






INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

(C.C Miraflores)

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_19_20160115

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

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....	1
1.1 Datos generales del centro	1
1.2 Planos y distribución	2
1.3 Envolverte y cerramientos.....	4
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	4
1.4.1 Producción de ACS	5
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	5
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo	7
1.4.4 Unidades Terminales.....	8
1.5 Iluminación.....	12
1.5.1 Iluminación interior	13
1.5.2 Iluminación exterior	14
1.5.3 Sistemas de control	14
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	14
1.6 Otros equipos	15
1.7 Resumen de potencias instaladas	18
2. CONSUMOS ANUALES REGISTRO	19
2.1 Consumos eléctricos	19
2.1.1 Contador 1 (Centro de mayores).....	19
2.1.2 Contador 2 (SOS Centro de mayores)	22
2.1.3 Contador 3 (Cafetería).....	25
2.1.4 Contador 4 (SOS Arte y Cultura).....	28
2.1.5 Contador 5 (Arte y Cultura).....	31
2.2 Consumos térmicos.....	34
2.3 Consumos energéticos totales	34
2.4 Índices energéticos.....	34
2.4.1 Índices energéticos eléctricos	34
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	34
3. MEDICIONES REALIZADAS	35
3.1 Medidas eléctricas.....	35
3.1.1 Registros trifásicos	35
3.1.2 Registros monofásicos.....	41
3.2 Medida de nivel de iluminación	43

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

3.3	Medidas térmicas	44
3.3.1	Registadores de temperatura y humedad	44
3.4	Análisis termográfico.....	47
3.5	Certificación energética	47
4.	ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	48
4.1	Desglose de consumos eléctricos.....	48
4.2	Desglose de consumos térmicos	49
4.3	Contribución de energías renovables	49
5.	ACTUACIONES PROPUESTAS	50
5.1	Sustitución de iluminación existente por tecnología LED.	50
5.2	Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro 5 (Arte y Cultura)	52
5.3	Instalación de batería de condensadores. Suministro 3 (Cafetería)	54
6.	MEJORAS RECOMENDADAS	56
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	56
6.2	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	58
7.	PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	60
7.1	Energía solar térmica.....	60
7.2	Biomasa	60
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo	60
8.	RESUMEN	62

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	CENTRO CULTURAL MIRAFLORES
Dirección	Calle José Luis Morales Marín. Edificio Parque Miraflores, 19.
Tipo de edificio	Centro Cultural
Persona de Contacto (Nombre, tlf, email)	Arte y Cultura: Isabel Chávez 952 823568 Delegación Igualdad y Bienestar social: Cristina 952 900493
Número de edificios	1
Referencia Catastral	0731109UF3403S

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Centro Social Miraflores** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle José Luis Morales Marín** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vista general del Centro Social

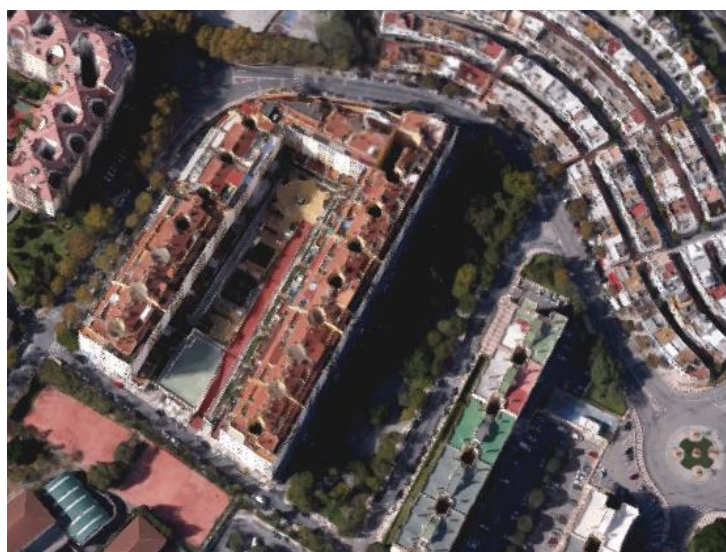


Imagen 2 Vista aérea del centro social

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES		1306
			19
			Rev.04

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. m2	Nº personas	Horario	Año de construcción
Edificio Principal	1	4332	Variable	**	2011

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

** Horario de Arte y Cultura: 7:45-22:30 h. Desde el 25 de Junio al 1 de Septiembre: 7:45-14:30 h.

**Horario de la Delegación Igualdad y Bienestar social: 7:45-21:00 todo el año

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento
Asociación Fibromialgia	Variable	L y X: 10:00-13:00. M y J: 9:00-13:00. X: 16:00-20:00
Sala de Lectura Interactiva	Variable	L-V: 9:00-20:30
Asociación de Vecinos	Variable	L-V: 10:00-13:00. 17:00-20:00
Área de Igualdad	7	L-V: 9-14:00
Gimnasio	Variable	L: 16:30-19:30. X: 17:30-19:30. V: 17:30-19:30
Peluquería	4	L-V: 10:00-14:00 y 16:00-18:00
Resto de Estancias	Variable	Horario del Edificio

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	Sup. Total (m2)
Administrativo	440	440
Aseos	168	168
Aulas	1.186	1.186
Cocina-comedor	103	103
Deportivo	117	117
No habitable	748	748
Otros	14	14
Zonas comunes	783	783
Sup. Total (m2)	3.559	3.559

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 aulas abarca el 33% 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 22% y a las zonas no habitables 21%.

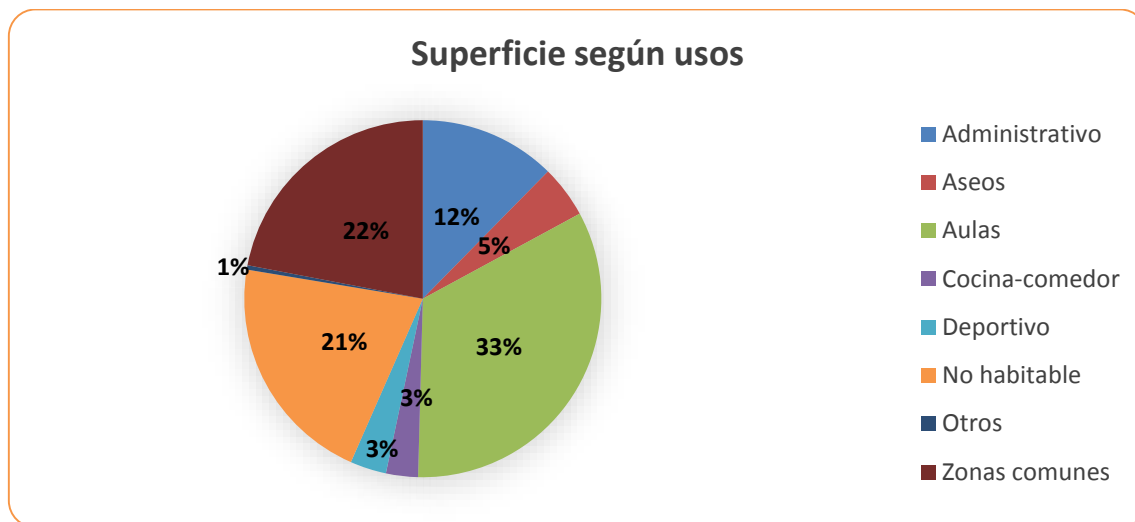
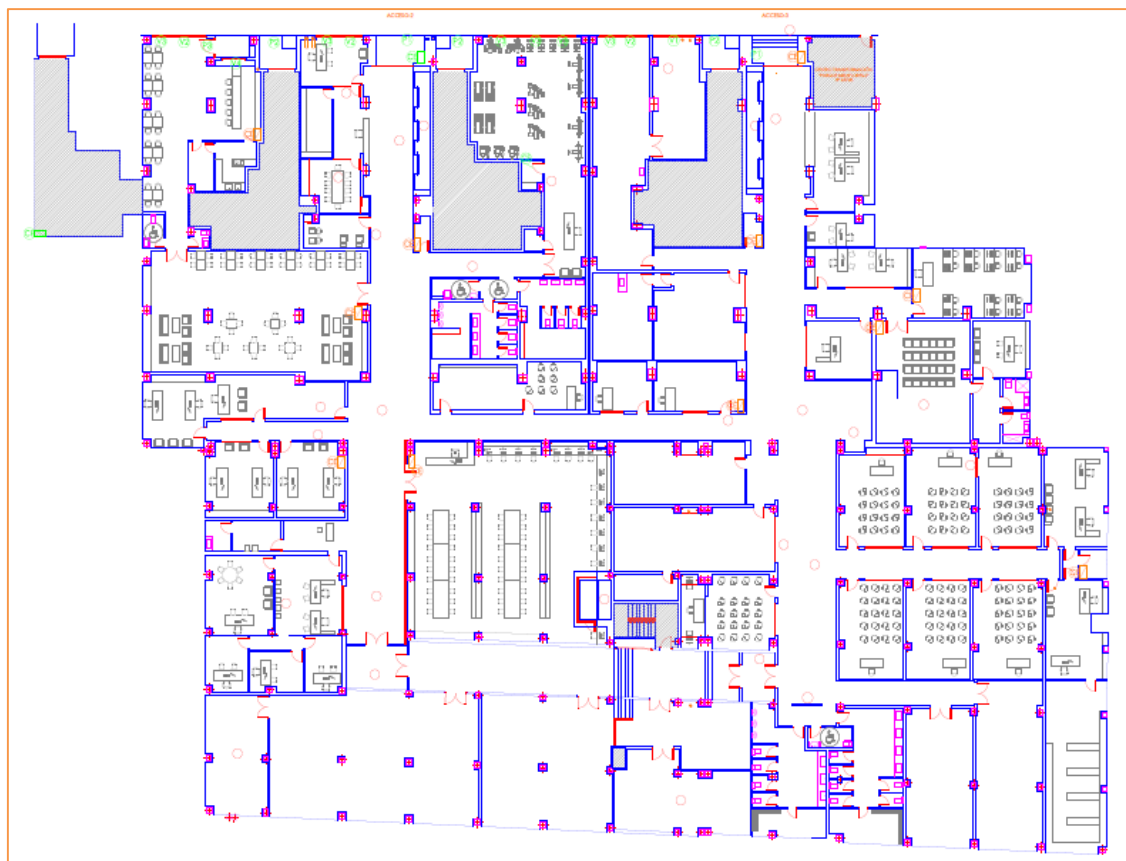


Gráfico 1 Superficie según Usos

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



Plano 1 Planta Baja

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

1.3 Envolverte y cerramientos

En 1999 se publica la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación que tiene como principal objetivo el de regular el sector de la edificación. En materia de reglamentación era preciso actualizar una reglamentación que había quedado profundamente obsoleta por lo que la ley insta y autoriza al Gobierno para la aprobación de un Código Técnico de la Edificación mediante Real Decreto que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Los documentos básicos que regulan la envolvente térmica y los cerramientos son:

DB SI: Seguridad Caso de Incendio

DB HS: Salubridad

DB HR: Protección frente al Ruido

DB HE: Ahorro de energía

El edificio, según la ficha catastral, fue construido en 2011; y por lo tanto lo hizo bajo las normas marcadas por el CTE.

El Centro social Miraflores ocupa la planta baja de un edificio de viviendas, se encuentra dividido por zonas. La carpintería exterior predominante es de marcos metálicos con rotura de puente térmico y vidrio doble.

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

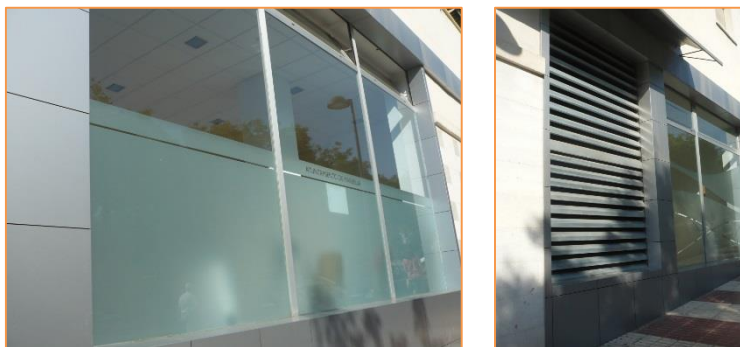


Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior

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 dos bombas de calor ubicadas en la sala de máquinas 3 y 4 respectivamente. Dichos equipos, alimentan todos los fancoils del centro a través de un sistema a 2 tubos. Se trata de unidades interiores de diferentes tipologías (cassette y conductos) que dan servicio a las diversas estancias.

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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 ubicada en las proximidades de los puntos de consumo:

Edificio	Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)
Edificio principal	0	Peluquería	1,50	50
Edificio principal	0	Peluquería	1,50	80

Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS

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
Generador	Bomba de calor	Bomba de calor
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0
Ubicación equipo	Sala de máquinas 3	Sála de máquinas 4
Zona de tratamiento	Edificio completo	Edificio completo
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Agua	Aire-Agua
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	CLIMAVENETA	CLIMAVENETA
Modelo	NECS-CN/B 0612	NECS-CN/B 0612
Refrigerante	R410A	R410A
Año de instalación	2010	2010
Potencia Frigorífica (kW)	154,00	154,00
Potencia Absorbida Frío (kW)	64,40	64,40
EER	2,39	2,39
ESEER	3,11	3,11
Potencia Calorífica (kW)	173,00	173,00
Potencia Absorbida Calor (kW)	61,80	61,80
COP	2,80	2,80
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Mayo	Mayo
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	7:45-15:00	7:45-15:00
horario funcionamiento (tarde)	7:45-21:00	15:00-22:30
Sistema de gestión centralizado	Si	Si
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Observaciones	Grupo hidrónico incorporado	Grupo hidrónico incorporado

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

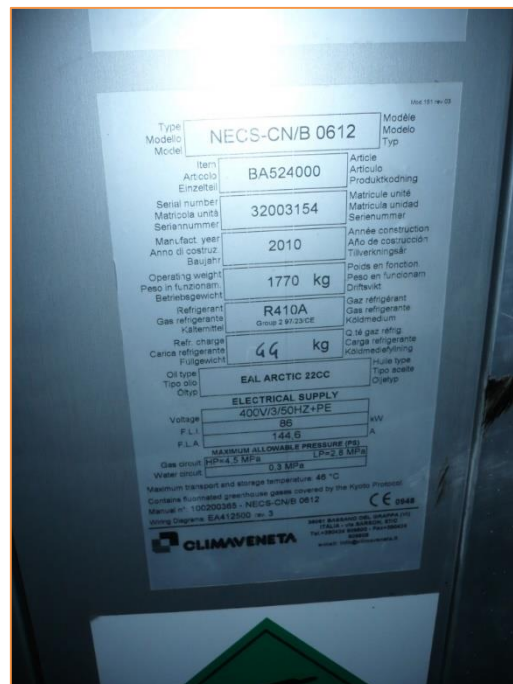


Imagen 4 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Bomba de calor – Sala de máquinas 3



Imagen 5 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Bomba de calor – Sala de máquinas 4

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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

Calefacción	346,00 kW
Refrigeración	308,00 kW

Tabla 7 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo

A continuación se resumen los grupos de bombeo existentes en el centro:

Nº bomba	1	2	3
Circuito	Grupo de presión agua sanitaria	Grupo de presión incendios	Grupo de presión incendios
Edificio	Edificio Principal	Edificio Principal	Edificio Principal
Ubicación	Sala de Máquinas 2 y Almacén General-Archivo Municipal 3	Parking del edificio	Parking del edificio
Denominación	B1	B2	B3
Tipo	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple
Marca	WILO	WILO	WILO
Modelo	MHI804-1/E/3-400-50-2/EC/B	Y2 200L 1-2	Y2 200L 1-3
Año de instalación	2010	2010	2010
Variador de frecuencia	No	No	No
Caudal (l/h)	14.000,00	-	-
Potencia abs (kW)	1,92	30,00	30,00

Tabla 8 Características grupos de bombeo



Imagen 6 Grupos de bombeo – Grupo de presión agua sanitaria



Imagen 7 Grupos de bombeo – Grupo de presión incendios

1.4.4 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:

Fancoils

El centro consta de fancoils de diferentes tipologías (cassette y conductos) como elementos destinados al tratamiento de calefacción y refrigeración de las diferentes estancias a las que dan servicio. Se trata de equipos a 2 tubos, alimentados de agua fría y/o caliente desde la central de producción térmica (bomba de calor).

En este caso, no ha sido posible definir las características técnicas de todos los fancoils de que consta el centro al encontrarse ubicadas en el interior de los falsos techos y/o sin un acceso claro. Por otra parte, el consumo eléctrico derivado de estos equipos se debe únicamente al ventilador de impulsión, que no es significativo comparado con el consumo de los equipos de producción térmica que alimentan a los propios fancoils.



