






INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

Polideportivo Fuente Nueva

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_65_20151008

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	3
1.3 Envolverte y cerramientos.....	5
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	6
1.4.1 Sala de calderas - Producción de calor para ACS	6
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	13
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo	18
1.4.4 Unidades Terminales.....	21
1.5 Iluminación.....	28
1.5.1 Iluminación interior	29
1.5.2 Iluminación exterior	30
1.5.3 Sistemas de control	31
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	31
1.6 Otros equipos	32
1.7 Resumen de potencias instaladas	36
2. CONSUMOS ANUALES.....	37
2.1 Consumos eléctricos	37
2.2 Consumos térmicos.....	42
2.3 Consumos energéticos totales	42
2.4 Índices energéticos.....	44
2.4.1 Índices energéticos eléctricos	44
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	45
3. MEDICIONES REALIZADAS	46
3.1 Medidas eléctricas.....	46
3.1.1 Registros trifásicos	46
3.1.2 Registros monofásicos.....	50
3.2 Medida de nivel de iluminación	52
3.3 Medidas térmicas.....	53
3.3.1 Análisis del rendimiento de la combustión	53
3.3.2 Registradores de temperatura y humedad	53
3.4 Análisis termográfico.....	57
3.5 Certificación energética	57

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	58
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	58
4.2 Desglose de consumos térmicos	60
4.3 Contribución de energías renovables	61
5. ACTUACIONES PROPUESTAS	62
5.1 Sustitución de iluminación existente por tecnología LED	62
5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada	64
5.3 Instalación de batería de condensadores. CUPS ES0031103640124002WX0F	70
5.4 Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	72
6. MEJORAS RECOMENDADAS	81
6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	81
6.2 Aislamiento de la red de distribución	83
6.3 Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	89
6.4 Implantación de un sistema de monitorización y control.....	90
7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	92
7.1 Energía solar térmica.....	92
7.2 Biomasa	92
7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo	92
8. RESUMEN	94

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	POLIDEPORTIVO SAN PEDRO DE ALCÁNTARA
Dirección	CL CASTILLA 3 29670 MARBELLA (MÁLAGA)
Tipo de edificio	Centro Deportivo
Persona de Contacto	M ^a ISABEL (ADMINISTRATIVA) 952 79 95 08
Número de edificios	1

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Polideportivo Fuente Nueva** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Castilla 3** en la localidad de **San Pedro de Alcántara**.



Imagen 1 Vista general del Polideportivo Fuente Nueva



Imagen 2 Vista aérea Polideportivo Fuente Nueva

	AUDITORÍA ENERGÉTICA	1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA	65
	POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	Rev.07

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. m2	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio principal	2	14808	1000 (aprox.)	L-V 8:00 a 24:00 S-D 8:00 a 23:00	2000	2015	2011 cambio de cubierta 2015 cambio iluminación pista

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Oficinas de recepción	3	De 8:00 a 15:00	Administración
Despacho 7	1	De 8:00 a 15:00	Administración
Gimnasio pequeño	70	De 8:00 a 15:00	Deportivo
Antiguo gimnasio	180	de 8:00 a 22:00	Deportivo
Sala de usos múltiples 2	25	de 8:00 a 22:00	Deportivo
Sala de usos múltiples 1	18	de 8:00 a 22:00	Deportivo
Bar	-	-	Cafetería
Recepción defensor del ciudadano	3	7:15 a 14:15	Administración
Despacho 1	1	9:00 a 14:00	Administración
Despacho 2	1	9:00 a 14:00	Administración
Despacho 3	1	9:00 a 14:00	Administración
Despacho 4	1	9:00 a 14:00	Administración
Despacho 5	25	9:00 a 14:00	Administración
Despacho 6	25	9:00 a 14:00	Administración

Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio

1.2 Planos y distribución

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

USO	Planta 0 (m2)	Planta 1 (m2)	Sup. Total (m2)
Administrativo	207	--	207
Aseos	53	37	90
Deportivo	3.928	--	3.928
No habitable	122	--	122
Otros	69	--	69
Usos múltiples	230	--	230
Vestuarios	248	--	248
Zonas comunes	815	335	1.150
Sup. Total (m2)	5.673	372	6.045

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 deportivos abarca el 65% 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 19%.

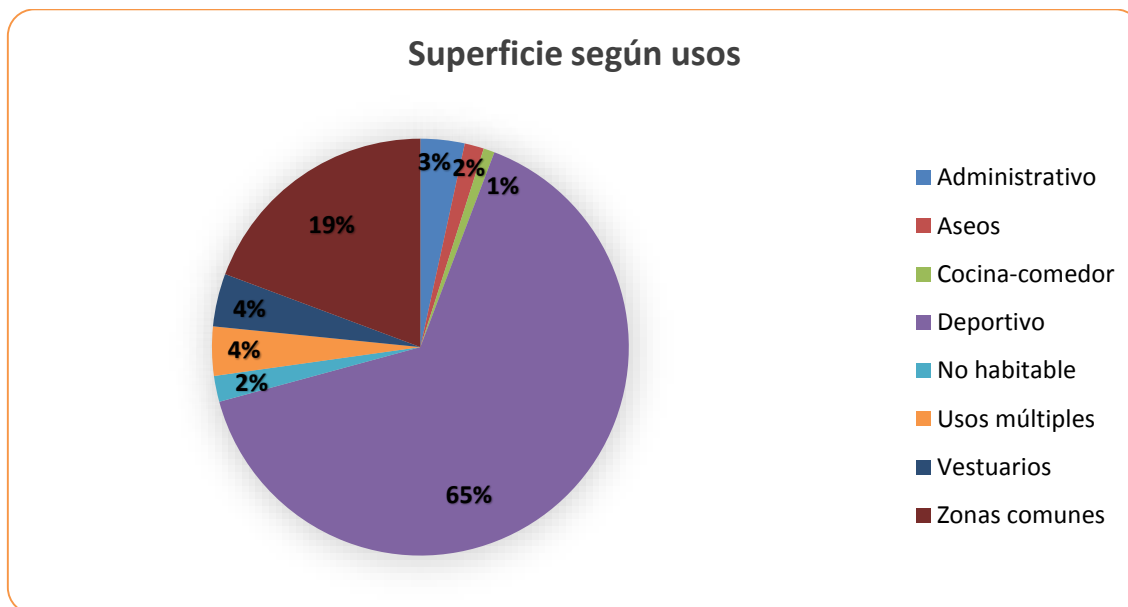
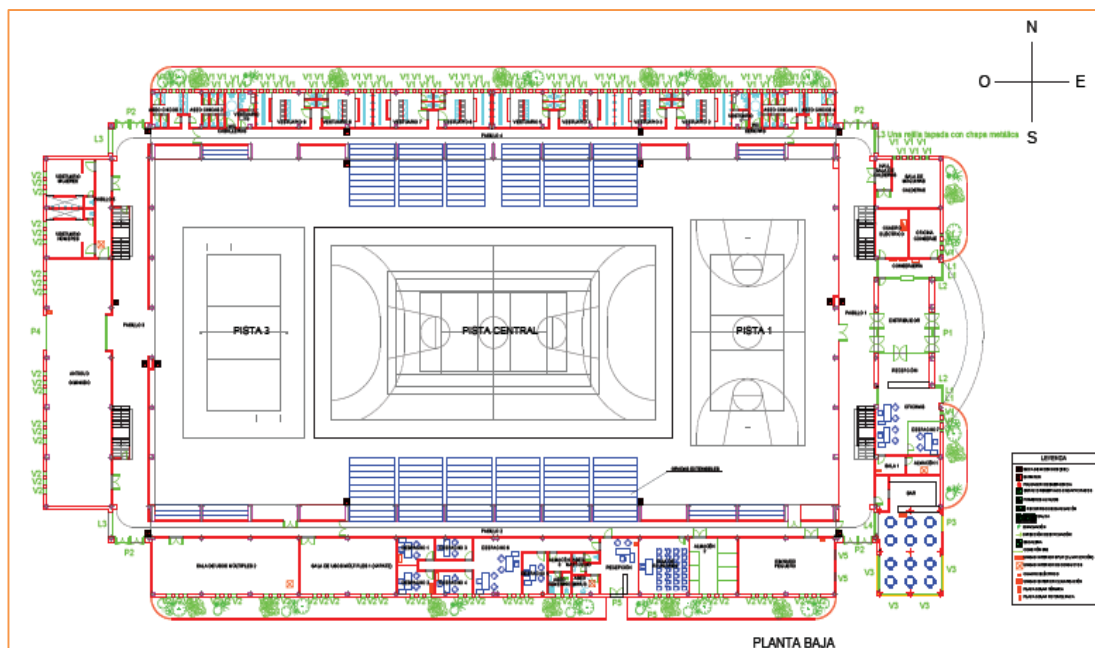
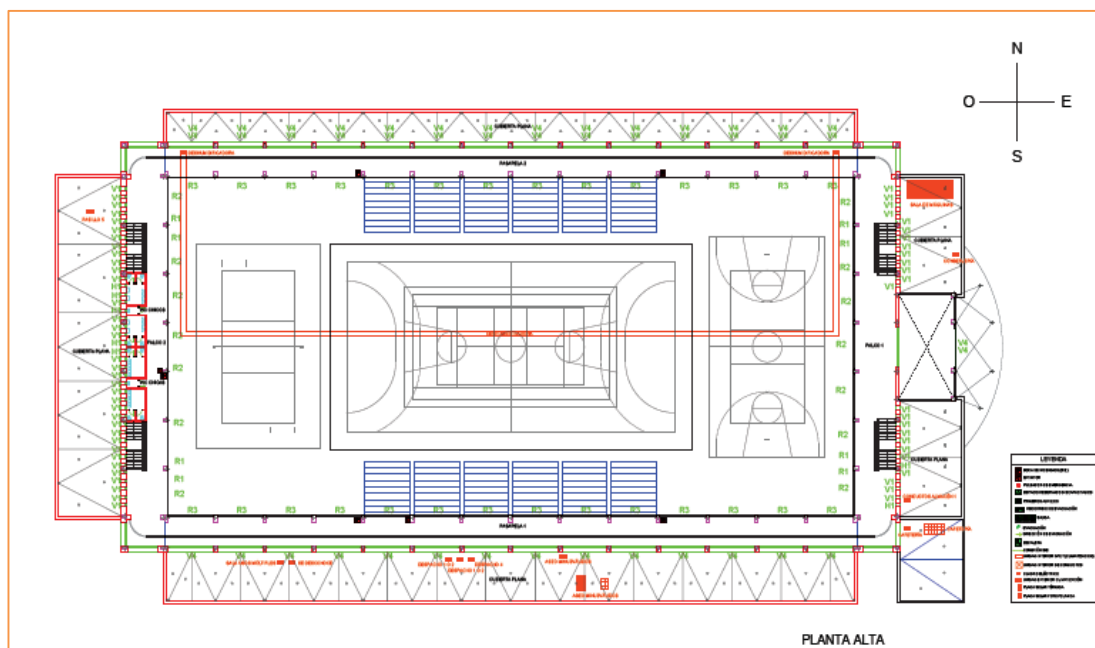


Gráfico 1 Superficie según Usos

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



Plano 1 Planta Baja



Plano 2 Planta Primera

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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 el 2000; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

El Polideportivo Fuente Nueva es un complejo deportivo que consta de instalaciones cubiertas y de pistas al aire libre. Estas primeras se encuentran reunidas en un único edificio, que ha sufrido dos reformas.

En 2011 se cambió toda la cubierta por una carpa, se instaló un control automático de lamas horizontales en los cerramientos superiores de todo el perímetro del edificio, de las cuales, más de la mitad están rotas en la actualidad y se puso suelo de parqué en las pistas. Además se llevó a cabo la instalación de un sistema de deshumidificación. En 2015 se cambiaron las luminarias de las pistas.

Las fachadas del pabellón están formadas por bloques de piedra y posee una cubierta semiesférica.

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



Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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

La central de producción térmica se encuentra ubicada en la sala de calderas de la planta baja del edificio y funciona como apoyo a la generación de ACS de los vestuarios y aseos, que se lleva a cabo mediante una instalación de energía solar térmica compuesta por 5 captadores planos. Existe otra instalación solar térmica para dar servicio al ACS de los aseos de la oficina del defensor del menor mediante un termosifón compuesto por un captador plano, aunque actualmente se encuentra fuera de servicio.

La producción - acumulación de agua caliente sanitaria se complementa de forma local mediante un termo acumulador eléctrico ubicado en los aseos de la oficina del defensor del menor.

1.4.1 Sala de calderas - Producción de calor para ACS

A continuación se describen las características de los equipos generadores de calor existentes en el centro:

Nº generador	Tipo 1
Generador	Caldera
Zona de tratamiento	Vestuarios y aseos
Servicio	ACS
Combustible	GLP
Tipo	Estándar
Marca	FERROLI
Modelo	PEGASUS F3 221
Potencia útil nominal (kWt)	221,00
Tipo quemador	Atmosférico
Sistema de gestión centralizado	No
Control - encendido / apagado	Manual
días/semana	L-D
horario funcionamiento/día	8:00-22:00

Tabla 5 Características central de producción de calor – Sala de calderas

	AUDITORÍA ENERGÉTICA		1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA		65
	POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA		Rev.07

A continuación se muestra el esquema de principio con la distribución actual de la central de producción térmica para la producción de ACS de los vestuarios y aseos:

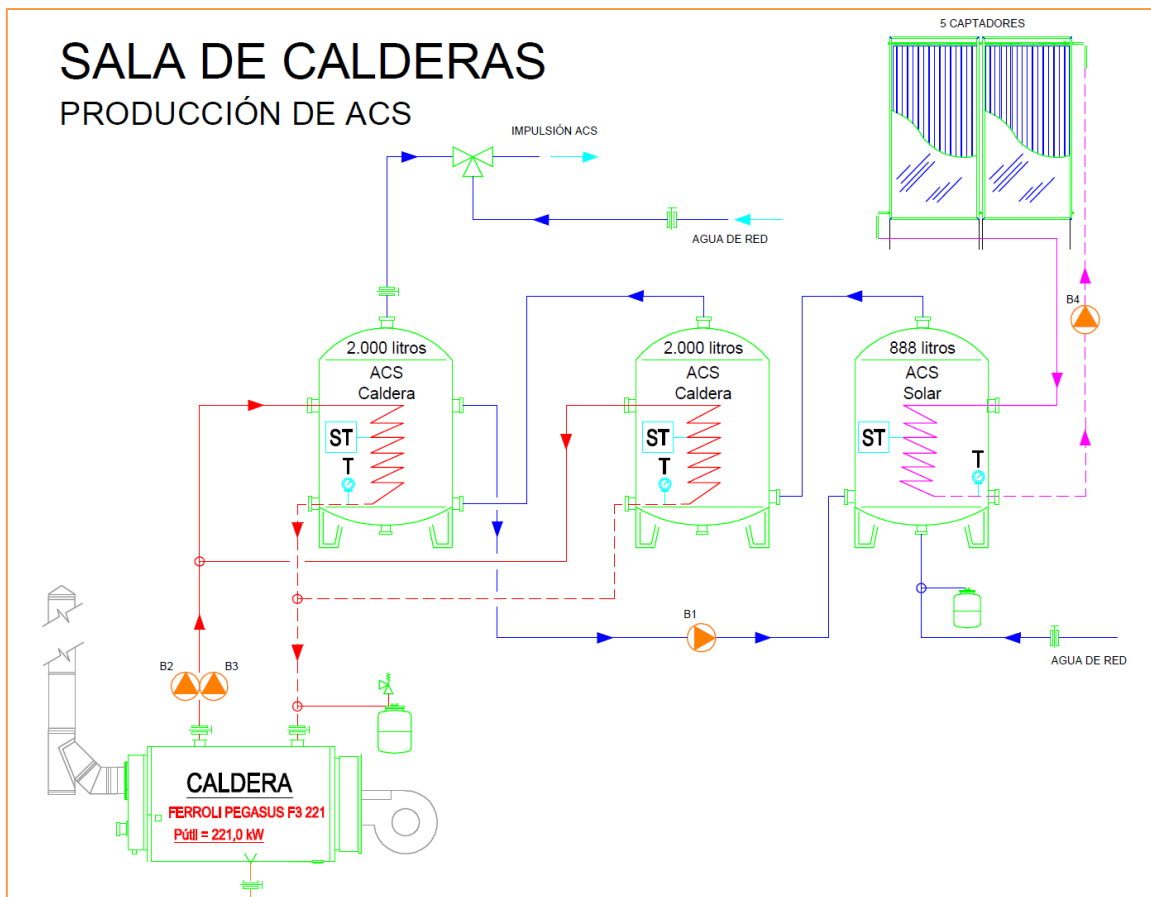


Imagen 4 Esquema de principio de sala de calderas – Producción de ACS

Las imágenes de la sala de calderas se muestran a continuación:



Imagen 5 Sala de calderas – Caldera atmosférica



Imagen 6 Sala de calderas – Placa de características y cuadro eléctrico y de control

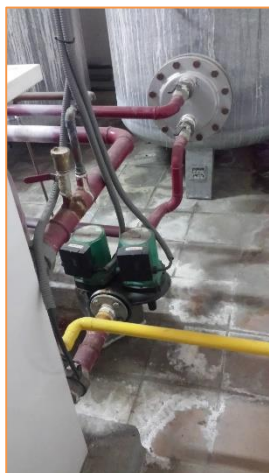


Imagen 7 Sala de calderas – Distribución térmica – Primario de ACS



Imagen 8 Sala de calderas – Acumulación de ACS – Producción desde caldera



Imagen 9 Sala de calderas – Acumulación de ACS – Solar térmica

Tal y como está reflejado en el esquema de principio anterior y se puede observar en las imágenes, la producción de agua caliente sanitaria (ACS) para los vestuarios y los aseos se lleva a cabo mediante una instalación solar térmica compuesta por 5 captadores solares planos que acumulan la energía térmica en un depósito acumulador de 888 litros de capacidad, con apoyo de la central térmica que genera el ACS en dos inter-acumuladores de 2.000 litros de capacidad cada uno conectados en serie entre sí y con el depósito solar.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

A continuación se resumen las características de la instalación solar térmica:

Tipo	Instalación con interacumulador	
Servicio	ACS	
Captadores	Nº	5
	Tipo	Plano
	Marca	Ariston thermo S.p.a.
	Modelo	KAIROIS CF 2,0
	Superficie bruta (m2)	2,01
	Superficie de apertura (m2)	1,74
	Inclinación	40,6
	Orientación	Sur
Intercambiador de calor	Tipo	Serpentín en depósito
Acumulación solar	Depósito 1 (litros)	888,00
	Total (litros)	888,00
Observaciones	Energía auxiliar: Caldera tipo 1. Instalación en sala de calderas	

Tabla 6 Características instalación solar térmica 1



Imagen 10 Instalación solar térmica 1 – Captadores



Imagen 11 Instalación solar térmica 1 – Depósito de acumulación solar (888 litros) y circuito primario solar

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

A continuación se resumen las características de la instalación de apoyo para producción de ACS, cuya central de producción es la caldera descrita anteriormente:

Número	Tipo 1
Producción de calor	Caldera individual
Edificio	Edificio principal
Zona de suministro	Vestuarios y aseos
Nº generador	Tipo 1
Volumen de acumulación 1	2.000
Volumen de acumulación 2	2.000
Volumen Acumulación total	4.000
Temperatura de acumulación (°C)	65
Tipo intercambiador de calor	Interacumulador
Circuito recirculación	No
Solar térmica	Si
Número de captadores	5
Volumen de acumulación solar	888

Tabla 7 Características instalación de apoyo para generación de ACS



Imagen 12 Instalación de apoyo para generación de ACS – Acumuladores de calor (2.000 + 2.000 litros)

Por otra parte, existe una segunda instalación solar térmica mediante termosifón que alimenta los aseos de las oficinas del defensor del ciudadano. A continuación se muestran las características técnicas de la misma:

Tipo	Termosifón	
Servicio	ACS	
Captadores	Nº	1
	Tipo	Plano
	Marca	Ariston thermo S.p.a.
	Modelo	COLLECTORE TOP
	Superficie bruta (m2)	2
	Superficie de apertura (m2)	1,76
	Inclinación	37°

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA		1306
			65
			Rev.07

Tipo	Termosifón	
	Orientación	Sur
Intercambiador de calor	Tipo	Doble camisa
Acumulación solar	Depósito 1 (litros)	195,00
	Total (litros)	195,00
Observaciones	Energía auxiliar: Termo eléctrico 50 litros en oficinas del defensor del menor. Está fuera de servicio.	

