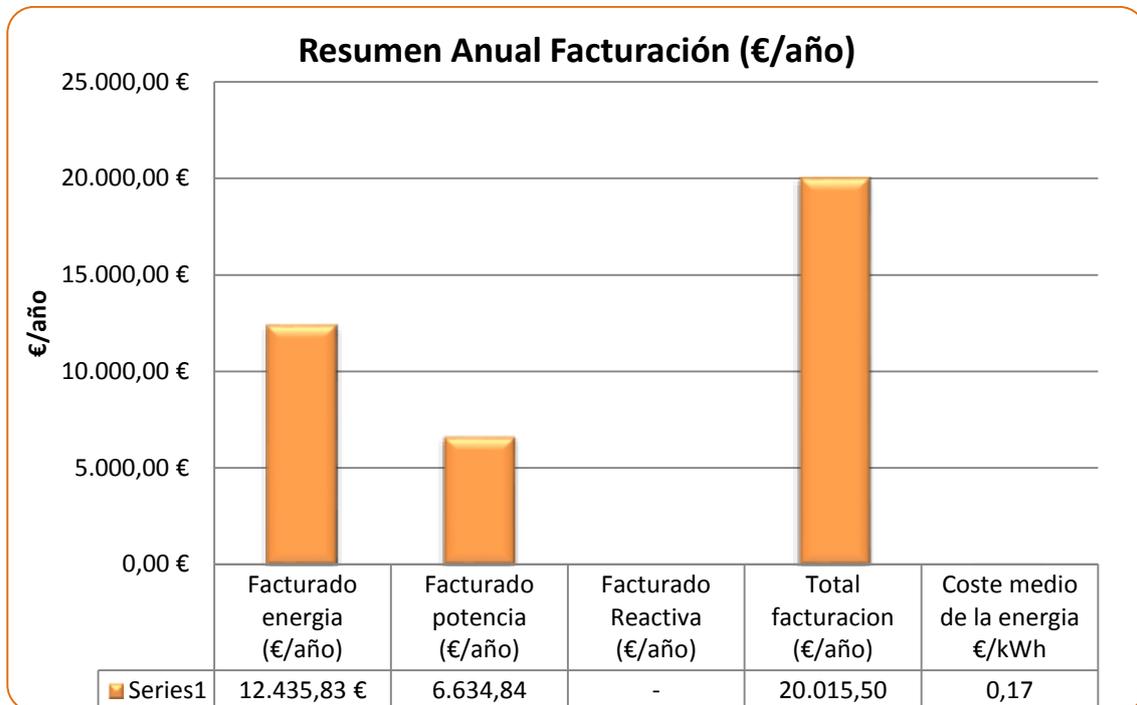
A partir de la facturación eléctrica se observa que no existen penalizaciones por energía reactiva.

	P1	P2	P3
<b>Potencia contratada (kW)</b>	90	90	90
<b>Potencia registrada (kW)</b>	60	58	44

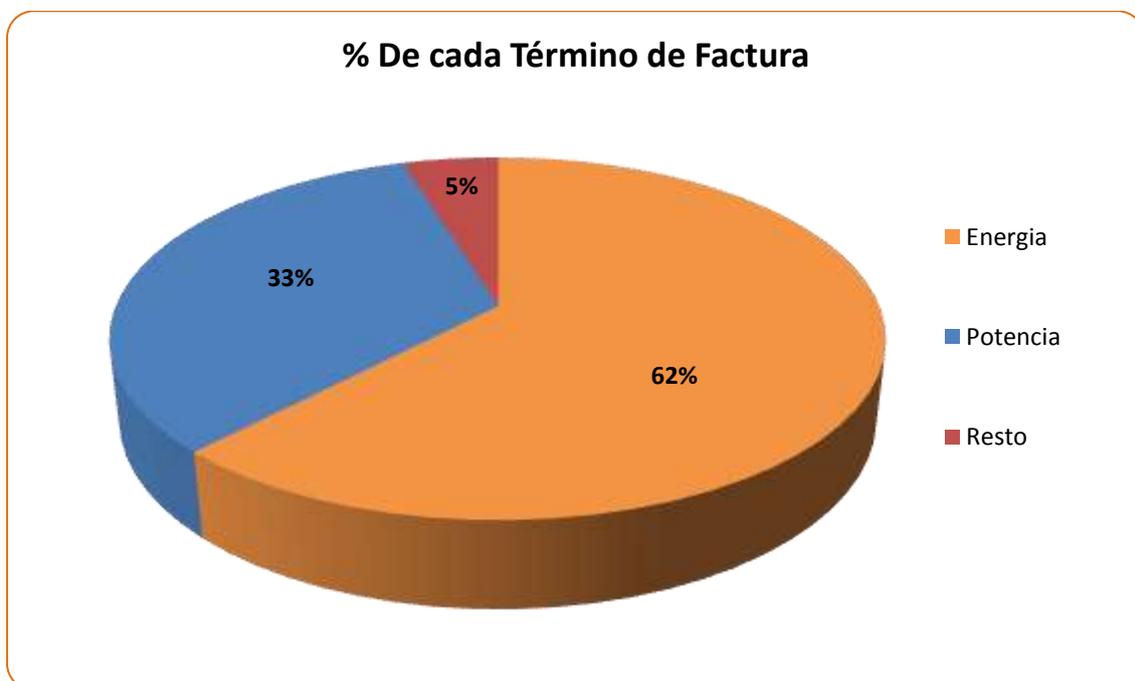
Tabla 14 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se observa, tanto por las lecturas del maxímetro como con por las mediciones realizadas, que la contratada es superior a la demandada. Por ello se recomienda realizar un ajuste de la potencia según las necesidades de la instalación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:



*Gráfico 7 Resumen Anual de Facturación*



*Gráfico 8 Resumen de los términos de Factura*

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

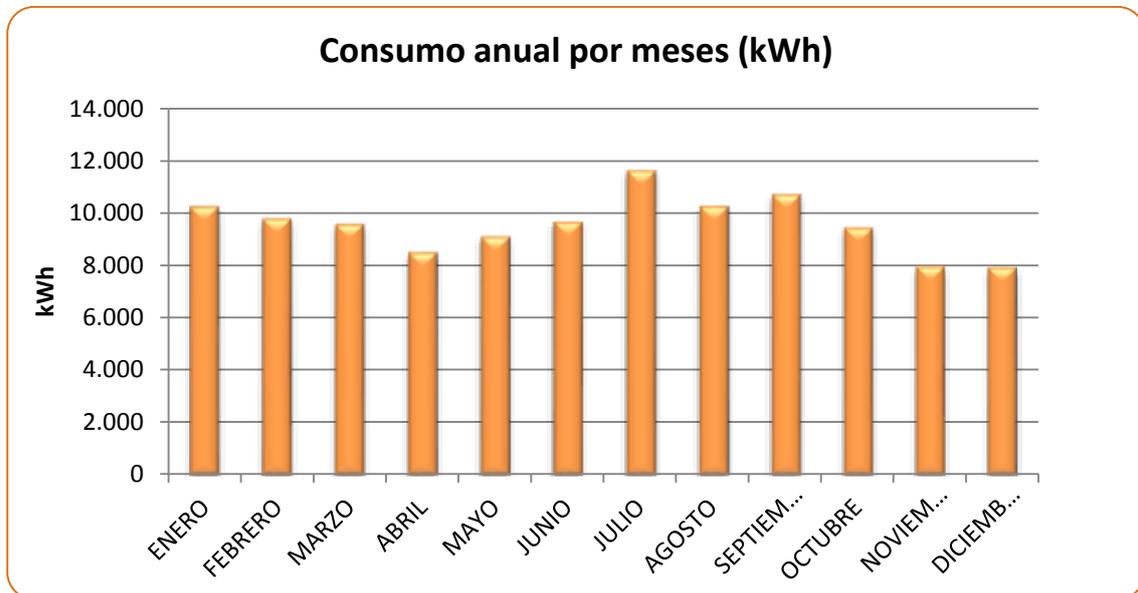


Gráfico 9 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

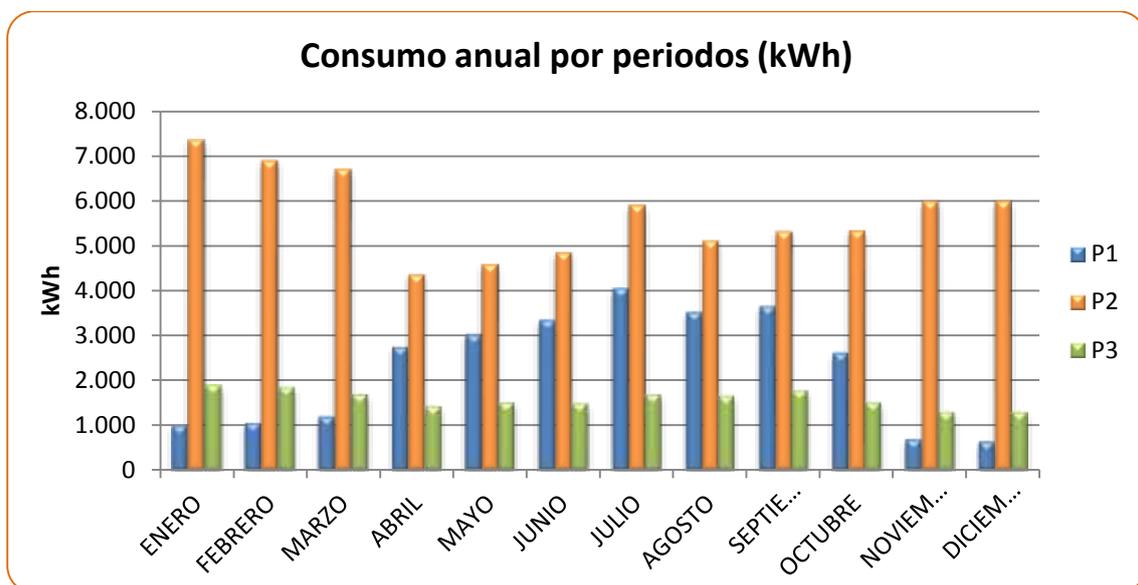


Gráfico 10 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

<b>Total Consumo energía (kWh)</b>	114.763
<b>Total Facturación (€)</b>	20.015,50
<b>Media mensual de consumo (kWh/mes)</b>	9.564
<b>Media mensual de coste (€/mes)</b>	1.667,96
<b>Coste medio energía (€/kWh)</b>	0,174

Tabla 15 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	1306
		15
		Rev.09

## 2.2 Consumos térmicos

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

## 2.3 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	114.763,00	-	114.763,00
Coste (€/año)	20.015,50	-	20.015,50

Tabla 16 Consumos energéticos anuales totales

## 2.4 Índices energéticos

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

### 2.4.1 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	105
Superficie total (m <sup>2</sup> )	1.147,94
Pot. Instalada iluminación (kW)	24,20
Pot. instalada equipos eléctricos (kW)	109,65
Pot. eléctrica total instalada (kW)	133,85

Tabla 17 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	114.763,00
€/kWh	0,17
kWh/m <sup>2</sup> Total	99,97
€/m <sup>2</sup> Total	17,44
kWh/persona uso	1.092,98
€/persona uso	190,62
Ton CO <sub>2</sub> /año	45,79
Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	39,89
Pot. Iluminación en W/m <sup>2</sup>	21,08

Tabla 18 Resumen Índices energéticos eléctricos

### 2.4.2 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

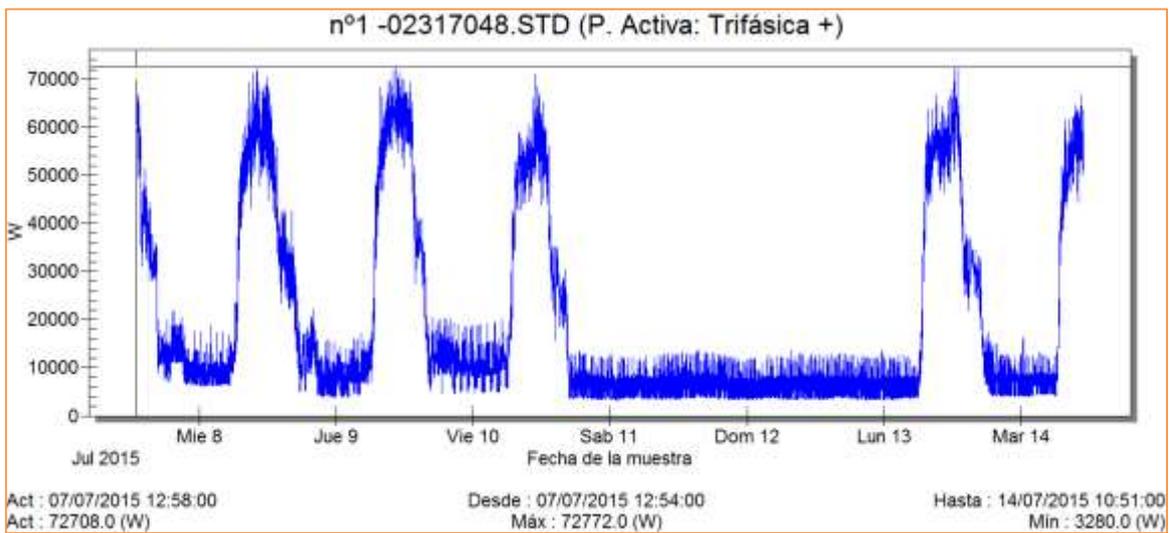


Gráfico 11 Datos de registro de potencia activa desde el 07/07/2015 al 14/07/2015

