

ANEXO XIV



Instalaciones deportivas Santa Pola



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Contexto.....	7
1.2. Alcance	8
1.3. Datos de partida disponibles.....	8
2. METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.	9
2.1. Recopilación y análisis de la información inicial	9
2.2. Toma de datos y realización de mediciones	9
2.3. Contabilidad energética	9
2.4. Balance de energía	9
2.5. Modelo energético	9
2.6. Índices energéticos	10
2.7. Diagnóstico energético y propuestas de mejoras	10
3. DATOS GENERALES	11
3.1. Identificación de los centros auditados.....	11
3.2. Actividad de los centros.....	13
3.3. Instalaciones	14
3.3.1. Polideportivo Paco Hernández.....	16
3.3.2. Estadio Manolo Maciá	20
3.3.3. Pabellón Gran Alacant	25
3.3.4. Complejo deportivo Salinetes	30
3.3.5. Pabellón Silvia Martínez.....	34
4. CAMPAÑA DE MEDICIONES	38
4.1. Mediciones eléctricas	38
4.1.1. Demanda eléctrica general del Polideportivo Paco Hernández....	39
4.1.2. Demanda eléctrica general del Estadio municipal Manolo Maciá42	
4.1.3. Demanda eléctrica general del Pabellón Silvia Martínez.....	45

4.1.4.Demanda eléctrica general del Pabellón Gran Alacant	48
4.1.5.Demanda eléctrica general complejo deportivo “Les Salinetes” ...	50
4.2. Mediciones de niveles de iluminación.	53
4.2.1.El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.....	53
5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LOS CENTROS	55
5.1. Polideportivo Paco Hernández	56
5.1.1.Contratación de suministro eléctrico	56
5.1.2.Distribución de consumos energéticos.	64
5.1.3.Modelo energético consumo eléctrico.....	64
5.2. Estadio municipal Manolo Maciá.....	65
5.2.1.Contratación de suministro eléctrico	65
5.2.2.Distribución de consumos energéticos.	72
5.2.3.Modelo energético consumo eléctrico.....	73
5.3. Pabellón Gran Alacant.....	73
5.3.1.Contratación de suministro eléctrico	73
5.3.2.Distribución de consumos energéticos.	81
5.3.3.Modelo energético consumo eléctrico.....	81
5.4. Complejo deportivo Salinetes	82
5.4.1.Contratación de suministro eléctrico	82
5.4.2.Distribución de consumos energéticos.	89
5.4.1.Modelo energético consumo eléctrico.....	89
5.5. Pabellón Silvia Martínez	90
5.5.1.Contratación de suministro eléctrico	90
5.5.2.Distribución de consumos energéticos.	97
5.5.3.Modelo energético consumo eléctrico.....	97
6. INDICADORES ENERGÉTICOS.	98
7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA	99

7.1. Consideraciones	99
7.1.1. Coste económico	99
7.1.2. Coste ambiental.....	100
7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético.....	100
7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética	101
7.3.1. Optimización de la Potencia Contratada	101
7.3.2. Compensación del consumo de energía reactiva.....	102
7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética	104
7.4.1. Sustitución a tecnología LED de la iluminación interior	104
7.4.2. Sustitución a tecnología LED de proyectores de las pistas	108
7.4.3. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora transversal.	112
7.4.4. Instalación Solar Térmica en complejo deportivo Salinetes	113
7.5. Resumen de MAEs	115
8. CONCLUSIONES.....	119

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto

En octubre del 2012 el Parlamento Europeo aprobó la Directiva Europea 27/2012/UE, creando un marco común para fomentar la eficiencia energética dentro de la Unión y estableciendo acciones concretas que lleven a la práctica algunas de las propuestas incluidas en el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética de 2011-2020.

Esta Directiva y su trasposición a los estados miembros, obliga el desarrollo de auditorías energéticas en las organizaciones. Según el artículo 4 del Real Decreto 56/2016 por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE a la legislación española, las auditorías energéticas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Deberán basarse en datos operativos actualizados, medidos y verificables, de consumo de energía y, en el caso de la electricidad, de perfiles de carga siempre que se disponga de ellos.
- Abarcarán un examen pormenorizado del perfil de consumo de energía de los edificios o grupos de edificios, o de las operaciones o instalaciones industriales, con inclusión del transporte dentro de las instalaciones o, en su caso, flotas de vehículos.
- Se fundamentarán, siempre que sea posible, en el análisis del coste del ciclo de vida antes que, en periodos simples de amortización, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, los valores residuales de las inversiones a largo plazo y las tasas de descuento.
- Deberán ser proporcionadas y suficientemente representativas para que se pueda trazar una imagen fiable del rendimiento energético global, y se puedan determinar de manera fiable las oportunidades de mejora más significativa.

Los trabajos realizados en el presente informe recogen estas exigencias, así como los requisitos de calidad y la metodología descrita en la norma UNE-EN 16247-1:2012, desarrollando la auditoría energética de las instalaciones deportivas de Santa Pola (Alicante).

1.2. Alcance

En el presente informe se realiza el análisis energético de las diferentes instalaciones deportivas pertenecientes a la localidad de Santa Pola (Alicante). Este análisis energético se basa en el estudio de los datos de consumos, características de los equipos consumidores de energía facilitados por el cliente, así como por los datos obtenidos por Eurocontrol con las mediciones en campo.

Por lo tanto, en el alcance del proyecto se incluye la toma de datos y mediciones en campo, llevadas a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2017. Durante dicha visita se realizaron las siguientes mediciones:

- Medición eléctrica de la demanda de potencia.
- Mediciones lumínicas.
- Verificación del inventario de equipamiento e instalaciones consumidoras de energía.

1.3. Datos de partida disponibles

Para el desarrollo del presente informe se han facilitado por parte del cliente los siguientes datos:

- Facturas mensuales de consumo eléctrico.
- Datos de potencia instalada en el polideportivo.
- Planos de las instalaciones deportivas.

2. METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.

A continuación, se detallan los trabajos realizados por Eurocontrol en el proceso de auditoría energética y que cumple con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 16247-1:2012

2.1. Recopilación y análisis de la información inicial

En primer lugar, se ha recopilado y analizado los datos e información proporcionada por el cliente.

2.2. Toma de datos y realización de mediciones

Sobre la base de los datos obtenidos en la fase anterior se ha definido la necesidad de toma de datos y mediciones a realizar en las instalaciones. Además de los datos de consumos de energía, se han analizado los equipos o sistemas que explican los principales usos de energía, así como los horarios de operación y modos de uso.

2.3. Contabilidad energética

Se ha estudiado la contabilidad energética a partir de los históricos facilitados por el Ayuntamiento de Santa Pola, para ello se ha tomado como referencia doce meses.

2.4. Balance de energía

En esta fase, a partir de la información recabada, se ha desarrollado el balance de energía del emplazamiento tanto por fuente de energía, como por uso de energía.

2.5. Modelo energético

En esta fase se obtiene la fórmula matemática que describe el comportamiento energético del centro objeto del estudio (línea base).