Imagen 8 Tipología de fancoils instalados - Cassette



Imagen 9 Tipología de **fancoils** instalados - **Conductos**

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

Zona	Superficie Calefactada (m2)	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	361,55	76,18	210,70
Aulas	734,82	99,62	135,57
Zonas comunes	314,31	35,16	111,86
Otros	40,08	11,72	292,42
Total	1.450,76	222,68	153,49

Tabla 9 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

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

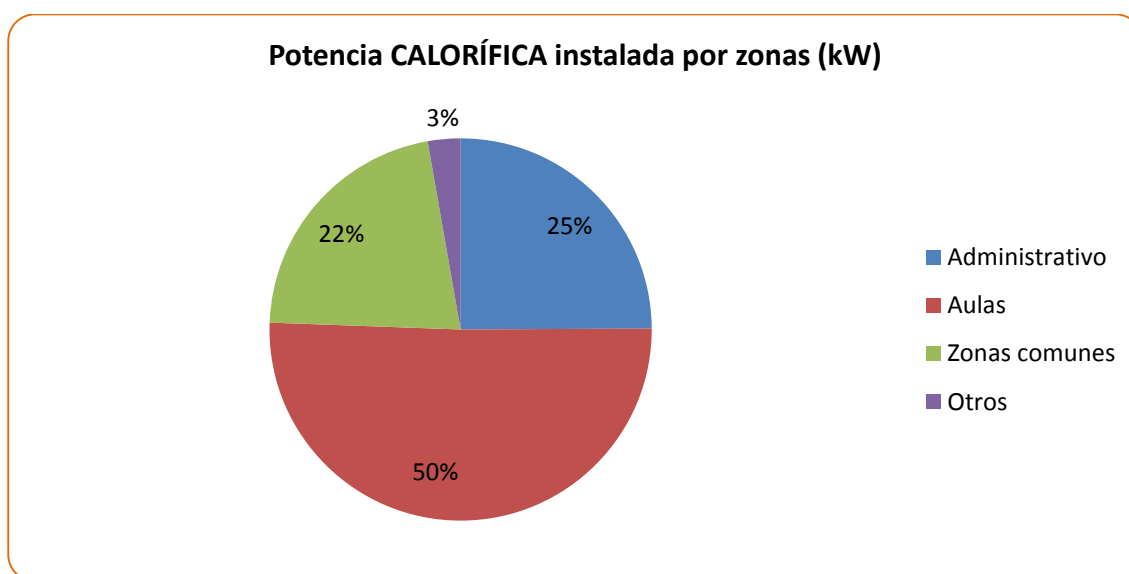


Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas

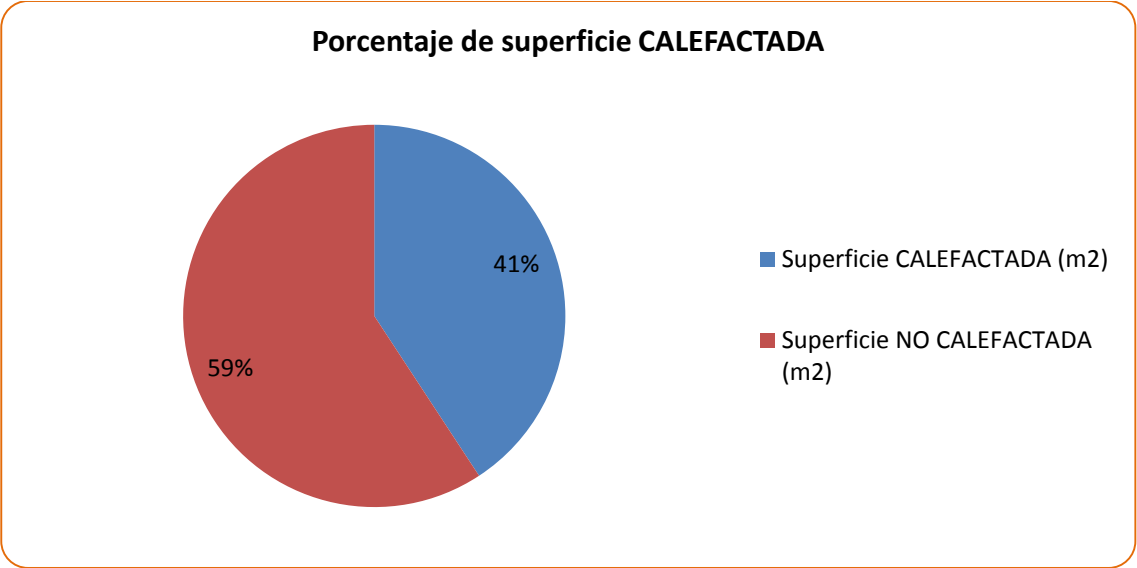


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada

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

Zona	Superficie Refrigerada (m2)	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	361,55	67,86	187,69
Aulas	734,82	88,74	120,76
Zonas comunes	314,31	31,32	99,65
Otros	40,08	10,44	260,48
Total	1.450,76	198,36	136,73

Tabla 10 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

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

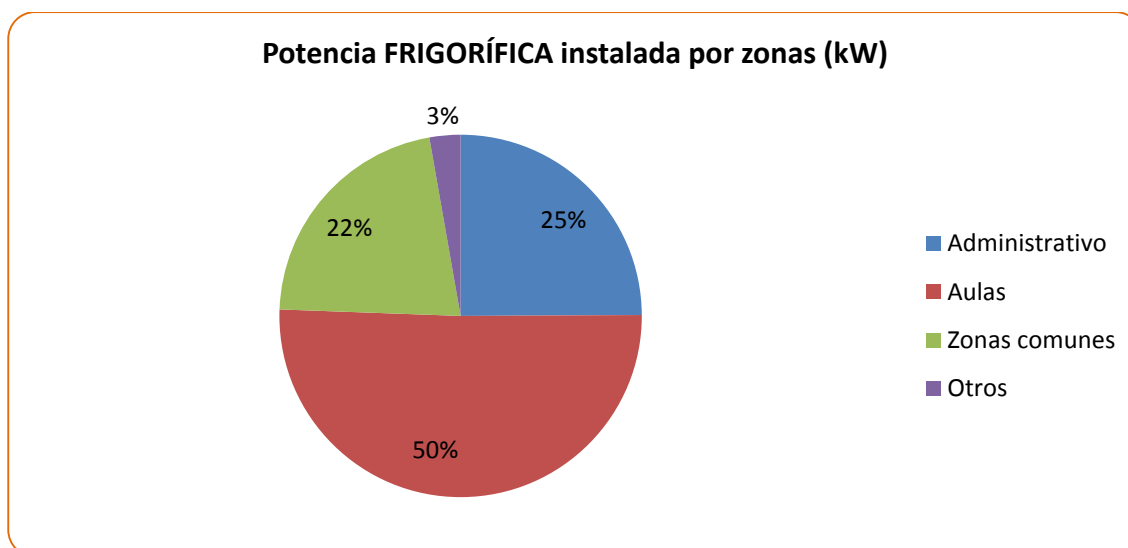


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas

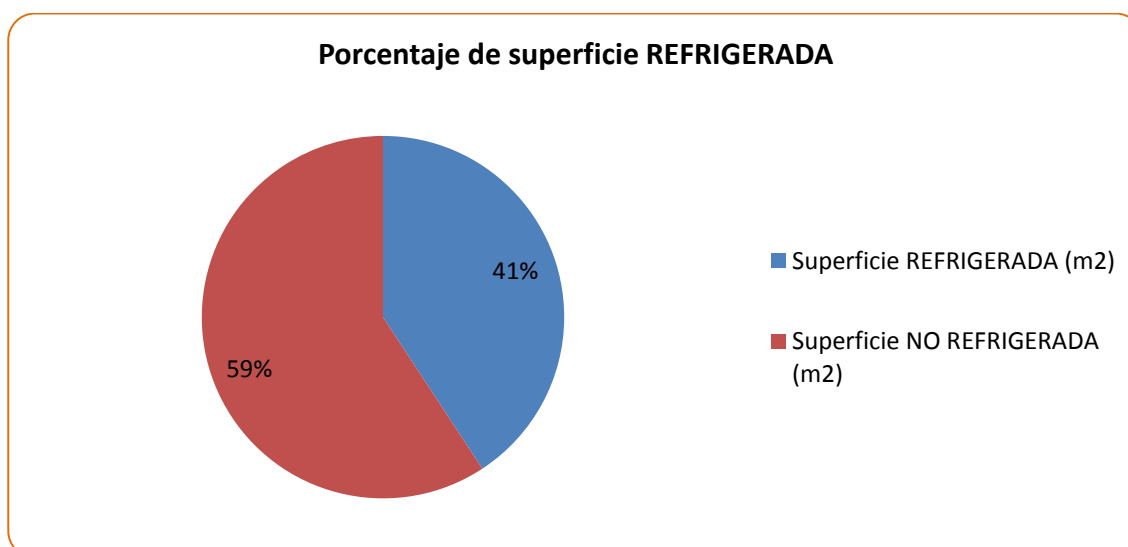


Gráfico 5 Porcentaje de superficie refrigerada

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

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 36,85 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

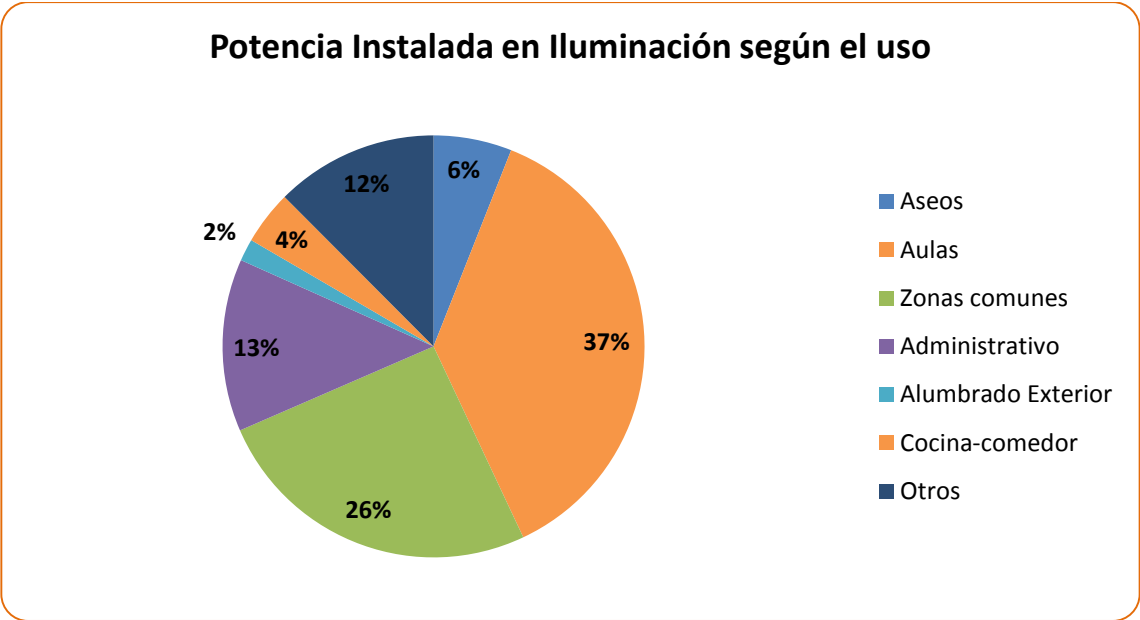


Gráfico 6 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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.

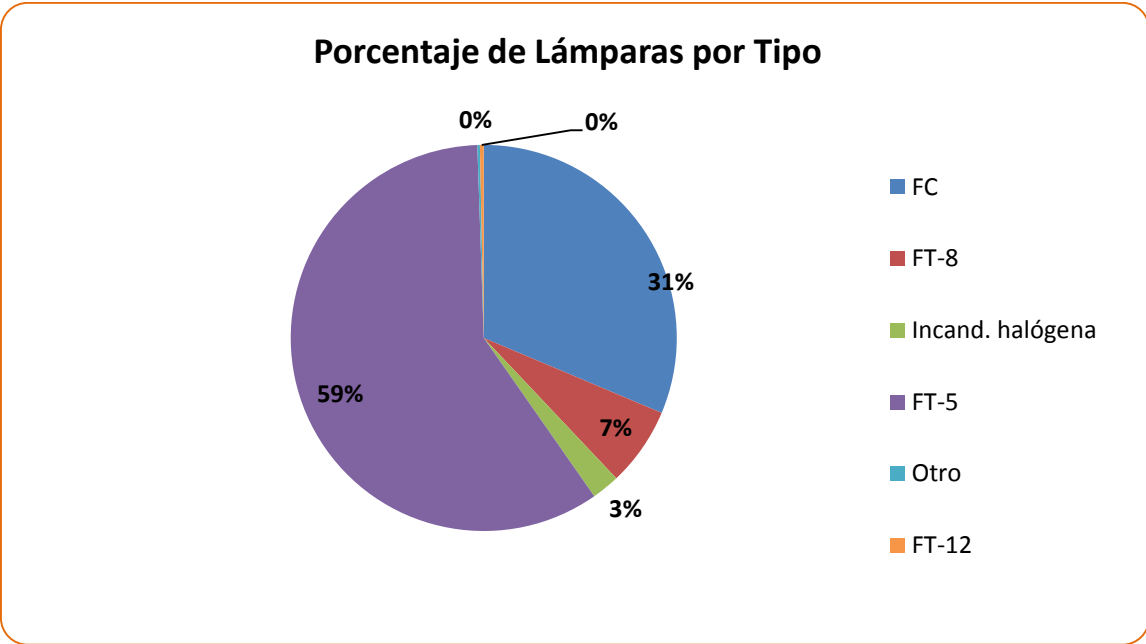


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada

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”***.

Tipo	Nº Lum.	Pot. (kW)
EM	6	0,25
FT-12	6	0,25
1	6	0,25
20	4	0,10
65	2	0,16
EL	343	19,17
FT-5	288	15,64
1	14	0,29
21	14	0,29
4	274	15,34
14	274	15,34
FT-8	55	3,53
1	12	0,43
36	12	0,43
2	29	2,09
36	29	2,09
4	14	1,01
18	14	1,01
-	342	17,56
FC	298	15,36
1	4	0,07
18	4	0,07
2	294	15,29
26	294	15,29
Incand. halógena	44	2,20
1	44	2,20
50	44	2,20
Total general	691	36,98

Tabla 11 Resumen de lámparas instaladas

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

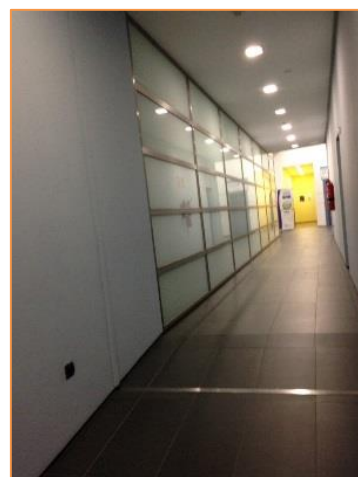


Imagen 10 Tipos de luminarias instaladas

1.5.2 Iluminación exterior

EL edificio no cuenta con instalación de iluminación exterior.

1.5.3 Sistemas de control

La iluminación correspondiente a aseos y vestuarios mediante detectores de presencia. El resto del edificio no cuenta con ningún tipo de control de la iluminación en el resto de zonas.

1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que la gran parte de las secciones de iluminación del centro social 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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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)
Audiovisual	15	3,505
Altavoz	2	0,04
20	2	0,04
DVD/CD	1	0,02
20	1	0,02
Proyector	4	1,345
300	1	0,3
400	2	0,8
245	1	0,245
Television LCD	6	1,5
250	6	1,5
Television Tubo	2	0,6
300	2	0,6
Electrodoméstico	28	24,335
Frigorífico	7	2,395
350	6	2,1
295	1	0,295
Lavavajillas	2	2
1000	2	2
Máquina de café	1	1,8
1800	1	1,8
Microondas	3	2,4
800	3	2,4
Cafetera	3	4,4
700	2	1,4
3000	1	3
Plancha	1	2
2000	1	2
Campana extractora	1	2,5
2500	1	2,5
Congelador	3	1,5
500	3	1,5
Freidora	2	2
1000	2	2
Máquina expendedora bebidas	2	1,2
600	2	1,2
Kettle / Calienta agua	2	2
1000	2	2
Cortafiambre	1	0,14
140	1	0,14
Informático	93	31,7165
Ordenador sobremesa	55	16,5
300	55	16,5
Scanner	3	0,3225
150	2	0,3
22,5	1	0,0225
Trituradora de papel	1	0,37
370	1	0,37
Fotocopiadora	8	11,253

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
1500	3	4,5
1680	2	3,36
1303	1	1,303
1100	1	1,1
990	1	0,99
Fax	2	0,085
69	1	0,069
16	1	0,016
Ordenador Portatil	3	0,45
150	3	0,45
Impresora doméstica	14	0,971
30	1	0,03
10	4	0,04
20	1	0,02
300	1	0,3
16	2	0,032
36	1	0,036
460	1	0,46
32	1	0,032
5,4	1	0,0054
15,6	1	0,0156
RAC	2	0,2
100	2	0,2
Wifi	1	0,02
20	1	0,02
Impresora oficina	3	1,531
1032	1	1,032
285	1	0,285
214	1	0,214
Caja Registradora	1	0,014
14	1	0,014
Otros	56	27,546
Secador de manos	8	18,4
2300	8	18,4
Flexo	2	0,066
40	1	0,04
26	1	0,026
Foco Estroboscopico	3	0,32
150	2	0,3
20	1	0,02
Lampara de pie	3	0,3
100	3	0,3
Temporizador eléctrico	9	0,09
10	9	0,09
Máquina revelado	11	1,25
100	6	0,6
150	1	0,15
175	2	0,35
75	2	0,15
Máquina de coser	14	1,58
150	6	0,9
85	8	0,68
Camilla	1	0,35
350	1	0,35
Secador de pelo	4	5,16
1800	2	3,6
780	2	1,56
Plancha para el pelo	1	0,03

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
30	1	0,03
Sonido	42	7,01
Altavoz	25	2,19
150	13	1,95
20	12	0,24
Minicadena música	2	0,24
120	2	0,24
Radio-CD	4	0,16
40	4	0,16
Equipo de sonido	1	2,3
2300	1	2,3
Teclado	1	0,03
30	1	0,03
Mesa Mezcla	2	1
500	2	1
Micrófono	6	0,24
40	6	0,24
Equipo Audio	1	0,85
850	1	0,85
Radiador eléctrico	17	32,5
Radiador electrico	17	32,5
1500	1	1,5
2000	15	30
1000	1	1
Producción de frío y calor	2	128,8
Bomba de calor	2	128,8
64,4	2	128,8
Distribución - Bombas	3	61,92
Bomba	3	61,92
30	2	60
1,92	1	1,92
Unidad de tratamiento	59	6,3
Fancoil	59	6,3
0,15	8	1,2
0,1	51	5,1
Unidades de tratamiento	9	1,165
Deshumidificador	2	0,675
400	1	0,4
275	1	0,275
Ventilador	7	0,49
70	7	0,49
ACS	2	3
Termo-Acumulador eléctrico	2	3
1,5	2	3
Total general	326	327,7975

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.

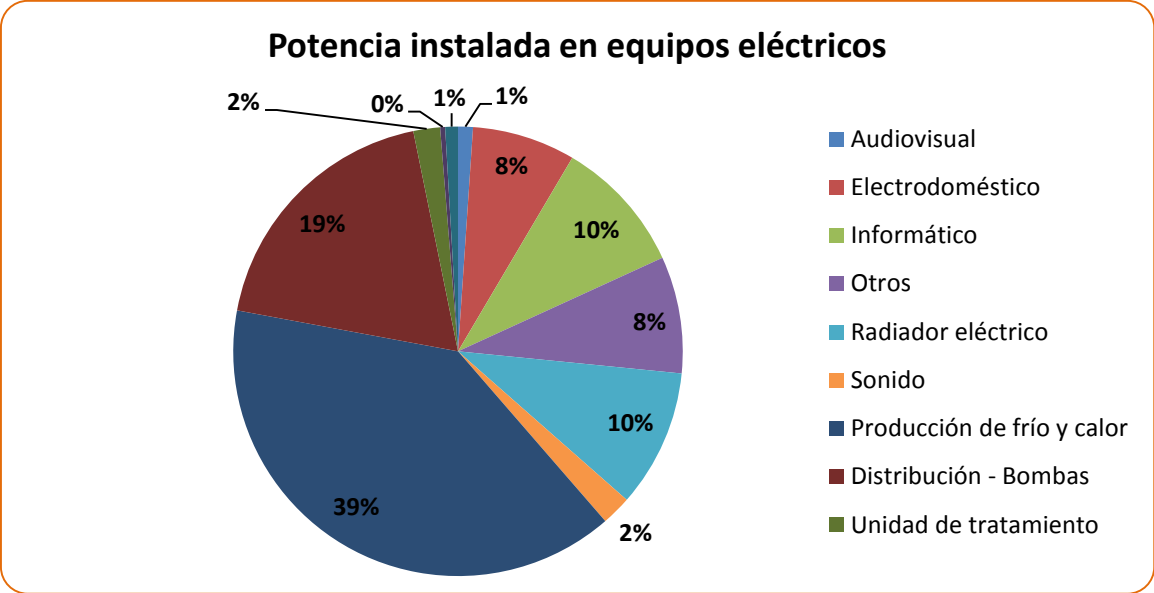


Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

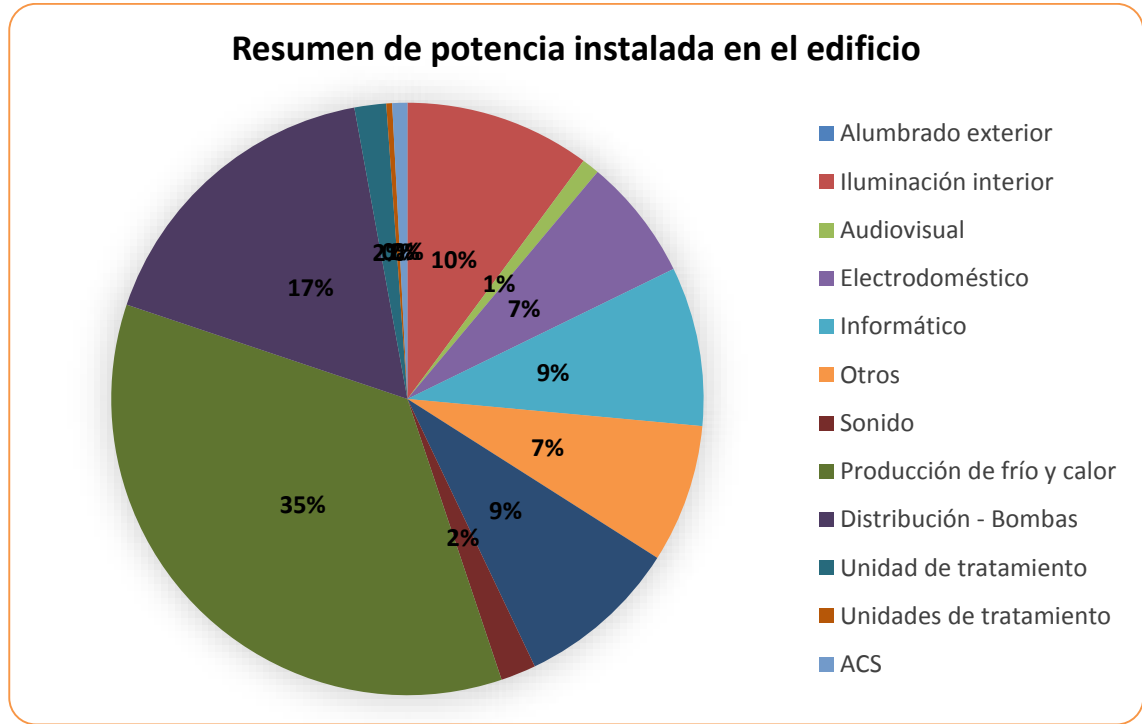


Gráfico 9 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

2. CONSUMOS ANUALES REGISTRO

2.1 Consumos eléctricos

El edificio cuenta con 5 puntos de suministros de la comercializadora ENDESA.