Tabla 8 Características instalación solar térmica 2



Imagen 13 Instalación solar térmica 2 – Termosifón – Oficinas del defensor del menor

A continuación se resumen las características del termo-acumulador eléctrico para la producción-acumulación de ACS de los aseos de la oficina del defensor del menor, que se utiliza como energía auxiliar de la instalación solar térmica 2, aunque actualmente dicha instalación solar térmica se encuentra fuera de servicio:

Edificio	Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)	Observaciones
Edificio principal	0	Aseo minusválidos (oficinas del defensor del ciudadano)	1,00	50	En servicio

Tabla 9 Características producción-acumulación local de ACS



Imagen 14 Termo acumulador eléctrico – Aseos oficinas defensor del menor

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Cubierta Oeste	Cubierta Sur	Cubierta Sur	Cubierta Sur
Zona de tratamiento	Antiguo gimnasio	Sala de usos múltiples 2	Sala de usos múltiples 1	Despacho 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	Climaveneta	Climaveneta	Climaveneta	Airteco
Modelo	PUN 0202	HED/ 0101-0121 B	MP 95	LS1269YPA
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Unidad interior tipo	Conductos	Conductos	Conductos	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	57,00	35,00	17,00	3,52
Potencia Absorbida Frío (kW)	21,24	13,04	7,20	1,18
EER	2,68	2,68	2,36	2,98
Potencia Calorífica (kW)	64,90	41,30	18,70	3,64
Potencia Absorbida Calor (kW)	21,02	13,38	7,20	1,19
COP	3,09	3,09	2,60	3,06
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-V
horario funcionamiento (mañana)	8:00-15:00	8:00-15:00	8:00-15:00	9:00 a 14:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-22:00	15:00-22:00	15:00-22:00	No se usa
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas

Tabla 10 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Nº generador	5	6	7	8
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Cubierta Sur	Cubierta Sur	Cubierta Sur	Cubierta Este
Zona de tratamiento	Despacho 2	Despacho 4	Recepción, despacho 6, almacén y despacho 3	Bar
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 Inverter
Marca	Airteco	Airteco	Climaveneta	Ferrolli
Modelo	LS1269YPA	LS1269YPA	HED/ 0101-0121 B	UE UNIVERSAL 36000-2 PC7
Refrigerante	R22	R22	R-22	R-407C
Unidad interior tipo	Pared	Pared	Conductos	Techo
Potencia Frigorífica (kW)	3,52	3,52	35,00	10,55
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,18	1,18	13,04	4,60
EER	2,98	2,98	2,68	2,29
Potencia Calorífica (kW)	3,64	3,64	41,30	11,72
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,19	1,19	13,38	4,80
COP	3,06	3,06	3,09	2,44
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes inicio refrigeración	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-D
horario funcionamiento (mañana)	9:00 a 14:00	9:00 a 14:00	7:15 a 14:15	0
horario funcionamiento (tarde)	No se usa	No se usa	No se usa	0
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas

Tabla 11 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Nº generador	9	10	11	12
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Deshumectadora portátil	Deshumectadora portátil
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	0	0
Ubicación equipo	Cubierta Este	Cubierta Este	Sala de reuniones	Almacén 1
Zona de tratamiento	Oficinas recepción	Conserjería	Sala de reuniones	Almacén 1
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Refrigeración	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	Climaveneta	Airteco	ORBEGOZO	ORBEGOZO
Modelo	MP 95	LS1269YPA	ADR 35	ADR 35
Refrigerante	R22	R22	R410a	R410a
Unidad interior tipo	Conductos	Pared	Consola	Consola
Potencia Frigorífica (kW)	17,00	3,52	3,50	3,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	7,20	1,18	1,10	1,10
EER	2,36	2,98	3,18	3,18
Potencia Calorífica (kW)	18,70	3,64	-	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	7,20	1,19	-	-
COP	2,60	3,06	-	-
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	-	-
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	-	-
Mes inicio refrigeración	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-D	L-V	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	No se usa	9:00 a 14:00	Según ocupación	Según ocupación
horario funcionamiento (tarde)	No se usa	No se usa	Según ocupación	Según ocupación
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Manual	Manual
Observaciones	Fuera de servicio	-	-	Fuera de servicio

Tabla 12 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización



*Imagen 15 Equipos de producción de frío y calor para climatización – **Gimnasio antiguo***



*Imagen 16 Equipos de producción de frío y calor para climatización – **Sala de usos múltiples 1 y 2***



*Imagen 17 Equipos de producción de frío y calor para climatización – **Despachos 1, 2 y 4***



*Imagen 18 Equipos de producción de frío y calor para climatización – **Conserjería***



Imagen 19 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Bar

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

Calefacción	211,18 kW
Refrigeración	192,63 kW

Tabla 13 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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	Producción de calor - Primario ACS	Bomba recirculación ACS	Primario solar térmica
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Ubicación	Sala de calderas	Sala de calderas	Sala de calderas
Denominación	B2-B3	B1	B4
Tipo	Rótor húmedo - doble	Rótor húmedo - simple	Rótor húmedo - simple
Marca	WILO	ROCA	-
Modelo	TOP-SD40/10	SB-50XA	-
Variador de frecuencia	NO	No	NO
Caudal (l/h)	3.000-18.000	1.000-5.000	-
Presión disponible (m.c.a.)	1,0-9	1-5,5	-
Potencia abs (kW)	0,585	0,119	0,08

Tabla 14 Características grupos de bombeo

Nº bomba	4	5	6	7
Circuito	Grupo de presión agua sanitaria	Grupo de presión agua sanitaria	Grupo de presión incendios	Grupo de presión incendios
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Ubicación	Sala de calderas	Sala de calderas	Sala de calderas	Sala de calderas
Denominación	B5	B6	B7	B8
Tipo	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple
Marca	ESPA	ESPA	ESPA	ESPA
Modelo	VE121	VE121	MULTI30 6	VE121 5
Variador de frecuencia	NO	NO	NO	NO
Caudal (l/h)	6.000-30.000	6.000-30.000	3000-9.300	6.000-30.000
Presión disponible (m.c.a.)	30-80	30-80	75-30	80-30
Potencia abs (kW)	5,50	5,50	2,70	5,50

Tabla 15 Características grupos de bombeo

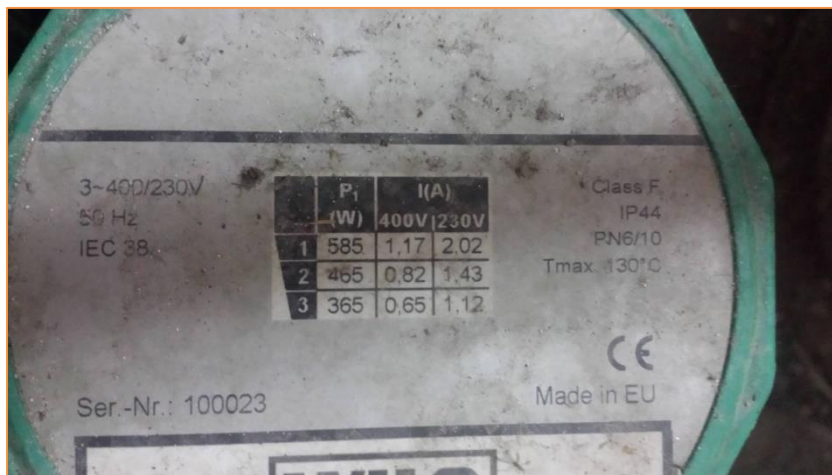
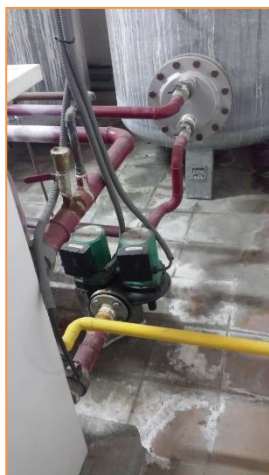


Imagen 20 Grupos de bombeo – **Primario ACS – B2-B3**



Imagen 21 Grupos de bombeo – **Bomba de recirculación ACS – B1**



Imagen 22 Grupos de bombeo – **Primario solar térmica – B4**



Imagen 23 Grupos de bombeo – Grupo de presión agua sanitaria – B5-B6



Imagen 24 Grupos de bombeo – Grupo de presión PCI – B7-B8

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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:

Unidades interiores – Expansión directa

El centro consta de unidades interiores de diferentes tipologías (pared, techo 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.

Característica	1	2	3	4	5
Unidad terminal	Unidad interior - Split	Deshumectador a portátil	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Tipo	Pared	Consola	Conductos	Conductos	Conductos
Servicio	Calefacción y refrigeración	Refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Edificio	Unidad interior - Split	Deshumectador a portátil	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Planta	0	0	0	0	0
Zona de tratamiento	Conserjería	Sala de reuniones	Sala de usos múltiples 1	Sala de usos múltiples 2	Oficinas recepción
Marca	AIRTECO	ORBEGOZO	CLIMAVENETA	CLIMAVENETA	CLIMAVENETA
Modelo	LS1269YPA	ADR 35	MP 95	HED/N 0101-0121 B	HED-HEN 95
Cantidad	1	1	1	1	1
Unidad exterior	Tipo 10	-	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 9
Batería calor	R-22	-	R-22	R-22	R-22
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	3,64	-	18,70	41,30	18,70
Batería frío	R-22	R-410a	R-22	R-22	R-22
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	3,62	3,50	17,00	35,00	17,00
Pot. Abs. (kW)	0,10	1,10	0,90	2,24	0,90
Tipo control	Termostato por usuario	Usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario
Observaciones	-	-	-	-	Fuera de servicio

Tabla 16 Características técnicas de **unidades interiores** instaladas

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA		1306
			65
			Rev.07

Característica	6	7	8	9	10
Unidad terminal	Deshumectadora portátil	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Tipo	Consola	Conductos	Conductos	Pared	Pared
Servicio	Refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Edificio	Deshumectadora portátil	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Planta	0	0	0	0	0
Zona de tratamiento	Almacén 1	Gimnasio Antiguo	Recepción defensor del ciudadano	Despacho 4	Despacho 2
Marca	ORBEGOZO	CLIMAVENETA	CLIMAVENETA	Airteco	Airteco
Modelo	ADR 35	PUN 0202	HED/N 0101-0121 B	LS1269YPA	LS1269YPA
Cantidad	1	1	1	1	1
Alimentación	-	Tipo 1	Tipo 7	Tipo 6	Tipo 5
Batería calor	-	R-22	R-22	R-22	R-22
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	-	64,90	41,30	3,64	3,64
Batería frío	R-410a	R-22	R-22	R-22	R-22
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	3,50	57,00	35,00	3,52	3,52
Pot. Abs. (kW)	1,40	1,20	2,24	0,05	0,05
Tipo control	Usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario
Observaciones	Fuera de servicio	-	-	-	-

Tabla 17 Características técnicas de **unidades interiores** instaladas

Característica	11	12
Unidad terminal	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Tipo	Pared	Techo
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Edificio	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Planta	0	0
Zona de tratamiento	Despacho 1	Bar
Marca	Airteco	Ferrolli
Modelo	LS1269YPA	UE UNIVERSAL 36000-2 PC7
Cantidad	1	1
Alimentación	Tipo 4	Tipo 8
Batería calor	R-22	R-407C
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	3,64	11,72
Batería frío	R-22	R-407C
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	3,52	10,55
Pot. Abs. (kW)	0,05	0,10
Tipo control	Termostato por usuario	Termostato por usuario
Observaciones	-	-

Tabla 18 Características técnicas de **unidades interiores** instaladas



*Imagen 25 Tipología de **unidades interiores** instaladas – De pared – Conserjería y despacho*



*Imagen 26 Tipología de **unidades interiores** instaladas – De techo – Conserjería y despacho*



*Imagen 27 Tipología de **unidades interiores** instaladas – De conductos – Sala de usos múltiples 2*



*Imagen 28 Tipología de **unidades interiores** instaladas – Elementos de difusión – Rotacionales*

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07



Imagen 29 Tipología de **unidades interiores** instaladas – **Elementos de difusión y elementos de control**

UTAs - Unidades de tratamiento de aire

Las pistas deportivas interiores constan de un sistema de ventilación mecánica compuesto de una caja de ventilación que aspira desde un conductor circular ubicado en la zona superior.

Nº	Tipo 1
Tipo	Extractor
Servicio	Ventilación
Edificio	Edificio principal
Planta	0
Zona de tratamiento	Pistas
Marca	Soler & Palau
Modelo	CVTT 20/20
Año de instalación	2011
Ventilador de impulsión - VF	No
Potencia abs (kW)	7,50

Tabla 19 Características técnicas de **UTAs** instaladas – **Extractor**



Imagen 30 Tipología de **UTAs** instaladas – **Sistema de extracción de pistas -Ubicación extractor**



Imagen 31 Tipología de UTAs instaladas – Sistema de extracción de pistas - Extractor

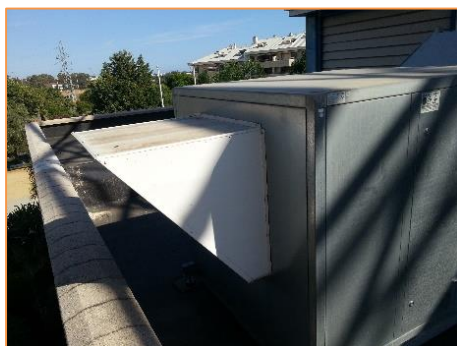


Imagen 32 Tipología de UTAs instaladas

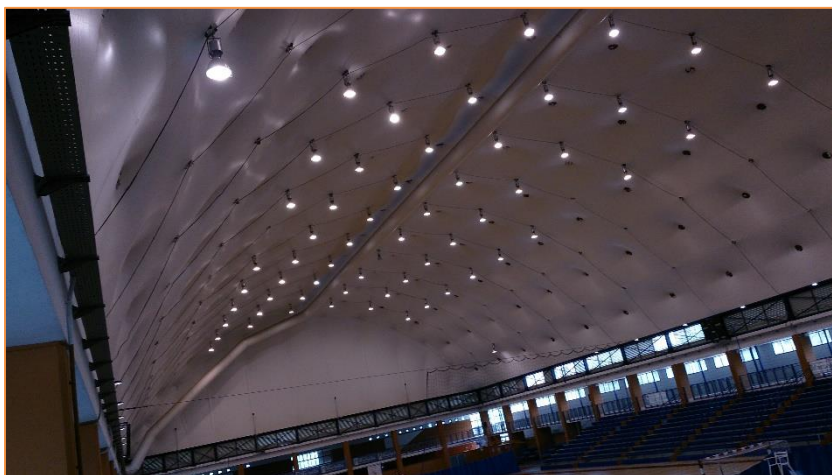


Imagen 33 Tipología de UTAs instaladas

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

Zona	Superficie Calefactada (m2)	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	211,22	70,92	335,76
Deportivo	223,59	64,90	290,26
Usos múltiples	191,78	60,00	312,86
Otros	69,29	15,36	221,68
Total	695,88	211,18	303,47

Tabla 20 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

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

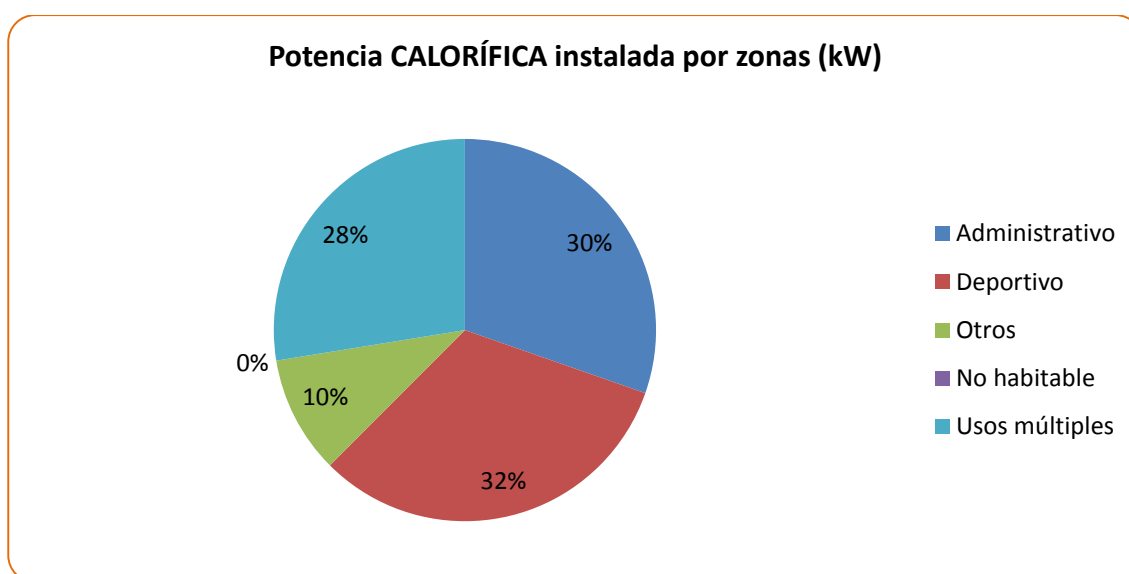


Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas

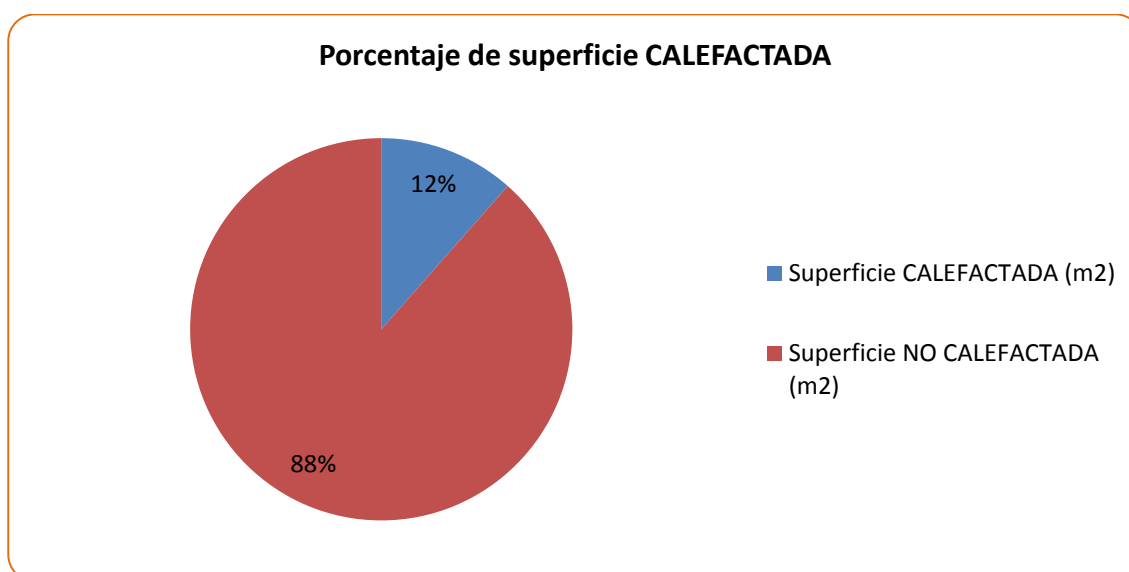


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada

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

Zona	Superficie Refrigerada (m2)	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	211,22	62,56	296,18
Deportivo	223,59	57,00	254,93
No habitable	8,91	3,50	392,82
Usos múltiples	229,98	55,50	241,33
Otros	69,29	14,17	204,50
Total	742,99	192,73	259,40