2.6. Índices energéticos

En esta fase se obtienen los principales índices energéticos específicos de las instalaciones, con el objetivo de poder comparar el comportamiento energético del centro con otros centros similares y consigo misma en diferentes momentos del tiempo.

2.7. Diagnóstico energético y propuestas de mejoras

Basados en toda la información anterior, se han analizado las oportunidades de ahorro de energía para todos los servicios y operaciones que se realicen en las instalaciones. Para cada MAE (Medida de Ahorro y Eficiencia) se incluye:

- Descripción de la medida.
- Consumo inicial y esperado.
- Cálculo del ahorro energético y ahorro económico.
- Reducción de emisiones de CO₂.
- Inversión necesaria.
- Análisis Económico.

3. DATOS GENERALES

En el presente apartado se describen los datos generales y actividades que caracterizan a los diferentes polideportivos, pistas deportivas y pabellones ubicados en la localidad de Santa Pola, así como una descripción de las instalaciones existentes y un inventario de los equipos que los componen.

3.1. Identificación de los centros auditados.

La localidad de Santa Pola cuenta con diferentes instalaciones municipales destinadas a la práctica de actividades deportivas, estando estas repartidas por el municipio en diferentes zonas del pueblo.

En concreto, los polideportivos auditados en el presente informe son los siguientes:

Centro	Ubicación	Dirección
Polideportivo Paco Hernández	Casco Urbano	Avda. Valencia 65
Complejo Deportivo Salinetes	Casco Urbano	Avda. Zaragoza 15-16
Pabellón Gran Alacant	Gran Alacant	Avda. Escandinavia 78
Estadio Manolo Maciá	Casco Urbano	Avda. Albacete 10
Pabellón Silvia Martínez	Casco Urbano	C/ Logroño 10

Tabla 1. Información de los centros.

**Las instalaciones del polideportivo "Els Xiprerets" no forman parte de este informe, y se encuentran auditadas en el anexo XIII de la presente auditoría.*

Estos locales municipales disponen de una superficie gráfica aproximada entre 1.100 m² y 19.000 m².

A continuación, se muestran la ubicación de cada uno de los centros:



Imagen 1. Ubicación centros en pueblo

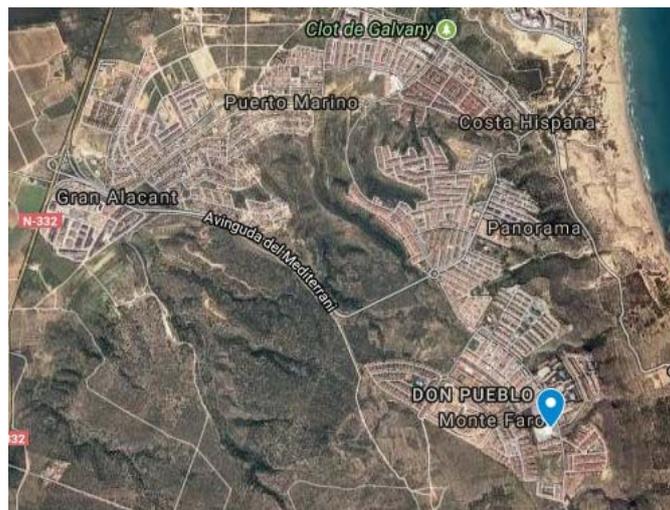


Imagen 2. Ubicación centros en urbanización Gran Alacant

Las superficies de los centros se dividen de la siguiente forma:

Centro	Superficie gráfica (m ²)
Polideportivo Paco Hernández	1.569
Pabellón Silvia Martínez	1.845
Estadio Manolo Maciá	1.121
Complejo deportivo Salinetes	17.922
Pabellón Gran Alacant	19.014

Tabla 2. Distribución de superficies de los centros.

3.2. Actividad de los centros

El régimen de funcionamiento de los diferentes centros no se ajusta a un calendario fijo, depende del calendario de los equipos locales.

A continuación se muestra una tabla resumen con los diferentes horarios generales de funcionamiento de los centros:

Centro	Horario
Polideportivo Paco Hernández	Lunes-Sábado 07:30-14:20 / 16:00-22:30
	Domingo 08:30-13:30
Polideportivo Gran Alacant	Lunes-Viernes 08:00-13:00 / 16:00-22:30
	Sábados 08:00-13:30 / 16:00-20:30
	Domingos 08:00-13:30
Pabellón Silvia Martínez	Lunes-Viernes 08:15-14:00 / 16:30-23:30
	Sábados 08:00-13:30 / 16:00-20:30 (Si hay partido)
	Domingos 08:00-13:30 (Si hay partido)
Complejo deportivo Salinetes	Lunes-Viernes 16:30-23:00
	Sábados 08:00-13:30 / 16:00-20:30
	Domingos 08:00-13:30

Tabla 3. Regímenes de funcionamiento

3.3. Instalaciones

Los 5 centros auditados cuentan con diferentes equipos consumidores de energía según las verificaciones efectuadas en campo, siendo la iluminación y la principal instalación consumidora de energía.

Las diferentes tipologías de luminarias inventariadas en las distintas instalaciones se resumen en la siguiente tabla:

Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Número de luminarias	Imagen
Aplique	Incandescente	9	
Pantalla estanca	Fluorescente T8	120	
Proyector	VSAP	16	
Proyector	HM	186	
Regleta lineal	Fluorescente T8	10	
Aplique	Fluorescente Compacto	28	

Tabla 4. Tipología de luminarias de los centros (1/2)

Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Número de luminarias	Imagen
Regleta reflectante	Fluorescente T8	6	
Campana	VSAP	8	
Downlight	Fluorescente Compacto	11	
Ojo de buey	Halógena	23	
Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	24	
Vial	VSAP	4	
Vial	HM	8	
Total		453	

Tabla 5. Tipología de luminarias de los centros (2/2)

A continuación se muestra el inventario de los equipos presentes en cada uno de los centros auditados.

3.3.1. Polideportivo Paco Hernández

3.3.1.1. Iluminación

El edificio dispone de una instalación de alumbrado interior para la conserjería y otras dependencias comunes como los vestuarios y aseos.



Imagen 3. Iluminación interior

Respecto al alumbrado de las pistas, la mayor parte de las luminarias empleadas son proyectores con tecnologías de vapor de sodio y halogenuro metálicos.