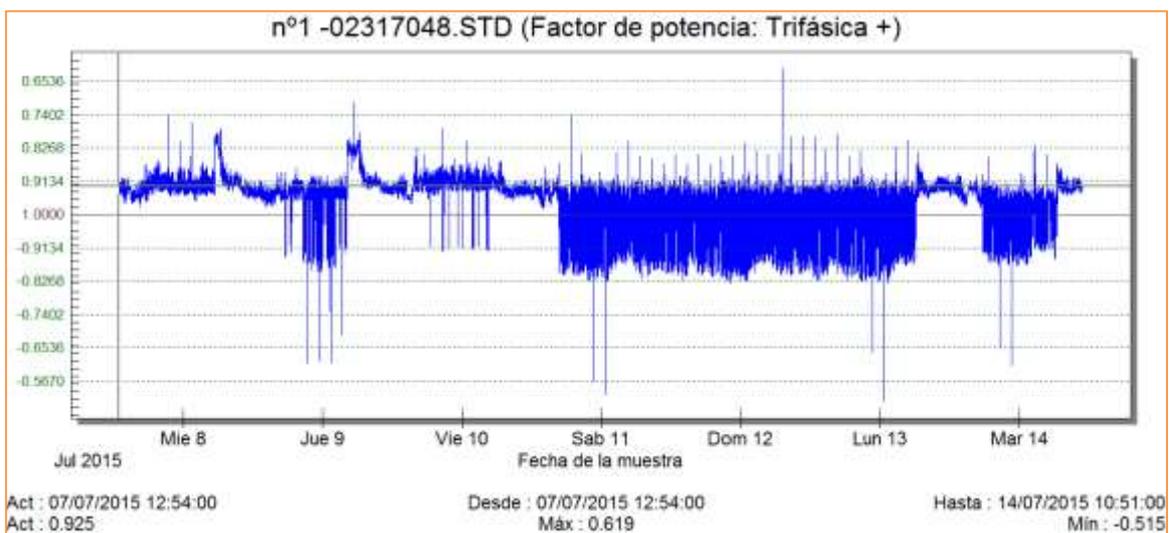
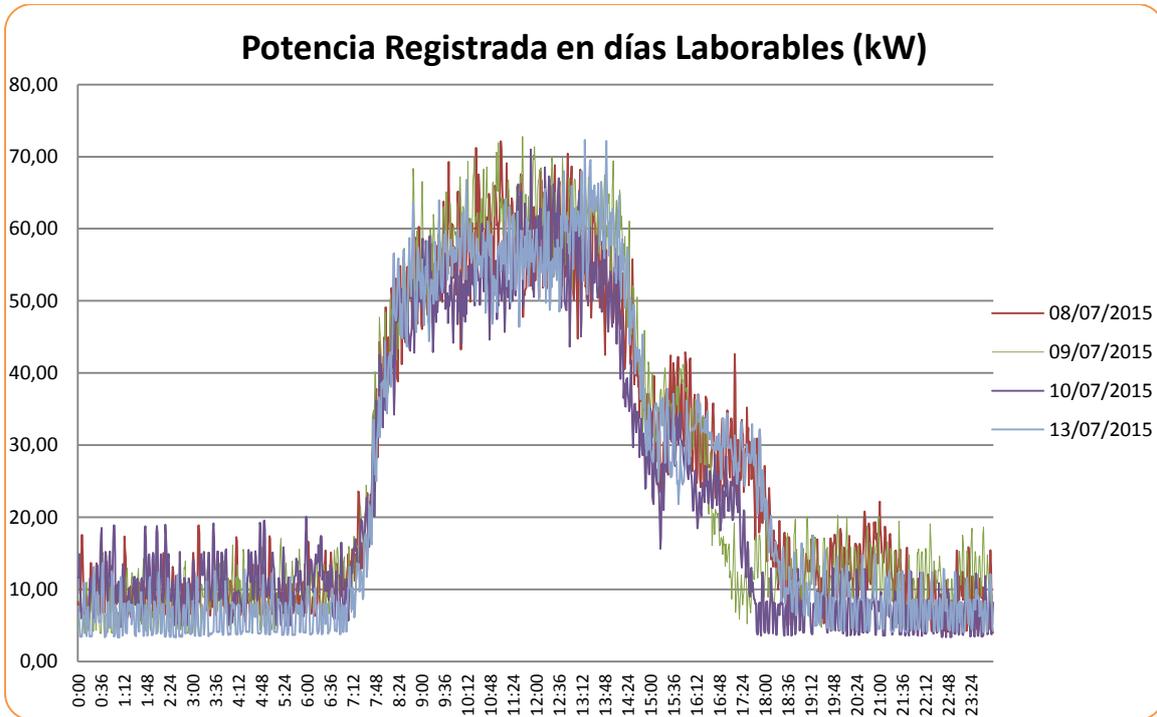
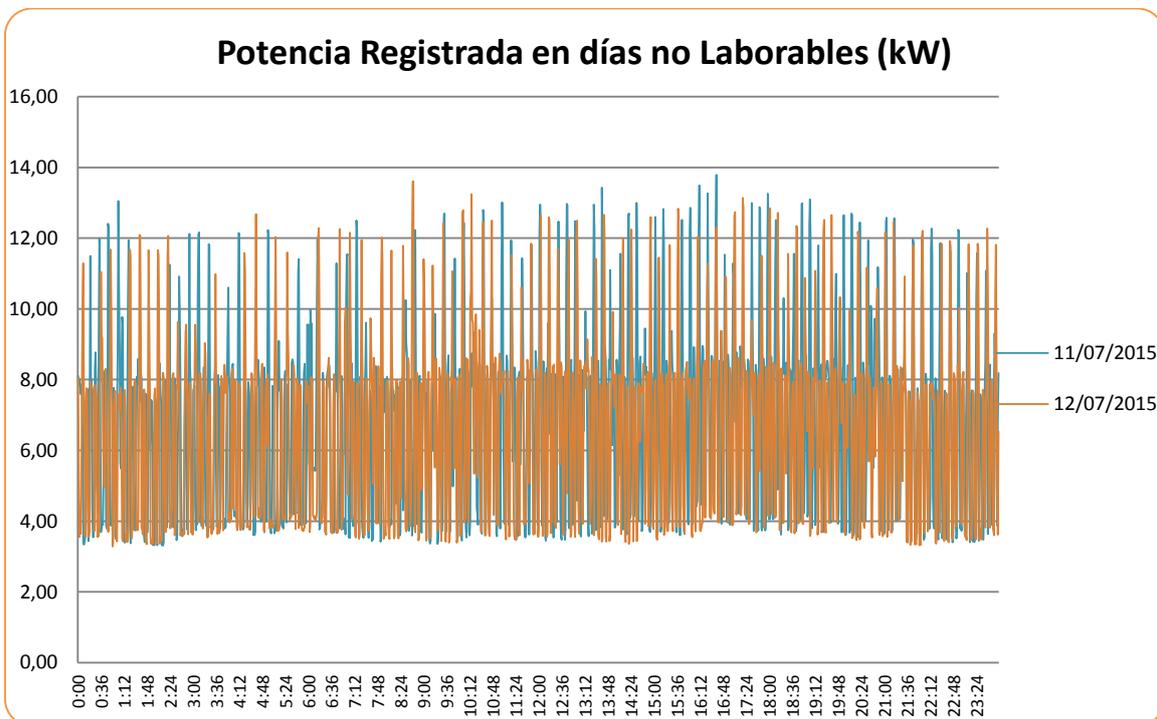