Tabla 21 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

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

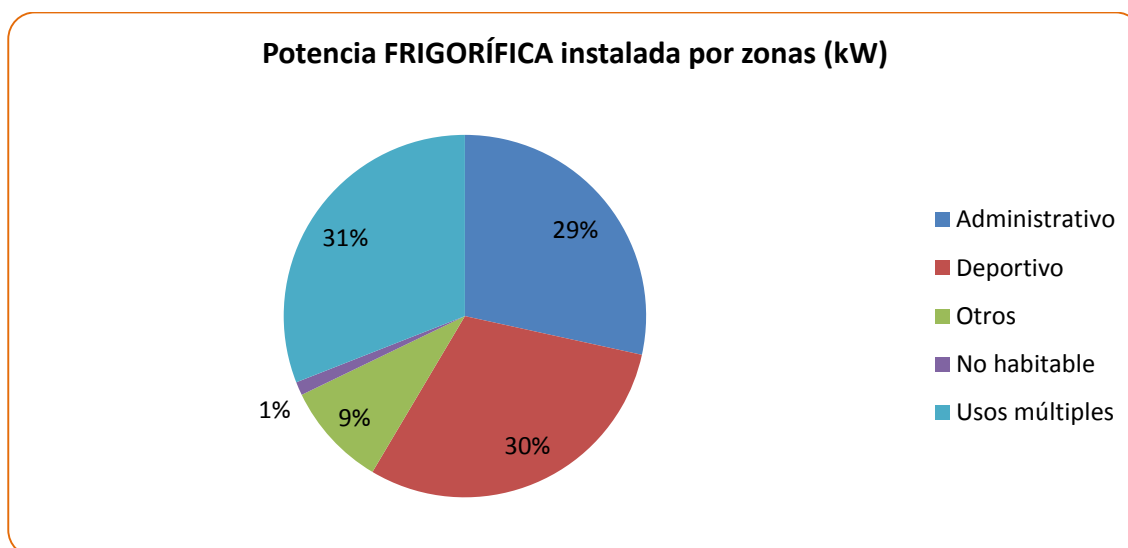


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas

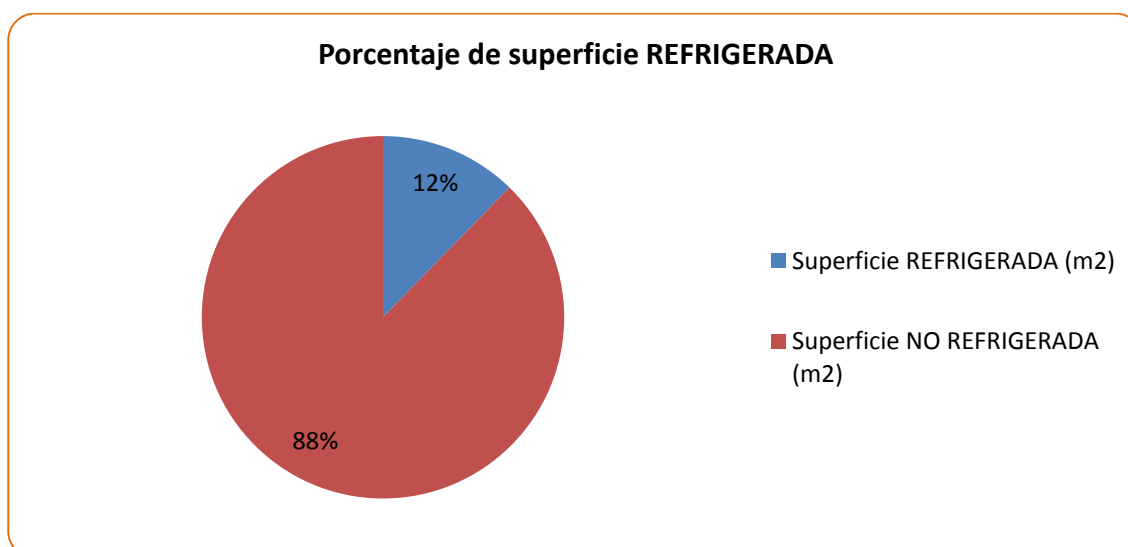


Gráfico 5 Porcentaje de superficie refrigerada

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

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 67,02 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

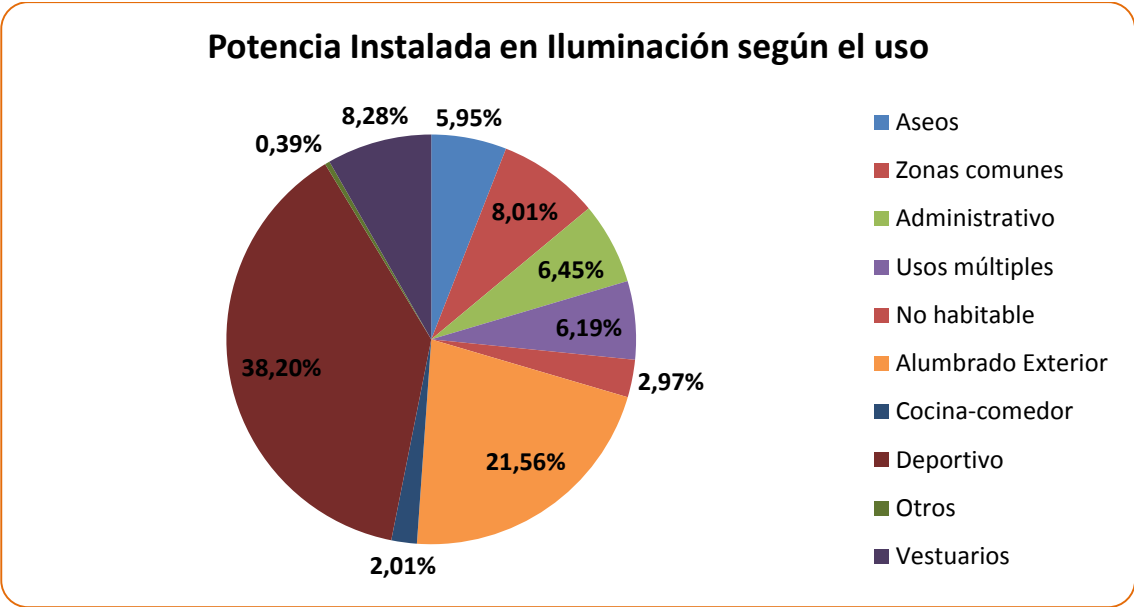


Gráfico 6 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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

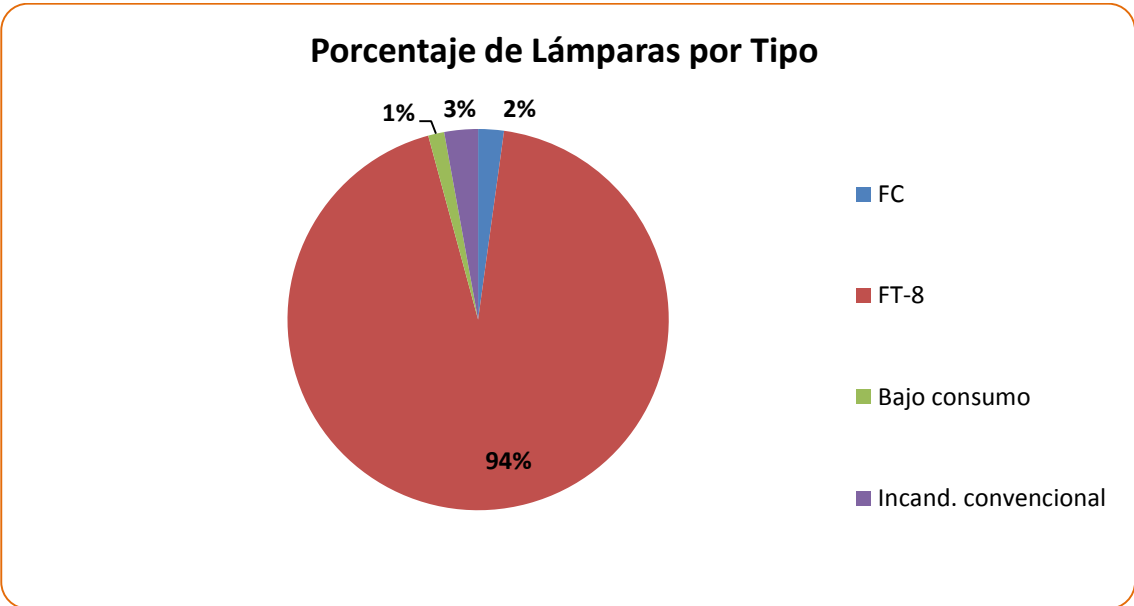


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada

1.5.1 Iluminación interior

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

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

Tipo	Nº Lum.	Pot.(kW)
EM	178	15,38
FT-8	175	15,12
4	159	13,74
18	159	13,74
2	16	1,38
36	16	1,38
FT-9	3	0,26
4	3	0,26
18	3	0,26
-	360	35,84
Incand. convencional	13	0,68
1	9	0,36
40	9	0,36
2	4	0,32
40	4	0,32
Halogenuros	14	3,50
1	14	3,50
250	14	3,50
Incand. halógena	246	12,30
1	246	12,30
50	246	12,30
Vapor Mercurio	77	19,25
1	77	19,25
250	77	19,25
Bajo consumo	10	0,11
1	10	0,11
11	10	0,11
Total general	538	51,22

Tabla 22 Resumen de lámparas instaladas

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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

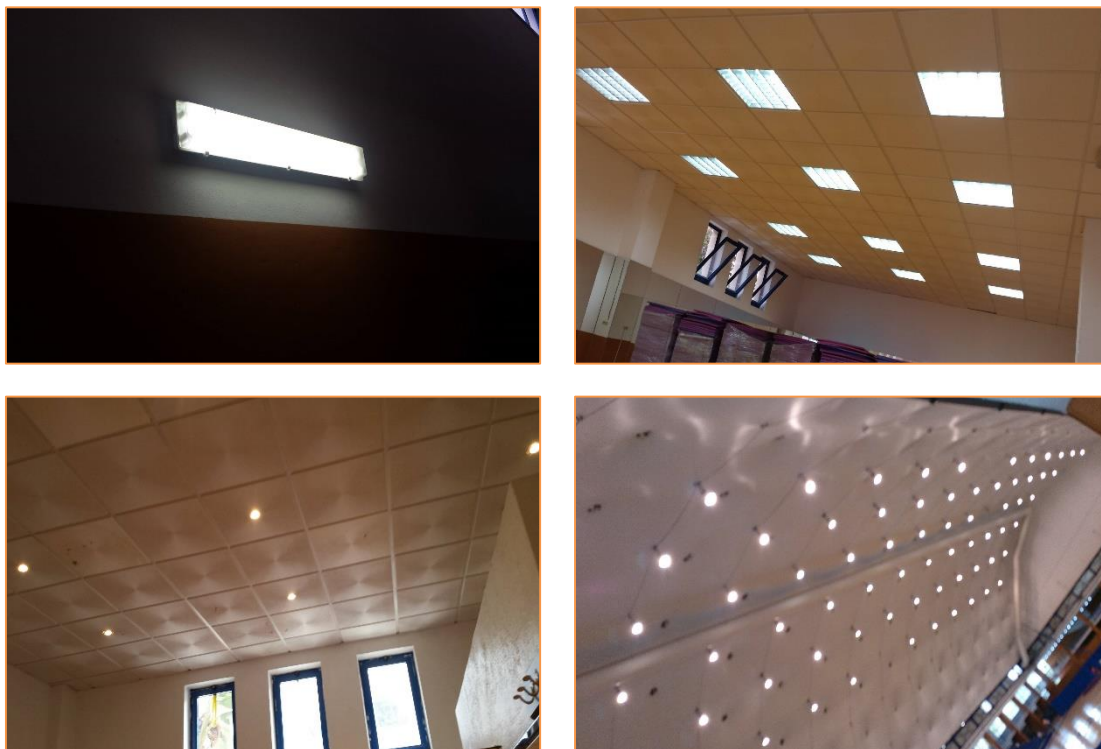


Imagen 34 Tipos de luminarias instaladas

1.5.2 Iluminación exterior

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

Tipo	Nº Lum.	Pot.(kW)
-	63	14,45
Incand. convencional	4	0,24
1	4	0,24
60	4	0,24
Halogenuros	59	14,21
1	59	14,21
150	27	4,05
70	8	0,56
400	24	9,60
Total general	63	14,45

Tabla 23 Resumen de iluminación exterior

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

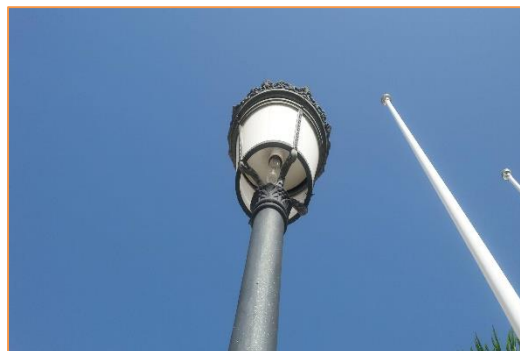
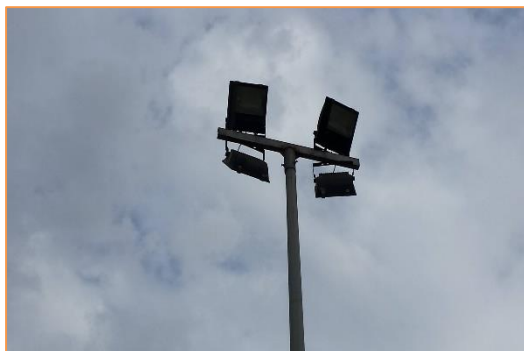


Imagen 35 Luminarias situadas en el exterior del edificio

1.5.3 Sistemas de control

La iluminación correspondiente a los aseos se regula mediante detectores de presencia.

Sin embargo, no existe ningún tipo de control del alumbrado exterior.

1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que la mayoría de las secciones de iluminación del centro deportivo 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.

En el caso del alumbrado exterior se estima que se activa durante una media de 20:00 horas a 7:00 todos los días del año.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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	5	0,89
DVD/CD	2	0,04
20	2	0,04
Televisión Tubo	2	0,6
300	2	0,6
Televisión LCD	1	0,25
250	1	0,25
Electrodoméstico	57	21,33
Frigorífico	2	0,46
110	1	0,11
350	1	0,35
Horno	1	2
2000	1	2
Microondas	2	1,6
800	2	1,6
Extractor	30	0,9
30	30	0,9
Cafetera	1	1,5
1500	1	1,5
Nevera	1	0,13
130	1	0,13
Plancha	1	1,8
1800	1	1,8
Freidora	1	3,5
3500	1	3,5
Tostadora	1	3
3000	1	3
Sandwichera	1	0,75
750	1	0,75
Otros	1	0,22
220	1	0,22
Kettle / Calienta agua	1	1
1000	1	1
Cortadora fiambre	1	0,24
240	1	0,24
Exprimidora zumo	1	0,12
120	1	0,12
Enfriadora botellas	1	0,07
70	1	0,07

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
Lavavajillas	1	2
2000	1	2
Arcón refrigerador	3	0,45
150	3	0,45
Cafetera Molinillo	2	0,26
130	2	0,26
Arcón congelador	1	0,37
370	1	0,37
Arcón congelador pequeño	2	0,35
175	2	0,35
Grifo cerveza	1	0,45
450	1	0,45
Vitrina barra	1	0,16
160	1	0,16
Informático	23	8,132
Ordenador sobremesa	12	3,6
300	12	3,6
RACK	1	0,082
82	1	0,082
Scaner	1	0,05
50	1	0,05
Fotocopiadora	3	3
1000	3	3
Servidor	3	0,6
200	3	0,6
Impresora oficina	3	0,8
100	1	0,1
350	2	0,7
Otros	27	12,955
Trituradora de papel	1	0,39
390	1	0,39
ventilador	7	0,375
60	3	0,18
50	3	0,15
45	1	0,045
Máquina plastificar	1	0,45
450	1	0,45
Radial	1	1,2
1200	1	1,2
Equipo de esgrima	2	0,04
20	2	0,04
Expendedora de tickets	2	0,12

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
60	2	0,12
Marcador electrónico grande	2	0,28
140	2	0,28
Marcador electrónico canasta	2	0,2
100	2	0,2
Máquina de step	1	0,5
500	1	0,5
Bicicleta estática	3	1,5
500	3	1,5
Cinta de correr	2	5
2500	2	5
Puertas mecánicas	2	0,9
450	2	0,9
Radiador ventilador	1	2
2000	1	2
Sonido	28	1,552
altavoz	20	0,92
120	1	0,12
200	1	0,2
20	14	0,28
80	4	0,32
Minicadena música	3	0,36
120	3	0,36
radio-CD	3	0,072
40	1	0,04
16	2	0,032
amplificador	2	0,2
100	2	0,2
Radiador eléctrico	13	22,1
Radiador eléctrico	13	22,1
1500	1	1,5
2000	8	16
1200	3	3,6
1000	1	1
Producción de frío y calor	12	58,35
Unidad exterior - Split	10	56,15
21,23	1	21,24
13,38	1	13,38
7,2	2	14,4
1,19	6	7,14
Deshumectadora portátil	2	2,2
1,1	2	2,2

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
Distribución - Bombas	7	19,984
Bomba	7	19,984
0,585	1	0,585
0,119	1	0,119
0,08	1	0,08
5,5	3	16,5
2,7	1	2,7
Unidades de tratamiento	13	17,83
Extractor	1	7,5
7,5	1	7,5
Deshumectadora portátil	2	2,5
1,1	1	1,1
1,4	1	1,4
Unidad interior - Split	10	7,83
0,1	2	0,2
0,9	2	1,8
2,24	2	4,48
1,2	1	1,2
0,05	3	0,15
0	0	0
0	0	0
ACS	1	1
Termo-acumulador eléctrico	1	1
1	1	1
Total general	186	164,13

Tabla 24 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.

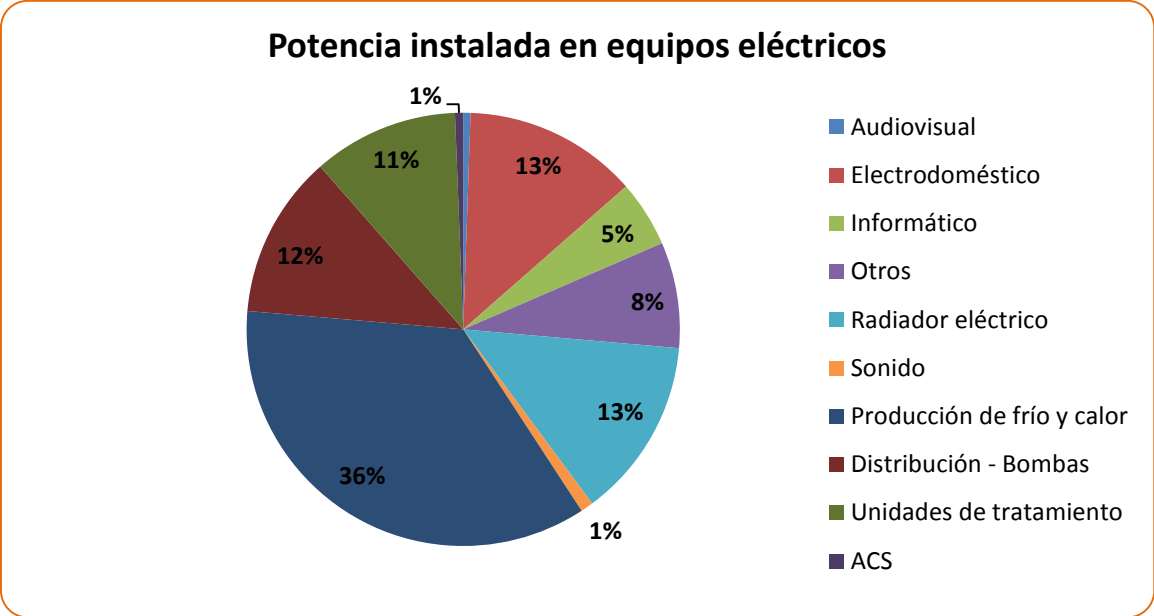


Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

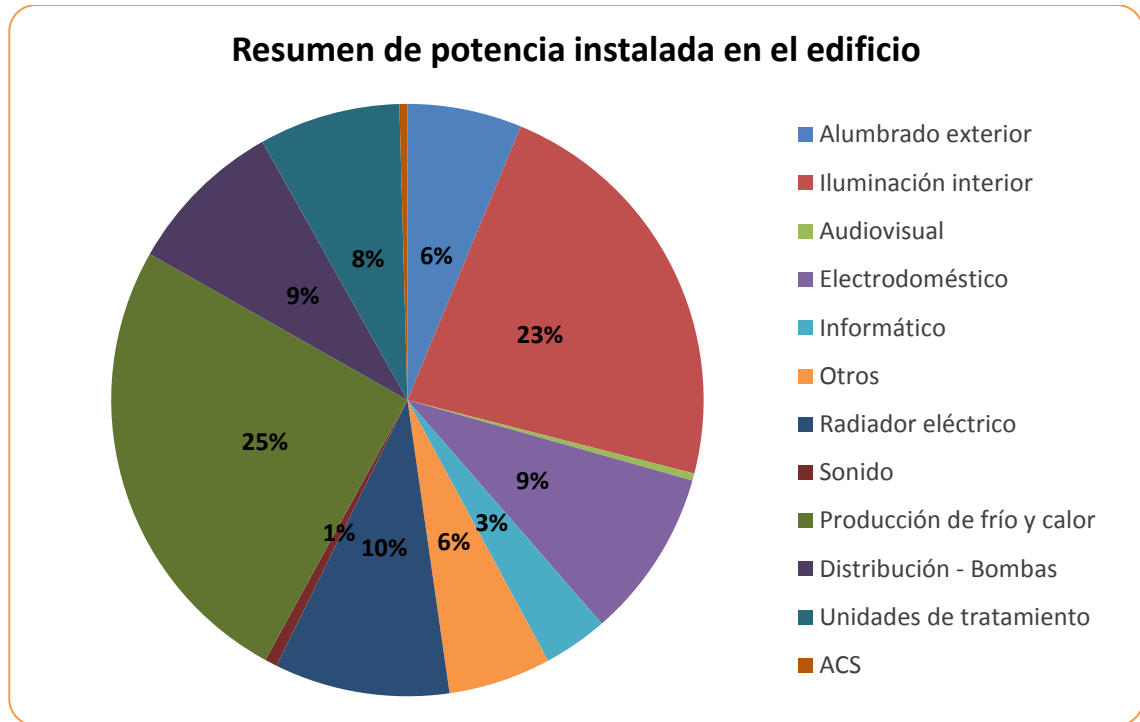


Gráfico 9 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

2. CONSUMOS ANUALES

2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

El centro consta de tres puntos de suministro, los cuales se pasan a describir a continuación. Las condiciones de contratación a fecha de febrero de 2015 son las siguientes:

PUNTO SUMINISTRO - CUPS ES0031103473014002GY0F

CUPS	ES0031103473014002GY0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	50	50	50
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 de 2014 a Diciembre de 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
30/12/2013	29/01/2014	140	150	545	2 / 2 / 2	0,00	368,60
29/01/2014	25/02/2014	125	137	500	2 / 2 / 2	0,00	339,10
25/02/2014	27/03/2014	130	144	535	2 / 2 / 2	0,00	373,63
27/03/2014	29/04/2014	14	290	594	2 / 2 / 2	0,00	407,84
29/04/2014	28/05/2014	0	259	514	0 / 2 / 2	0,00	356,52
28/05/2014	27/06/2014	0	263	531	0 / 2 / 2	0,00	369,62
27/06/2014	29/07/2014	0	265	530	0 / 2 / 2	0,00	389,86
29/07/2014	28/08/2014	0	241	484	0 / 2 / 2	0,00	363,66
28/08/2014	26/09/2014	0	240	470	0 / 2 / 2	0,00	352,51
26/09/2014	29/10/2014	37	597	1494	6 / 6 / 6	0,00	503,88
29/10/2014	26/11/2014	165	165	362	2 / 2 / 2	0,00	342,68
26/11/2014	29/12/2014	190	122	418	2 / 2 / 2	0,00	402,50

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)	50	50	50
Potencia registrada (kW)	6	6	6

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 muy superior a la demandada. Se recomienda realizar un ajuste de dicha potencia contratada de acuerdo a las necesidades de la instalación y teniendo en cuenta las características de los trafos existentes.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

PUNTO SUMINISTRO - CUPS ES0031103640124001WD0F

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

CUPS	ES0031103640124001WD0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	50	50	50
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 Diciembre del 2013 hasta Noviembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
30/12/2013	29/01/2014	1.050	600	1.410	20,1 /20,1 /20,1	0,00	611,54
29/01/2014	25/02/2014	960	510	1.230	21,3 /21,3 /21,3	2,24	555,83
25/02/2014	27/03/2014	750	570	1.380	23,1 /23,1 /23,1	3,26	575,61
27/03/2014	29/04/2014	60	840	1.650	18,6 /18,6 /18,6	1,29	556,17
29/04/2014	28/05/2014	0	630	1.590	18,6 /18,6 /18,6	0,54	479,10
28/05/2014	27/06/2014	60	690	1770	14,1 /14,1 /14,1	1,98	523,82
27/06/2014	29/07/2014	30	690	1.770	22,8 /22,8 /22,8	0,93	538,80
29/07/2014	28/08/2014	30	870	1.740	25,2 /25,2 /25,2	0,00	535,98
28/08/2014	26/09/2014	30	1050	1.440	22,8 /22,8 /22,8	0,00	523,30
26/09/2014	29/10/2014	90	1230	1.530	0 /0 /0	0,00	584,37
29/10/2014	26/11/2014	1.380	630	1.320	27,3 /27,3 /27,3	0,00	651,76
26/11/2014	29/12/2014	1.290	870	1.500	24,3 /24,3 /24,3	0,00	736,59

Tabla 27 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **10,24 €/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)	50	50	50
Potencia registrada (kW)	27	27	27

Tabla 28 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 muy superior a la demandada. Se recomienda realizar un ajuste de dicha potencia contratada de acuerdo a las necesidades de la instalación y teniendo en cuenta las características de los trafos existentes.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

PUNTO SUMINISTRO – CUPS ES0031103640124002WX0F

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

CUPS	ES0031103640124002WX0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	157,78	157,78	157,78
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 Diciembre del 2013 hasta Noviembre 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	3.481	7.495	981	45 /44 /15	0,00	2.377,67
31/01/2014	28/02/2014	3.291	7.388	860	42 /42 /16	0,00	2.262,32
28/02/2014	31/03/2014	3.523	7.256	1.023	41 /41 /18	0,00	2.389,97
31/03/2014	30/04/2014	2.074	6.770	992	39 /40 /15	9,29	2.105,78
30/04/2014	31/05/2014	2.078	5.892	1.073	34 /39 /14	16,09	2.054,11
31/05/2014	30/06/2014	1.975	4.987	1.366	37 /34 /35	37,46	1.968,47
30/06/2014	31/07/2014	1.989	4.688	1.421	32 /37 /34	66,26	2.003,58
31/07/2014	31/08/2014	1.839	4.677	1.591	43 /41 /21	37,10	1.963,08
31/08/2014	30/09/2014	2.041	6.579	1.312	36 /44 /17	21,42	2.137,33
30/09/2014	31/10/2014	2.189	7.126	1.088	40 /44 /16	4,72	2.167,55
31/10/2014	30/11/2014	3.138	6.229	1.030	39 /44 /18	4,17	2.216,49
30/11/2014	31/12/2014	2.427	6.090	969	41 /37 /18	0,00	2.121,28

Tabla 29 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **196,51 €/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)	157,78	157,78	157,78
Potencia registrada (kW)	45	44	35

Tabla 30 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:

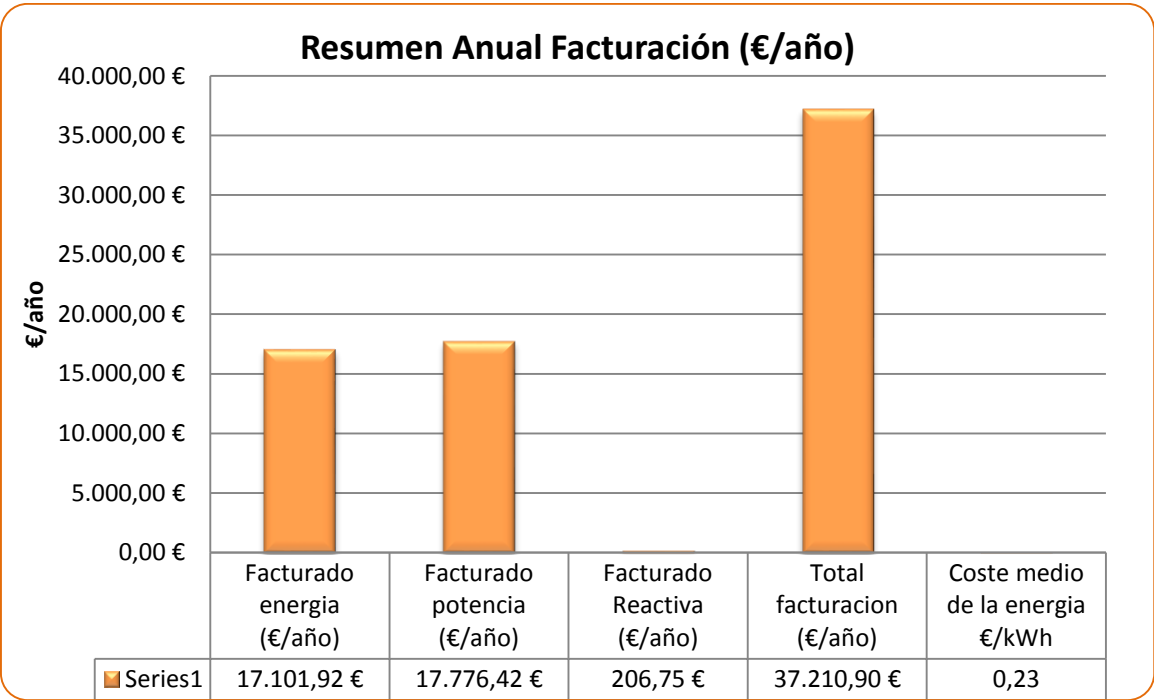


Gráfico 10 Resumen Anual de Facturación

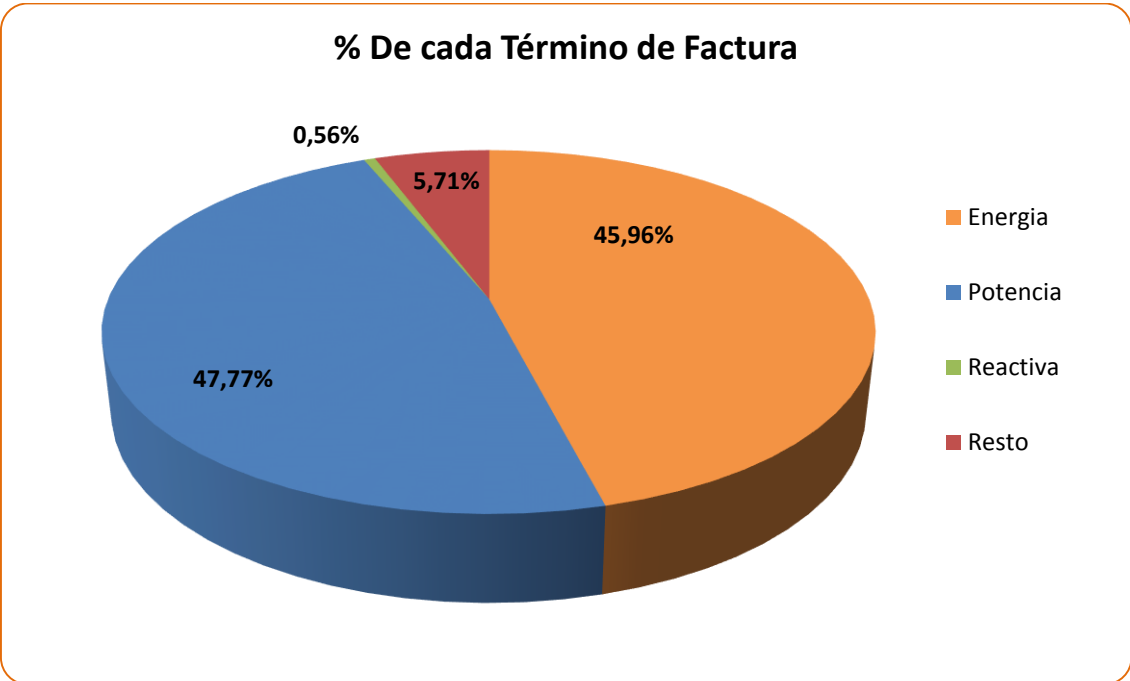


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura

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

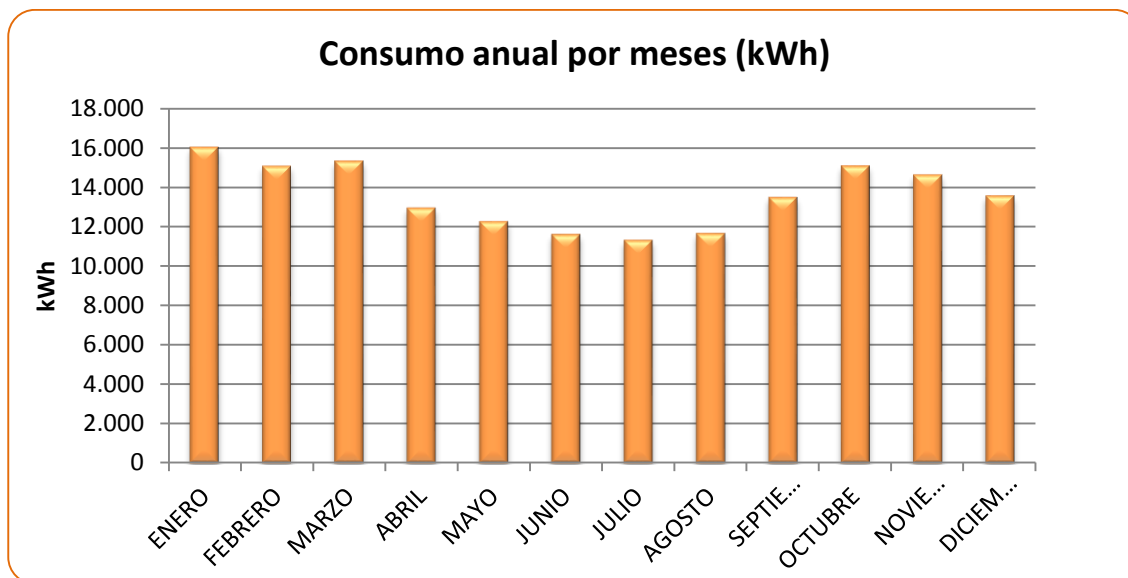


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

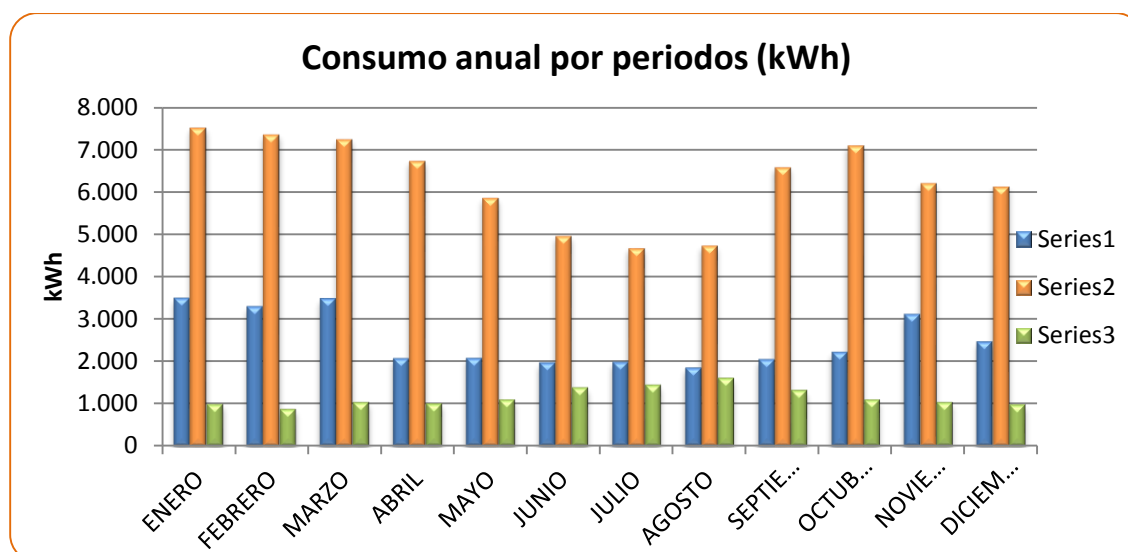


Gráfico 13 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	162.819
Total Facturación (€)	37.210,90
Media mensual de consumo (kWh/mes)	13.568
Media mensual de coste (€/mes)	3.100,91
Coste medio energía (€/kWh)	0,229

Tabla 31 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

2.2 Consumos térmicos

El combustible utilizado en la central de producción calorífica es el GLP, suministrado por medio de una batería de bombonas ubicada en el exterior del edificio.

De acuerdo a la información aportada por el personal del centro, se produce un consumo de 12 bombonas a la semana durante los meses de invierno y de 6 bombonas cada 10 días durante los meses de verano. Cada bombona de GLP es de 35 kg y tiene un coste de 41,24 €/bombona (IVA no incluido).

A continuación se resumen los consumos de combustible anual producidos en el centro de acuerdo a la información aportada por el personal del centro:

Consumo (kg/año)	Consumo (kWh PCI/año) ¹	Gasto (€/año) ²	€/kWh PCI
12.810	160.869,77	15.093,72	0,0938257

Tabla 32 Resumen de consumos de combustible

2.3 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	162.819,00	160.869,77	323.688,77
Coste (€/año)	37.210,90	15.093,72	52.304,62

Tabla 33 Consumos energéticos anuales totales

¹ El poder calorífico inferior (PCI) considerado para el GLP es de 12,56 kWh PCI/kg, de acuerdo a las especificaciones del propano comercial.

² Se ha tomado un precio de 41,24 €/bombona (IVA no incluido), de acuerdo a los datos actuales de facturación.

Consumo (kWh/año)

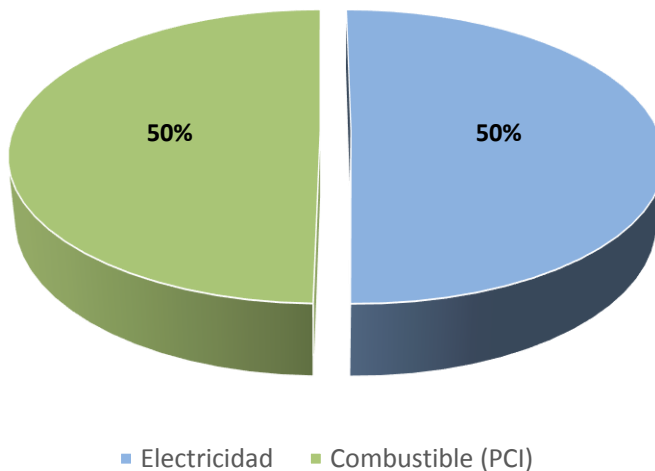


Gráfico 14 Porcentajes de consumos energéticos (kWh/año)

Coste (€/año)

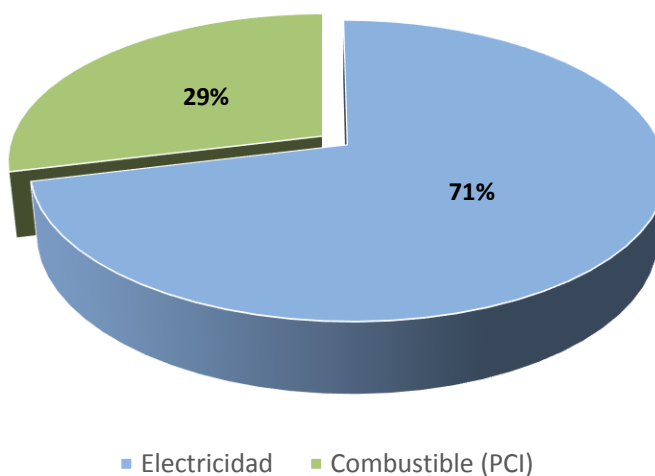


Gráfico 15 Porcentajes de costes energéticos (€/año)

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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 diciembre de 2013 y diciembre de 2014.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	Aproximadamente 1000
Superficie total (m²)	6.044,67
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	52,57
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	14,45
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	164,13
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	216,69

Tabla 34 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	162.819,00
€/kWh	0,23
kWh/m² Total	26,94
€/m² Total	6,16
kWh/persona uso	-
€/persona uso	-
Ton CO ₂ /año	64,96
Kg CO ₂ /m²	10,75
Pot. Iluminación en W/m²	8,70

Tabla 35 Resumen Índices energéticos eléctricos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

2.4.2 Índices energéticos térmicos

Para los cálculos de los índices térmicos se han tomado los datos anuales de consumo de combustible. Los índices por m² son respecto a la superficie total del edificio/s.