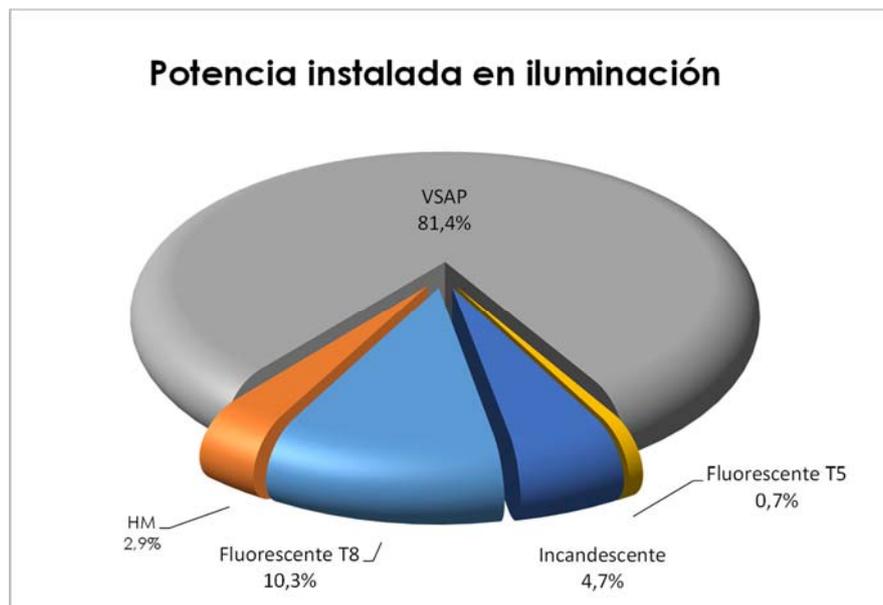
En la siguiente tabla se resume las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Conserjería	Regleta lineal	Fluorescente T8	1	1	58	0,070
Vestuario chicos	Regleta lineal	Fluorescente T8	1	1	58	0,070
Vestuario chicas	Regleta lineal	Fluorescente T8	1	1	58	0,070
Vestuario chicos P1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	1	36	0,130
Vestuario chicos P1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,086
Vestuario chicos P1	Aplique	Incandescente	3	1	60	0,180
Vestuario chicas P1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	1	36	0,130
Vestuario chicas P1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,086
Vestuario chicas P1	Aplique	Incandescente	3	1	60	0,180
Aseo chicas	Regleta lineal	Fluorescente T8	1	1	36	0,043
Aseo chicos	Regleta lineal	Fluorescente T8	1	1	36	0,043
Aseos	Aplique	Incandescente	1	1	60	0,060
Almacén	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	36	0,086
Vestuario exterior	Regleta lineal	Fluorescente T8	3	1	36	0,130
Almacén	Regleta lineal	Fluorescente T8	2	1	36	0,086
Pistas	Proyector	VSAP	10	1	600	6,360
Pistas	Proyector	VSAP	6	1	150	0,954
Pistas	Proyector	HM	1	1	250	0,265
Alumbrado emergencia	Emergencia	Fluorescente T5	10	1	6	0,065
TOTAL			54			9,09

Tabla 6. Inventario de luminarias del centro

Hay que destacar que la potencia instalada (kW) indicada en la tabla anterior incluye la potencia del equipo auxiliar. Estas luminarias disponen de balastos electromagnéticos, por lo que, según las indicaciones del IDAE, la potencia de estos equipos auxiliares es de un 20%. Mientras que en las otras tecnologías existentes es de un 6% en el caso de las luminarias de vapor de sodio y las de halogenuros metálicas.

La distribución de la potencia eléctrica instalada en iluminación en el centro, según la tecnología de la lámpara, se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 1. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara

Se puede observar que, tal como ha comentado anteriormente, prácticamente el total de las lámparas existentes son de tecnología de vapor de sodio (81,4%) y halogenuros metálicos (2,9%), ambas empleadas para el alumbrado de las pistas deportivas. Mientras que el resto de lámparas, fluorescentes T8 (10,3%) e incandescentes (4,7%) se encuentran repartidas en las dependencias interiores del centro.

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada estancia, no existiendo ningún tipo de regulación automática. Por otra parte, los proyectores ubicados en las pistas se encienden de manera manual desde los interruptores mostrados en la imagen 4. El horario aproximado de encendido es a las 18:30 en invierno y a las 21:00 en verano.



Imagen 4. Interruptores de encendido alumbrado exterior

3.3.1.2. Fuerza

El centro dispone de un ordenador y electrodomésticos de uso común necesarios para las labores del conserje. El registro de los principales equipos de fuerza del centro sería el siguiente:

Zona	Equipo	Unidades
Conserjería	Nevera	1
	Ordenador	1
	Pantalla	1
	Radiocassette	1

Tabla 7. Inventario de equipos de varios



Imagen 5. Nevera



Imagen 6. Ordenador

3.3.2. Estadio Manolo Maciá

3.3.2.1. Iluminación

El estadio dispone de una instalación de alumbrado interior para las zonas comunes como los vestuarios y aseos.



Imagen 7. Iluminación interior

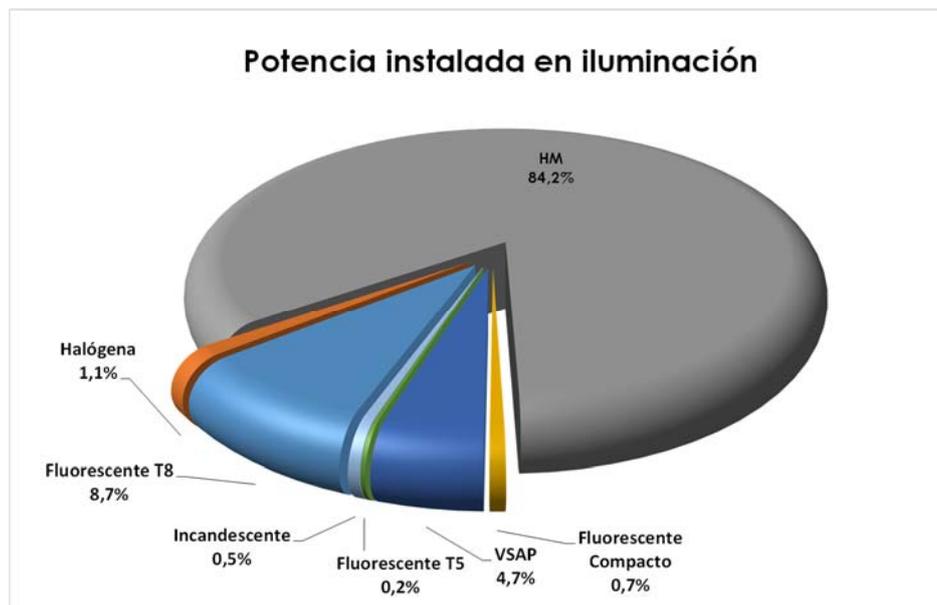
Respecto al alumbrado del campo y las gradas, la mayor parte de las luminarias empleadas son proyectores con tecnologías de halogenuros metálicos y campanas de vapor de sodio.