2.1.1 Contador 1 (Centro de mayores)

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031104877398002PG0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	90	90	90
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	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 Diciembre del 2014.

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	3016	10057	937	51 /60 /71	0,00	2.189,43
31/01/2014	28/02/2014	2564	7676	547	52 /60 /40	0,00	1.793,44
28/02/2014	31/03/2014	2944	8109	658	52 /84 /63	0,00	1.977,36
31/03/2014	30/04/2014	3251	7269	578	79 /84 /61	0,00	1.910,32
30/04/2014	31/05/2014	5033	11782	906	84 /84 /64	0,00	2.728,31
31/05/2014	30/06/2014	6927	15218	1254	88 /88 /68	0,00	3.458,90
30/06/2014	31/07/2014	7989	15609	1396	88 /89 /66	0,00	3.691,13
31/07/2014	31/08/2014	7297	14057	1799	88 /87 /65	0,00	3.441,92
31/08/2014	30/09/2014	8268	19070	1294	98 /93 /67	0,00	4.162,63
30/09/2014	31/10/2014	5846	14079	1393	96 /95 /75	0,00	3.262,90
31/10/2014	30/11/2014	2017	9447	2003	62 /79 /74	0,00	2.093,26
30/11/2014	31/12/2014	1742	8744	1899	43 /78 /73	0,00	1.982,91

Tabla 13 Facturación eléctrica

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

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	90	90	90
Potencia registrada (kW)	98	95	75

Tabla 14 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se encuentra ajustada según la potencia demandada, por tanto la instalación no requiere ningún cambio en su contratación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

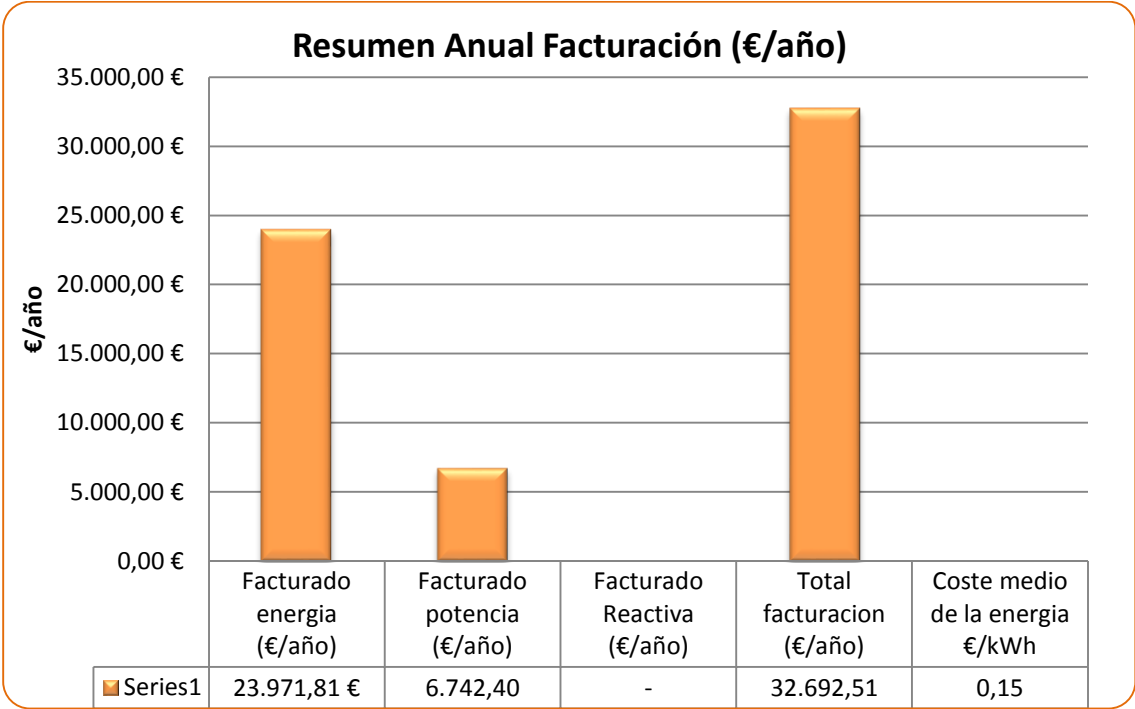


Gráfico 10 Resumen Anual de Facturación

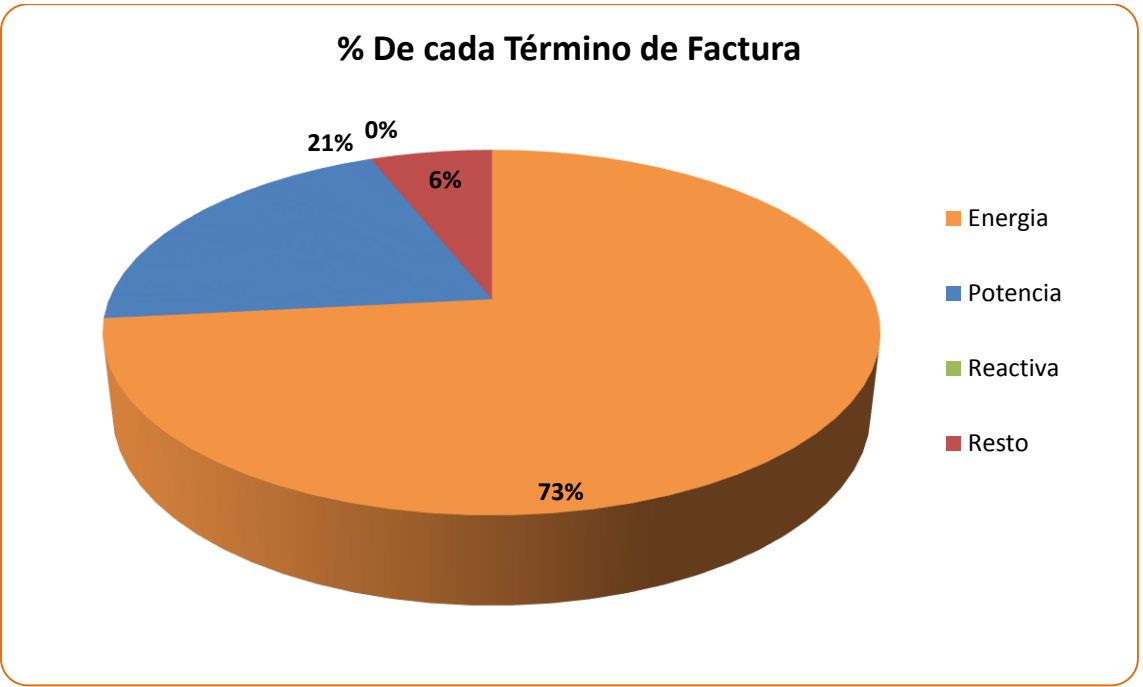


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura

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

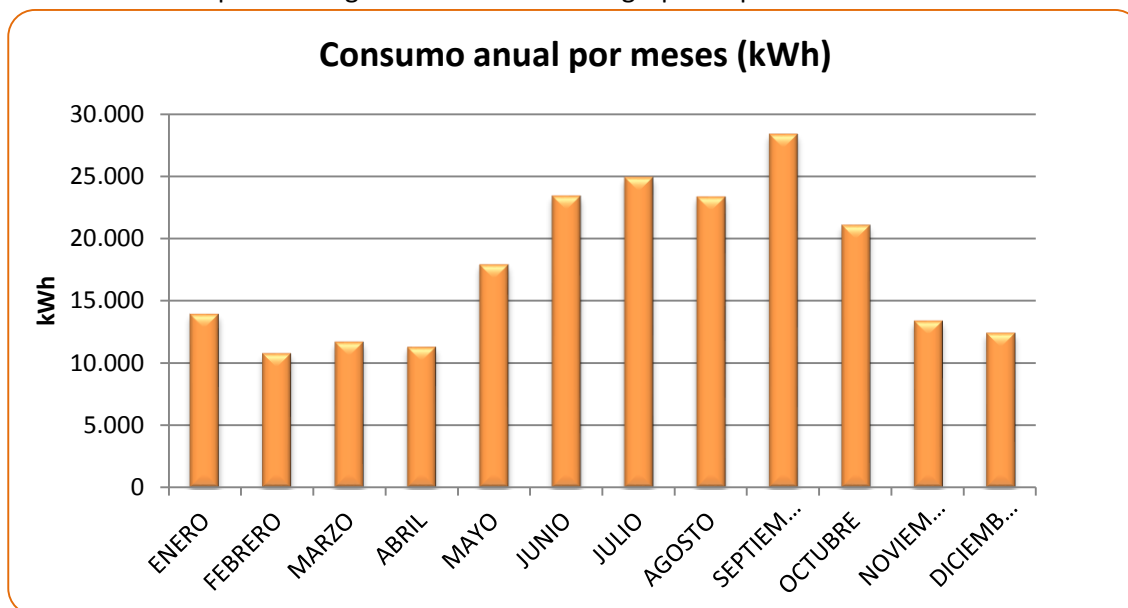


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

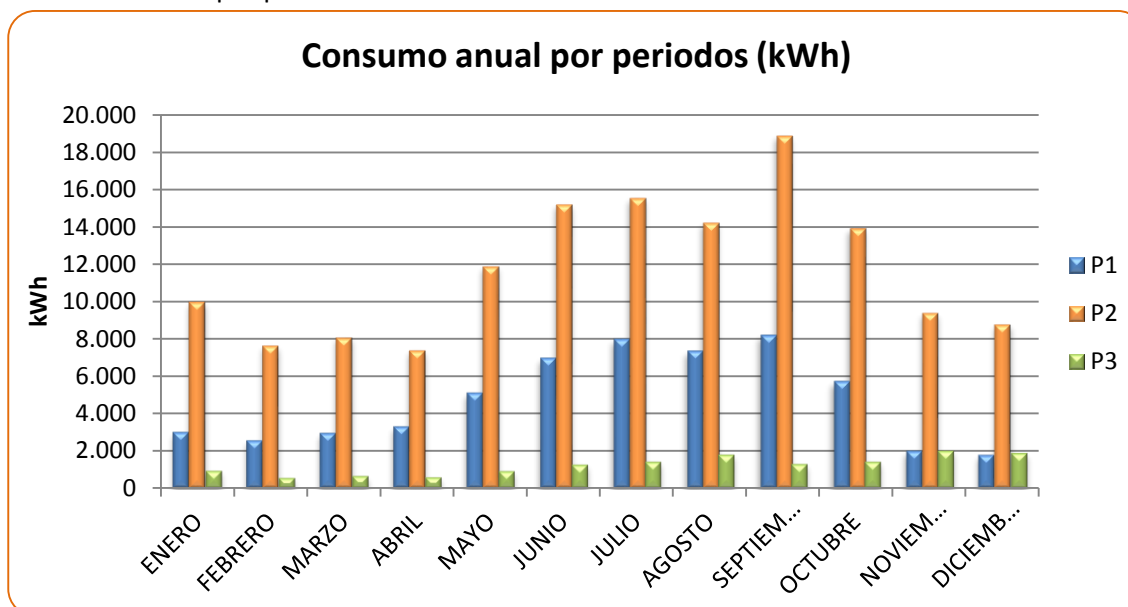


Gráfico 13 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	212.675
Total Facturación (€)	32.692,51
Media mensual de consumo (kWh/mes)	17.723
Media mensual de coste (€/mes)	2.724,38
Coste medio energía (€/kWh)	0,154

Tabla 15 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

2.1.2 Contador 2 (SOS Centro de mayores)

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031104877398001PA0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	16	16	16
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	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 Diciembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
28/01/2014	25/02/2014	399	1131	74	13 /14 /8	72,25	363,81
25/02/2014	25/03/2014	15	12	0	8 /6 /0	0,00	102,72
25/03/2014	29/04/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,12	118,78
29/04/2014	28/05/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,12	98,44
28/05/2014	25/06/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,00	94,92
25/06/2014	25/07/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,00	102,01
25/07/2014	28/08/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,00	115,26
28/08/2014	24/09/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,19	91,73
24/09/2014	29/10/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,25	118,91
29/10/2014	25/11/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,00	91,54
25/11/2014	29/12/2014	0	0	0	0 /0 /0	0,19	115,45
29/12/2014	27/01/2015	3	7	0	4 /4 /13,6	104,07	104,07

Tabla 16 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **177,19 €/año**, dado que se trata de un importe muy bajo se desprecia, pero se recomienda al Ayuntamiento que hagan un seguimiento de este concepto por si a lo largo del tiempo se viera incrementado y por tanto sería necesario colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica.

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	16	16	16
Potencia registrada (kW)	13	14	13,6

Tabla 17 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se encuentra ajustada según la potencia demandada, por tanto la instalación no requiere ningún cambio en su contratación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