PARÁMETROS GENERALES TÉRMICOS	
Ocupación	Aproximadamente 1000
Superficie útil total (m ²)	6.044,67
Tipo de combustible	GLP
Potencia útil calorífica instalada (kWt)	221,00

Tabla 36 Índices energéticos – Parámetros generales térmicos

ÍNDICES TÉRMICOS	
kWh PCI/año	160.869,77
€/kWh PCI	0,09383
kWh PCI/m ² Total	26,61
€/m ² Total	2,50
kWh PCI/persona uso	160,87
€/persona uso	15,09
Ton CO ₂ /año	39,25
Kg CO ₂ /m ²	6,49
kWh PCI/m ² GD referido a 2000 GD	62,97

Tabla 37 Resumen Índices energéticos térmicos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

3. MEDICIONES REALIZADAS

3.1 Medidas eléctricas

3.1.1 Registros trifásicos

Cuadro acometida

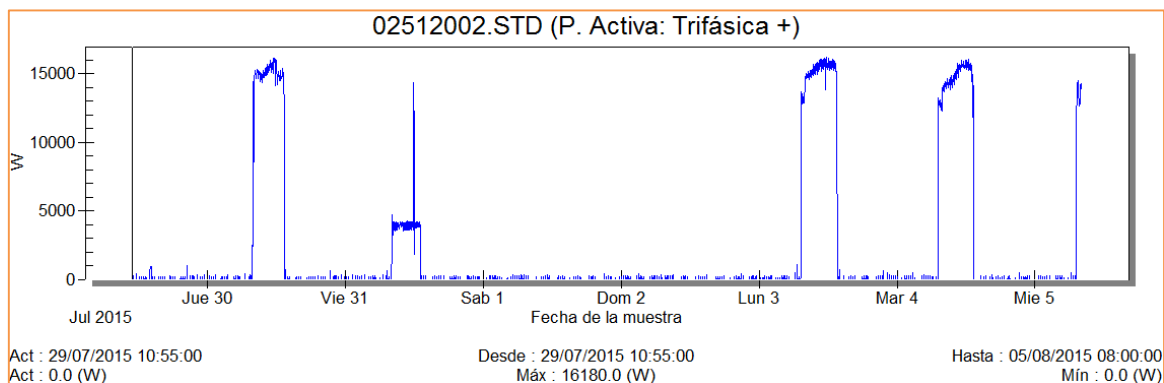


Gráfico 16 Datos de registro de potencia activa desde el 29/07/2015 al 05/08/2015

Cuadro acometida

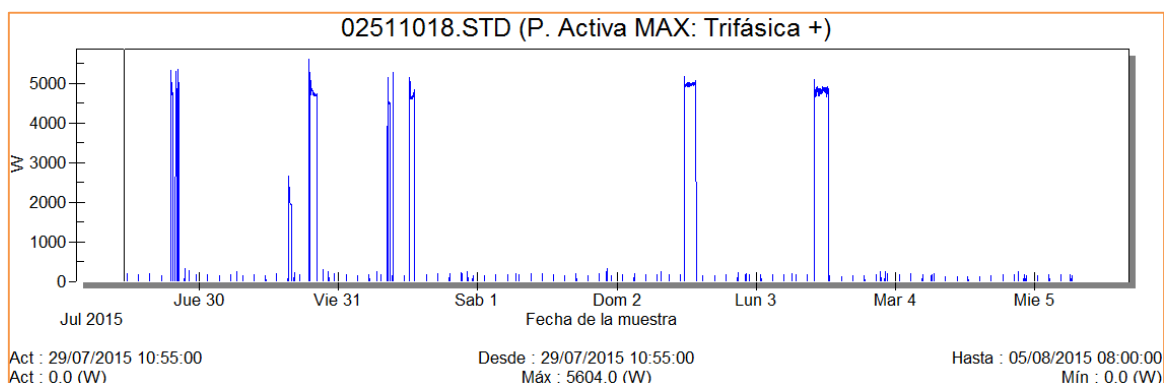


Gráfico 17 Datos de registro de potencia activa desde el 29/07/2015 al 05/08/2015

Cuadro general

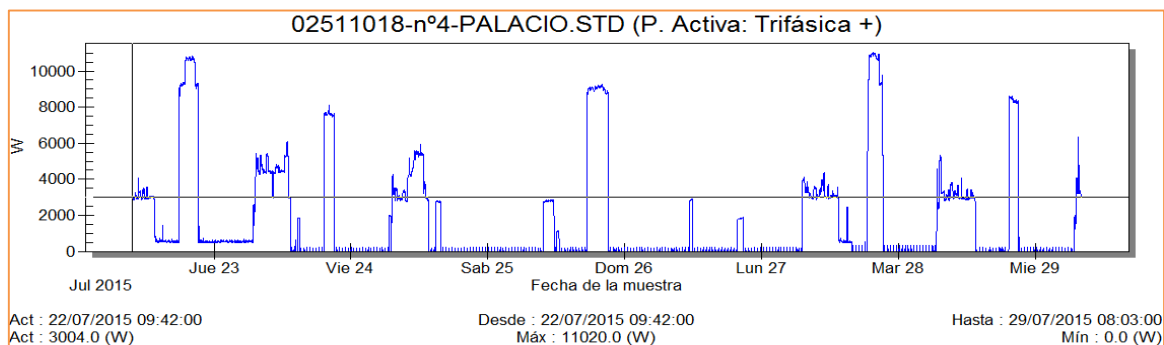


Gráfico 18 Datos de registro de potencia activa desde el 29/07/2015 al 05/08/2015

Cuadro acometida

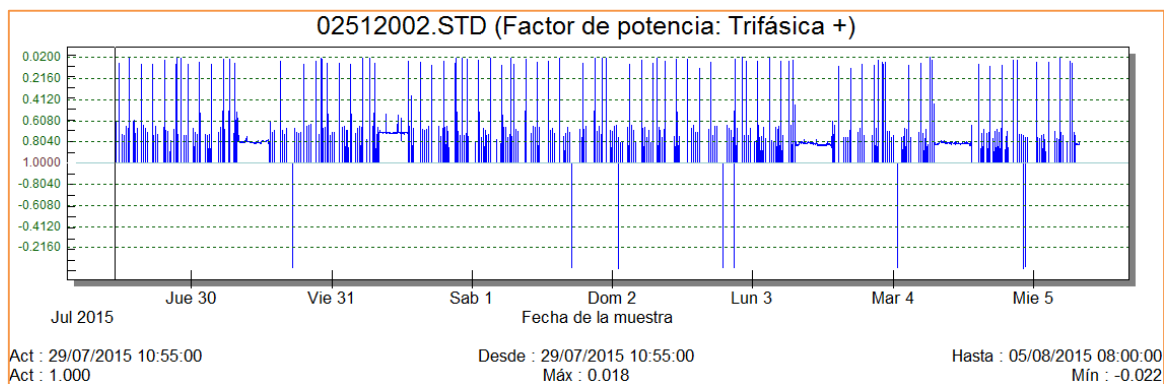


Gráfico 19 Factor de potencia trifásico registrado

Cuadro acometida

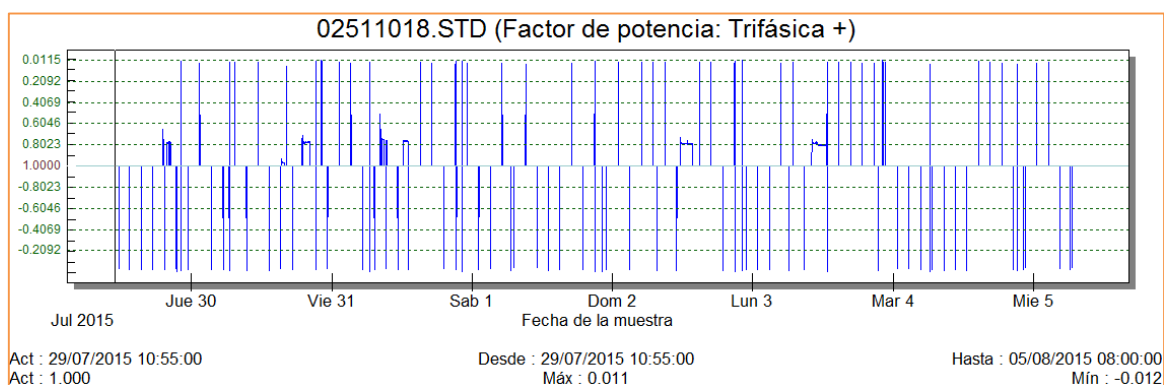


Gráfico 20 Factor de potencia trifásico registrado

Cuadro general

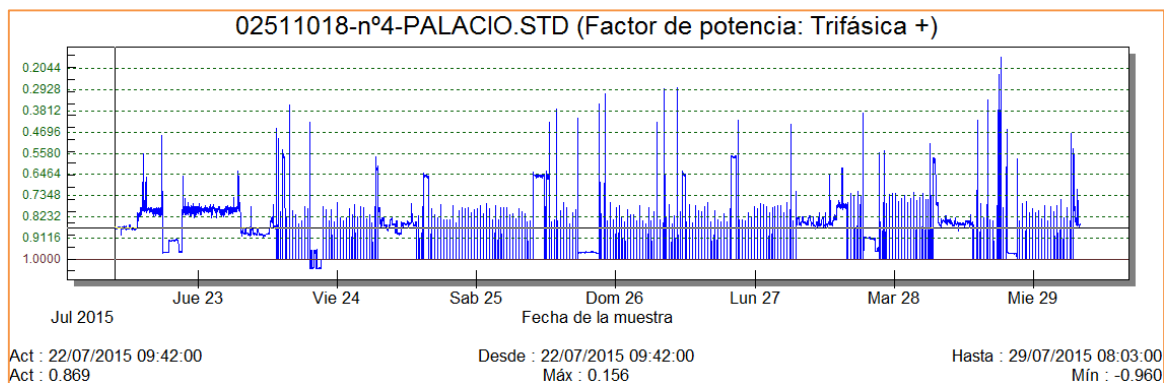


Gráfico 21 Factor de potencia trifásico registrado

Potencia Registrada en días Laborables (kW)

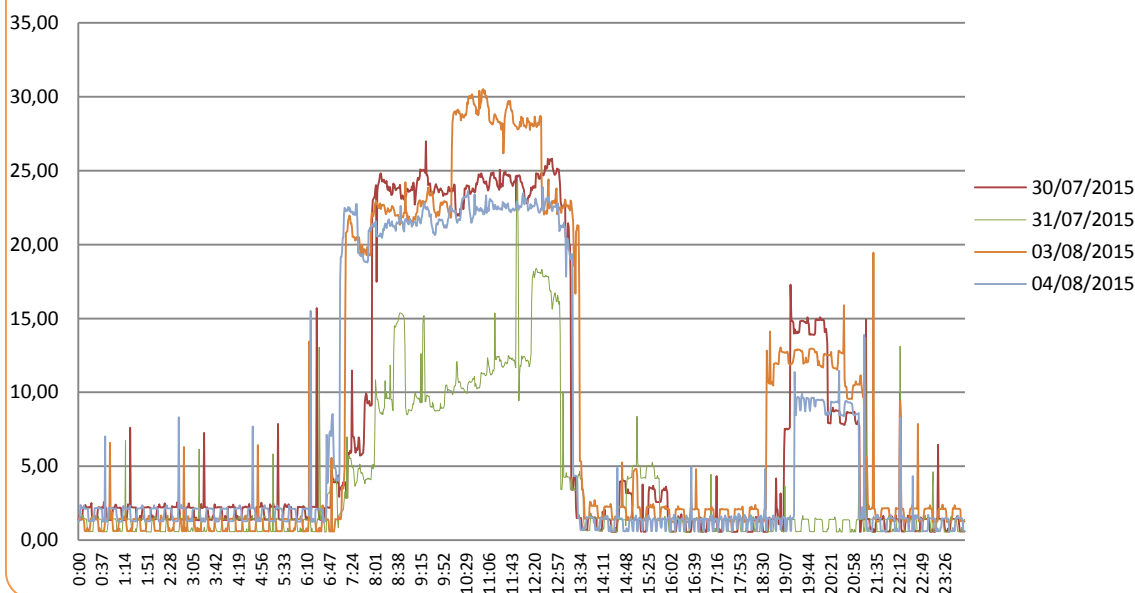


Gráfico 22 Potencia registrada en días laborables (kW)

Potencia Registrada en días no Laborables (kW)

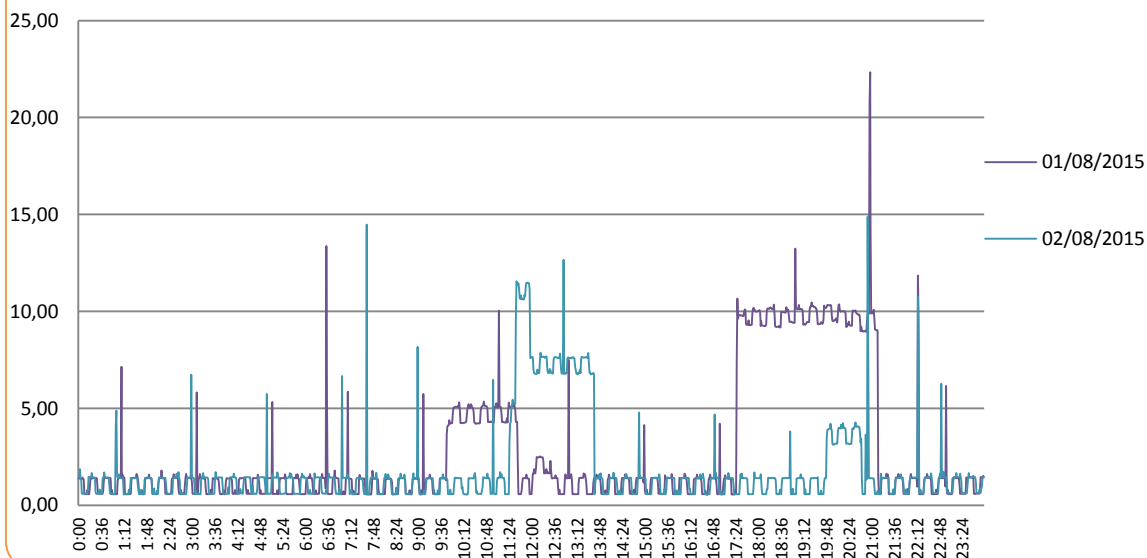


Gráfico 23 Potencia registrada en días no laborables (kW)

Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 0,6 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 30,41 kW, en consonancia con las medidas de potencia maximétrica del último año de facturas eléctricas, y un horario principal de uso entre 7:00 y 21:30.

En los días festivos se produce un consumo constante con “picos” de potencia debidos al arranque de los frigoríficos y el termo eléctrico instalado.

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

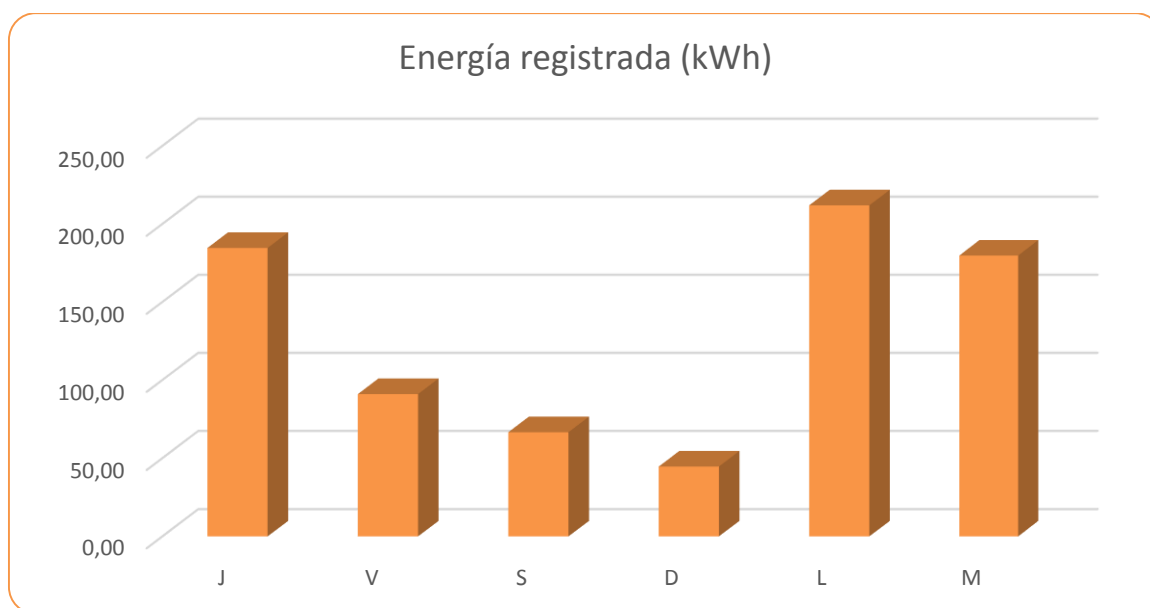


Gráfico 24 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborables es de 166,84 kWh y durante los días festivos de 55,63 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 4.059,95 kWh para el mes de julio lo que representa un desvío respecto al valor facturado en julio de 2014 de un 65,15% 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.

Además, las pistas deportivas funcionan bajo reserva previa, de manera que una gran parte de la energía del polideportivo está sujeta a esta demanda, por tanto tiene una gran variación de uso y eso hace que este desvío de la medición respecto de la facturación sea tan elevado.