En la siguiente tabla se resume las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Campo de fútbol	Proyector	HM	4	9	1000	38,160
Grada	Campana	VSAP	8	1	250	2,120
Cabina 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	36	0,043
Cabina 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	36	0,043
Vestuario local	Pantalla estanca	Fluorescente T8	8	2	58	1,114
Vestuario local	Aplique	Incandescente	2	1	60	0,120
Vestuario local	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	58	0,070
Almacén 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	36	0,173
Vestuario arbitro	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	1	58	0,209
Almacén 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	2	36	0,259
Vestuario visitante	Pantalla estanca	Fluorescente T8	8	2	58	1,114
Vestuario visitante	Aplique	Incandescente	2	1	60	0,120
Vestuario visitante	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	58	0,070
Pasillo	Pantalla estanca	Fluorescente T8	5	1	58	0,348
Calderas	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	58	0,139
Aseos	Downlight	Fluorescente Compacto	6	1	26	0,168
Aseos	Ojo de buey	Halógena	8	1	50	0,400
Gimnasio	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	2	36	0,346
Duchas	Downlight	Fluorescente Compacto	3	1	26	0,084
Duchas	Ojo de buey	Halógena	2	1	50	0,100
Trastero	Downlight	Fluorescente Compacto	2	1	26	0,056
Alumbrado emergencia	Emergencia	Fluorescente T5	14	1	6	0,091
TOTAL			89			45,35

Tabla 8. Inventario de luminarias del centro

La distribución de la potencia eléctrica instalada en iluminación en el centro, según la tecnología de la lámpara, se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 2. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara

Se puede observar que, tal como ha comentado anteriormente, prácticamente el total de las lámparas existentes son de tecnología de halógenos metálicos (84,2%), empleadas para el alumbrado del campo de fútbol. Mientras que las lámparas con tecnología fluorescentes T8 (8,7%) y VSAP (4,7%) se corresponden con las dependencias interiores del centro y la iluminación de las gradas, respectivamente.

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada estancia, no existiendo ningún tipo de regulación automática. Por otra parte, los proyectores ubicados en las pistas se encienden de manera manual desde el cuadro general de baja tensión.



Imagen 8. Interruptores CGBT Estadio Manolo Maciá

3.3.2.2. Climatización

La climatización existente en el estadio municipal se lleva a cabo mediante cuatro unidades tipo Split de expansión directa. Estos equipos se localizan en la cabina de comentaristas y en las diferentes salas de la directiva del club. El control de encendido y apagado de estos equipos se realiza de manera manual desde los mandos a distancia, poniéndolos en marcha en función de las necesidades climáticas.



Imagen 9. Unidad interior de la cabina de comentaristas

3.3.2.3. Agua caliente sanitaria

Para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), el estadio municipal dispone de una instalación solar térmica, que proporciona agua caliente a los aseos y vestuarios de todo el centro.



Imagen 10. Acumulador solar térmico

De forma adicional, como elemento de apoyo, se dispone de un acumulador eléctrico ubicado en la sala técnica bajo las gradas.



Imagen 11. Acumuladores de ACS del estadio municipal

3.3.2.4. Fuerza

El centro alberga equipos de fuerza tales como una secadora o un desfibrilador automático entre los más significativos. El registro de los principales equipos de fuerza del centro sería el siguiente:

Zona	Equipo	Unidades
Cabina 1	Equipo de sonido/Radio	1
Almacén	Secadora	1
Almacén	Desfibrilador automático	1
Aseos	Secamanos	2

Tabla 9. Inventario de equipos de varios



Imagen 12. Desfibrilador



Imagen 13. Secadora

3.3.3. Pabellón Gran Alacant

3.3.3.1. Iluminación

El pabellón dispone de una instalación de alumbrado interior para conseguir la iluminación óptima en las pistas deportivas cubiertas. La mayor parte de estas luminarias empleadas son proyectores con tecnologías de halogenuros metálicos, los cuales se emplean únicamente la mitad de ellos en las horas de entrenamientos y partidos.



Imagen 14. Iluminación interior

En la siguiente tabla se resume las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Pista	Proyector	HM	45	1	1.000	47,70
Pista	Proyector	HM	21	1	250	5,57
Sala grande	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	2	36	0,35
Sala pequeña	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	2	36	0,26
WC Señoras	Aplique	Fluorescente Compacto	3	1	13	0,04
WC Señoras	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	13	0,03
Vestuario sala pequeña	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
WC Caballeros	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	13	0,03
WC Caballeros	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	13	0,03
Acceso a gradas	Aplique	Fluorescente Compacto	4	1	18	0,08
Acceso a pista	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	18	0,04
Almacén vestuarios	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	36	0,04
Vestuario 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	1	36	0,17
Vestuario 1	Ojo de buey	Halógena	2	1	50	0,10
Vestuario 1	Ojo de buey	Halógena	3	1	50	0,15
Vestuario 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	6	1	36	0,26
Vestuario 2	Ojo de buey	Halógena	2	1	50	0,10

Tabla 10. Inventario de luminarias del centro (1/2)

Ubicación	Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Pabellón	Vestuario 2	Ojo de buey	Halógena	2	1	50	0,10
Pabellón	Pasillo vestuarios	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	1	36	0,13
Pabellón	Hall entrada	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	2	36	0,26
Pabellón	Pasillo oficinas	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	36	0,09
Pabellón	Vestuario 3	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	2	36	0,26
Pabellón	Vestuario 3	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	36	0,04
Pabellón	Vestuario 3	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Pabellón	Vestuario 3	Ojo de buey	Halógena	1	1	50	0,05
Pabellón	Oficina 1	Regleta reflectante	Fluorescente T8	2	2	36	0,17
Pabellón	Oficina 2	Regleta reflectante	Fluorescente T8	2	2	36	0,17
Pabellón	Aseo 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Pabellón	Aseo 1	Ojo de buey	Halógena	1	1	50	0,05
Pabellón	Aseo 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Pabellón	Aseo 2	Ojo de buey	Halógena	2	1	50	0,10
Exterior	Pista Padel 1	Proyector	HM	8	1	1.000	8,48
Exterior	Pista Padel 2	Proyector	HM	8	1	1.000	8,48
Exterior	Pista Tenis 1	Proyector	HM	8	1	1.000	8,48
Exterior	Pista Tenis 2	Proyector	HM	8	1	1.000	8,48
Exterior	Pista Fútbol Sala	Proyector	HM	4	1	1.000	4,24
Exterior	Pista Fútbol Sala	Proyector	HM	8	1	1.000	8,48
Exterior	Pista Fútbol Tierra	Proyector	HM	12	1	1.000	12,72
				188			116,07

Tabla 11. Inventario de luminarias del centro (2/2)

La distribución de la potencia eléctrica instalada en iluminación en el centro según la tecnología de la lámpara se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 3. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara

Se puede observar que, tal como ha comentado anteriormente, prácticamente el total de las lámparas existentes son de tecnología de halogenuros metálicos (97%), empleadas para el alumbrado de las pistas del pabellón.

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada estancia, no existiendo ningún tipo de regulación automática.