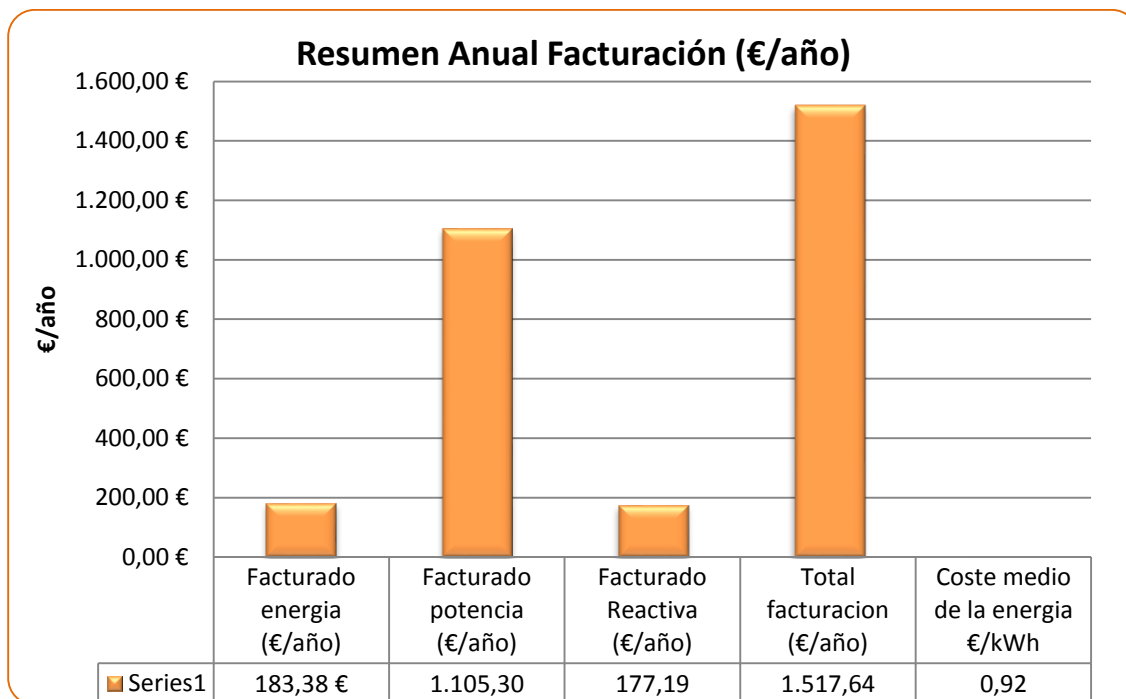


Gráfico 14 Resumen Anual de Facturación

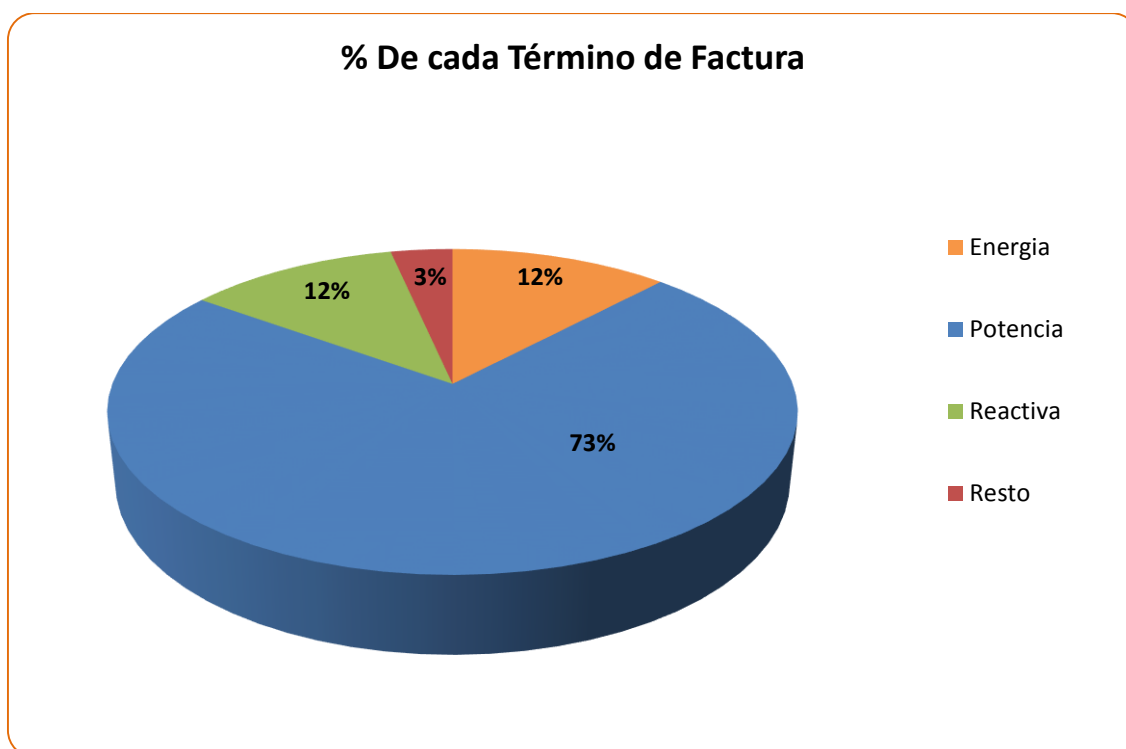


Gráfico 15 Resumen de los términos de Factura

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

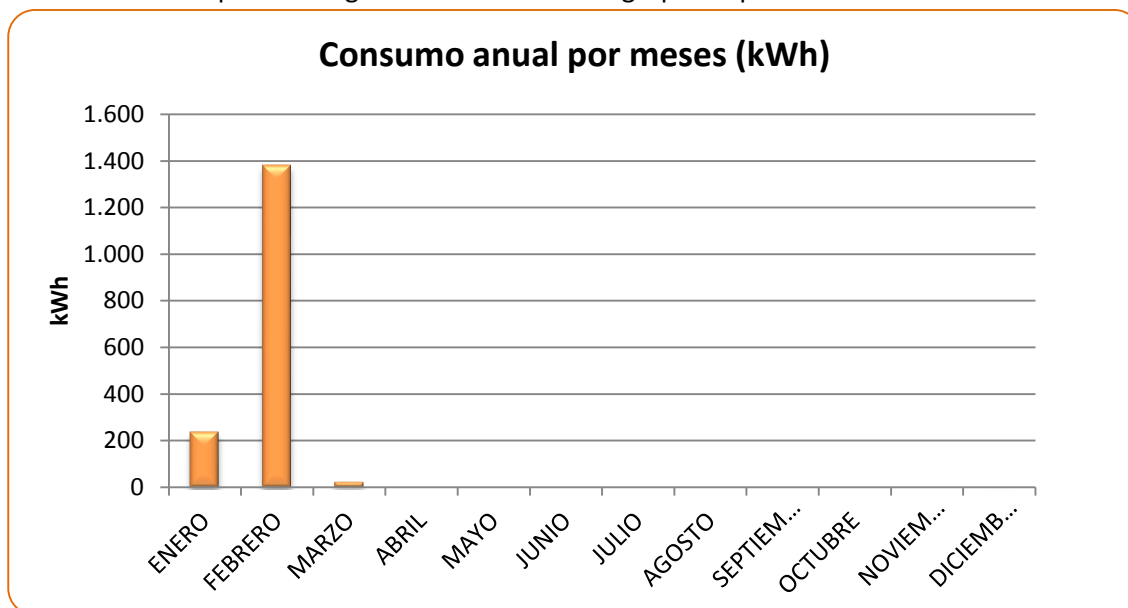


Gráfico 16 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

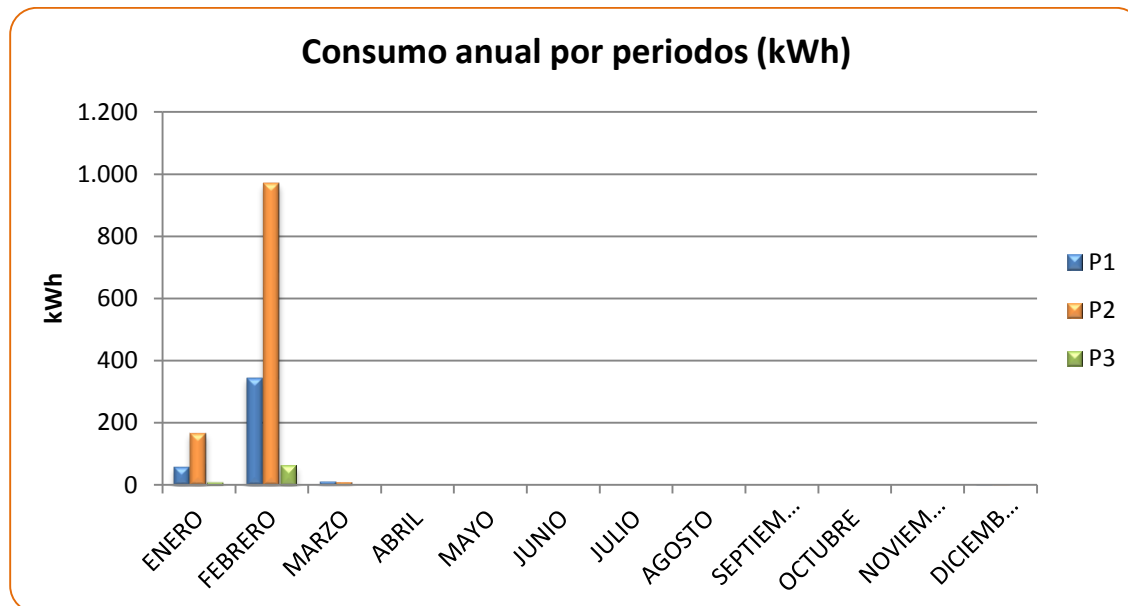


Gráfico 17 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	1.641
Total Facturación (€)	1.517,64
Media mensual de consumo (kWh/mes)	137
Media mensual de coste (€/mes)	126,47
Coste medio energía (€/kWh)	0,925

Tabla 18 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

2.1.3 Contador 3 (Cafetería)

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031104877398005PF0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	16	16	16
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	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 Diciembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
27/12/2013	28/01/2014	512	2227	426	11 /15 /2	83,91	553,60
28/01/2014	25/02/2014	567	2170	396	10 /14 /3	82,95	538,75
25/02/2014	25/03/2014	561	2098	397	10 /14 /3	81,69	529,00
25/03/2014	29/04/2014	1076	2309	593	15 /16 /2	114,13	709,85
29/04/2014	28/05/2014	948	2054	551	14 /14 /3	102,43	617,12
28/05/2014	26/06/2014	963	2012	575	16 /14 /3	102,98	630,71
26/06/2014	25/07/2014	994	2040	582	15 /14 /3	106,32	639,82
25/07/2014	28/08/2014	638	1393	649	15 /13 /3	82,08	512,46
28/08/2014	24/09/2014	929	1691	568	15 /16 /4	85,79	564,56
24/09/2014	29/10/2014	1119	2472	717	15 /14 /4	119,55	753,56
29/10/2014	25/11/2014	558	2394	543	11,97 /16,18 /3	91,93	590,96
25/11/2014	29/12/2014	611	2523	515	12 /15 /2	67,59	608,76

Tabla 19 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **1.121,35 €/año**, por ello se recomienda colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica (En el apartado de mejoras se puede ver la batería de condensadores recomendada).

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	16	16	16
Potencia registrada (kW)	16	16	4

Tabla 20 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se encuentra ajustada según la potencia demandada, por tanto la instalación no requiere ningún cambio en su contratación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

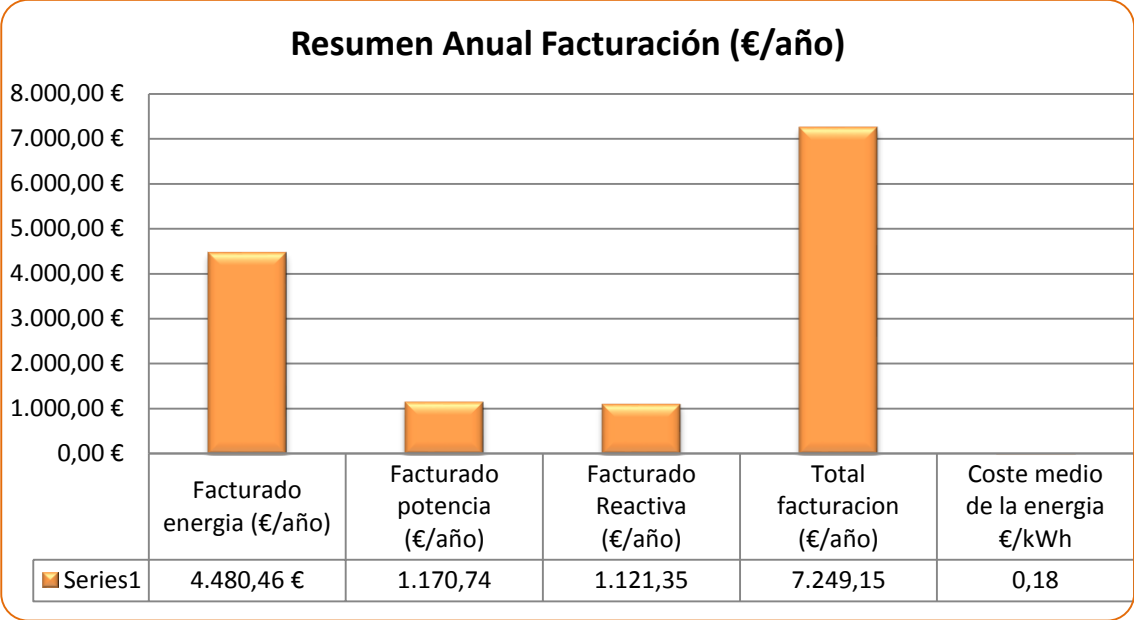


Gráfico 18 Resumen Anual de Facturación

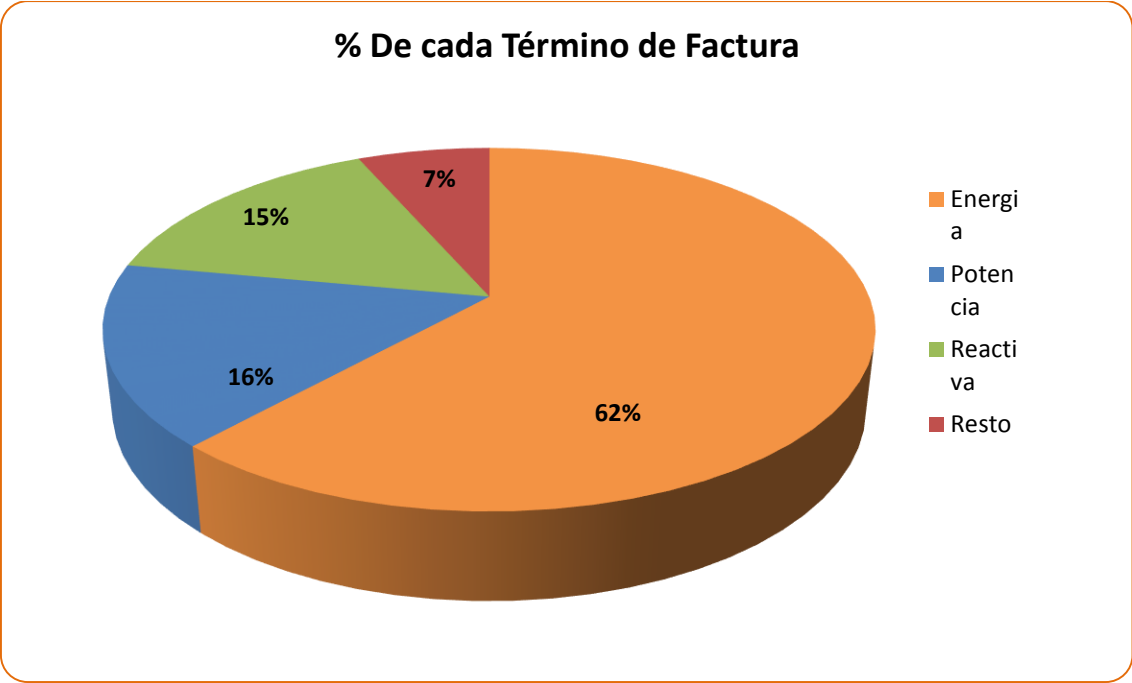


Gráfico 19 Resumen de los términos de Factura

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

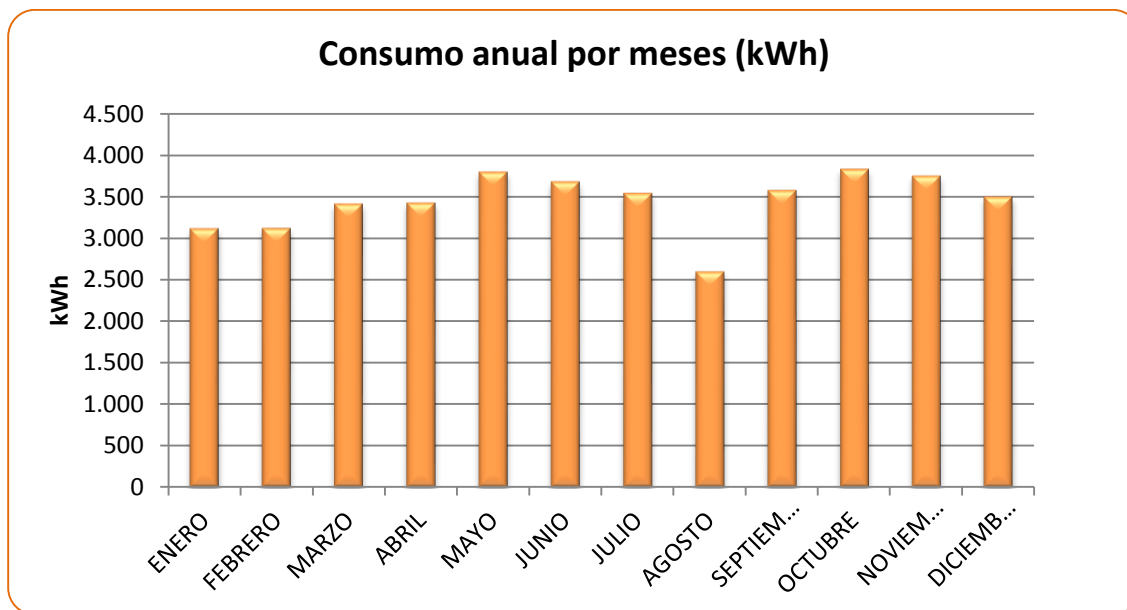


Gráfico 20 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

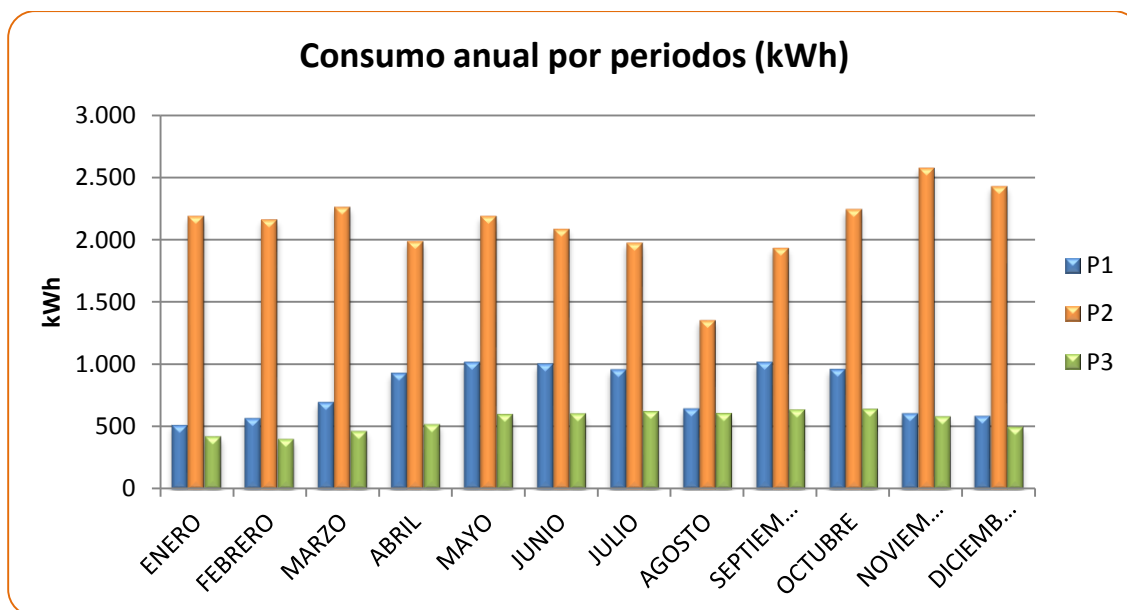


Gráfico 21 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	41.371
Total Facturación (€)	7.249,15
Media mensual de consumo (kWh/mes)	3.448
Media mensual de coste (€/mes)	604,10
Coste medio energía (€/kWh)	0,175

Tabla 21 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

2.1.4 Contador 4 (SOS Arte y Cultura)

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031104877398004PY0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	56	56	56
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	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 Diciembre del 2014.

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	3	18	9	0 / 6 / 2	0,50	375,58
31/01/2014	28/02/2014	1	2	3	0 / 2 / 1	0,13	344,67
28/02/2014	31/03/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,06	364,02
31/03/2014	30/04/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,12	352,34
30/04/2014	31/05/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,12	364,08
31/05/2014	30/06/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,12	352,34
30/06/2014	31/07/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,00	363,96
31/07/2014	31/08/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,19	364,15
31/08/2014	30/09/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,06	352,28
30/09/2014	31/10/2014	5	12	7	0 / 3 / 0	0,00	383,41
31/10/2014	30/11/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,12	352,34
30/11/2014	31/12/2014	0	0	0	0 / 0 / 0	0,19	364,15

Tabla 22 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **1,61 €/año**, dado que se trata de un importe muy bajo se desprecia, pero se recomienda al Ayuntamiento que hagan un seguimiento de este concepto por si a lo largo del tiempo se viera incrementado y por tanto sería necesario colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica.