3.1.2 Registros monofásicos

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

- Clima conserjería

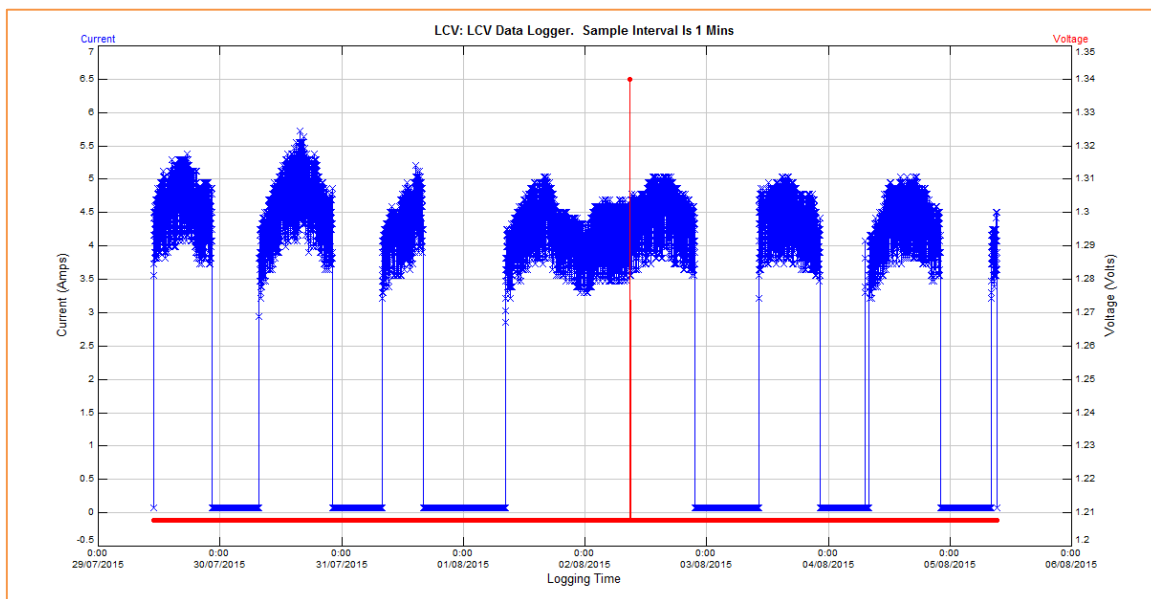


Gráfico 25 Registro de monofásico instalado en clima conserjería

- Oficina

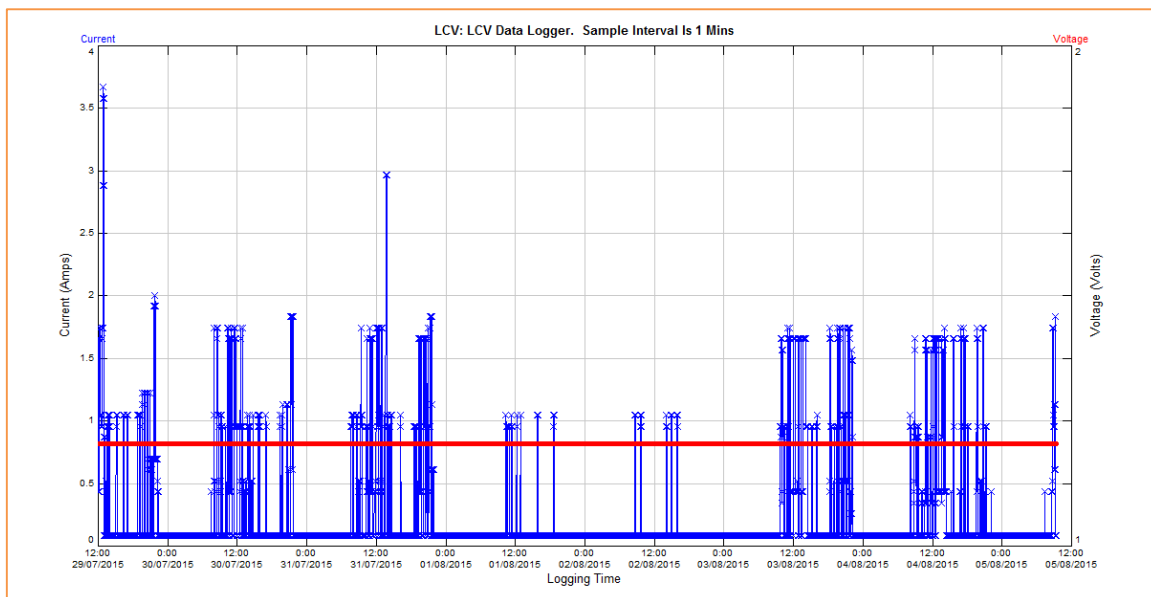


Gráfico 26 Registro de monofásico instalado en oficina

- **Aseos masculino y femenino**

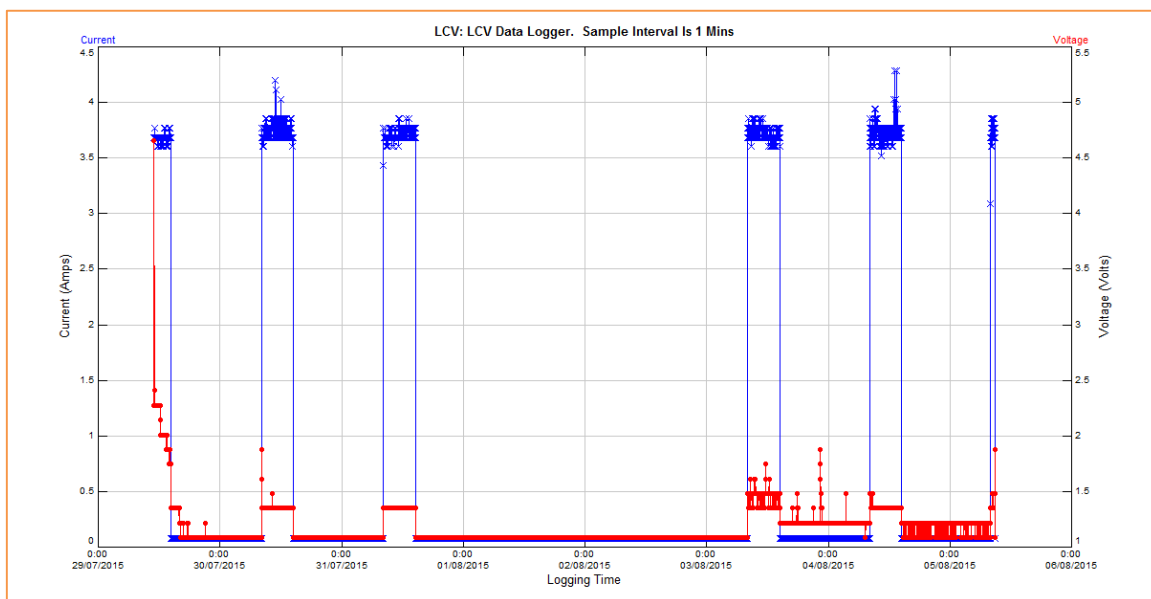


Gráfico 27 Registro de monofásico instalado en aseos masculino y femenino

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

- Oficina: 1,29 h
- Aseos masculino y femenino: 5,55 h

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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^2)	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
Oficinas recepción	950,4	46,70	571	300	3,56
Distribuidor aseos	50	1,35	380	200	9,75
Vestuario 8	550	27,70	192	150	10,34
Distribuidor aseos chicos 4 chicas 3	50	1,35	560	200	6,61
Distribuidor vestuarios 2-3	50	2,60	106	200	18,14
Aseo masculino	200	5,75	308	150	11,29
Almacén 3	172,8	5,95	520	100	5,59
Despacho 3	259,2	11,13	232	300	10,04

Tabla 38 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Se observa como los valores medidos de iluminancia son excesivos en todas las zonas medidas además de ser poco eficientes energéticamente ya que sobrepasan por bastante diferencia el valor máximo que marca la norma.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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 Análisis del rendimiento de la combustión

No se ha podido realizar el análisis de la combustión en las calderas, debido a que no se ha producido una demanda térmica continua en la instalación durante la visita en las condiciones requeridas, es decir, calderas a régimen, temperatura de impulsión en torno a 70°C, periodo mínimo de 5 minutos desde la puesta en marcha, etc., que nos proporcione una toma de muestras representativa.

3.3.2 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:

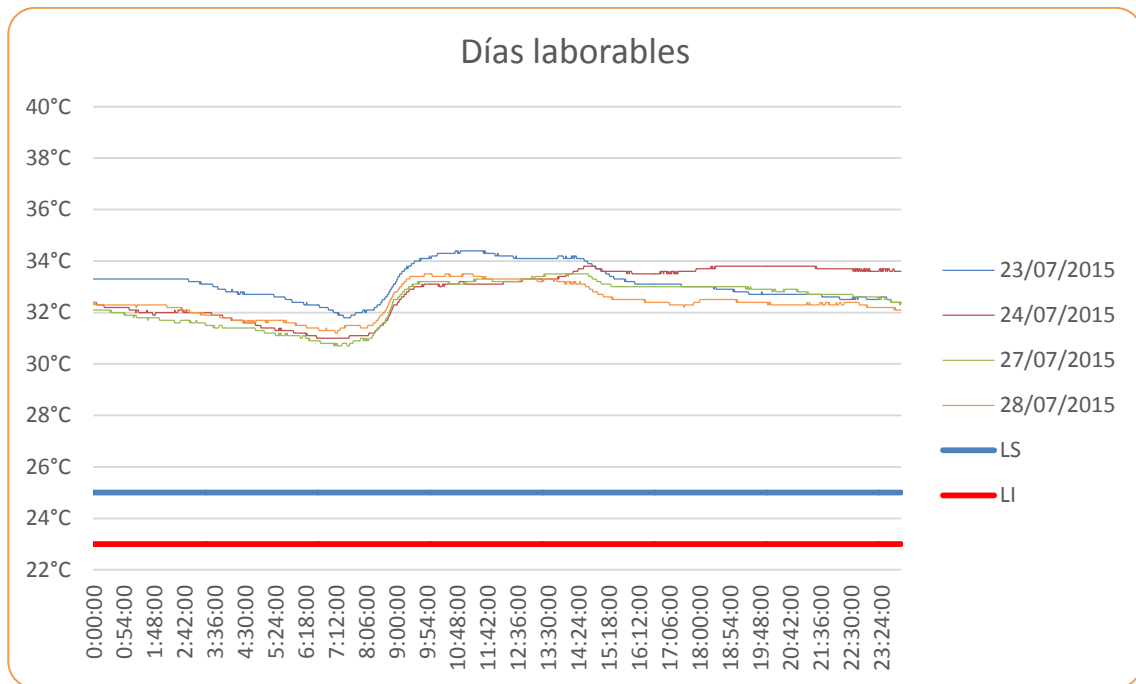
Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 39 Condiciones interiores exigidas por el RITE

REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 22/07/2015 y 29/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio climatizado y representativo del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Recepción (Planta baja) – Orientación S-O**



Días laborables

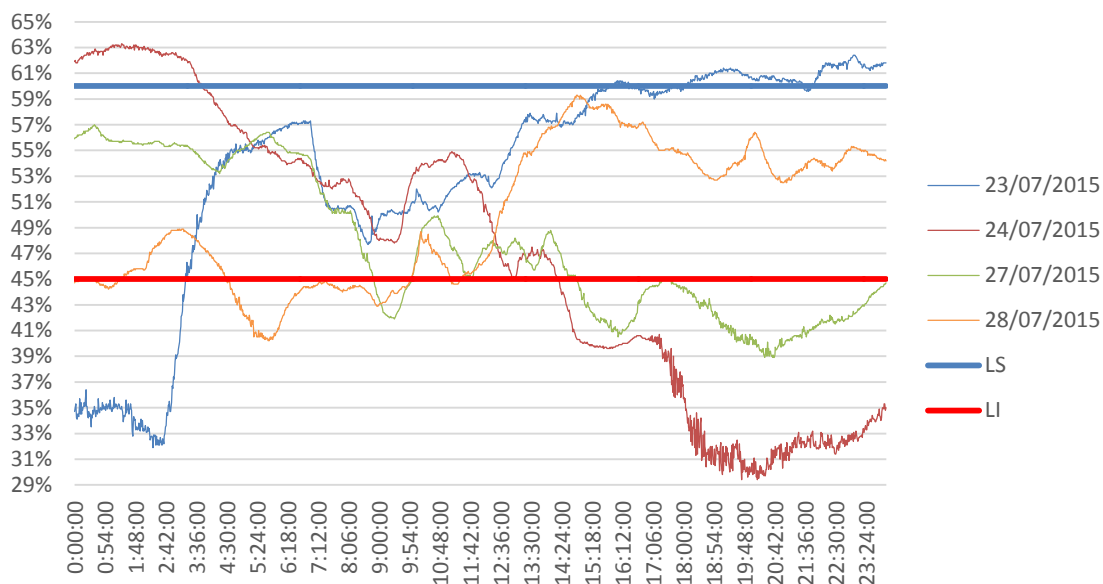


Gráfico 30 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables

Festivos y fines de semana

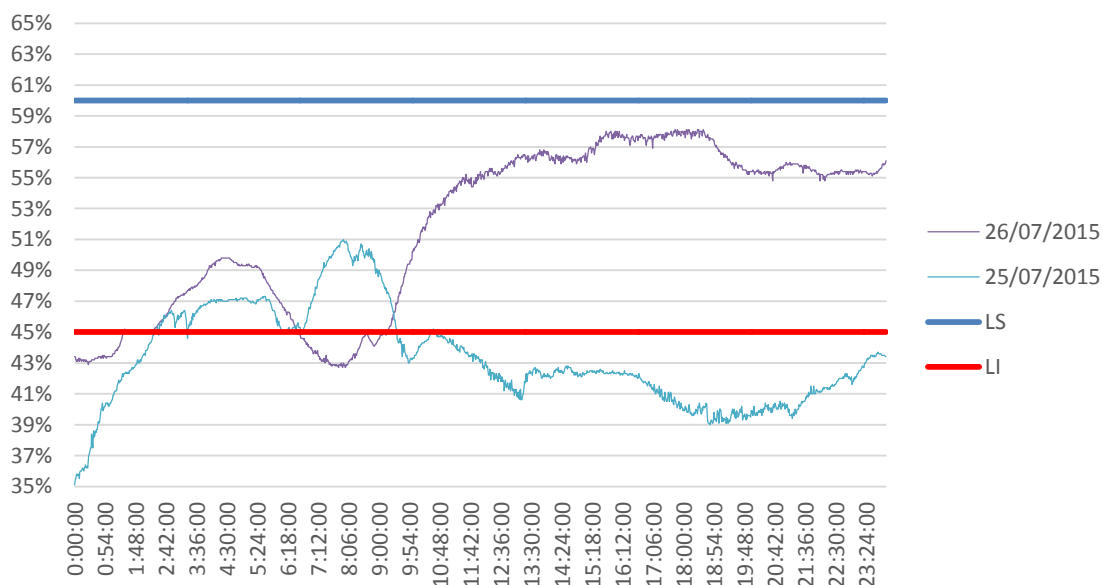


Gráfico 31 Registro de humedad relativa – VERANO – Fines de semana y festivos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Esta zona se trata mediante un sistema autónomo split 1x1 tipo bomba de calor con unidad interior de tipo conductos. En este registro se ha detectado que el equipo de climatización se encuentra fuera de servicio.

Se observa como a partir de las 8:00 horas la temperatura comienza a ascender coincidiendo con el inicio de la jornada laboral. La temperatura se mantiene constante en torno a los 33-34 °C durante todo el periodo de ocupación debido a las cargas térmicas inherentes, además de que como se ha comentado anteriormente el equipo de clima está fuera de servicio. En general son temperaturas muy superiores a las que marca el reglamento, por tanto no lo cumple.

La humedad se sitúa en líneas generales dentro de los límites establecidos por el reglamento de 40-60%, salvo en casos puntuales que se sitúa por debajo. Se puede decir que cumple los límites del RITE.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecia una aportación insuficiente de refrigeración.** En general las temperaturas se encuentran entre los 33°C y los 34°C, lo que indica un aporte insuficiente de refrigeración debido a que el equipo de clima está fuera de servicio.
- ☐ Se observa como la temperatura sigue la pauta de ocupación del edificio, aumentando desde las 8:00 hasta las 16:00 y a partir de esa hora va disminuyendo.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

3.4 Análisis termográfico

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

3.5 Certificación energética

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

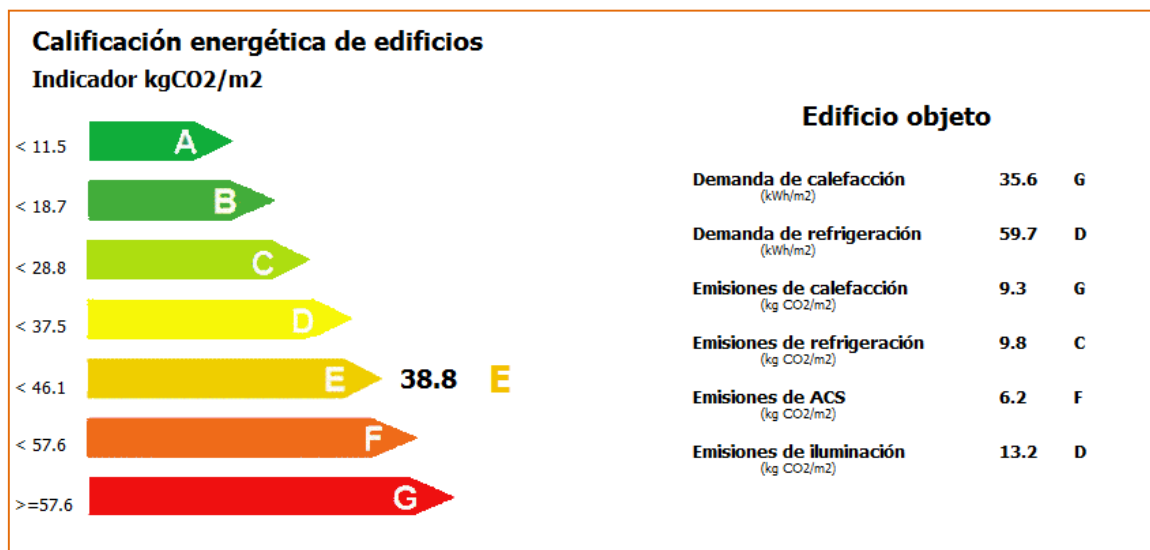


Imagen 36 Etiqueta Certificado Energético

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo de la certificación energética del Polideportivo Fuente Nueva.

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:

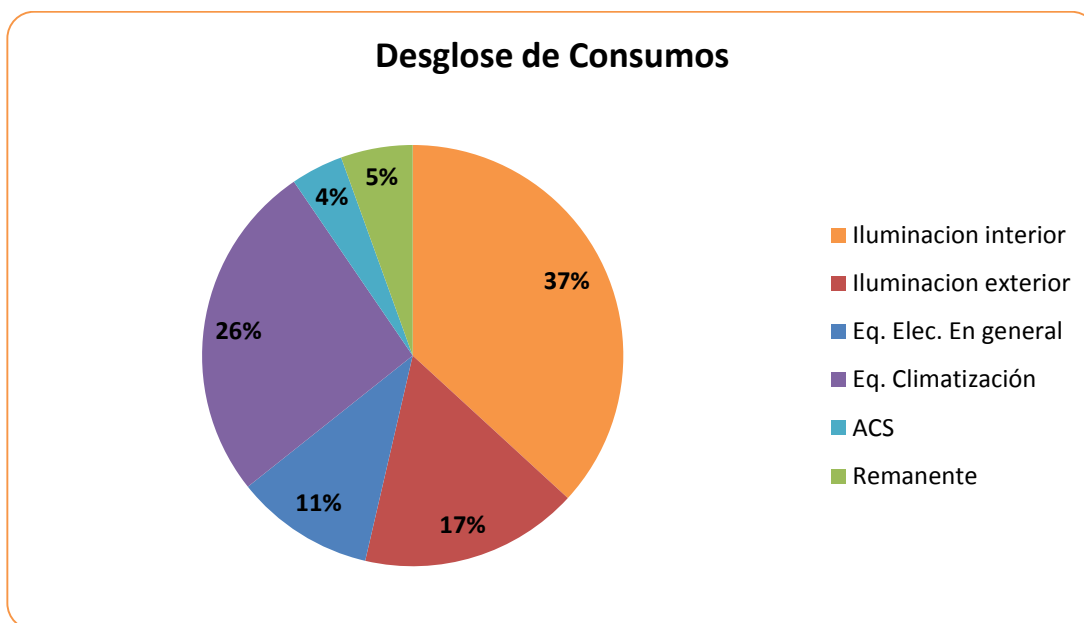


Gráfico 32 Desglose de consumos eléctricos

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

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 3%.

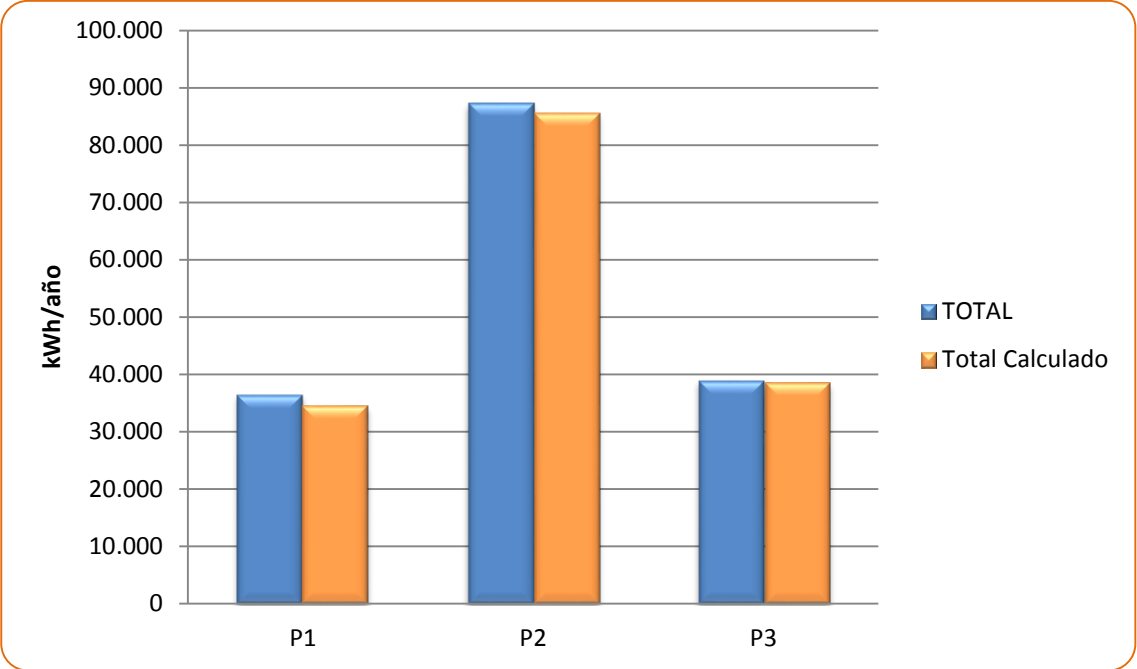


Gráfico 33 Desglose de consumos por periodo

4.2 Desglose de consumos térmicos

El consumo térmico de GLP se utiliza únicamente para dar servicio al agua caliente sanitaria (ACS). El centro cuenta además con una contribución de energía solar térmica para la producción de ACS mediante 5 captadores planos.