3.3.3.2. Fuerza

El centro dispone de dos termos eléctricos para la producción de agua caliente sanitaria, así como de otros electrodomésticos de uso común. El registro de los principales equipos de fuerza del centro sería el siguiente:

Zona	Equipo	Número de equipos
Vestuario 2	Termo eléctrico	1
Hall entrada	PC + Monitor	1
Hall entrada	Compresor	1
Hall entrada	TLF	1
Hall entrada	Máquina vending	1
Vestuario 3	Extractor	1
Vestuario 4	Termo eléctrico	1
Oficina 1	Nevera	1
Oficina 1	Microondas	1
Oficina 2	Cámara frigorífica	1

Tabla 12. Inventario de equipos de varios



Imagen 15. Máquina vending



Imagen 16. Termo eléctrico

3.3.4. Complejo deportivo Salinetes

3.3.4.1. Iluminación

El complejo dispone de una instalación de alumbrado exterior para conseguir la iluminación óptima en las pistas deportivas. La mayor parte de estas luminarias empleadas son proyectores con tecnologías de halogenuros metálicos, los cuales se emplean únicamente los días de utilización de las pistas desde el ocaso hasta el cierre.



Imagen 17. Iluminación del centro

En la siguiente tabla se resume las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Campo fútbol	Proyector	HM	6	3	1000	20,52
Pista fútbol sala 1/ skatepark/pista basket	Proyector	HM	4	1	1000	4,56
Pista fútbol sala/ skatepark/pista basket	Proyector	HM	2	1	1000	2,28
Pista fútbol sala/ skatepark/pista basket	Proyector	HM	2	1	600	1,37
Adiestramiento canino	Proyector	HM	3	2	1000	6,84
Pista fútbol sala 2	Proyector	HM	4	2	600	5,47
Pista tenis	Proyector	HM	4	2	600	5,47
Exterior	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Exterior	Proyector	HM	2	1	100	0,23
WC Chicos	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	18	0,02
WC Chicas	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	18	0,02
Almacén	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Almacén	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Vestuario 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	36	0,17
Vestuario 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	36	0,17
Vestuario 2	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	18	0,02
Vestuario 3	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Vestuario 3	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	18	0,02
Vestuario 4	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	36	0,17
Vestuario 4	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	18	0,02
Sala caldera	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	18	0,02
			43			47,73

Tabla 13. Inventario de luminarias del centro

La distribución de la potencia eléctrica instalada en iluminación en el centro, según la tecnología de la lámpara, se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 4. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara

Se puede observar que, tal como ha comentado anteriormente, prácticamente el total de las lámparas existentes son de tecnología de halogenuros metálicos (97,9%), empleadas para el alumbrado de las pistas exteriores. Las otras tecnologías existentes, fluorescente T8 (1,8%) y fluorescente compacto (0,3%) aparecen representadas de forma minoritaria y son empleadas en las zonas interiores de uso común como aseos y vestuarios.

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados del Cuadro general de baja tensión. Únicamente existe un reloj horario para el alumbrado de los proyectores exteriores de la caseta del conserje.



Imagen 18. Reloj horario situado en el CGBT

3.3.4.2. Agua Caliente Sanitaria

Para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) necesaria para baños y vestuarios, se dispone de una caldera, que proporcionan agua caliente a los lavamanos y duchas.



Imagen 19. Caldera de ACS

3.3.4.3. Fuerza

El centro dispone únicamente de una máquina de vending y una nevera, las cuales permanecen conectadas todos los días del año. El registro de los principales equipos de fuerza del centro sería el siguiente:

Zona	Equipo	Número de equipos
Exterior	Máquina vending	1
Almacén	Nevera	1

Tabla 14. Inventario de equipos de varios

3.3.5. Pabellón Silvia Martínez

3.3.5.1. Iluminación

El pabellón dispone de una instalación de alumbrado interior para conseguir la iluminación óptima en las pistas deportivas cubiertas. La mayor parte de estas luminarias empleadas son proyectores con tecnologías de halogenuros metálicos, los cuales se emplean únicamente la mitad de ellos en las horas de entrenamientos y partidos.



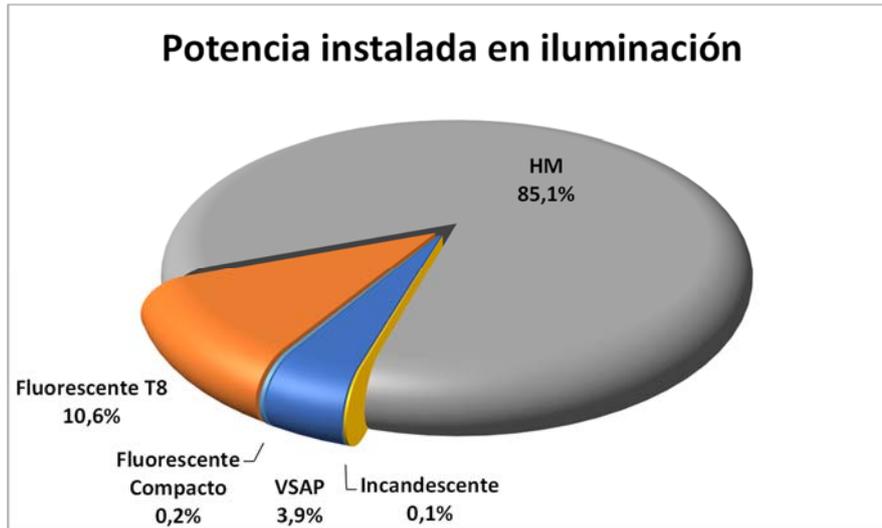
Imagen 20. Iluminación interior

En la siguiente tabla se resume las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Planta	Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Planta baja	Hall entrada	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	12	4	18	1,04
Planta baja	Oficina 1	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	2	4	18	0,17
Planta baja	Aseo caballeros	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	2	4	18	0,17
Planta baja	Aseo Señoras	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	2	4	18	0,17
Planta baja	Oficina 2	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	2	4	18,0	0,17
Planta baja	Acceso a pistas	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	3	4	18	0,26
Planta baja	Almacén	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	1	4	18	0,09
Planta baja	Vestuario árbitros	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	2	36	0,26
Planta baja	Acceso vestuarios	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	36,0	0,17
Planta baja	Vestuarios local	Pantalla estanca	Fluorescente T8	7	2	36,0	0,60
Planta baja	Aseo vestuario local	Pantalla estanca	Fluorescente T8	6	2	36,0	0,52
Planta baja	Vestuario visitantes	Pantalla estanca	Fluorescente T8	6	2	36,0	0,52
Planta baja	Aseo vestuario visitantes	Pantalla estanca	Fluorescente T8	6	2	36,0	0,52
Planta baja	Almacén 2	Aplicado	Incandescente	1	1	60	0,06
Planta baja	Pista deportiva	Proyector	HM	32	1	1000	33,92
Planta baja	Acceso a gradas y gradas	Aplicado	Fluorescente Compacto	1	1	13	0,01
Exterior	-	Aplicado	Fluorescente Compacto	6	1	13,0	0,08
Exterior	-	Vial	VSAP	4	1	400	1,70
Exterior	-	Vial	HM	8	1	400	3,39
				106			43,83

Tabla 15. Inventario de luminarias del centro

La distribución de la potencia eléctrica instalada en iluminación en el centro, según la tecnología de la lámpara, se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 5. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara

Se puede observar que, tal como ha comentado anteriormente, prácticamente el total de las lámparas existentes son de tecnología de halogenuros metálicos (85,1%), empleadas para el alumbrado de las pistas. Mientras que las lámparas con tecnología fluorescentes T8 (10,6%) y VSAP (3,9%) son las otras tecnologías más representadas en el pabellón.