Gráfico 12 Factor de potencia trifásico registrado



*Gráfico 13 Potencia registrada en días laborables (kW)*



*Gráfico 14 Potencia registrada en días no laborables (kW)*

Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días laborales, 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 oscilante de aproximadamente 4kW debido a

equipos que se mantienen conectados permanentemente (equipos informáticos, máquinas expendedoras, servidores, etc...)

Según los registros podemos decir que el edificio funciona a plena carga en horario de 7:00 a 15:00, y que reduce su actividad en horario de tarde.

Durante los días no laborales podemos observar un consumo oscilante asignado a consumidores que funcionan de manera constante.

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

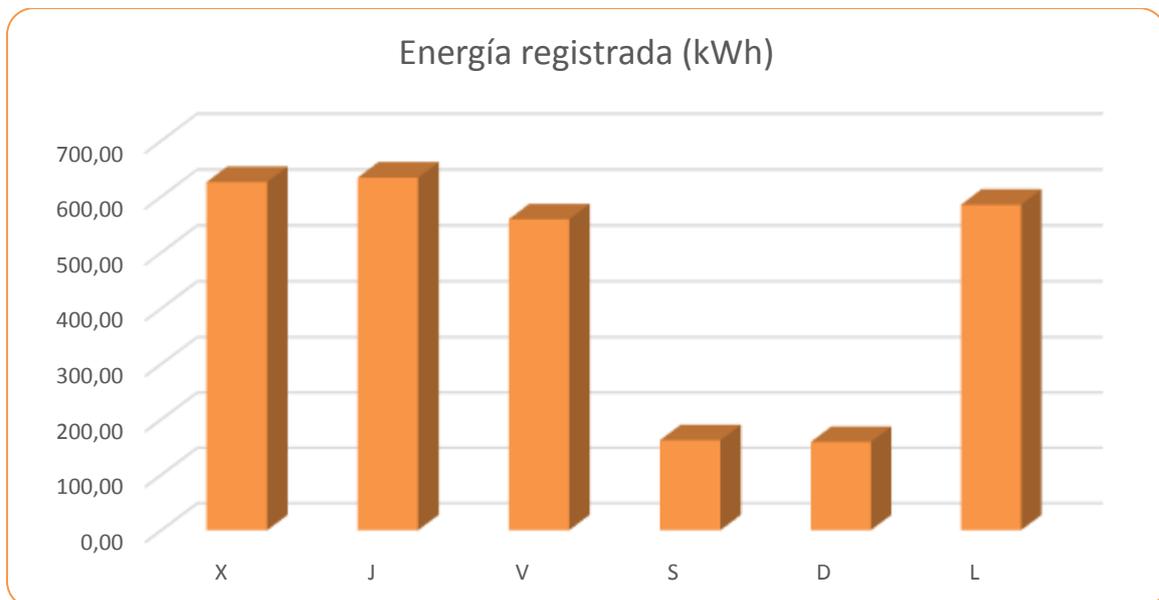


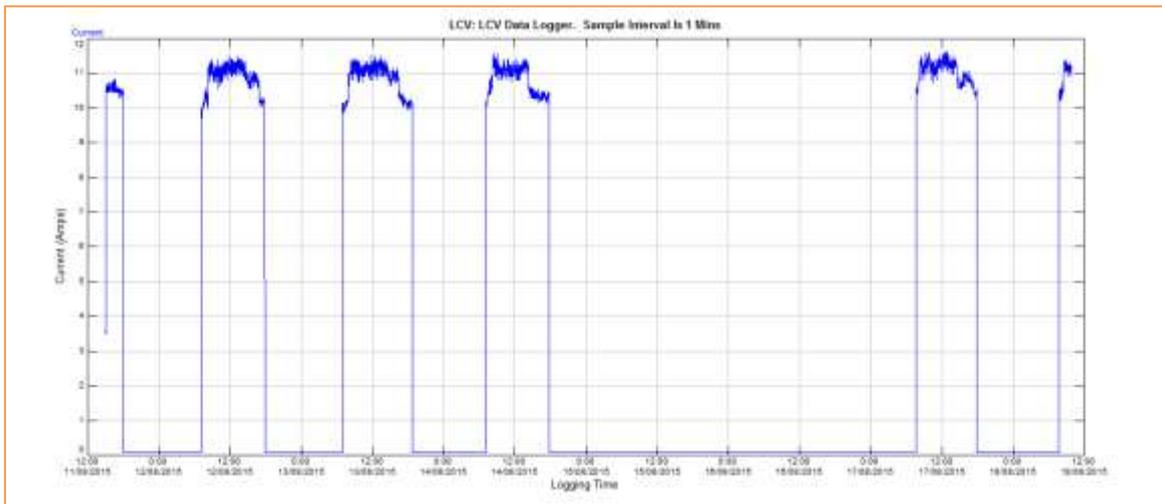
Gráfico 15 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborals es de 601,33 kWh y durante los días festivos de 160,97 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 11.661 kWh para el mes de Julio, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en Julio de 2014 de un 29% 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

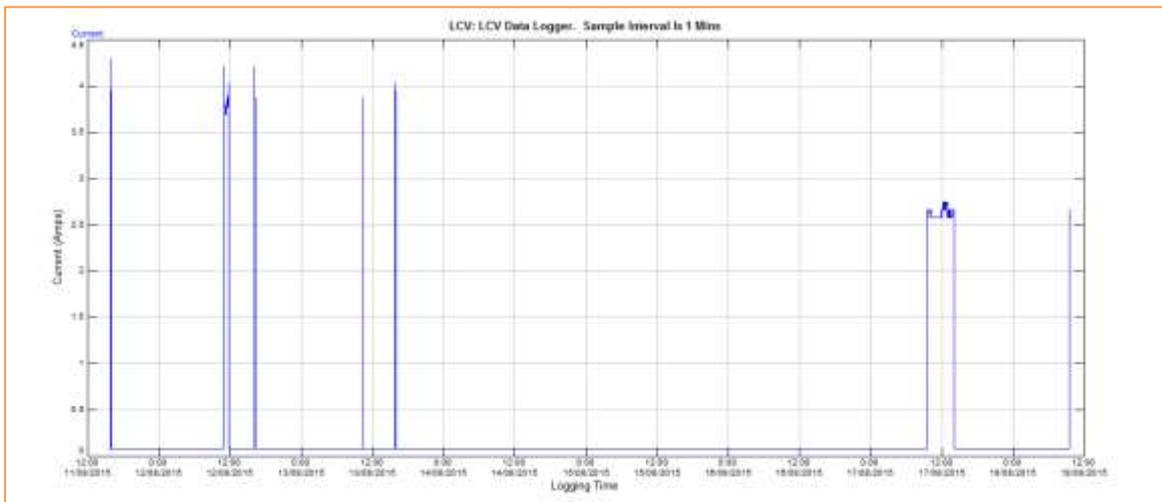
A continuación se muestran las gráficas que nos muestran el perfil de consumo semanal de diferentes zonas y equipos.