A continuación se muestra la distribución de consumos de combustible por meses, determinada a partir de los datos proporcionados por el personal de mantenimiento del centro

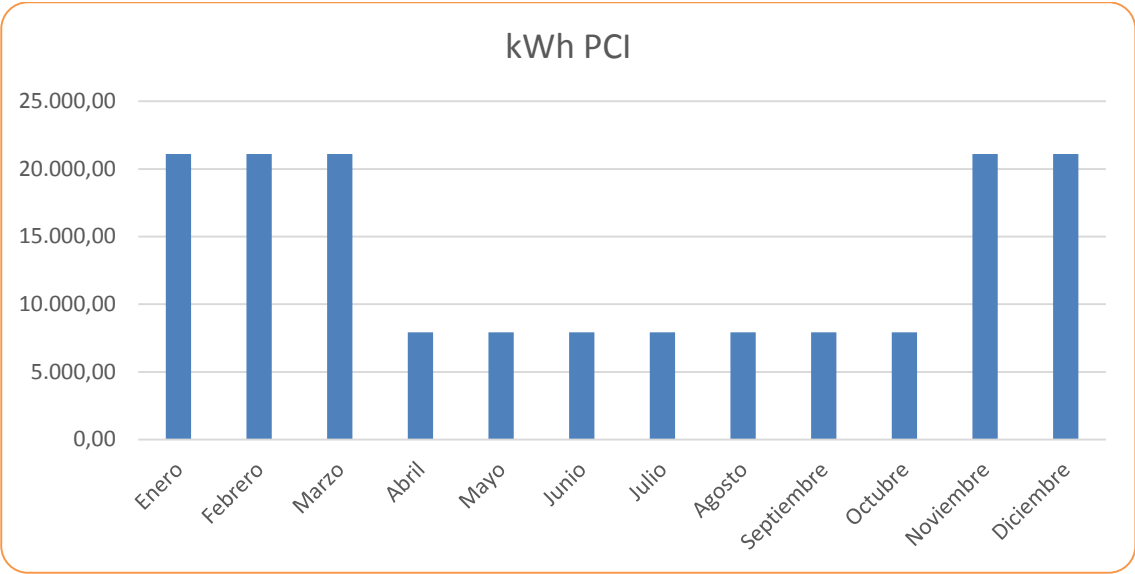


Gráfico 34 Distribución de consumos de GLP

4.3 Contribución de energías renovables

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Tal y como queda descrito en apartados anteriores, la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) en el centro está cubierta por medio de una instalación solar térmica con apoyo de caldera y un termosifón.

A continuación se resume la contribución energética anual de dicha instalación a la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en el centro, calculada de acuerdo a las características de la instalación existente, descrita en el apartado correspondiente:

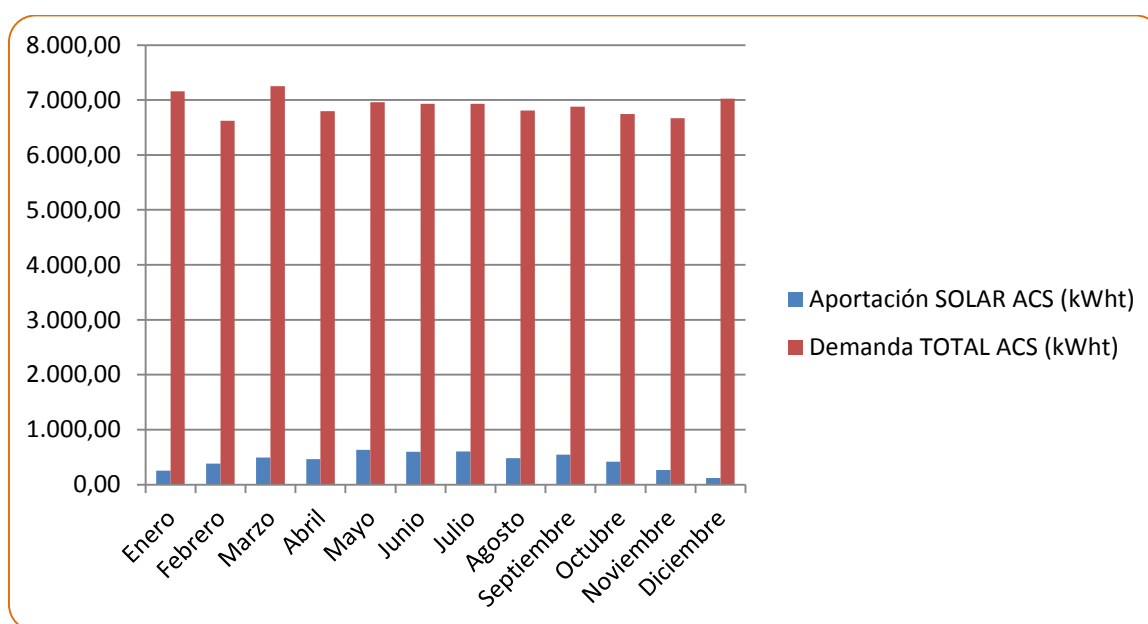


Gráfico 35 Resumen de contribución solar a la producción de ACS

En la siguiente tabla se muestran los datos globales de contribución solar anual a la producción de ACS del centro:

Demanda Térmica de ACS (kWht)	82.779,36	
Aportación Solar Anual (kWht / %)	5.263,97	6,36%
kgCO2 evitados al año	1.605,51	
Ahorro Económico (€/año) ³	617,37	

Tabla 40 Resumen de contribución solar a la producción de ACS

De acuerdo a estos datos, la instalación NO cumple con las exigencias actuales del CTE – DB-HE4, que requiere una cobertura solar anual mínima del 50% para la zona climática IV correspondiente a Marbella.

³ Se ha tomado un precio medio del GLP, a partir de los datos actuales proporcionados por el personal del centro, de 41,24 €/bombona (35 kg) (IVA no incluido).

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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 37 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 POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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	26,41%	64,53%	9,06%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,08156
Horas equivalentes (h/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			
37.590	64,31%	23,09%	4.541,47 €	382,09 €	4.923,56 €	44.965,06 €	9,13	15,00

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 POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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.

CUPS ES0031103473014002GY0F

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.

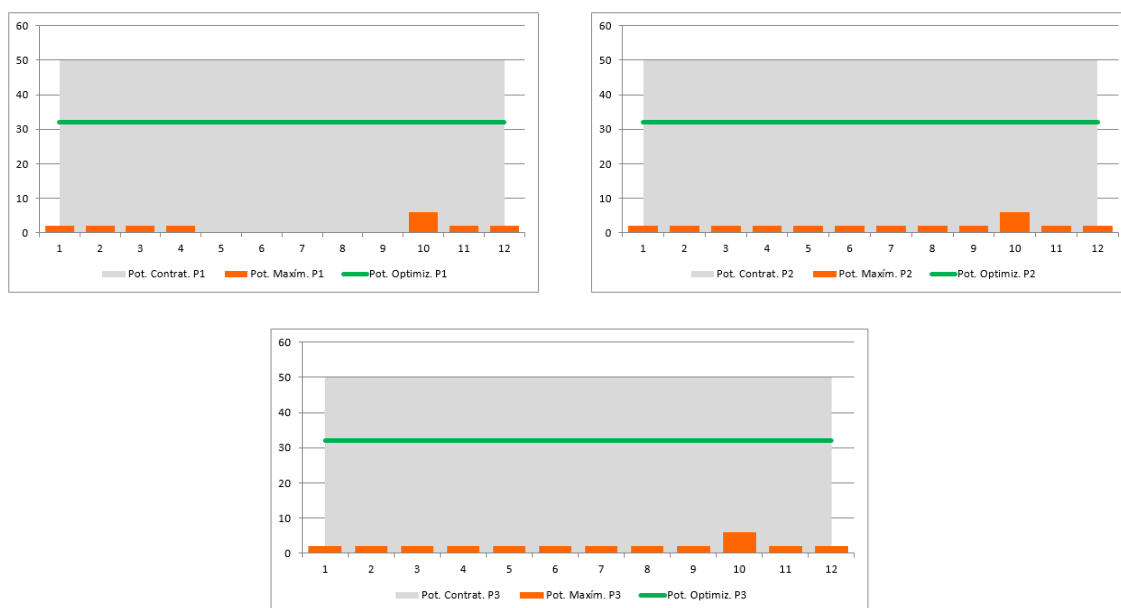


Gráfico 36 Potencias registradas y óptimas por periodo

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 **32 / 32 / 32 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	
50	50	50	32	32	32	1.306,42 €

Comparativa Coste Término de Potencia (€/año)

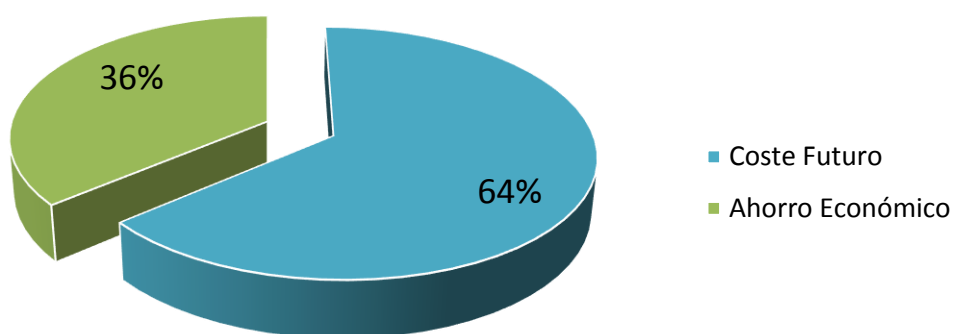


Gráfico 37 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

Riesgo técnico

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

CUPS ES0031103640124001WD0F

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.

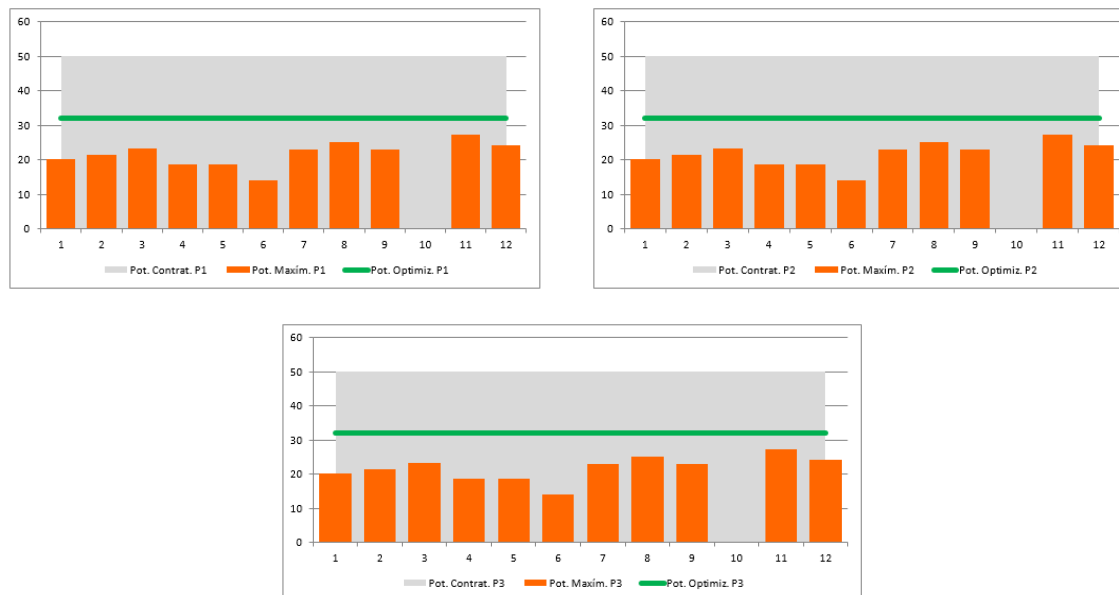


Gráfico 38 Potencias registradas y óptimas por periodo

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 **32 / 32 / 32 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	
50	50	50	32	32	32	1.274,90 €

Compartiva Coste Término de Potencia (€/año)

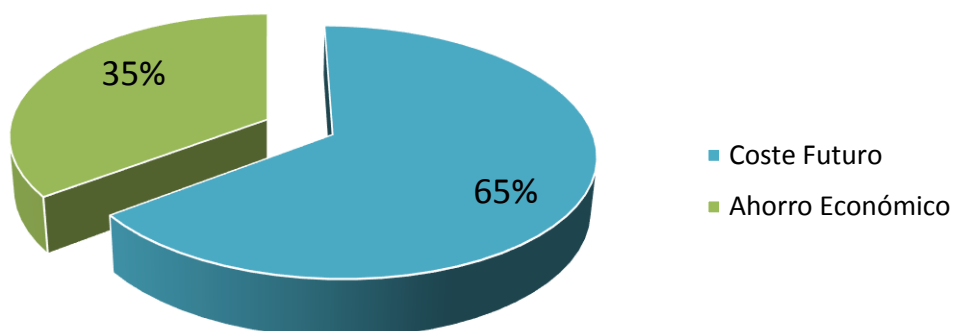


Gráfico 39 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

Riesgo técnico

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

CUPS ES0031103640124002WX0F

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.

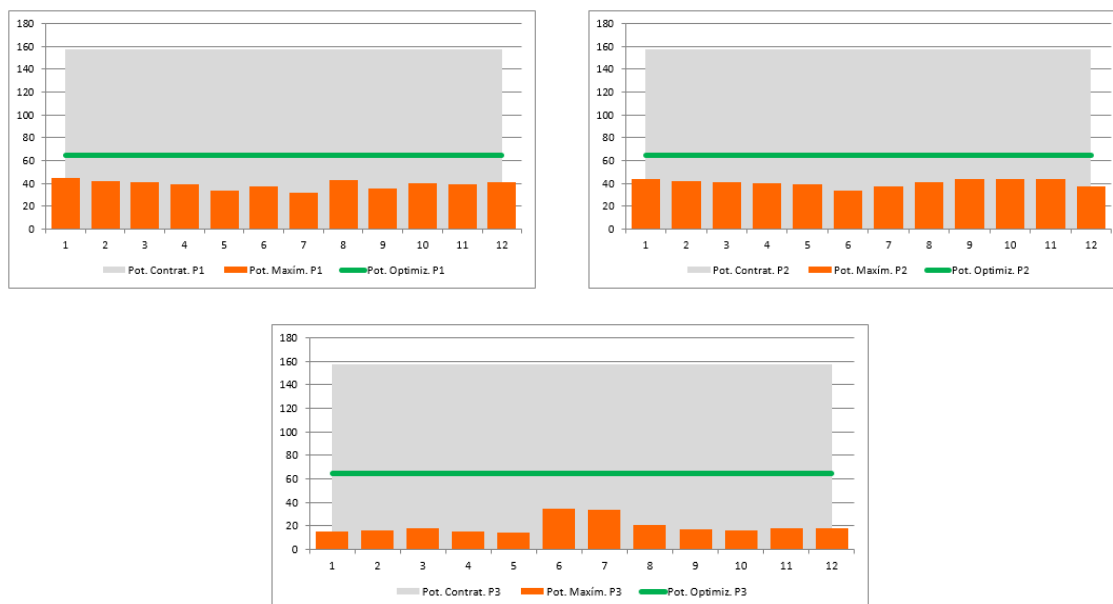


Gráfico 40 Potencias registradas y óptimas por periodo

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 **65 / 65 / 65 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	
157,78	157,78	157,78	65	65	65	6.752,38 €

Comparativa Coste Término de Potencia (€/año)

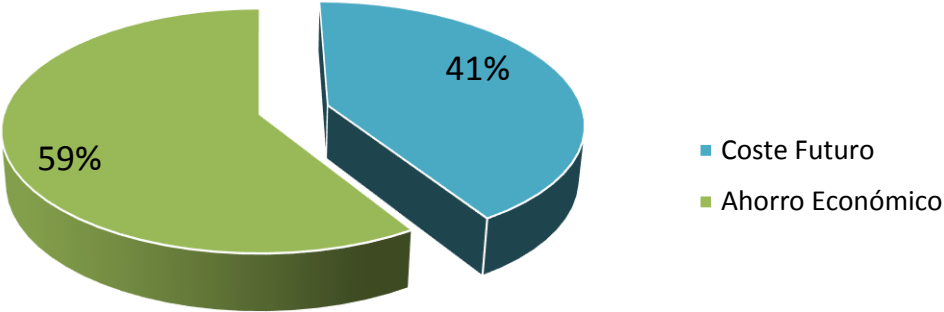


Gráfico 41 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

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 POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

5.3 Instalación de batería de condensadores. CUPS ES0031103640124002WX0F

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 POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Penalización por reactiva	Composición	Potencia a 440V
€	kVAr	kVAr
0	2,5+5+10	17,5

Tabla 41 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
--	--	206,56	778,01	3,77	--

Tabla 42 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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

CRITERIOS DE DISEÑO

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

- Para equipos de más de 15 kW de capacidad se recomienda, como solución más rentable y menos perjudicial para el medio ambiente, invertir en una reforma completa de la instalación (circuito nuevo) diseñada específicamente para los sustitutos del R22, obteniéndose los siguientes beneficios:
 - Mayor fiabilidad de las nuevas instalaciones.
 - Mayor rendimiento, eficiencia y ahorro de energía.
 - Menores costes de mantenimiento/garantía del sistema.
 - Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂)
- En el caso de los equipos tipo split 1x1 en el rango de potencias consideradas como domésticas (<15kW), en algunos casos es posible realizar directamente la sustitución de la unidad exterior e interior tras realizar una limpieza con nitrógeno sin tener que reemplazar completamente el circuito de refrigerante, siempre y cuando coincida el diámetro de tubería y teniendo en cuenta que puede reducirse la longitud máxima de tubería entre ambas unidades.
- Las horas de funcionamiento equivalentes en modo calefacción y en modo refrigeración se han determinado mediante la aplicación de factores de carga que responden al horario de funcionamiento de los equipos, al estado actual de los mismos y a la severidad climática (grados día de calefacción HDD-15 y de refrigeración CDD-20) del municipio al que pertenece el centro. El factor de carga en este caso se sitúa en torno al 30-25%. Estas estimaciones se apoyan en las mediciones realizadas en equipos con similares condiciones de funcionamiento.
- El precio medio de la electricidad utilizado es de 0,11578196 €/kWh (calefacción) y 0,111419485 €/kWh. (refrigeración).
- El rendimiento medio estacional del equipo actualmente instalado se ha determinado partiendo del rendimiento nominal afectado por los siguiente factor reductor (este criterio se corresponde con el propuesto por el IDAE en los programas de certificación energética):
 - Factor de ponderación: Su valor se calcula en base a la tipología del equipo actualmente instalado, al horario de funcionamiento y a la zona climática a la que pertenece el centro.