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada estancia, no existiendo ningún tipo de regulación automática. Por otra parte, la iluminación exterior del pabellón se enciende mediante un reloj astronómico.



Imagen 21. Reloj astronómico Pabellón Silvia Martínez

3.3.5.2. Fuerza

El centro dispone de diversos electrodomésticos de uso común como neveras y arcones. Además se disponen de tres termos de agua caliente sanitaria para las duchas de los tres vestuarios existentes (local, visitante y árbitro). El registro de los principales equipos de fuerza del centro sería el siguiente:

Zona	Equipo	Unidades
Hall entrada	Máquina vending	1
Hall entrada	Teléfono	1
Oficina 1	PC+Monitor	1
Oficina 1	Nevera	1
Oficina 1	Arcón congelador	1
Aseo caballeros	Secamanos	1
Oficina 2	Compresor hinchador balones	1
Vestuario árbitros	Secamanos	1
Vestuario árbitros	Termo eléctrico	1
Aseo vestuario local	Secamanos	1
Aseo vestuario local	Termo eléctrico	1
Vestuario visitantes	Termo eléctrico	1
Aseo vestuario visitantes	Secamanos	1
Pista deportiva	Marcador	1

Tabla 16. Inventario de equipos de varios



Imagen 22. Máquina vending



Imagen 23. Termo eléctrico

4. CAMPAÑA DE MEDICIONES

A continuación, se indican los resultados obtenidos del análisis de la campaña de mediciones realizada por Eurocontrol.

4.1. Mediciones eléctricas.

Las mediciones eléctricas se han realizado en los Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de los centros mediante el uso de analizadores de redes eléctricas.



Imagen 24. CGBT Paco Hernández



Imagen 25. CGBT Estadio municipal



Imagen 26. CGBT Pabellón Silvia Martínez

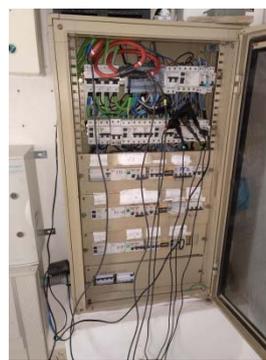
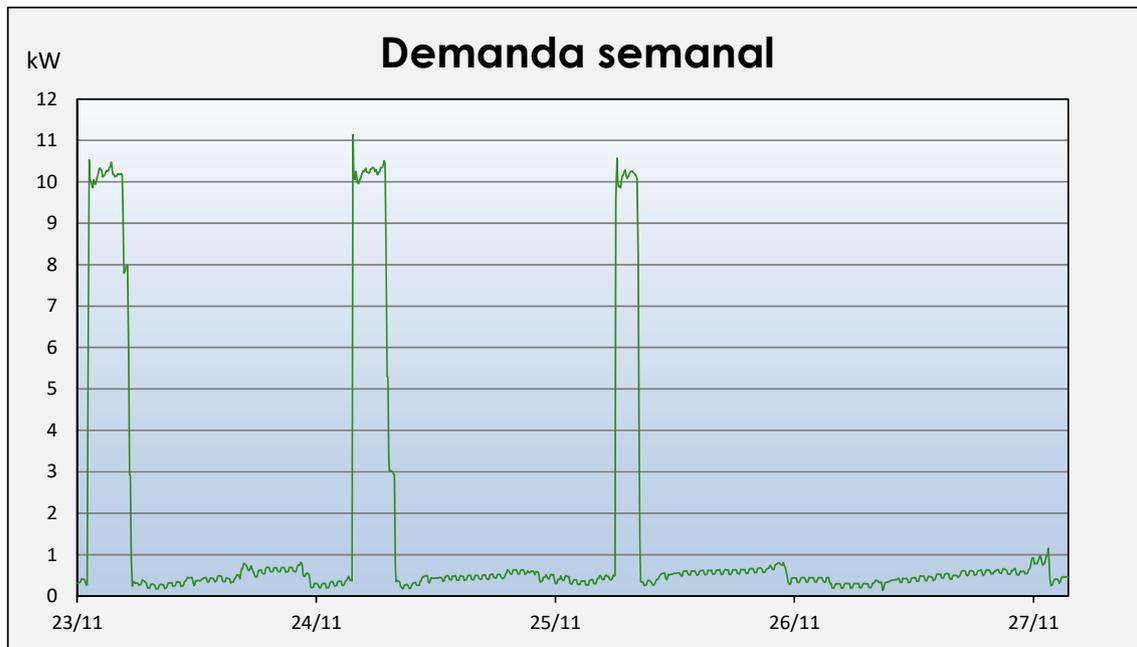


Imagen 27. CGBT Complejo deportivo Salinetes

En los siguientes puntos, se exponen las principales conclusiones extraídas del análisis de las mediciones de consumo de energía eléctrica para cada uno de los centros.

4.1.1. Demanda eléctrica general del Polideportivo Paco Hernández

A continuación se muestra la curva de potencia eléctrica del polideportivo para el periodo de medición del jueves 23/11/2017 al lunes 27/11/2017.

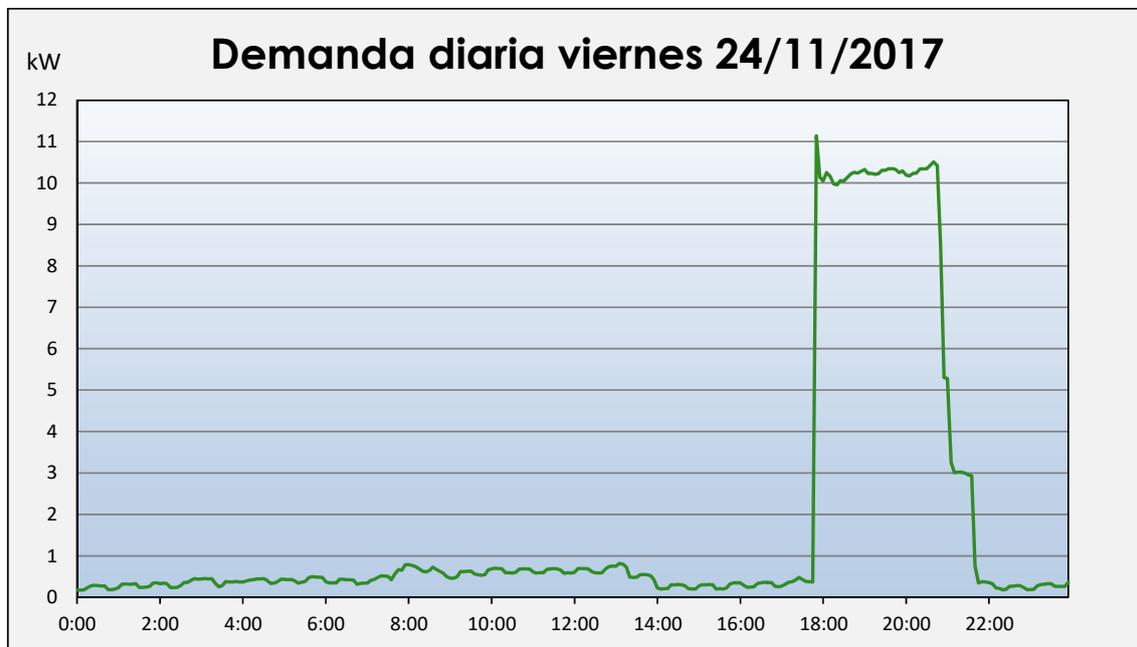


Gráfica 6. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

Del estudio del registro de la demanda eléctrica del centro se pueden señalar las siguientes observaciones:

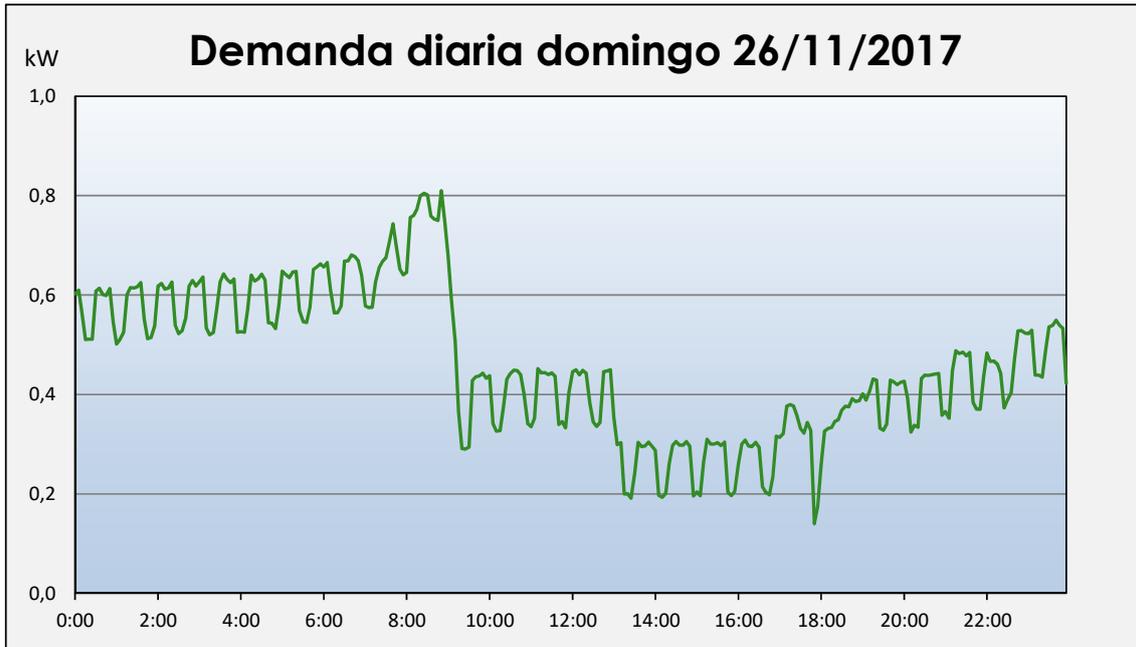
- El perfil de demanda de potencia eléctrica durante los días de actividad del centro es similar, registrándose puntas de potencia de 10 kW durante las horas de encendido de las instalaciones.
- Las mayores demandas de potencia coinciden con las horas de actividad del polideportivo, sin embargo durante las horas nocturnas y el domingo cuando el centro permanece cerrado, la demanda de potencia base es de 0,6 kW.

Para analizar mejor el perfil de demanda eléctrica del centro, se muestran a continuación las curvas de demanda eléctrica diarias de un día entre semana y un domingo:



Gráfica 7. Curva de demanda eléctrica día laborable

- El día laborable viernes 24 de noviembre, la demanda de potencia varía entre 0,5 kW y 11 kW, siendo la demanda media de 10 kW durante las horas de funcionamiento del centro.
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del edificio presenta un remanente de 0,6 kW. Hay que destacar que, este remanente representa un 6% de la demanda media durante el horario de funcionamiento del edificio, el cual no se considera representativo.
- La curva de demanda del centro coincide con los horarios de encendido de la iluminación de las pistas deportivas.

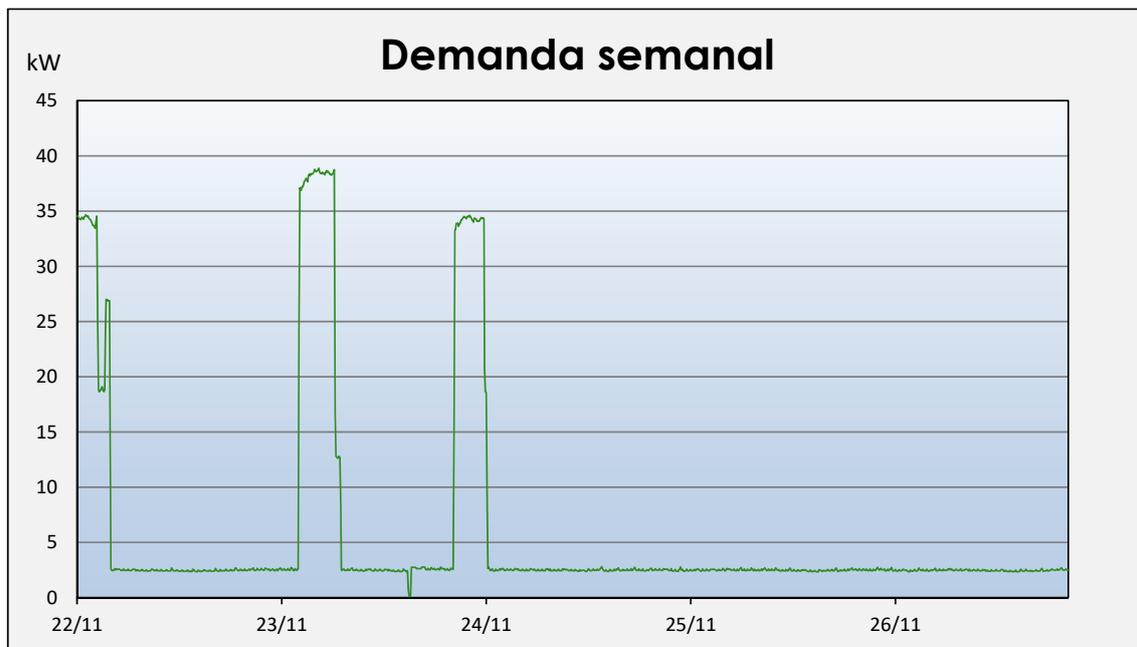


Gráfica 8. Curva de demanda eléctrica día festivo

- El día festivo del domingo 26 de noviembre muestra un perfil de demanda estable. Se observa un consumo remanente de en torno a 0,4 kW, con ligeras variaciones de 0,4kW. Este consumo se considera normal, debido a la existencia de una nevera en las instalaciones.