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	56	56	56
Potencia registrada (kW)	0	6	2

Tabla 23 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. Pese a ello, al tratarse

de un suministro complementario, no se propone realizar ninguna modificación en cuanto a su contratación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

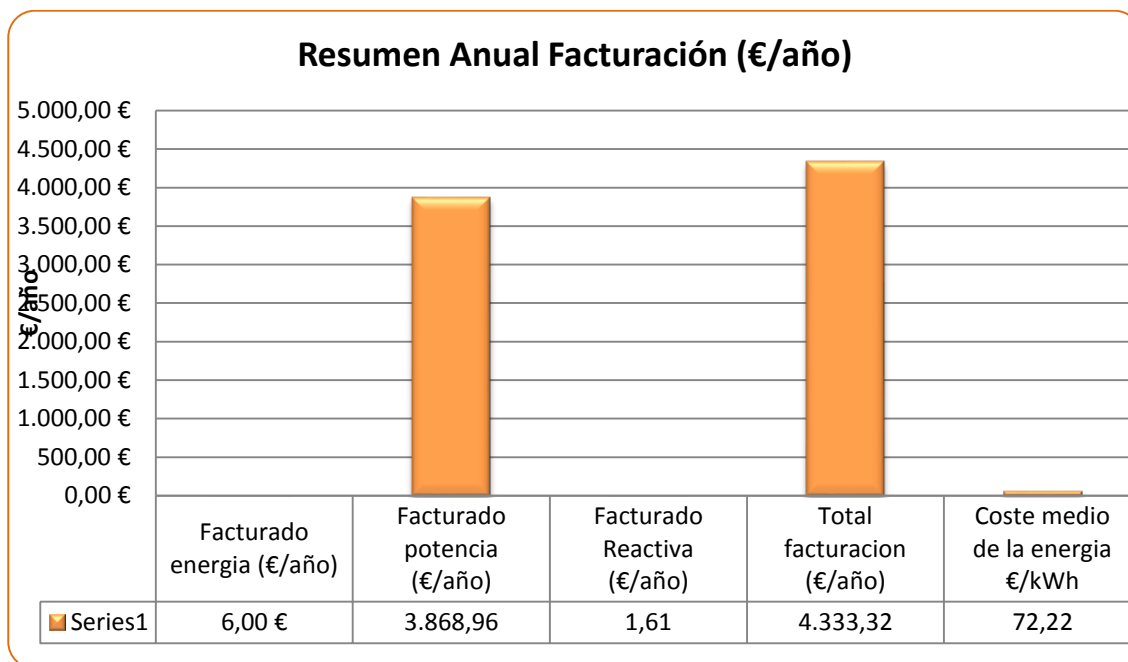


Gráfico 22 Resumen Anual de Facturación

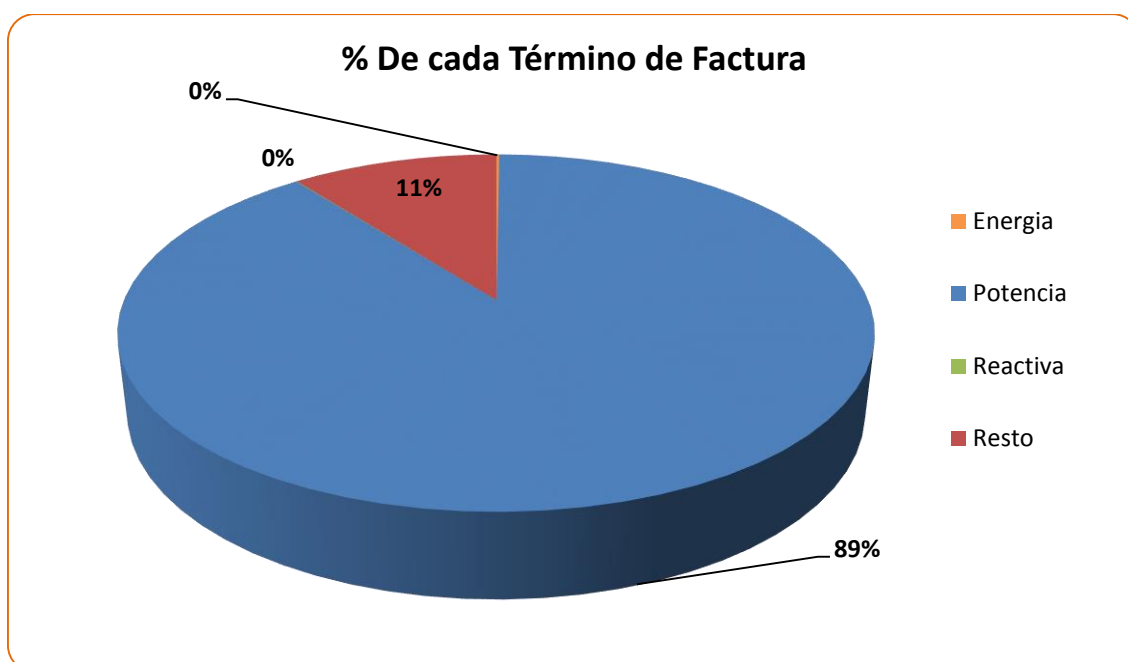


Gráfico 23 Resumen de los términos de Factura

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

Consumo anual por meses (kWh)

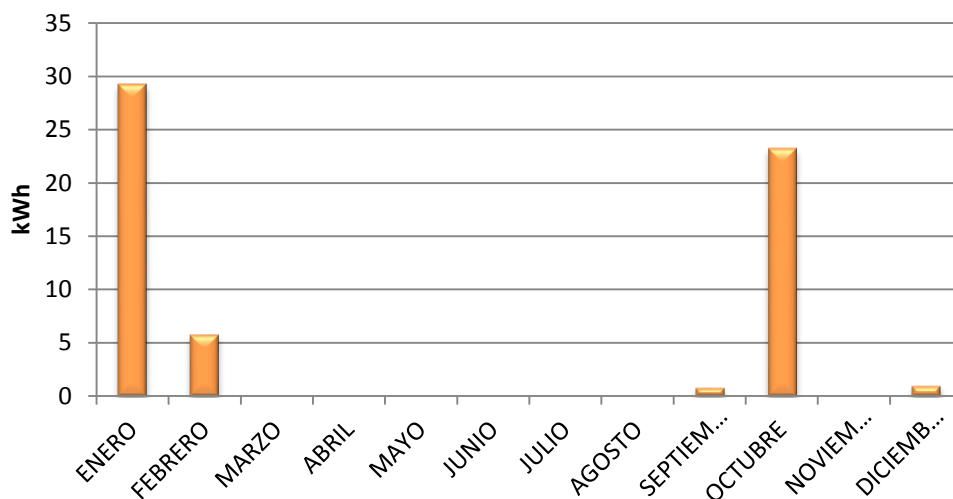


Gráfico 24 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

Consumo anual por periodos (kWh)

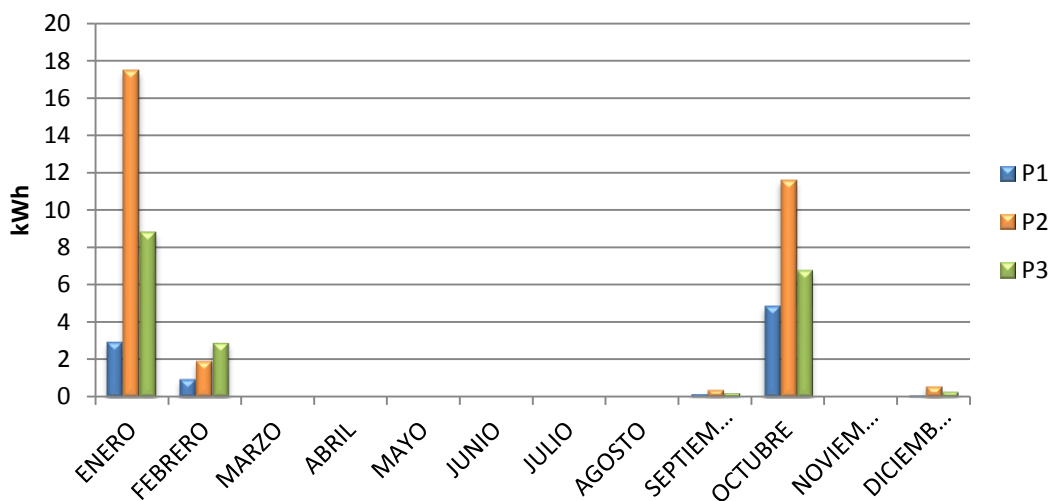


Gráfico 25 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	60
Total Facturación (€)	4.333,32
Media mensual de consumo (kWh/mes)	5
Media mensual de coste (€/mes)	361,11
Coste medio energía (€/kWh)	72,222

Tabla 24 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

2.1.5 Contador 5 (Arte y Cultura)

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031104877398003PM0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	165	165	165
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	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 Diciembre del 2014.

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	1750	5387	726	47 /64 /62	0,00	1.925,82
31/01/2014	28/02/2014	1593	4586	617	47 /69 /44	0,00	1.735,49
28/02/2014	31/03/2014	1702	4596	648	48 /68 /57	0,00	1.856,40
31/03/2014	30/04/2014	1675	3792	586	72 /67 /38	0,00	1.724,25
30/04/2014	31/05/2014	2530	5522	671	100 /84 /32	0,00	2.078,52
31/05/2014	30/06/2014	3424	6694	757	88 /104 /64	0,00	2.332,31
30/06/2014	31/07/2014	3837	6438	659	79 /109 /17	0,00	2.389,52
31/07/2014	31/08/2014	2356	4392	879	105 /94 /50	0,00	1.960,51
31/08/2014	30/09/2014	4386	8814	646	86 /114 /36	0,00	2.703,05
30/09/2014	31/10/2014	2860	6317	601	83 /103 /31	0,00	2.230,04
31/10/2014	30/11/2014	1878	4929	693	59 /65 /27	0,00	1.903,85
30/11/2014	31/12/2014	1557	4537	867	49 /69 /59	0,00	1.860,45

Tabla 25 Facturación eléctrica

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

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	165	165	165
Potencia registrada (kW)	105	114	64

Tabla 26 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:

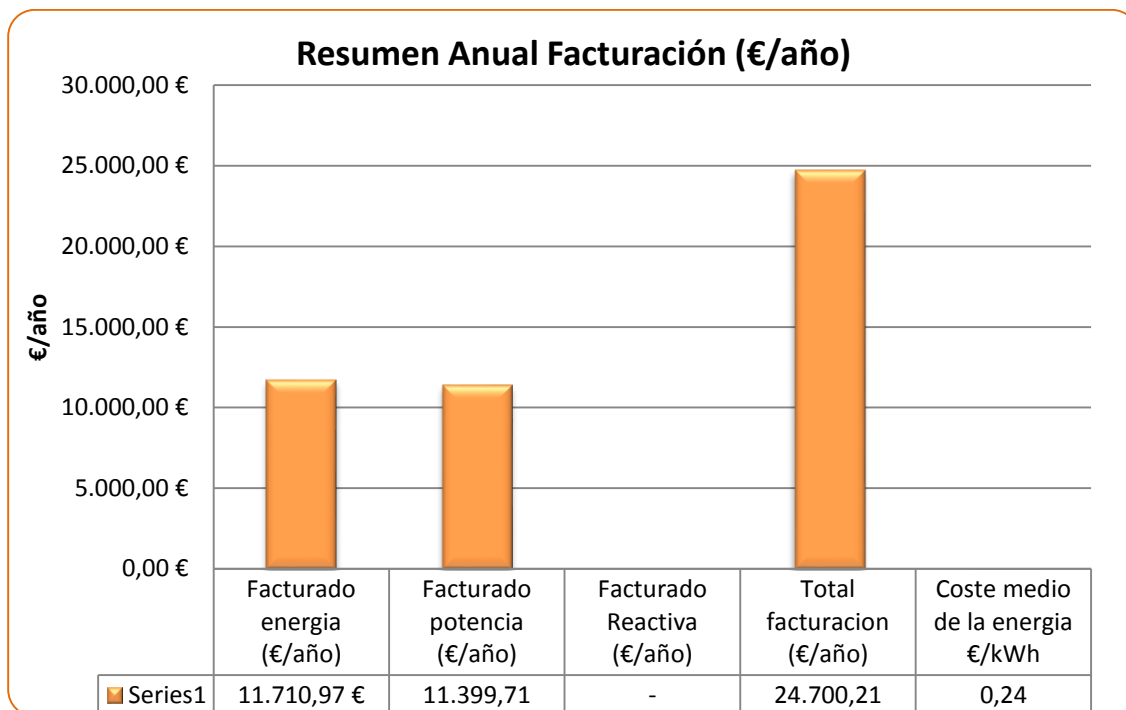


Gráfico 26 Resumen Anual de Facturación

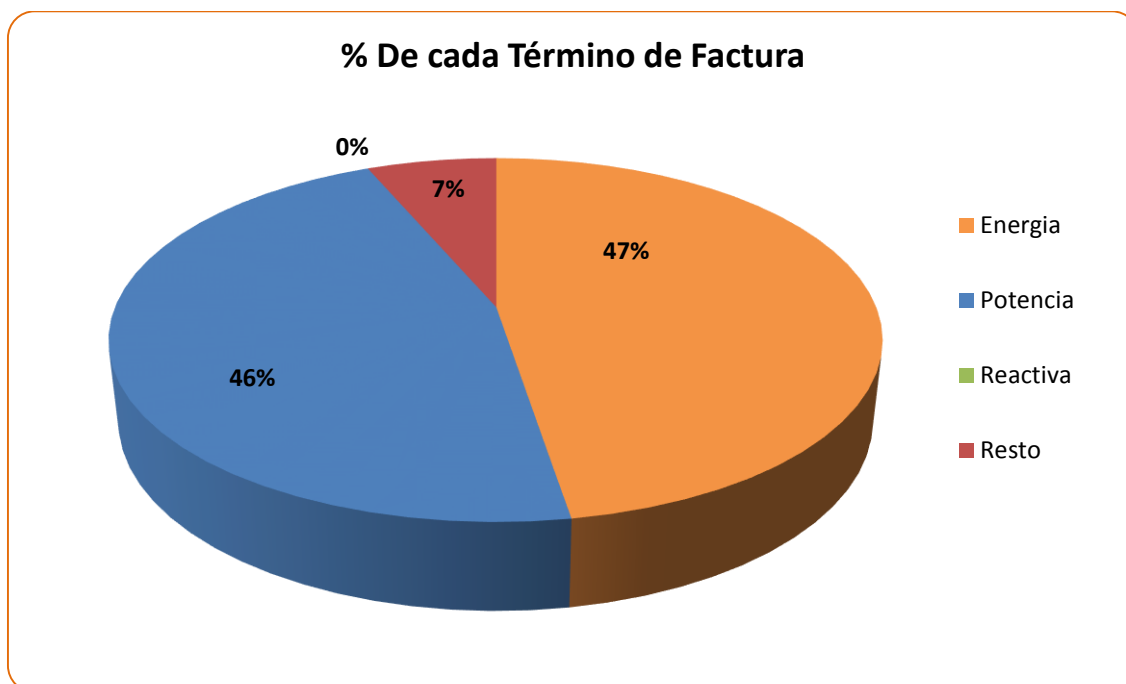


Gráfico 27 Resumen de los términos de Factura

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

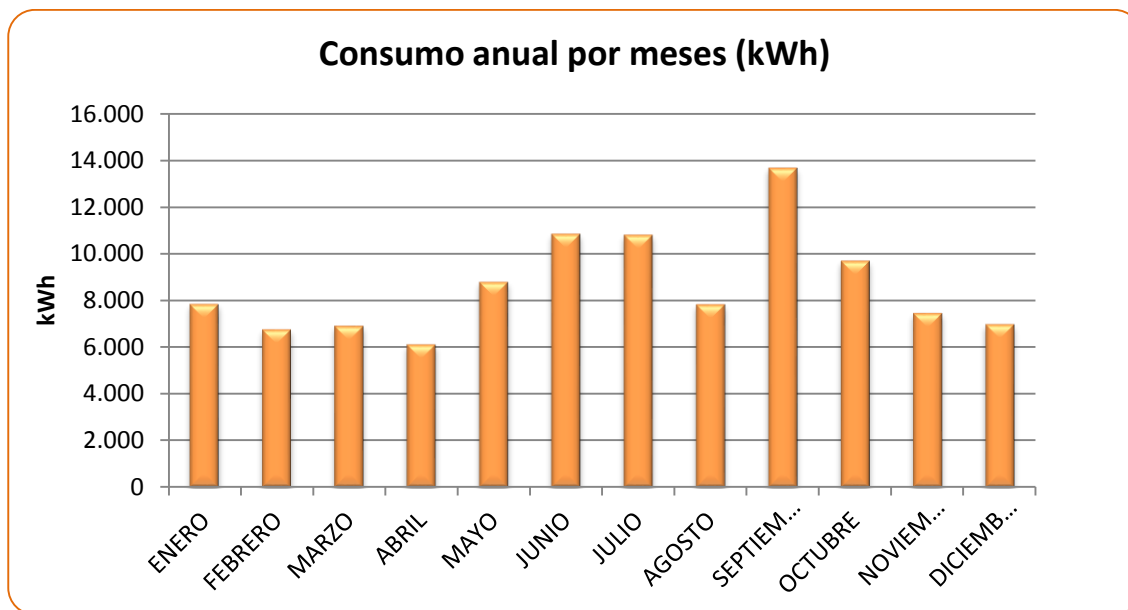


Gráfico 28 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

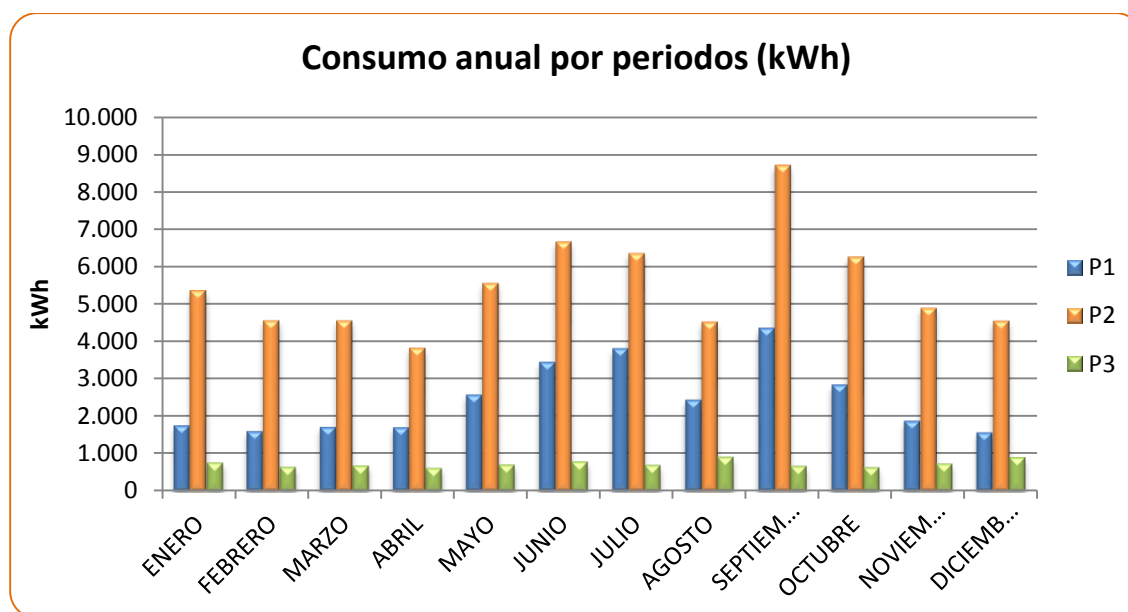


Gráfico 29 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	103.902
Total Facturación (€)	24.700,21
Media mensual de consumo (kWh/mes)	8.659
Media mensual de coste (€/mes)	2.058,35
Coste medio energía (€/kWh)	0,238

Tabla 27 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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)	359.649,00	-	359.649,00
Coste (€/año)	70.492,83	-	70.492,83

Tabla 28 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	Variable
Superficie total (m²)	3.559,12
Pot. Instalada iluminación (kW)	36,98
Pot. instalada equipos eléctricos (kW)	327,80
Pot. eléctrica total instalada (kW)	364,78

Tabla 29 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	346.636,57
€/kWh	0,09
kWh/m² Total	97,39
€/m² Total	9,19
kWh/persona uso	-
€/persona uso	-
Ton CO ₂ /año	138,31
Kg CO ₂ /m²	38,86
Pot. Iluminación en W/m²	10,39

Tabla 30 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

El edificio cuenta con 5 puntos de suministros, se han colocado analizadores de redes en cada uno de ellos para poder verificar la instalación completa. A continuación mostramos el análisis de tres puntos de suministros, ya que los otros dos puntos, están dados de alta como puntos de suministro de emergencia, y tras los análisis comprobamos que no tienen nada de consumo.