- **Delineación 1 y Recepción 1.**



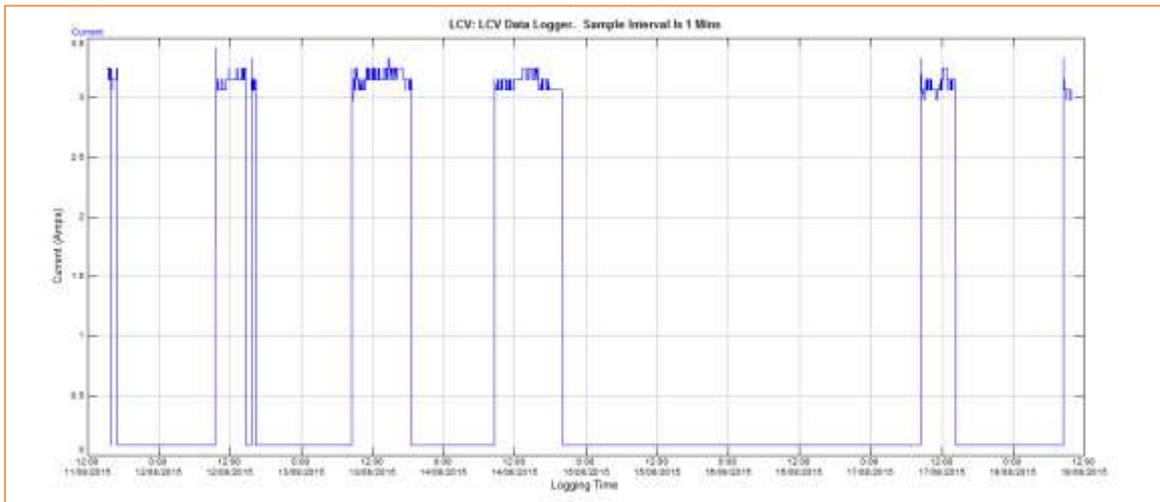
*Gráfico 16 Registro de monofásico instalado en Sala de reuniones y Despacho 4.*

- **Sala de reuniones y despacho.**



*Gráfico 17 Registro de monofásico instalado en Delineación 1 y Recepción 1.*

- **Despacho 2 y Despacho 3.**



*Gráfico 18 Registro de monofásico instalado en Despacho 2 y Despacho 3.*

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

- Delineación 1 y Recepción 1: 10 h
- Sala de reuniones y Despacho 1 h.
- Despacho 2 y Despacho 3: 8 h.

### 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
AULA INFANTIL	144	18	298	300	2,68
AULA P3	576	54,5	606	300	1,74
Inspectores	144	20,75	320	300	2,17
Disciplina Urbanística	792	53,91	685	500	2,14
Despacho 4	144	18,39	706	500	1,11
Despacho 3	144	11,50	798	500	1,57
Despacho 2	144	11,99	738	500	1,63
Despacho 1	216	21,73	781	500	1,27
Despacho Concejal	100	22,60	298	500	1,48
Despacho Director	100	19,05	164	500	3,20
Despacho 5	150	19,76	370	500	2,05
Despacho 6	36	11,69	410	500	0,75

*Tabla 19 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias*

Los valores medidos de iluminancia están en líneas generales por encima del valor de la norma a pesar de ser energéticamente eficientes.

### 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 comprendido entre los días 07/07/2015 y 14/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio refrigerado y representativo del centro. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Despacho 1 (Planta segunda) – Orientación N**