Intensidad	Fp - Calefacción	Fp - Refrigeración
Baja 8h	0,716	0,850
Alta 8h	0,751	0,860
Media 12h	0,728	0,786
Alta 12h	0,745	0,797

Tabla 43 Factor de ponderación

- El dimensionamiento de los nuevos equipos propuestos a sustituir se ha realizado manteniendo la capacidad térmica del equipo actualmente instalado, comprobando que el ratio W/m² se adapta a las necesidades de la zona. Las características del nuevo equipo

 SONINGEO ENERGY SERVICIOS ENERGÉTICOS	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

RESUMEN DE PROPUESTAS – Equipos con R-22

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

Zona de tratamiento	Tipología de equipo	Horario	Capacidad Frigorífica (kW)	Capacidad Calorífica (kW)	horas anuales equivalentes - Refrig.	horas anuales equivalentes - Calef.	Ahorro energético (kWh)	Ahorro energético (%)	Ahorro económico (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
Gimnasio antiguo	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Conductos	08:00-22:00 (L-D)	53,40	62,00	367	605	4.867,78	23,7%	589,94	1,94	13.248,50	22,46	NO
Sala de usos múltiples 2	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Conductos	08:00-22:00 (L-D)	35,70	41,10	188	300	1.760,00	27,2%	213,49	0,70	8.674,03	40,63	NO
Sala de usos múltiples 1	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Conductos	08:00-22:00 (L-D)	20,00	23,00	184	300	1.519,02	43,7%	183,94	0,61	6.328,75	34,41	NO
Despacho 1	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Pared	09:00-14:00 (L-V)	3,30	3,50	128	203	204,45	52,0%	24,74	0,08	1.094,95	44,26	NO
Despacho 2	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Pared	09:00-14:00 (L-V)	3,30	3,50	128	203	204,45	52,0%	24,74	0,08	1.094,95	44,26	NO
Despacho 4	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Pared	09:00-14:00 (L-V)	3,30	3,50	128	203	204,45	52,0%	24,74	0,08	1.094,95	44,26	NO
Recepción, despacho 6, almacén y despacho 3	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Conductos	07:15-14:15 (L-V)	35,70	41,10	131	203	1.115,78	25,2%	135,49	0,45	8.674,03	64,02	NO
Conserjería	Sistema autónomo de expansión directa - Split 1x1 - Pared	09:00-14:00 (L-V)	3,30	3,50	128	203	204,45	52,0%	24,74	0,08	1.094,95	44,26	NO

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

RESUMEN DETALLADO

GIMNASIO ANTIGUO – Autónomo de expansión directa tipo bomba de calor – Split 1x1 - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	57,00	64,90	2,68	3,09	2,14	2,30
Propuesto	53,40	62,00	2,64	3,13	2,64	3,13

Tabla 44 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	5.864,14 €
	Unidad interior	2.697,68 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.292,40 €
	Instalación eléctrica y de control	894,28 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	2.500,00 €
	TOTAL	13.248,50 €

Tabla 45 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Período retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	kWh/año	€/año	€	años
29.271,55	16.681,53	20.526,04	15.658,25	4.867,78	589,94	13.248,50	22,46

Tabla 46 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ⁴	€/año	€ ⁵	años	Ton/año
4.867,78	23,7%	589,94	13.248,50	22,46	1,94

Tabla 47 Resumen de resultados principales obtenidos

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

⁴ Sobre el consumo eléctrico anual

⁵ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

RESUMEN DETALLADO

SALA DE USOS MÚLTIPLES 2 – Autónomo de expansión directa tipo bomba de calor – Split 1x1 - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	35,00	41,30	2,68	3,09	2,11	2,25
Propuesto	35,70	41,10	2,55	3,37	2,55	3,37

Tabla 48 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	3.925,92 €
	Unidad interior	2.027,28 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	626,55 €
	Instalación eléctrica y de control	894,28 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.200,00 €
	TOTAL	8.674,03 €

Tabla 49 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	kWh/año	€/año	€	años
9.010,90	5.182,60	6.466,25	4.706,25	1.760,00	213,49	8.674,03	40,63

Tabla 50 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ⁶	€/año	€ ⁷	años	Ton/año
1.760,00	27,2%	213,49	8.674,03	40,63	0,70

Tabla 51 Resumen de resultados principales obtenidos

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

⁶ Sobre el consumo eléctrico anual

⁷ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

RESUMEN DETALLADO

SALA DE USOS MÚLTIPLES 1– Autónomo de expansión directa tipo bomba de calor – Split 1x1 - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	17,00	18,70	2,36	2,60	1,86	1,89
Propuesto	20,00	23,00	3,21	3,41	3,21	3,41

Tabla 52 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	3.448,25 €
	Unidad interior	1.214,20 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	722,00 €
	Instalación eléctrica y de control	144,30 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	800,00 €
	TOTAL	6.328,75 €

Tabla 53 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWht/año)		(kWh/año)		kWh/año	€/año	€	años
4.080,00	2.453,26	3.479,76	1.960,74	1.519,02	183,94	6.328,75	34,41

Tabla 54 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ⁸	€/año	€ ⁹	años	Ton/año
1.519,02	43,7%	183,94	6.328,75	34,41	0,61

Tabla 55 Resumen de resultados principales obtenidos

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

⁸ Sobre el consumo eléctrico anual

⁹ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

RESUMEN DETALLADO

DESPACHO 1, DEPACHO 2, DESPACHO 3 Y CONSERJERÍA – Autónomos de expansión directa tipo bomba de calor – Split 1x1 - Pared

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	3,52	3,64	2,98	3,06	2,57	2,30
Propuesto	3,30	3,50	3,37	3,76	5,77	4,57

Tabla 56 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	284,70 €
	Unidad interior	219,05 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	149,40 €
	Instalación eléctrica y de control	241,80 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	200,00 €
	TOTAL	1.094,95 €

Tabla 57 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	kWh/año	€/año	€	años
556,02	388,32	393,41	188,97	204,45	24,74	1.094,95	44,26

Tabla 58 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹⁰	€/año	€ ¹¹	años	Ton/año
204,45	52,0%	24,74	1.094,95	44,26	0,08

Tabla 59 Resumen de resultados principales obtenidos

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

¹⁰ Sobre el consumo eléctrico anual

¹¹ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

RESUMEN DETALLADO

RECEPCIÓN, DESPACHO 6, ALMACÉN Y DESPACHO 3 – Autónomo de expansión directa tipo bomba de calor – Split 1x1 - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	35,00	41,30	2,68	3,09	2,28	2,21
Propuesto	35,70	41,10	2,55	3,37	2,55	3,37

Tabla 60 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	3.925,92 €
	Unidad interior	2.027,28 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	626,55 €
	Instalación eléctrica y de control	894,28 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.200,00 €
	TOTAL	8.674,03 €

Tabla 61 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)		(kWh/año)		kWh/año	€/año	€	años
6.014,98	3.883,11	4.423,43	3.307,65	1.115,78	135,49	8.674,03	64,02

Tabla 62 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹²	€/año	€ ¹³	años	Ton/año
1.115,78	25,2%	135,49	8.674,03	64,02	0,45

Tabla 63 Resumen de resultados principales obtenidos

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

¹² Sobre el consumo eléctrico anual

¹³ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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.

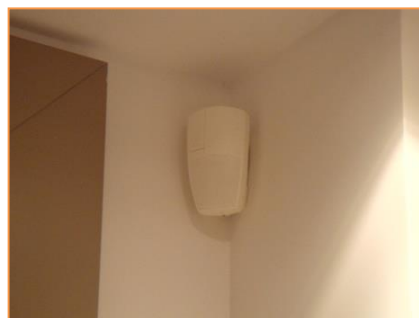


Imagen 38 Detectores de presencia

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

6.2 Aislamiento de la red de distribución

Objetivos y situación actual

El objetivo de esta medida es la disminución de las pérdidas térmicas en la red de distribución debidas a la falta de aislamiento en sus componentes (tuberías y valvulería principalmente). Una instalación aislada de acuerdo a las exigencias actuales puede llegar a conseguir un ahorro energético en la distribución de aproximadamente un 75-80% respecto a instalaciones sin aislar.

En este caso, aun existiendo aislamiento en todos los tramos, las propiedades de conductividad del mismo son potencialmente mejorables al tratarse de una instalación antigua. Hay que tener en cuenta que las exigencias reglamentarias anteriores eran inferiores a las que marca el RITE actual. Por otro lado, la conductividad del aislamiento, y con ello las pérdidas, va aumentando con el paso de los años al deteriorarse. Como se puede ver en la gráfica siguiente, la conductividad de una espuma flexible depende de varios factores, tales como la temperatura, la densidad, la humedad, y el deterioro o envejecimiento del material.

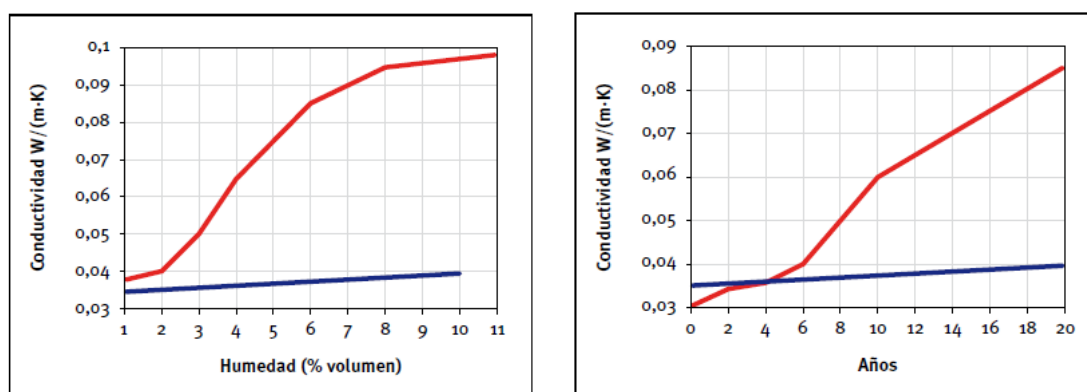


Imagen 39 Variación de la conductividad frente a la humedad y la antigüedad de la instalación¹⁴.

¹⁴ Fuente: Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios. Soluciones de Aislamiento con Espumas Flexibles (IDAE, 2008)

	AUDITORÍA ENERGÉTICA		1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA		65
	POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA		Rev.07

A continuación se muestran imágenes del estado actual del aislamiento de la sala de calderas del centro:



Imagen 40 Estado de aislamiento – Depósitos de acumulación de ACS sin aislamiento



Imagen 41 Estado de aislamiento – Tuberías y valvulería

Como objetivos secundarios se tendrían los siguientes:

- Disminución de la potencia de generación necesaria en caso de abordar simultáneamente una sustitución de caldera.
- Mantenimiento de temperaturas superficiales de la red dentro de límites de seguridad para los usuarios del edificio.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Descripción de la mejora

La medida será de aplicación a todos los tramos de tuberías u otros componentes accesibles en la sala de calderas, incluidos los depósitos de acumulación, y en la tubería vista de distribución a radiadores. Por lo tanto, el alcance está limitado a la longitud de la red que no vaya embutida en muros o suelos, donde sea posible acometer la mejora.

La ejecución más habitual es mediante espumas flexibles en forma de coquilla.

Al tratarse de actuaciones de rehabilitación, hay que tener en cuenta que incluso en los casos en los que no se pueda llegar al espesor recomendado por el RITE, el mayor porcentaje de ahorro se produce en los primeros 10 mm de espesor.

El RITE actual establece una obligación de carácter prestacional relativa al diseño de aislamiento de las redes de distribución, donde las pérdidas de conducciones están limitadas a un máximo del 4% de la potencia total transportada. El reglamento propone además un procedimiento simplificado de diseño de aislamiento que establece los espesores mínimos de aislamientos recomendados para cada diámetro de tubería y para una conductividad del material preestablecida.

A continuación se presentan tres escenarios diferentes en lo que al grado de aislamiento se refiere. En cada uno de ellos se comparan las pérdidas de potencia (W/m) producidas en las tuberías con las pérdidas producidas una vez instalado el aislamiento de acuerdo al RITE.

-Escenario 1: Tubería desnuda

-Escenario 2: Tubería con aislamiento antiguo. Más de 10 años de antigüedad, 3% de humedad y espesor inferior al establecido por el RITE.

-Escenario 3: Tubería con aislamiento antiguo. Más de 20 años de antigüedad, 3% de humedad y espesor inferior al establecido por el RITE.

Las pérdidas están calculadas de acuerdo a la guía técnica del IDAE: “Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos”, en base a una temperatura exterior media de 15°C y una temperatura del fluido 80°/60°C: Por otro lado, para la estimación de los valores de conductividad del aislamiento en los diferentes escenarios propuestos se ha tomado como referencia la guía del IDAE “Soluciones de Aislamiento con Espumas Flexibles”.

Aislamiento de tubería y accesorios que discurren por el interior del edificio (60°C-100°C)						
ANTES - Tubería desnuda			DESPUÉS - Aislamiento RITE			
Material	Calibre	Pérdidas (W/m)	Tipo	Conduct. térmica	Espesor	Pérdidas
		(W/m)		(W/m-K)	(mm)	(W/m)
Acero	DN25	56,49	Elastómero extruido	0,037	25	11,89
	DN32	67,86			30	12,48
	DN40	75,31			30	13,56
	DN50	89,95			30	15,51
	DN65	108,45			30	18,49
	DN80	122,9			30	20,71

Tabla 64 Escenario 1. Pérdida de potencia en conducciones desnudas

Aislamiento de tubería y accesorios que discurren por el interior del edificio (60°C-100°C)							
ANTES - 10 años, 3% H				DESPUÉS - Aislamiento RITE			
Conductividad Aislamiento	Calibre	Espesor (mm)	Pérdidas	Tipo	Conduct. térmica	Espesor	Pérdidas
			(W/m)		(W/m-K)		(W/m)
0,1092	DN25	20	30,56	Elastómero extruido	0,037	25	11,89
	DN32	25	32,42			30	12,48
	DN40	25	35,11			30	13,56
	DN50	25	40,46			30	15,51
	DN65	25	47,33			30	18,49
	DN80	25	52,78			30	20,71

Tabla 65 Escenario 2. Pérdida de potencia en conducciones con aislamiento de 10 años de antigüedad

Aislamiento de tubería y accesorios que discurren por el interior del edificio (60°C-100°C)							
ANTES - 20 años, 3% H				DESPUÉS - Aislamiento RITE			
Conductividad Aislamiento	Calibre	Espesor (mm)	Pérdidas	Tipo	Conduct. térmica	Espesor	Pérdidas
			(W/m)		(W/m-K)		(W/m)
0,1502	DN25	20	37,55	Elastómero extruido	0,037	25	11,89
	DN32	25	40,28			30	12,48
	DN40	25	43,51			30	13,56
	DN50	25	49,93			30	15,51
	DN65	25	58,14			30	18,49
	DN80	25	64,66			30	20,71

Tabla 66 Escenario 3. Pérdida de potencia en conducciones con aislamiento de 20 años de antigüedad

Estudio de ahorro energético y económico

De acuerdo a los datos anteriores y teniendo en cuenta el estado del aislamiento, así como el rendimiento estacional de la instalación, se obtienen los siguientes resultados:

Aislamiento de tubería y accesorios que discurren por el interior del edificio (60°C-100°C)						
	Ahorro Energético Anual			Ahorro Económico Anual	Inversión	Retorno simple
	(W/m)	(kWh/m)	(%)	(€/m)	(€/m)	(años)
DN25	44,60	81,40	78,95%	10,91	11,67	1,07
DN32	55,38	101,07	81,61%	13,55	14,36	1,06
DN40	61,75	112,69	81,99%	15,11	15,65	1,04
DN50	74,44	135,85	82,76%	18,21	17,94	0,99
DN65	89,96	164,18	82,95%	22,01	21,11	0,96
DN80	102,19	186,50	83,15%	25,00	24,42	0,98

Tabla 67 Ahorro energético y económico – Mejora de aislamientos partiendo de **tubería desnuda**

Aislamiento de tubería y accesorios que discurren por el interior del edificio (60°C-100°C)						
	Ahorro Energético Anual			Ahorro Económico Anual	Inversión	Retorno simple
	(W/m)	(kWh/m)	(%)	(€/m)	(€/m)	(años)
DN25	18,67	34,07	93,35%	4,57	11,67	2,56
DN32	19,94	36,39	79,76%	4,88	14,36	2,94
DN40	21,55	39,33	86,20%	5,27	15,65	2,97
DN50	24,95	45,53	99,80%	6,10	17,94	2,94
DN65	28,84	52,63	115,36%	7,05	21,11	2,99
DN80	32,07	58,53	128,28%	7,84	24,42	3,11

Tabla 68 Ahorro energético y económico – Mejora de aislamientos partiendo de tubería con **aislamiento antiguo 10 años**

Aislamiento de tubería y accesorios que discurren por el interior del edificio (60°C-100°C)						
	Ahorro Energético Anual			Ahorro Económico Anual	Inversión	Retorno simple
	(W/m)	(kWh/m)	(%)	(€/m)	(€/m)	(años)
DN25	25,66	46,83	128,30%	6,28	11,67	1,86
DN32	27,80	50,74	111,20%	6,80	14,36	2,11
DN40	29,95	54,66	119,80%	7,33	15,65	2,14
DN50	34,42	62,82	137,68%	8,42	17,94	2,13
DN65	39,65	72,36	158,60%	9,70	21,11	2,18
DN80	43,95	80,21	175,80%	10,75	24,42	2,27

Tabla 69 Ahorro energético y económico – Mejora de aislamientos partiendo de tubería con **aislamiento antiguo 20 años**

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

Para los cálculos se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Horario de funcionamiento correspondiente al periodo de generación de agua caliente sanitaria (ACS).
- El precio del GLP se ha tomado de los precios actuales aplicados por la empresa comercializadora al ayuntamiento. (IVA no incluido).
- Inversión de acuerdo a las tarifas de los principales fabricantes, incluyendo el precio de instalación.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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

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

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

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

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

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

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

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

- Mayor fiabilidad de las nuevas instalaciones.
- Mayor rendimiento, eficiencia y ahorro de energía.
- Menores costes de mantenimiento/garantía del sistema.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO2).

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

6.4 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.

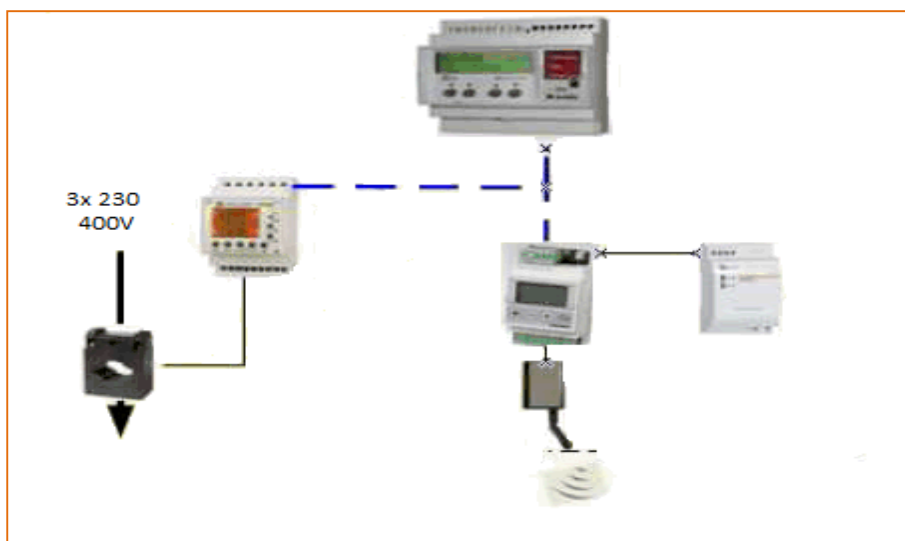


Imagen 42 Esquema de sistema de monitorización

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 POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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 POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

7.1 Energía solar térmica

No se considera su implantación ya que, tal y como se describe en apartados anteriores, el centro cuenta actualmente con dos instalaciones de energía solar térmica como contribución de energías renovables para la producción de ACS. La instalación solar compuesta de 1 módulo y funcionamiento tipo termosifón está fuera de servicio actualmente.

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.

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.

Por otra parte, el centro ya cuenta con una contribución de energías renovables para la producción térmica mediante la instalación solar térmica.

7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

Actualmente, las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo están reguladas mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre de 2015. En el apartado 5 se resumen los principales aspectos a tener en cuenta.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir los edificios o instalaciones para hacer viable una instalación fotovoltaica de autoconsumo que se adapte a los requisitos recogidos en el Real Decreto 900/2015, están los siguientes:

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año. Maximizar el autoconsumo de la generación fotovoltaica.
- Espacio disponible para la ubicación de los módulos fotovoltaicos.

Por lo tanto, al no cumplirse estos condicionantes, no se aconseja la implantación de energía solar fotovoltaica en este centro.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO FUENTE NUEVA	1306
		65
		Rev.07

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	% ¹⁵	€/año	€ ¹⁶	años	Ton/año
Sustitución iluminación por tecnología LED	37.590	64,31 %	4.541,47 €	44.965,06 €	9,13	15,00
Ajuste de Potencia eléctrica contratada ES0031103473014002GY0F	-	-	1.306,42 €	-	-	-
Ajuste de Potencia eléctrica contratada ES0031103640124001WD0F	-	-	1.274,90 €	-	-	-
Ajuste de Potencia eléctrica contratada ES0031103640124002WX0F	-	-	6.752,38 €	-	-	-
Instalación de Batería de condensadores ES0031103640124002WX0F	-	-	206,56	778,01	3,77	-
TOTAL ELÉCTRICAS	37.590	-	14.081,73 €	45.743,07 €	3,25	15,00

Tabla 70 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

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

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

- Implantación de sistemas de regulación y control de la iluminación interior en zonas de uso intermitente como pasillos y vestuarios.
- Aislamiento de la red de distribución térmica.
- Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.
- En el marco de la integración actual de las soluciones TIC asociadas a la gestión y control de consumos de edificios, se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo tanto térmico como eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación.

¹⁵ Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

¹⁶ Todos los precios son sin IVA