3.1.1 Registros trifásicos

Registro trifásico de Arte y Cultura:

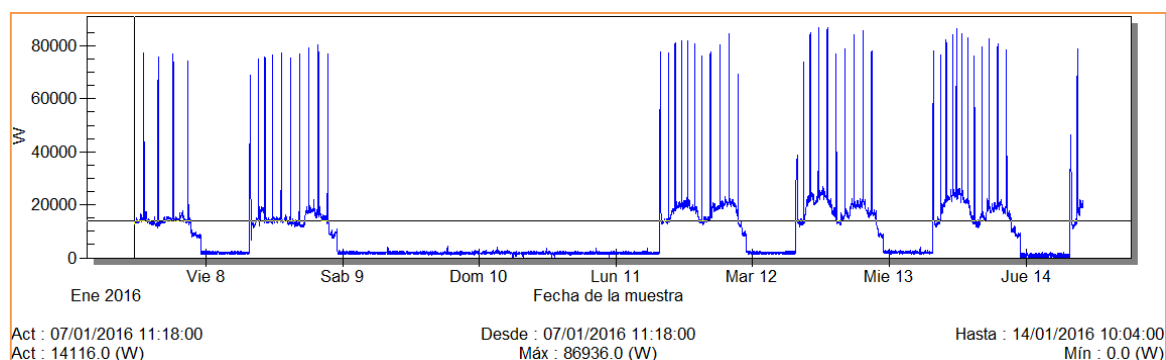


Gráfico 30 Datos de registro de potencia activa desde el 07/01/2016 al 14/01/2016

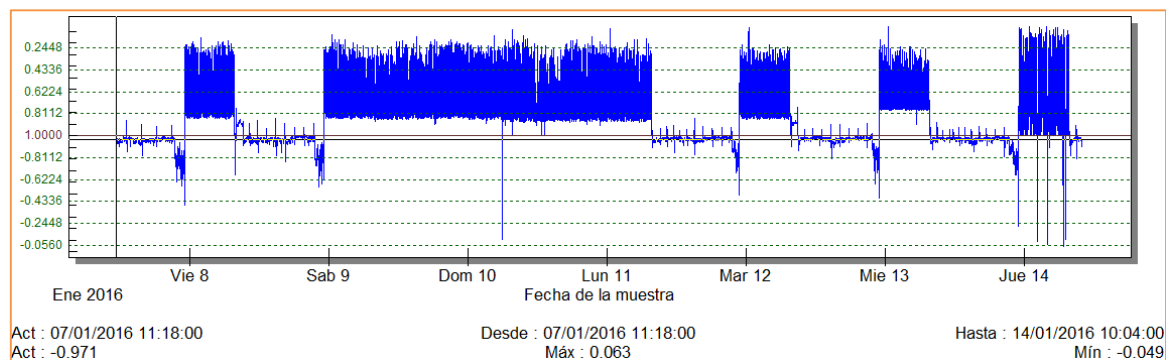


Gráfico 31 Factor de potencia trifásico registrado

Este analizador de redes se ha instalado en la zona de Arte y Cultura, registrando así toda su totalidad y mostrando el siguiente perfil de funcionamiento. Como podemos observar, los días laborales el centro tiene un uso continuado desde las 8:00 de la mañana hasta las 23:00, durante el periodo de registro, lo “picos” repetitivos se asocian a la instalación de climatización, que empieza a funciona en el mismo horario de uso que tiene el centro. El remanente nocturno se identifica con el estado en suspensión de los equipos eléctricos y de los equipos que no se desconectan al finalizar la jornada.

Respecto al factor de potencia, se observa que en los periodos en los que el centro está a plena carga entra a funcionar la batería de condensadores instalada que compensa las cargas reactivas de la instalación.

Registro trifásico de la Cafetería:

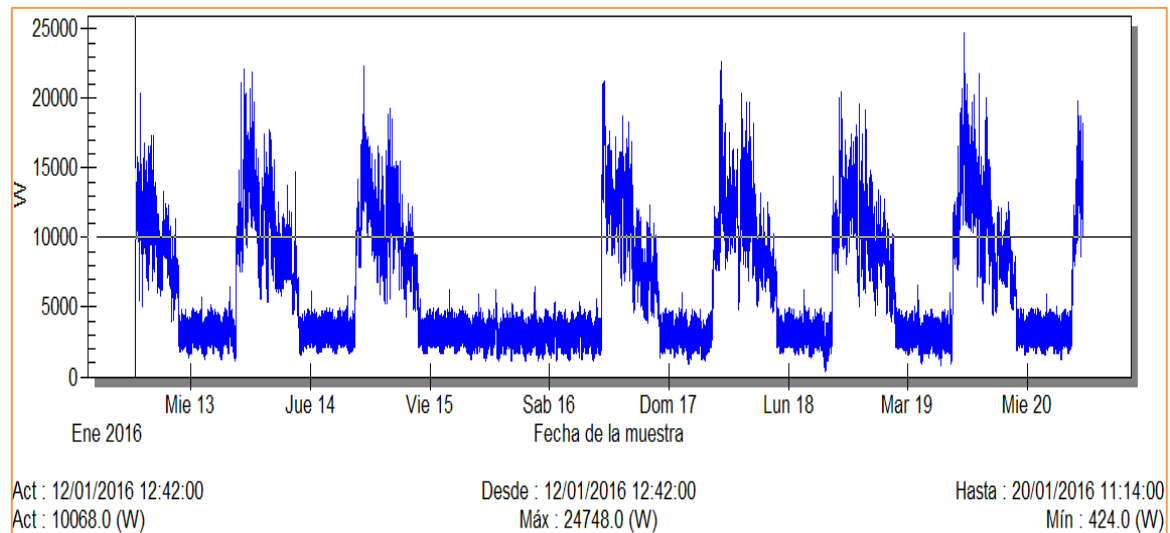


Gráfico 32 Datos de registro de potencia activa desde el 13/01/2016 al 20/01/2016

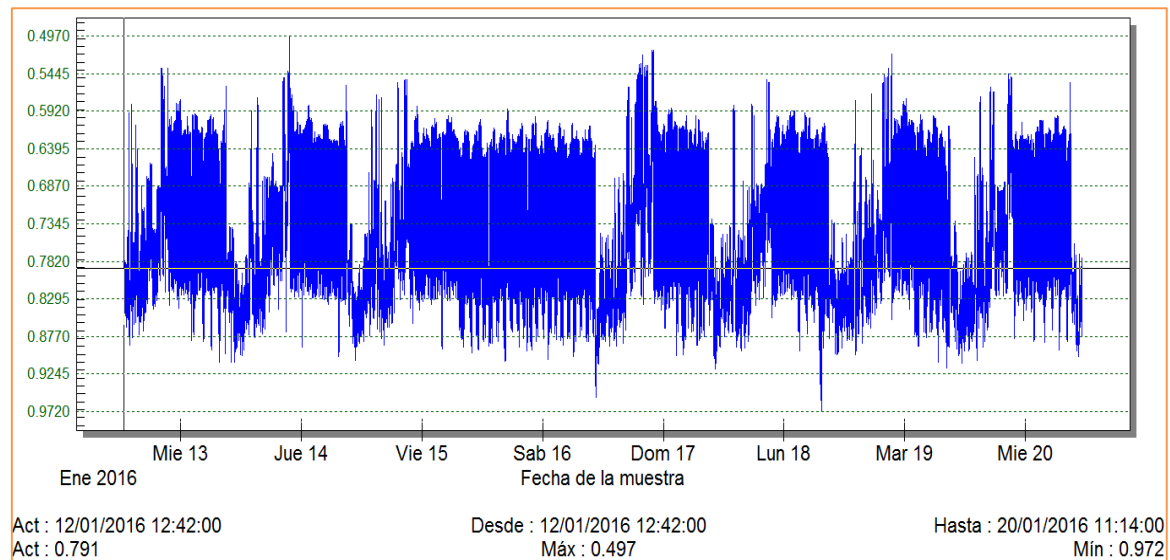


Gráfico 33 Factor de potencia trifásico registrado

La demanda energética es muy similar todos los días en horario de 9:00 a 22:00, durante la noche el consumo registrado se identifica con el consumo de los motores y compresores de las cámaras frigoríficas.

Los valores registrados respecto al factor de potencia de esta sección de la instalación, no son buenos, por lo que se recomienda revisar la facturación para comprobar la penalización por consumo de energía reactiva.

Registro trifásico de Centro de Mayores:

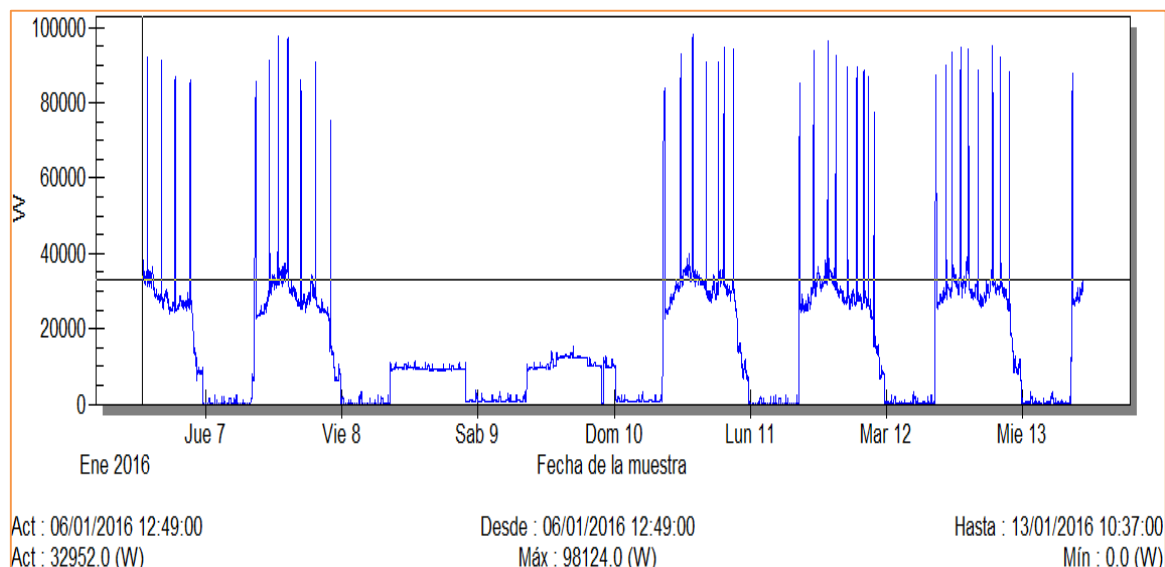


Gráfico 34 Datos de registro de potencia activa desde el 07/01/2016 al 14/01/2016

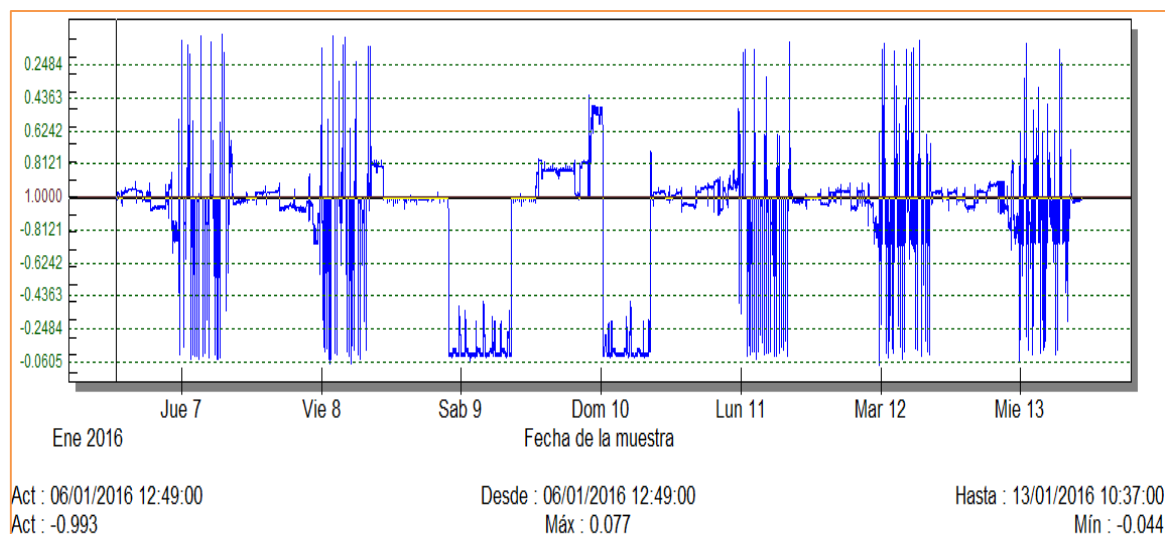


Gráfico 35 Factor de potencia trifásico registrado

Durante el periodo de registro, el Centro de Mayores ha estado en funcionamiento todos los días en horario de 8:30 a 22:00, cabe destacar que durante el fin de semana se ve una reducción del consumo, debido a que solo están en funcionamiento las estancias comunes, el resto de estancias que albergan actividades y asociaciones no se utilizan.

El factor de potencia registrado es bueno cuando el edificio funciona a plena carga, se observa que existe algún equipo encargado de compensar el consumo de energía reactiva.

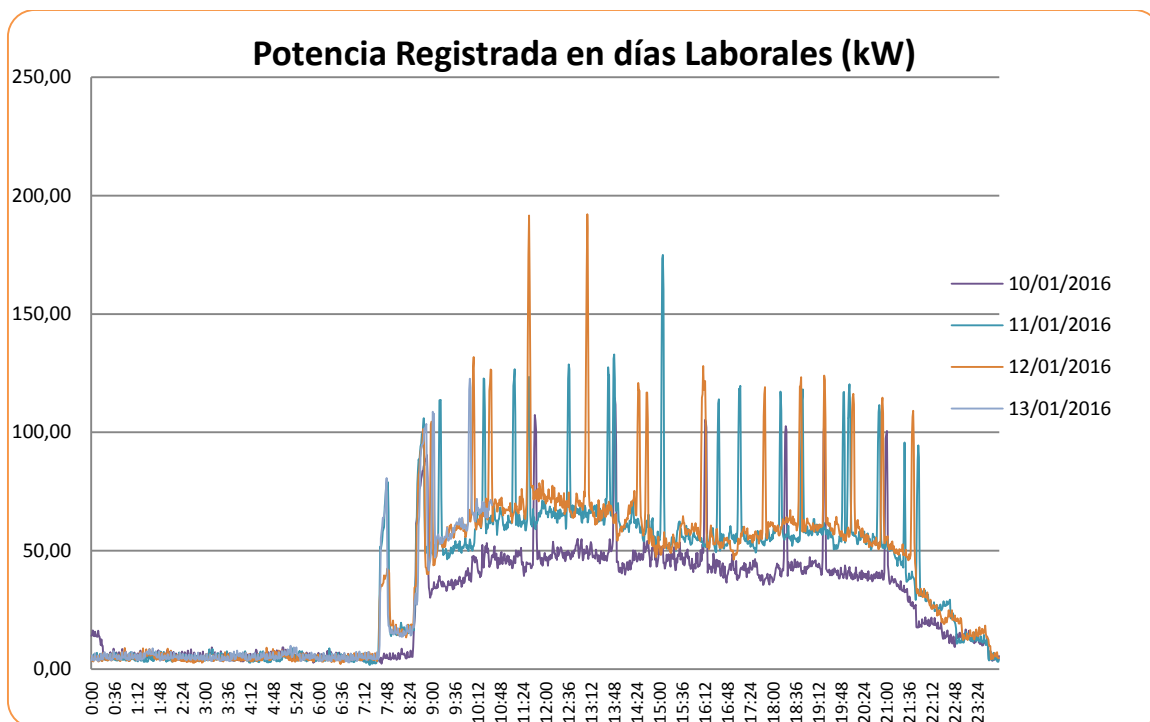


Gráfico 36 Potencia registrada en días laborales (kW)

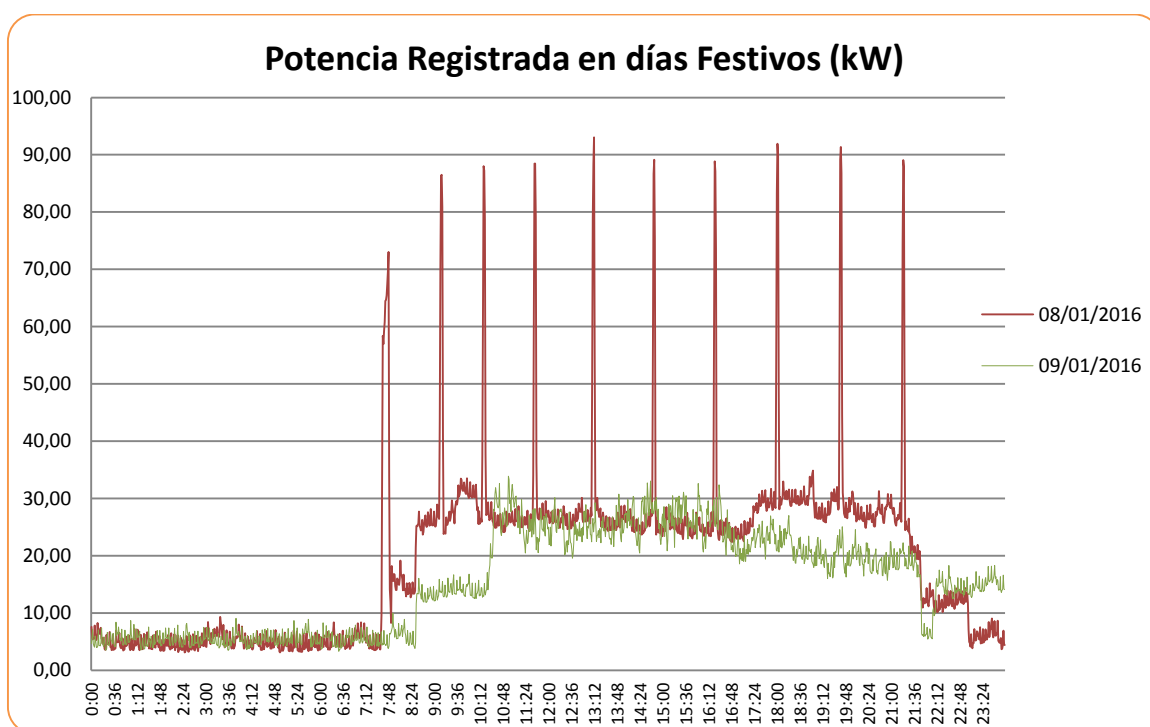


Gráfico 37 Potencia registrada en días festivos (kW)

Para obtener el perfil de carga y uso total de todo el edificio, se han cruzado los registros de todos los contadores. Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los

parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 5 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborales son muy homogéneos con una potencia máxima de casi 200 kW, atribuidas al consumo de los equipos de climatización.

La energía consumida durante la semana de medición se muestra en las siguientes gráficas, en función de la zona del edificio.