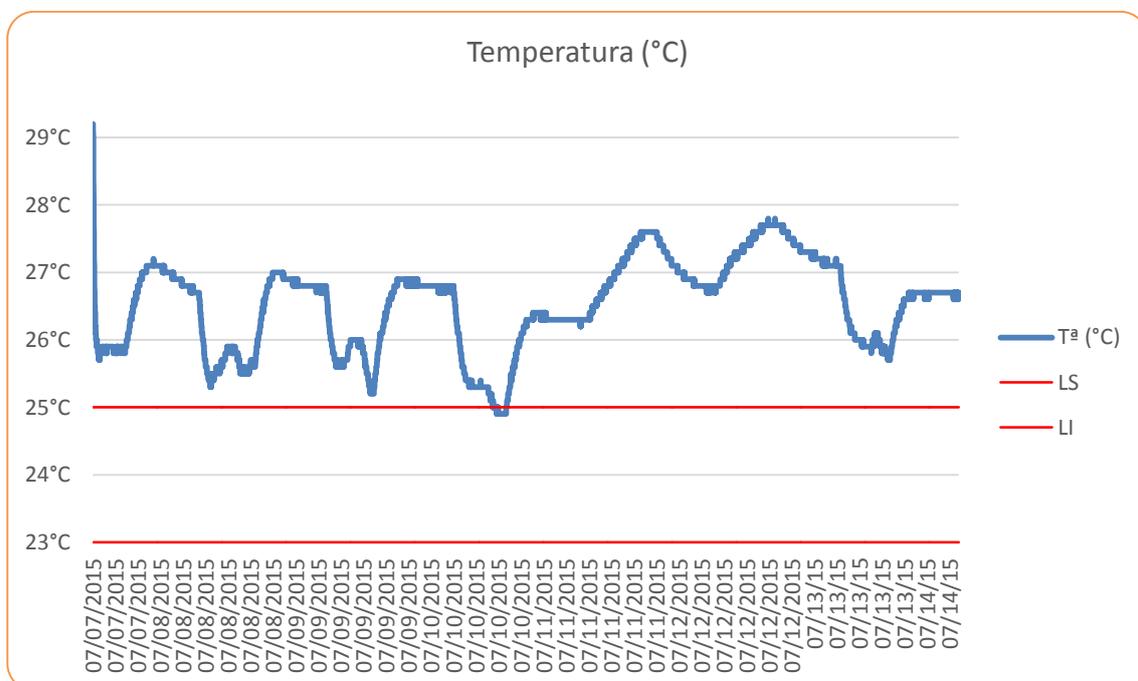
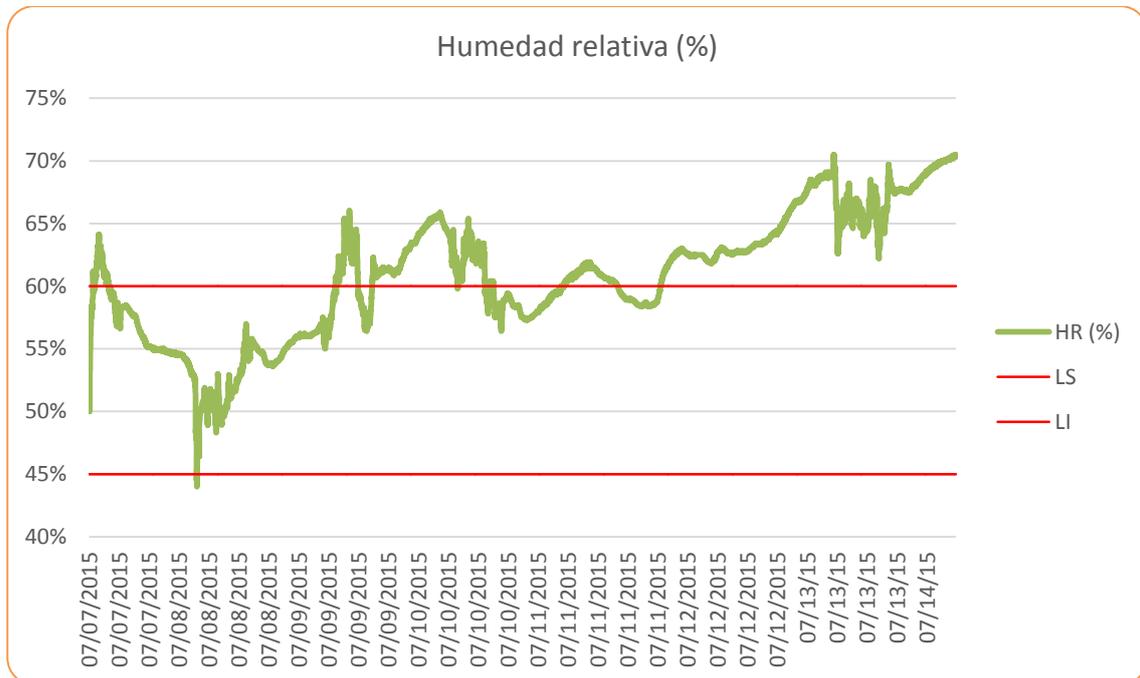


Gráfico 19 Registro de temperatura – VERANO



*Gráfico 20 Registro de humedad relativa – VERANO*

Esta zona se trata mediante el sistema split antes descrito. Las temperaturas oscilan entre los 25°C y los 26°C durante los periodos de ocupación, superando los 25°C reglamentarios, lo que indica un aporte frigorífico insuficiente en esta zona.

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

La humedad se sitúa por encima del límite superior marcado por la normativa (60%) durante una parte importante del horario de ocupación, oscilando entre el 55% y 70%.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes.** En general las temperaturas se encuentran entre los 25°C y los 27°C, lo cual indica un aporte escaso de refrigeración, situándose por encima del 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 7:45 hasta las 17:00 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 C.

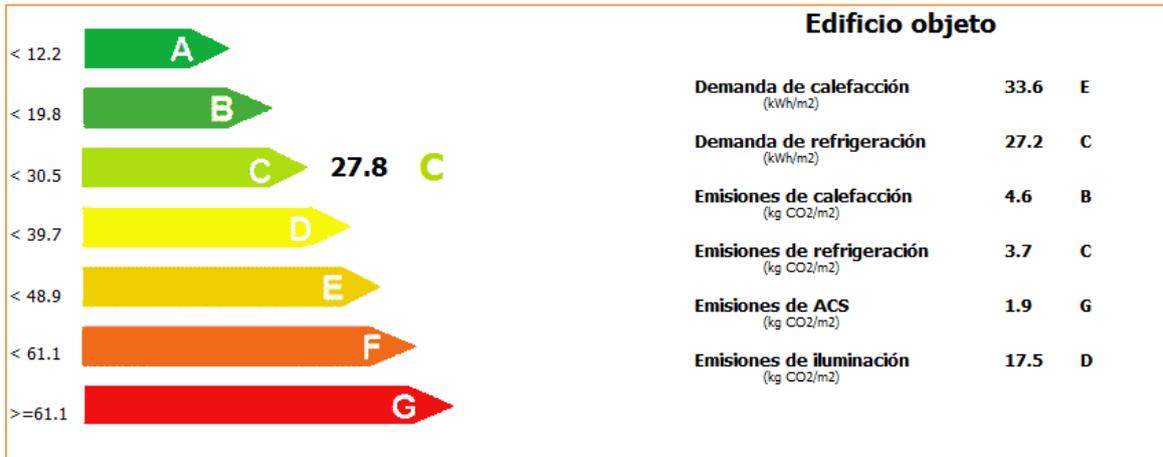


Imagen 16 Etiqueta Certificado Energético

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:

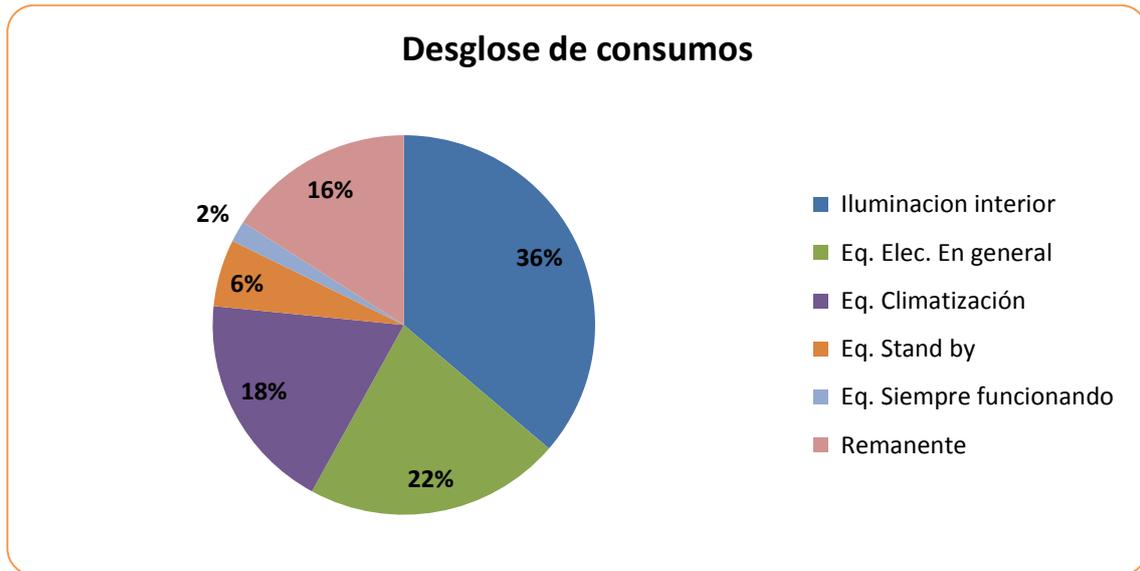


Gráfico 21 Desglose de consumos eléctricos

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:

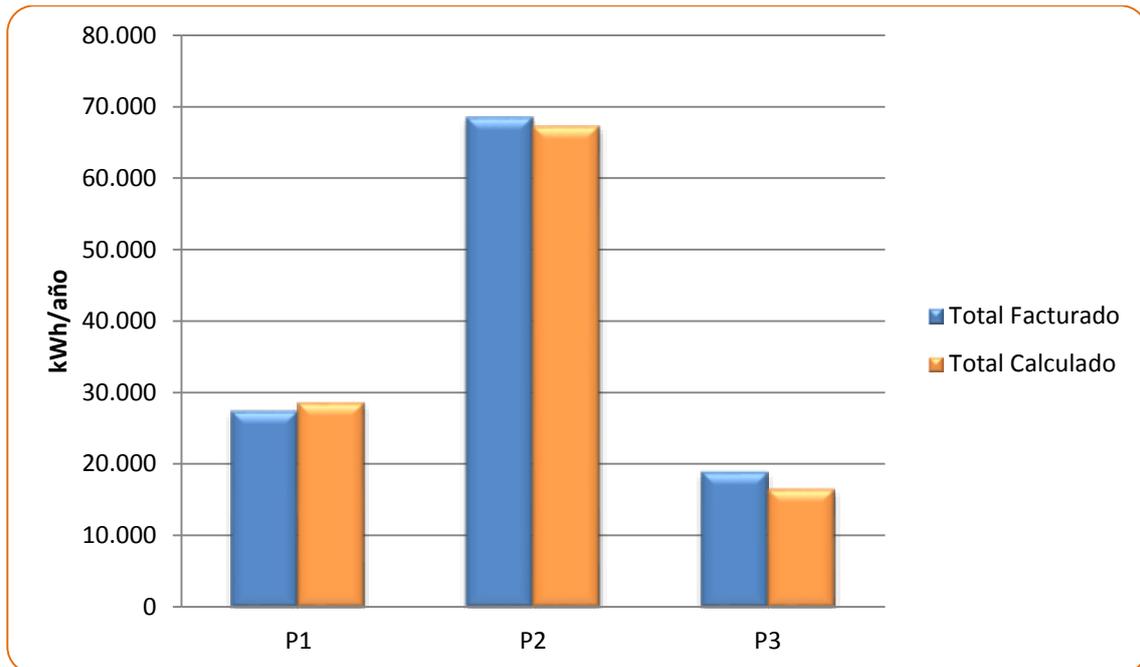
- Ordenadores, tanto de sobremesa como portátiles conectados a la red eléctrica.
- Impresoras, fotocopiadoras y escáneres.
- Televisores, proyectores, dvd, etc.
- Teléfonos con base de recarga.
- Equipos de sonido.

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 22 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.

## 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 17 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>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	<b>1306</b>
		<b>15</b>
		<b>Rev.09</b>

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,147213	0,115815	0,079500
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	27,80%	63,68%	8,52%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,14511
Horas equivalentes (h/año)	28,54

### Inversión

Al ser ésta una Auditoría 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			
14.723	81,62%	12,83%	1.780,77 €	120,10 €	1.900,87 €	2.391,51 €	1,26	5,87

### 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.

### 5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada

**Descripción actuación:** adecuación de la potencia contratada en cada periodo de facturación

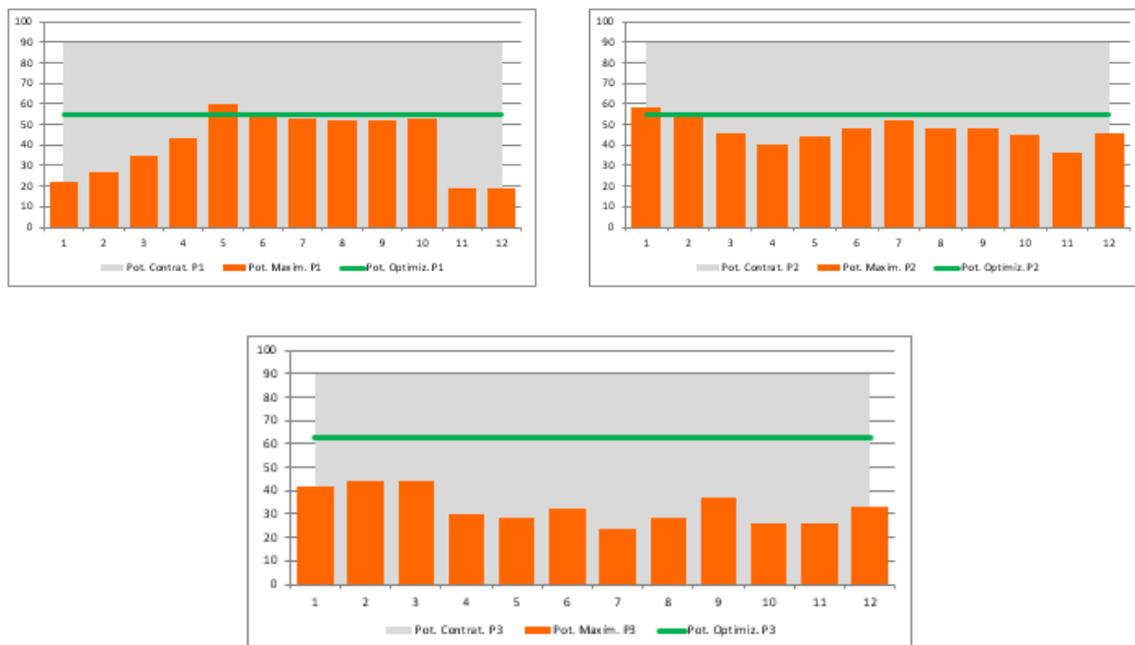
#### Descripción de la mejora

Adecuación de la potencia eléctrica contratada con la compañía eléctrica a la potencia que realmente demanda la instalación para de esa forma disminuir el valor económico del término de potencia en la facturación.

#### Aplicación de la mejora

Se ha realizado un análisis tarifario a partir de los datos de las facturas eléctricas del último año. Se observa que la potencia demanda se encuentra en varios de los periodos facturados por debajo de la potencia contratada, por lo que se considera recomendable un ajuste de dicha potencia contratada.