Energía registrada en Arte y Cultura:

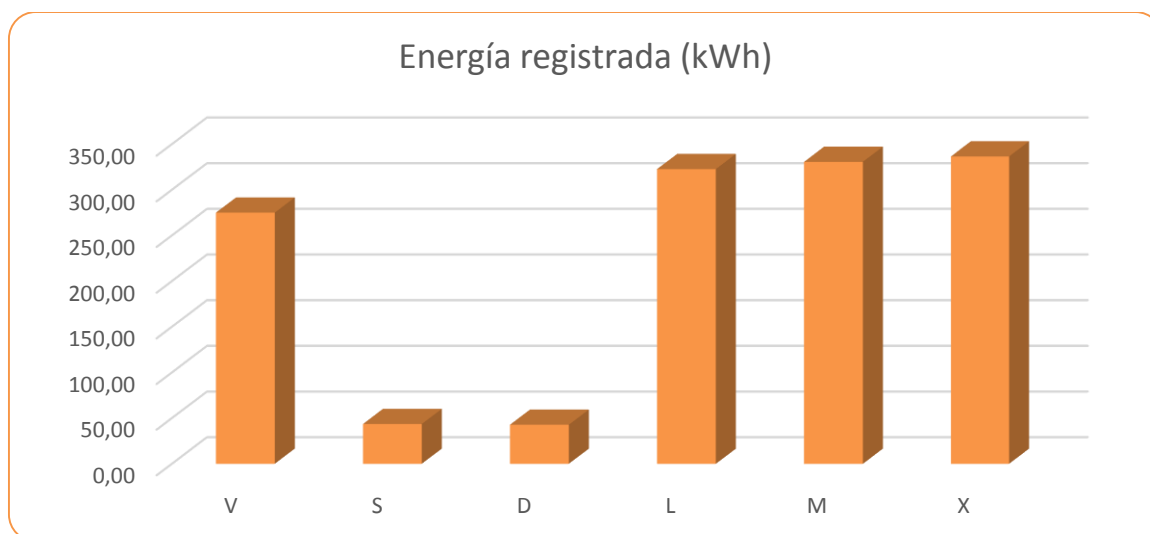


Gráfico 38 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborales es de 316,21 kWh y durante los días festivos de 43,17 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 6.799,19 kWh para el mes de Enero, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en Enero de 2014 de un 13,53 % inferior; 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.

Energía registrada en Cafetería:

Energía registrada (kWh)

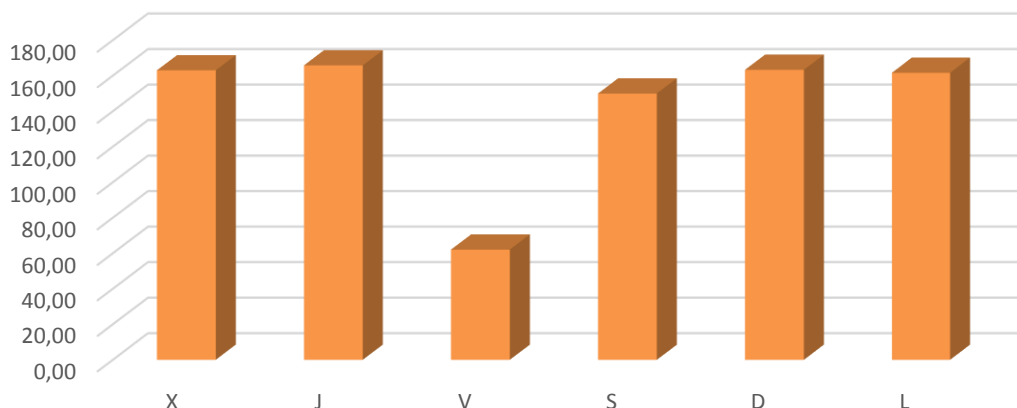


Gráfico 39 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborales es de 164,19 kWh y durante los días festivos de 156,53 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 5.006,68 kWh para el mes de Enero, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en Enero de 2014 de un 14,94 % 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.

Energía registrada en Centro de Mayores:

Energía registrada (kWh)

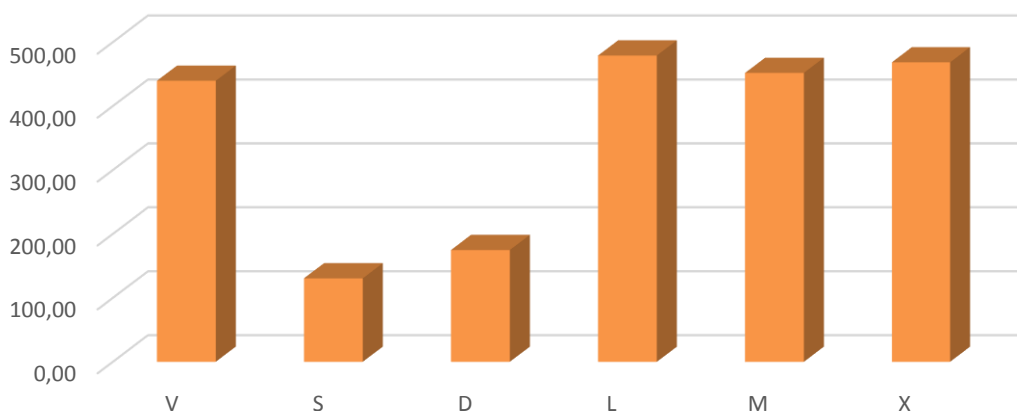


Gráfico 40 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborales es de 459,76 kWh y durante los días festivos de 152,71 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 10.875,04 kWh para el mes de Enero, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en Enero de 2014 de un 17,21 % inferior; 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.

- **Dirección, despacho teatro y vestidor.**

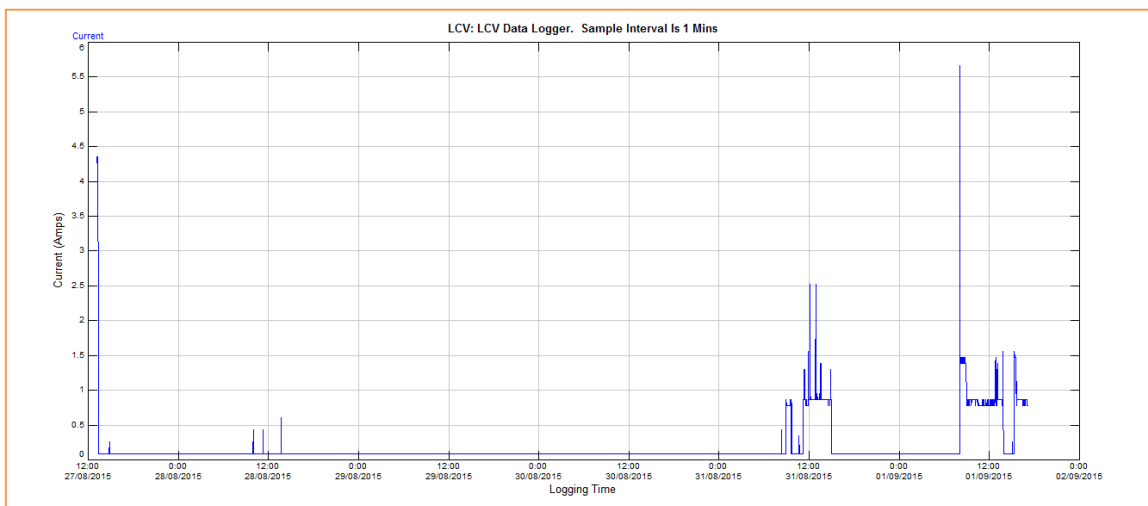


Gráfico 41 Registro de monofásico instalado en Dirección, despacho teatro y vestidor.

- **Iluminación distribuidor 1.**

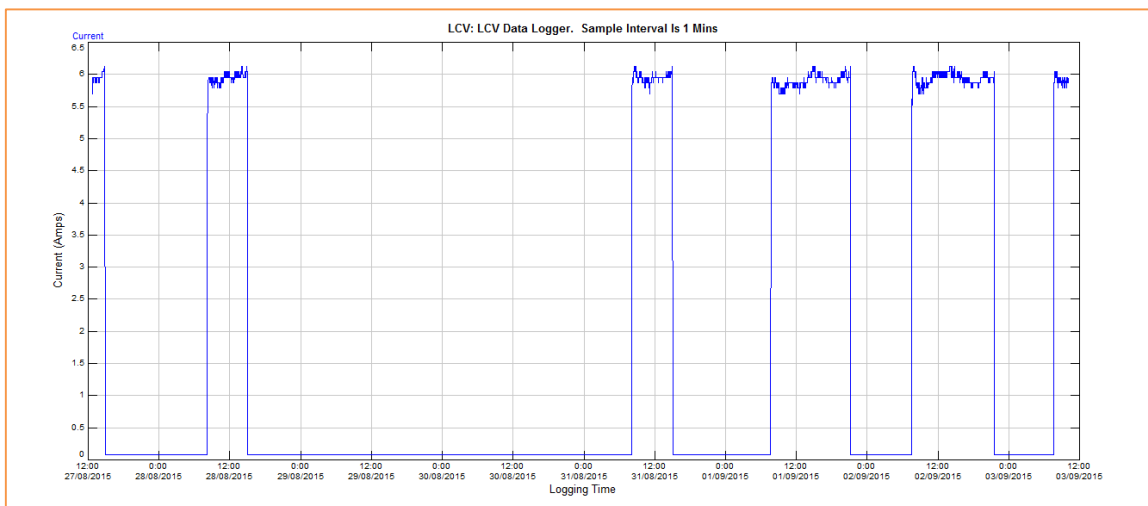


Gráfico 42 Registro de monofásico instalado en iluminación distribuidor 1

- **Taller de teatro.**

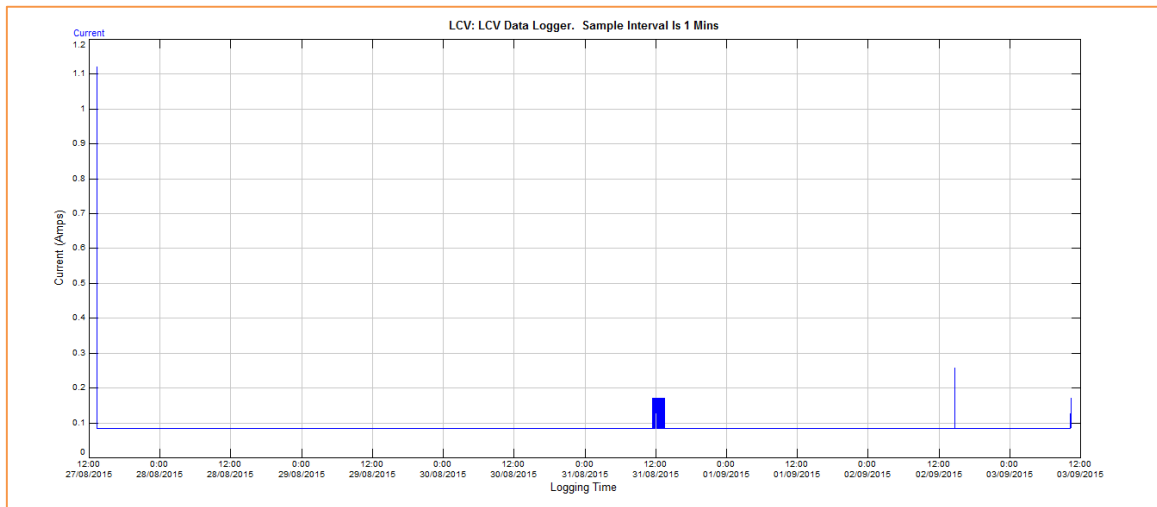


Gráfico 43 Registro de monofásico instalado en taller de teatro.

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

- Dirección, despacho teatro y vestidor: 0,5 h
- Distribuidor 1: 10,09 h.
- Taller de teatro: 0 h.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
0	Recepción	392	32,24	350	150	3,47
0	Distribuidor 1	624	38,90	85	200	18,87
0	Archivo	168	13,33	262	100	4,81
0	Pasillo 2	156	17,90	70	150	12,45
0	Administración	168	25,12	246	300	2,72
0	Aula de Informática	336	49,55	260	300	2,61
0	Dirección	224	22,90	312	300	3,14
0	Despacho Teatro	224	20,25	460	300	2,40
0	Pasillo Distribuidor 3	52	46,17	102	150	1,10
0	Aula 2	448	39,04	340	300	3,38
0	Aula 3	448	43,41	460	300	2,24
0	Aula 4	448	38,86	480	300	2,40
0	Aula 6	448	39,16	340	300	3,36
0	Sala Profesores	448	39,94	400	300	2,80
0	Distribuidor Sala Prof.	52	2,70	112	200	17,20
0	Almacén Esc.Adultos	100	4,95	150	100	13,47
0	Área de Cine	336	35,89	351	300	2,67
0	Archivo 1	672	66,64	495	150	2,04
0	Aula Inglés	504	41,96	606	300	1,98
0	Asociación de Vecinos	560	58,20	425	300	2,26
0	Despacho Concejal	336	31,23	500	300	2,15
0	Distribuidor Igualdad	56	4,67	168	150	7,14
0	Despacho psicóloga	112	12,93	439	300	1,97
0	Despacho orientadora	224	13,94	848	300	1,89
0	Despacho Jurista	112	14,85	338	300	2,23
0	Recepción 2	112	11,94	326	150	2,88

Tabla 31 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Los valores medios de iluminancia son acordes a los recomendados.

*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 32 Condiciones interiores exigidas por el RITE

REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 23/07/2015 y 01/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio climatizado y representativo del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Recepción (Planta baja)

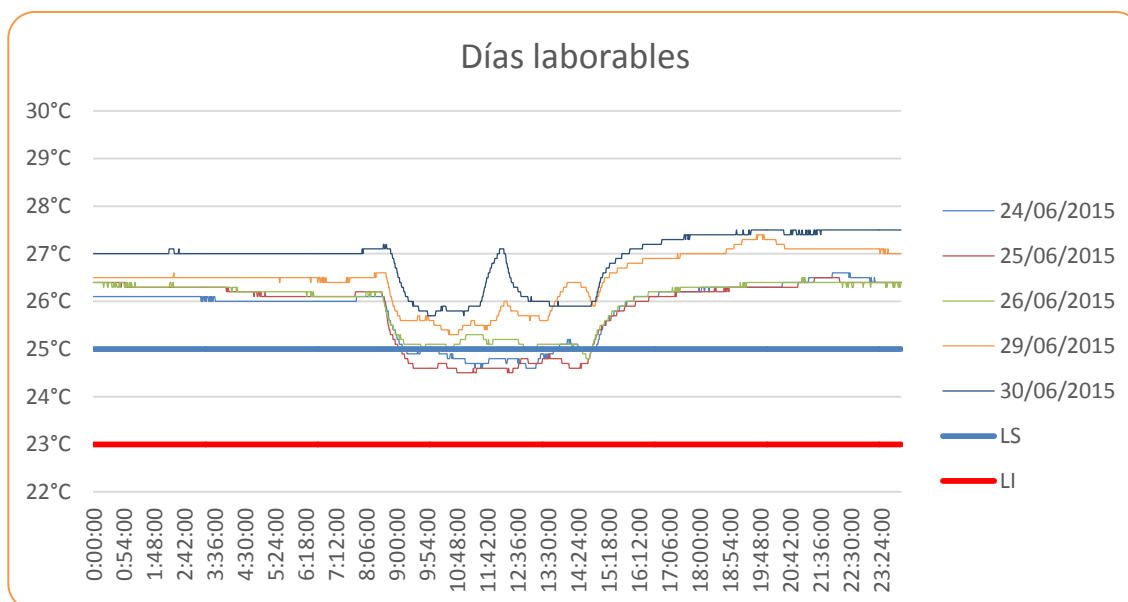


Gráfico 44 Registro de temperatura – VERANO – Días laborables

Festivos y fines de semana

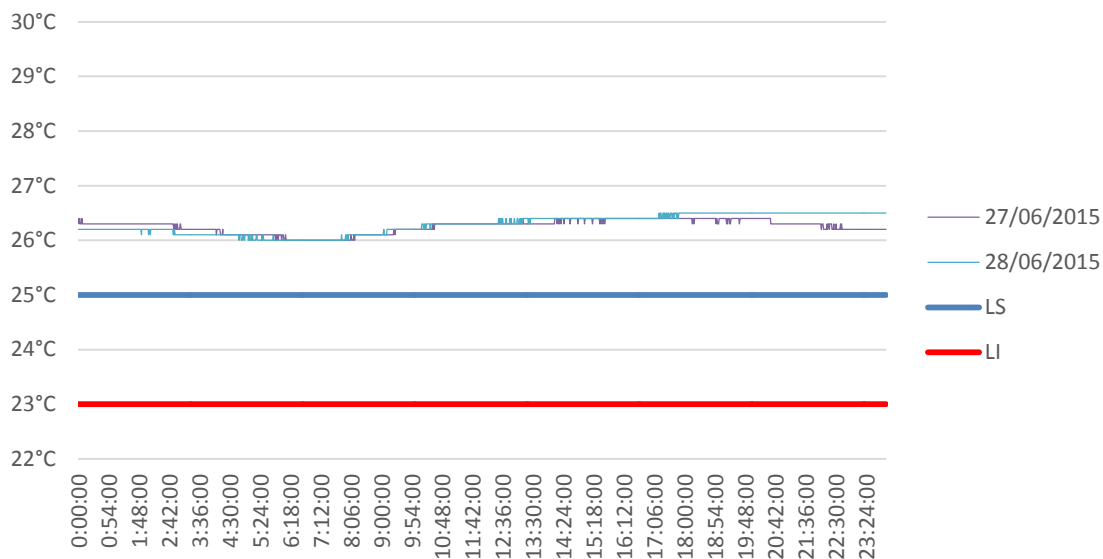


Gráfico 45 Registro de temperatura – VERANO – Fines de semana y festivos

Días laborables

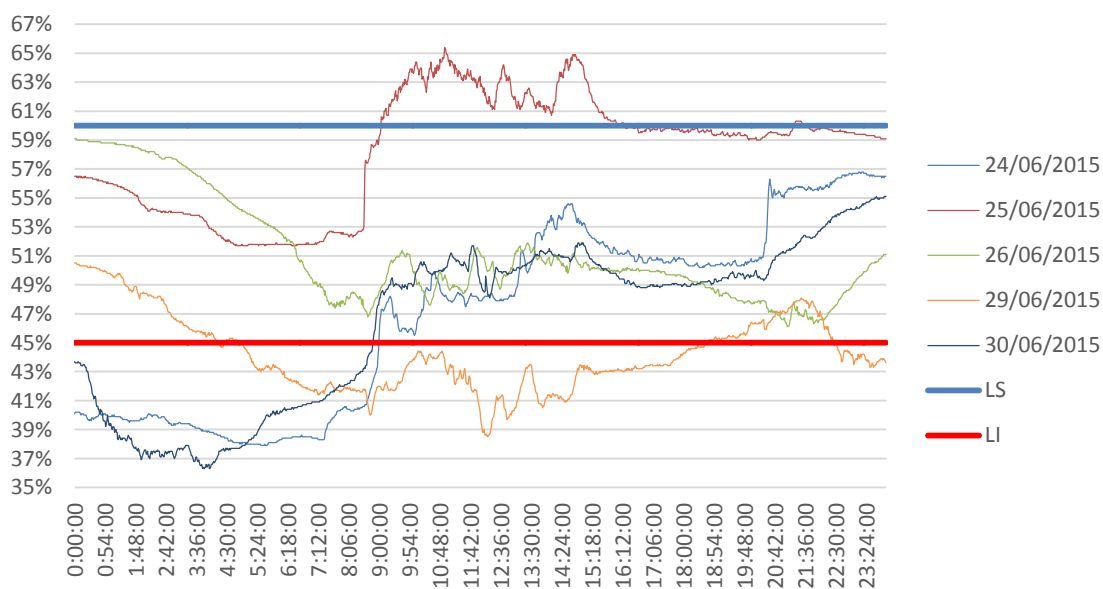


Gráfico 46 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables



Gráfico 47 Registro de humedad relativa – VERANO – Fines de semana y festivos

Esta zona se trata mediante un fancoil de tipo cassette, alimentado desde los equipos productores que se sitúan en la sala de máquinas.