Las siguientes gráficas presentan las potencias medidas por el máxímetro durante cada uno de los periodos frente a la potencia actualmente contratada, y la potencia óptima que se propone.



*Gráfico 23 Potencias registradas y óptimas por periodo*

Se ha realizado una simulación con los datos reales registrados por el máxímetro en el último año y diferentes valores de potencias contratadas. De esta forma se obtienen los valores que minimizan el importe en la facturación debida al término de potencia. Según dicho análisis se recomienda reducir la potencia contratada a **55 / 55 / 63 kW** para cada uno de los periodos.

Para tomar esta decisión es necesario estudiar si hay previsto un aumento o disminución de equipos que impliquen un cambio en la demanda actual. Cualquier modificación de potencia instalada o del uso actual de las instalaciones invalida esta opción, que se considera idónea en las condiciones actuales.

### Cálculo de ahorros

Para el cálculo del ahorro económico anual se ha tomado como precio del término de potencia fijado en el R.D. 1454/2005 del 2 de Diciembre para los contratos del Ayuntamiento de Marbella, al que se le ha añadido el 5,1127% de impuesto de electricidad.

Tipo de tarifa	P1 (€/kW año)	P2 (€/kW año)	P3 (€/kW año)
3.0 A	42,81	25,69	17,12

La inversión de la medida puede considerarse prácticamente nula, ya que las comercializadoras eléctricas cobran una cantidad media inferior a los 20€ por la realización de las gestiones.

### Ahorros económicos

POT CONTRATADA			POTENCIA RECOMENDADA			Ahorro económico €/año
P1	P2	P3	P1	P2	P3	
90	90	90	55	55	63	2.105,49 €

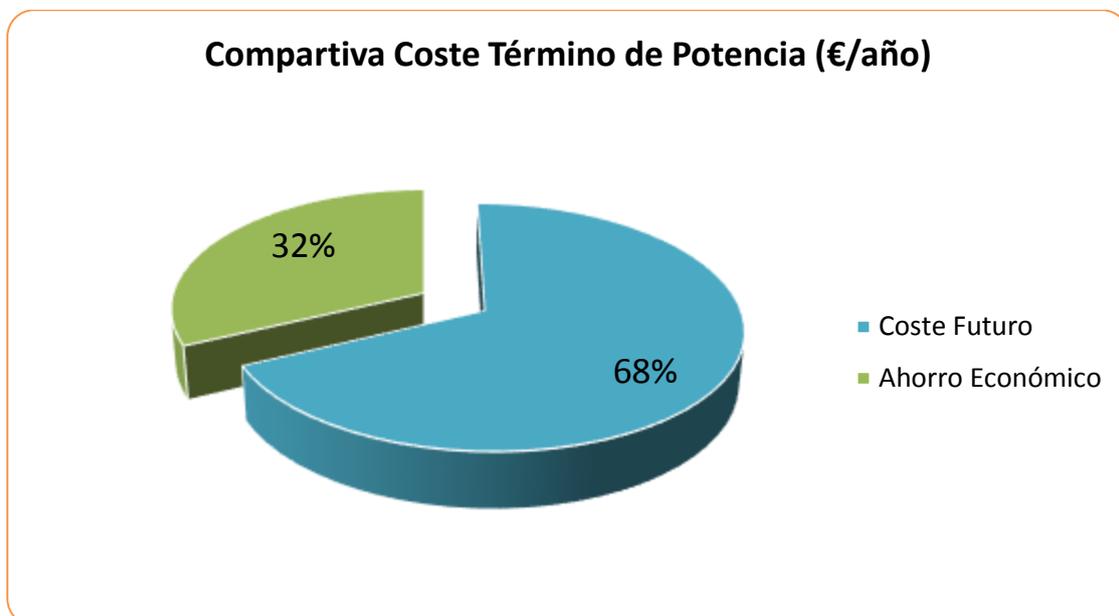


Gráfico 24 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

### Riesgo técnico

Esta medida no presenta ningún riesgo técnico para su aplicación siempre que las condiciones de uso y de equipos instalados se mantengan.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	1306
		15
		Rev.09

## 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 18 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>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	<b>1306</b>
		<b>15</b>
		<b>Rev.09</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

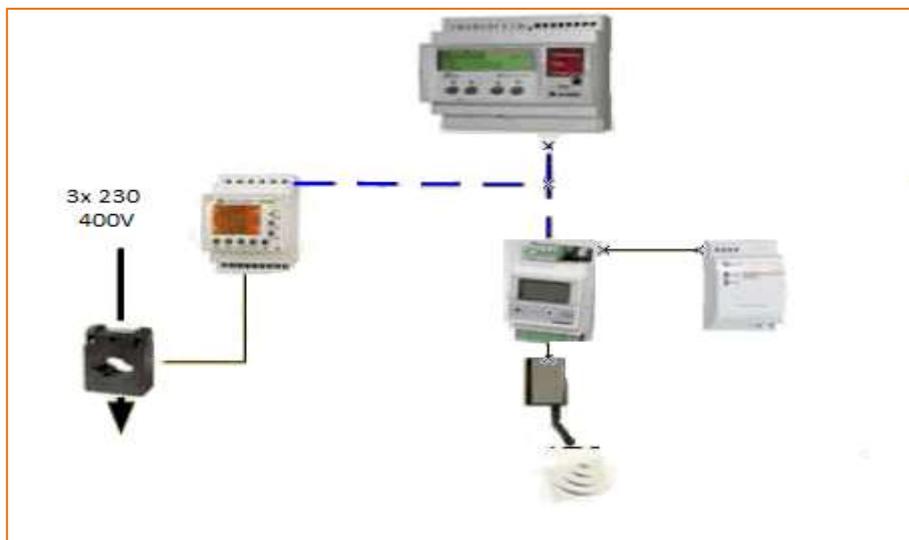
El potencial de ahorro con la utilización de sistemas de gestión de iluminación, como pueden ser sensores de luz, es de hasta un 60% del consumo de iluminación de las zonas controladas.

## 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 19 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 AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	<b>1306</b>
		<b>15</b>
		<b>Rev.09</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 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>DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	1306
		15
		Rev.09

## 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:

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE URBANISMO</b>	<b>1306</b>
		<b>15</b>
		<b>Rev.09</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 iluminación por tecnología LED	14.723	81,62%	1.900,87 €	2.391,51 €	1,26	5,87
Mejora Ajuste de Potencia	-	-	2.105,49 €	-	-	-
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>14.723</b>	<b>-</b>	<b>4.006,36 €</b>	<b>2.391,51 €</b>	<b>0,60</b>	<b>5,87</b>

Tabla 21 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

La implantación de todas las actuaciones permitiría unos **ahorros económicos de 4.006,36 €/año** con un periodo de retorno de la inversión de aproximadamente **0,60 años**.

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

- Implantación de sistemas de regulación y control de la iluminación interior en zonas de uso intermitente como pasillos y aseos.
- 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