La temperatura se sitúa por encima de los 25°C durante la mayor parte de los días registrados, exceptuando el 24 y 25 de junio que se mantiene dentro del intervalo normativo (23-25°C). El sistema de refrigeración entra en funcionamiento a las 8:00h coincidiendo con la apertura del centro y permaneciendo activo hasta las 14:30h. Se observan oscilaciones de temperatura debidas a la carga térmica del edificio (radiación solar, iluminación, personas...).

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

La humedad se sitúa dentro del intervalo requerido por la normativa (45-60%) durante una parte importante del horario de ocupación, oscilando entre el 37 y 65%.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes.** En general las temperaturas se encuentran por encima de los 25°C, permaneciendo durante los días citados anteriormente dentro del límite establecido por el RITE (23-25°C), lo cual indica un aporte insuficiente de refrigeración, aunque no significativo.
- ☐ En general, **no se mantiene encendida la refrigeración más tiempo de lo necesario.**
- ☐ Se observa como la temperatura sigue la pauta de ocupación del edificio, disminuyendo desde las 8:00 hasta las 14:30 y a partir de esa hora va aumentando.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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 se ha obtenido una calificación D

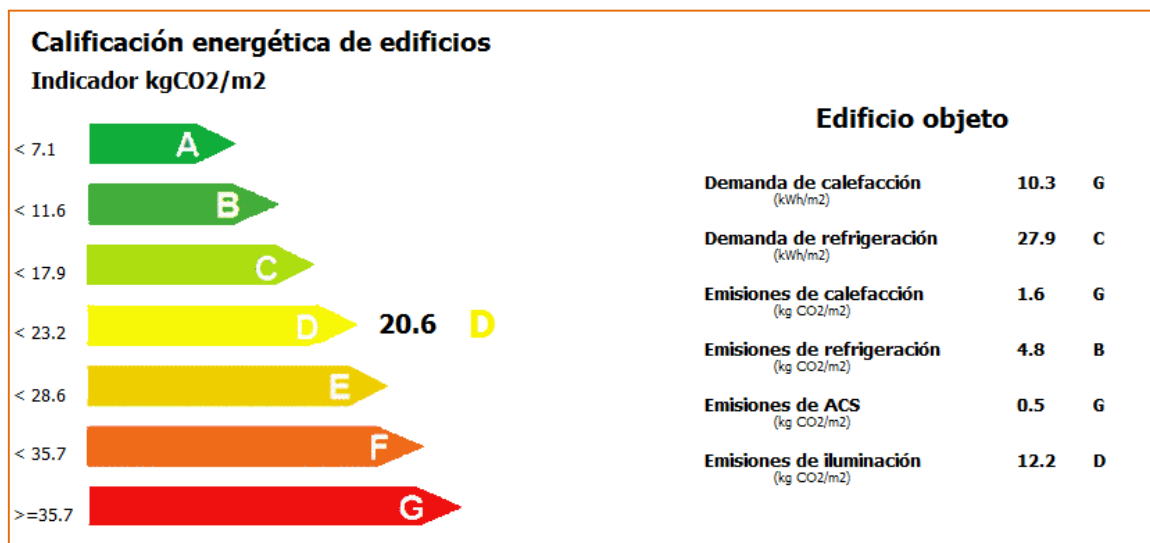


Imagen 11 Etiqueta Certificado Energético

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

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:

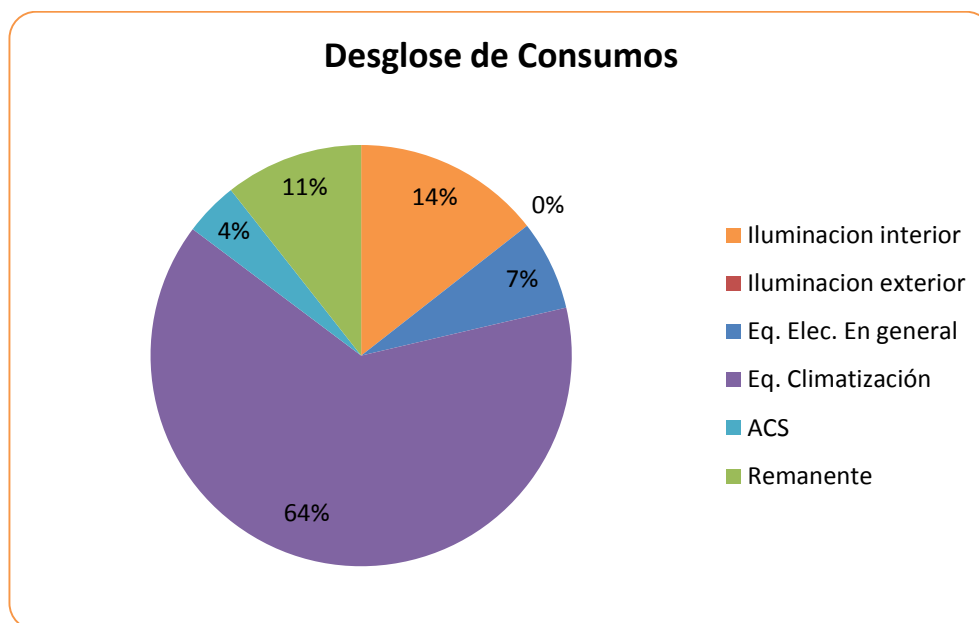


Gráfico 48 Desglose de consumos eléctricos

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, 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 4%.

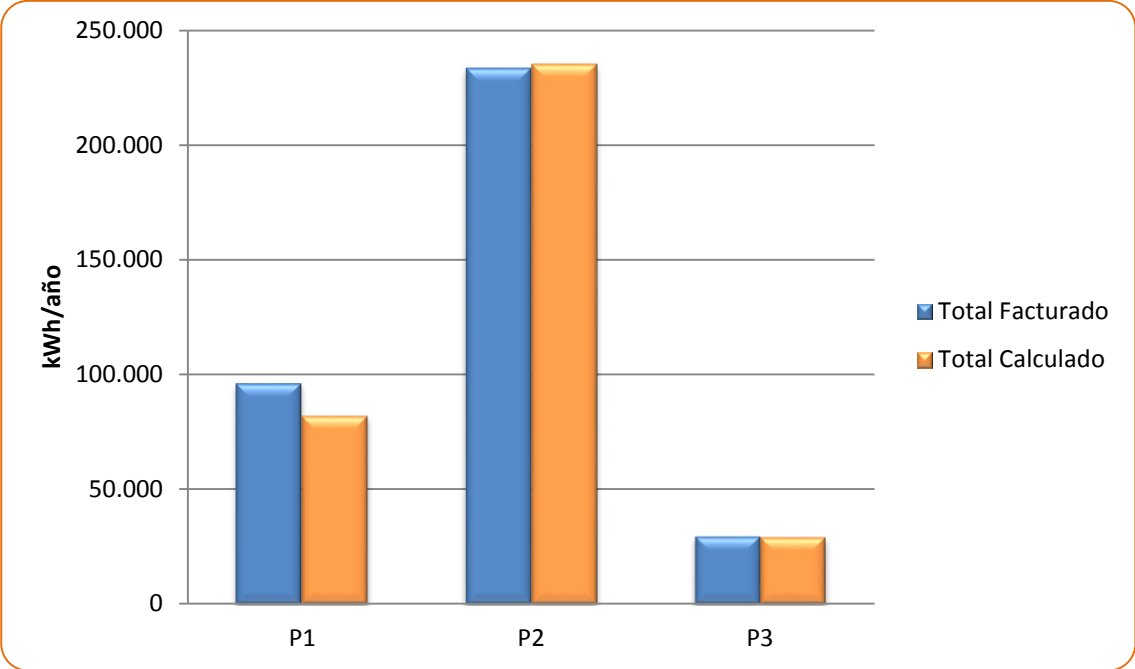


Gráfico 49 Desglose de consumos por periodo

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

5. ACTUACIONES PROPUESTAS

5.1 Sustitución de 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 12 Tubo LED

Aplicación de la mejora

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

Precio de la energía

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

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,14721	0,11582	0,07950
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	25,25%	71,04%	3,70%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,23989
Precio de la potencia (€/kW y año)	28,54

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 ₂ evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
13.493	26,97%	3,75%	1.651,48	130,40 €	1.781,88	52.452,00	29,44	5,38

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro 5 (Arte y Cultura)

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 demandada 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 maxímetro durante cada uno de los periodos frente a la potencia actualmente contratada, y la potencia óptima que se propone.

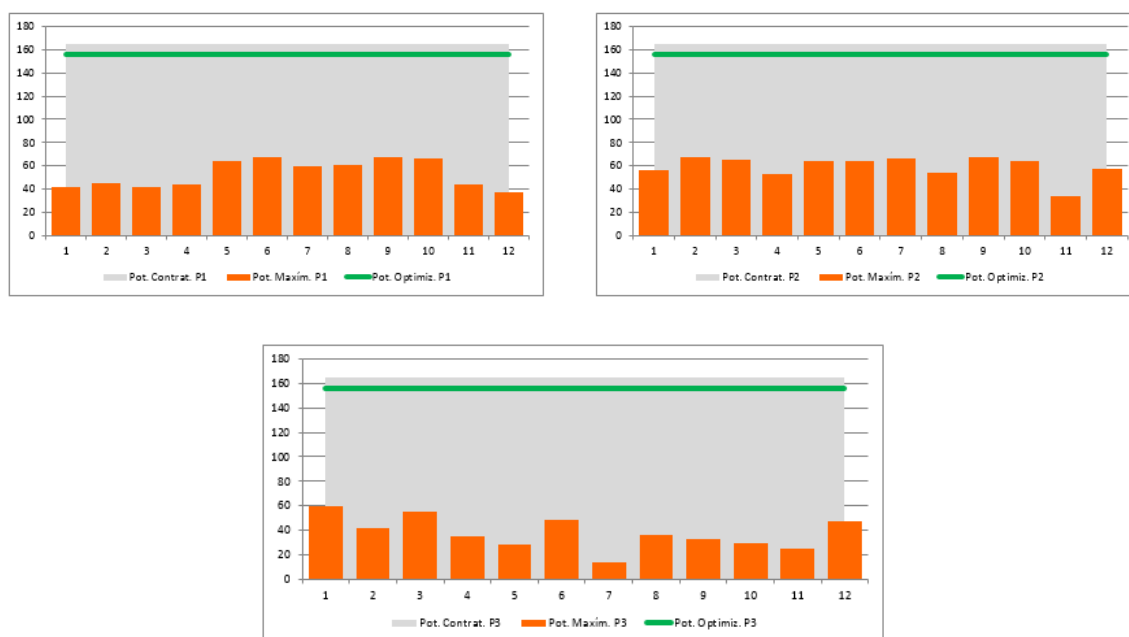


Gráfico 50 Potencias registradas y óptimas por periodo

Se ha realizado una simulación con los datos reales registrados por el maxímetro 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 **156 / 156 / 156 kW** en los tres periodos, ya que el tipo de trafa no permite reducir más sus potencia al ser un 500/5.

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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	
165	165	165	156	156	156	655,01 €

Compartiva Coste Término de Potencia (€/año)

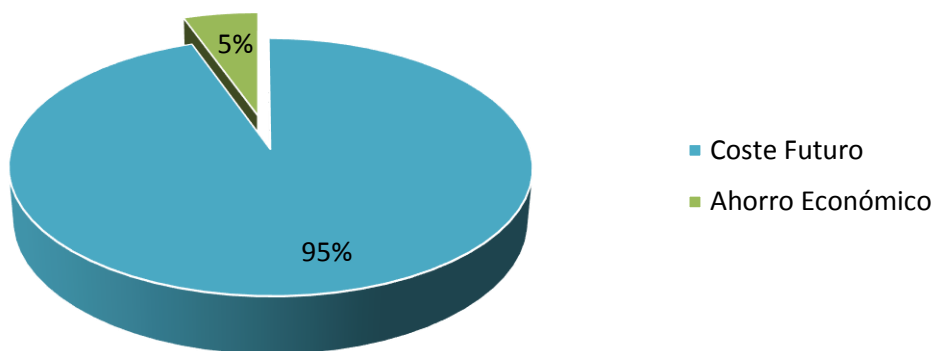


Gráfico 51 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

Riesgo técnico

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

5.3 Instalación de batería de condensadores. Suministro 3 (Cafetería)

Descripción actuación: instalar una batería de condensadores para conseguir compensar el consumo de energía inductiva producida por los equipos consumidores.

Descripción de la mejora

La energía reactiva está asociada a la energía inductiva generada por los campos magnéticos internos de motores, transformadores (receptores) y otros elementos. Estos absorben energía de la red durante la creación de los campos magnéticos necesarios para su funcionamiento, entregándola durante la destrucción de los mismos.

Existen algunos efectos negativos que se derivan del consumo de este tipo de energía:

- Costes económicos para el consumidor.
- Caídas de tensión.
- Pérdida de potencia.
- Sobrecargas en las redes de distribución.

Las compañías comercializadoras de energía eléctrica penalizan económicamente a sus clientes cuando se produce un exceso de consumo de ésta. Estas penalizaciones se aplican cuando el factor de potencia de la instalación es inferior a 0,95.

Ventajas de la compensación de la energía reactiva:

- Reducción en el recibo de electricidad.
- Aumento de la potencia disponible.
- Disminución de pérdidas por efecto Joule en los conductores y transformadores.
- Reducción de las caídas de tensión aguas arriba del punto de conexión del equipo de compensación.

Aplicación de la mejora

Con la instalación de la batería de condensadores se consigue que el factor de potencia de la instalación se encuentre por encima de 0,95 que es el valor mínimo exigido por la comercializadora eléctrica para no sufrir penalización económica.

A partir de los datos de las facturas eléctricas del último año se observa que existe penalización por energía reactiva, por lo que se recomienda la instalación de una batería de condensadores automática para la compensación global de la potencia reactiva en el cuadro general de la instalación.

En la siguiente tabla se muestran las características que tiene que tener la batería de condensadores necesaria para obtener un factor de potencia por encima de 0,95 y por tanto eliminar la penalización por energía reactiva existente en la facturación:

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

Penalización por reactiva	Composición	Potencia a 440V
€	kVAr	kVAr
92,99	2,5+5+10	17,5

Tabla 33 Características de batería de condensadores

Inversión

Al ser ésta una Auditoria en Grado de Inversión, para calcular la inversión necesaria y llevar a cabo la mejora se ha pedido presupuesto a los principales fabricantes. Con los datos anteriores se ha obtenido 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 es de 778,01 €.

La inversión incluye una batería de condensadores con regulación automática de la potencia calculada, interruptor y diferencial correspondiente, regulador de medida trifásico y la mano de obra correspondiente de montaje, conexionado y puesta en servicio.

Con los datos anteriores se obtienen los resultados de la siguiente tabla, donde se presentan los ahorros tanto energéticos como económicos con la implantación de la mejora, 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 ₂ evitadas
kWh	%	€/año	€ ¹	años	Ton/año
--	--	1178,68	778,01	0,66	--

Tabla 34 Ahorros obtenidos con la aplicación de la mejora

Riesgo en la obtención del ahorro esperado

Los principales riesgos son los debidos a la instalación de equipos de baja calidad o a un mal dimensionamiento de la potencia de la batería de condensadores.

¹ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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.

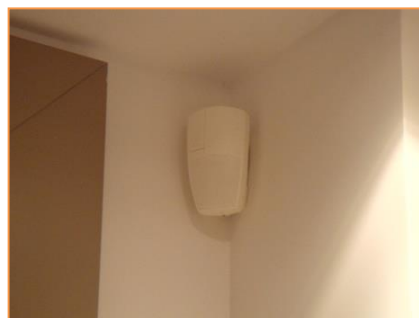


Imagen 13 Detectores de presencia

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

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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.

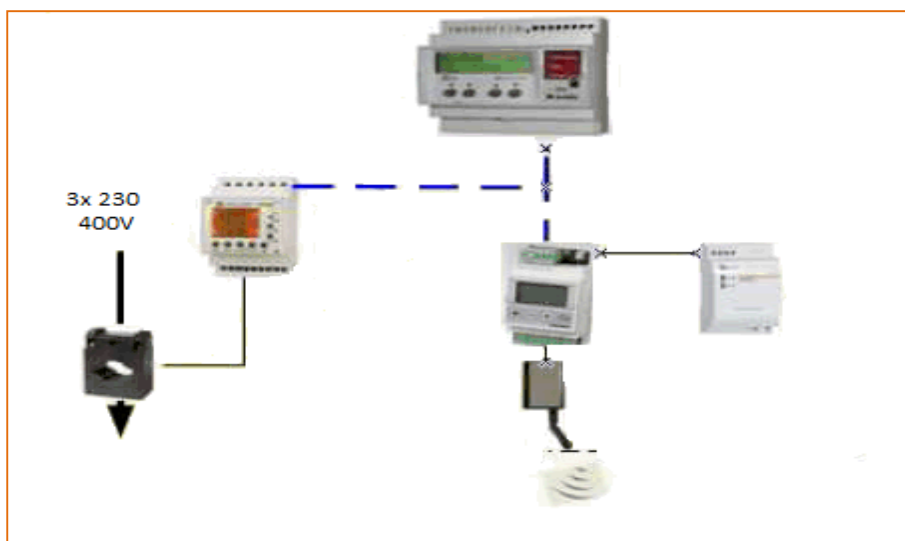


Imagen 14 Esquema de sistema de monitorización

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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 €.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

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 relación a la regulación de la generación eléctrica mediante fuentes renovables y el nuevo sistema de retribución basado en un precio de mercado más unos incentivos variables en base a diferentes tipologías de instalaciones, ha dejado prácticamente 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 limitan.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir los edificios o instalaciones para hacer viable una instalación fotovoltaica de autoconsumo de estas características se encuentran los siguientes:

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA C.C. MIRAFLORES	1306
		19
		Rev.04

- Espacio disponible para la ubicación de los módulos fotovoltaicos.

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 ₂ evitadas
	kWh	% ²	€/año	€ ³	años	Ton/año
Sustitución de iluminación existente por Tecnología LED	13.493	26,97%	1.781,88	52.452,00	29,44	5,38
Ajuste de Potencia eléctrica contratada (Suministro 5)			655,01			
Instalación de Batería de condensadores (Suministro 3)			1.178,68	778,01	0,66	
TOTAL ELÉCTRICAS	13.493	-	3.615,57 €	53.230,01 €	14,72	5,38

Tabla 35 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

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 vestuarios.
- 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.

² Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

³ Todos los precios son sin IVA