4.1.2. Demanda eléctrica general del Estadio municipal Manolo Maciá

A continuación se muestra la curva de potencia eléctrica del estadio municipal para el periodo de medición del miércoles 22/11/2017 al lunes 27/11/2017.



Gráfica 9. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

Del estudio del registro de la demanda eléctrica del centro se pueden señalar las siguientes observaciones:

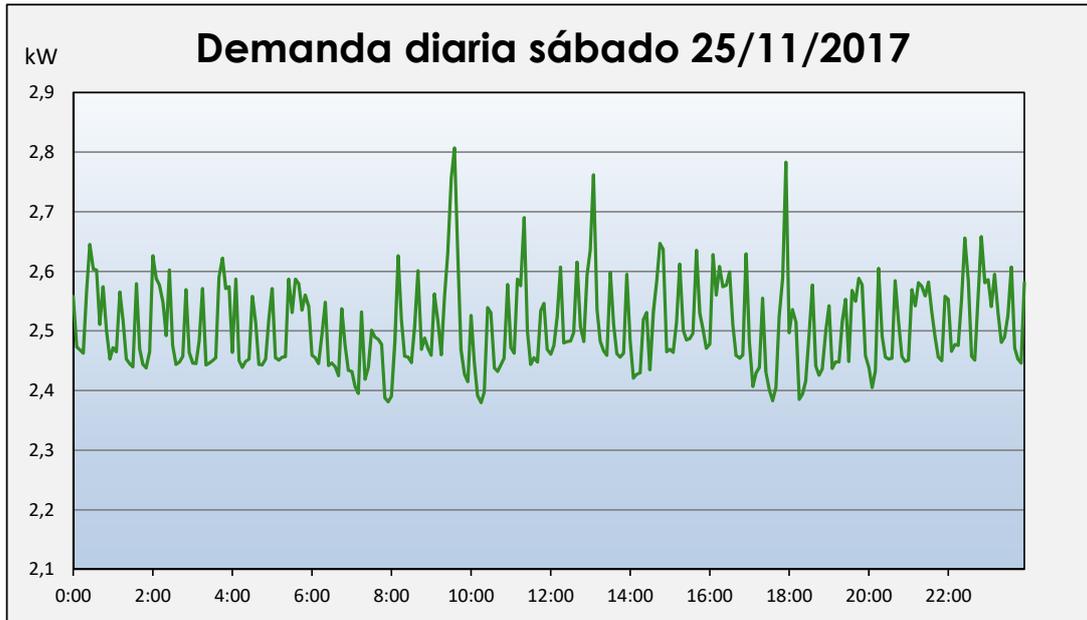
- El perfil de demanda de potencia eléctrica durante los días de actividad del centro es similar. Por un lado, miércoles (22/11/2017) y viernes (24/11/2017) con una potencia media de unos 35 kW y jueves (23/11/2017) con una demanda ligeramente superior de 37 kW durante las horas de encendido de las instalaciones.
- Las mayores demandas de potencia coinciden con las horas de actividad del estadio, sin embargo durante las horas nocturnas y este fin de semana en el que no se disputó partido de fútbol, la demanda de potencia base es de 2,5 kW.

Para analizar mejor el perfil de demanda eléctrica del centro, se muestran a continuación las curvas de demanda eléctrica diarias de un día entre semana y uno de fin de semana:



Gráfica 10. Curva de demanda eléctrica día laborable

- El día laborable jueves 23 de noviembre, la demanda de potencia varía entre 2,5 kW y 37 kW, siendo la demanda media de 36 kW durante las horas de funcionamiento del centro.
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del edificio presenta un remanente de 2,5 kW. Hay que destacar que, este remanente representa un 7% de la demanda media durante el horario de funcionamiento del estadio, el cual no se considera representativo.
- La curva de demanda del centro coincide con los horarios de encendido de la iluminación del campo.

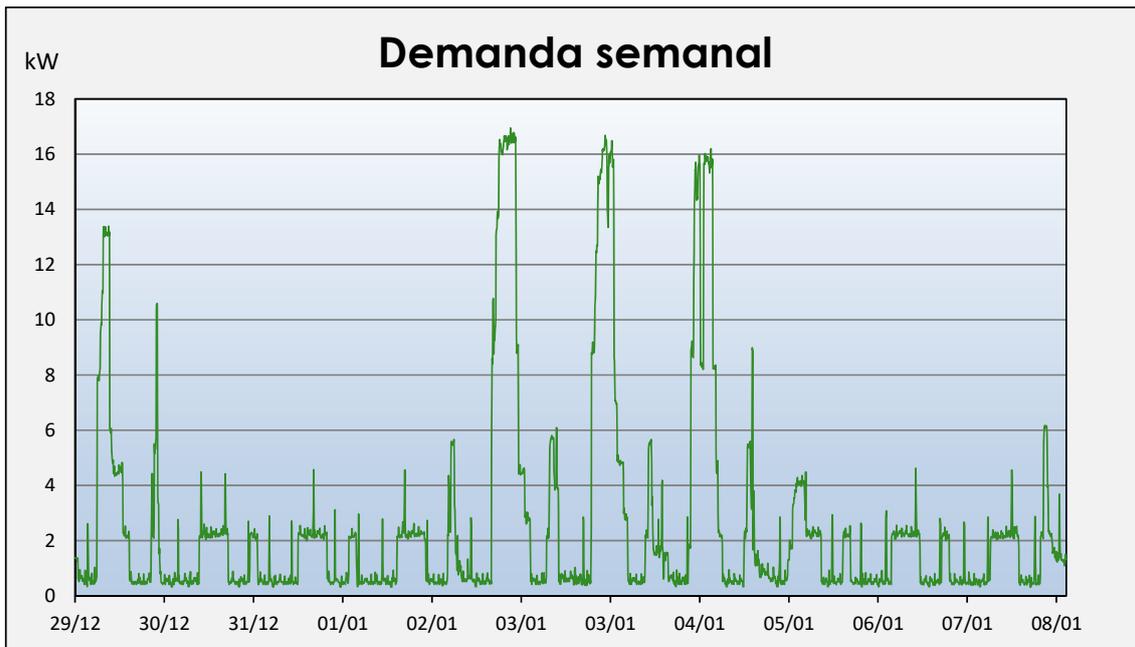


Gráfica 11. Curva de demanda eléctrica día festivo

- El día festivo del sábado 25 de noviembre muestra un perfil de demanda estable. Se observa un consumo remanente de en torno a 2,5 kW, con ligeras variaciones de 0,4kW. Se ha de tener en cuenta que durante este fin de semana no se disputó ningún partido de fútbol como local.

4.1.3. Demanda eléctrica general del Pabellón Silvia Martínez

A continuación se muestra la curva de potencia eléctrica del Pabellón Silvia Martínez para el periodo de medición del viernes 29/12/2017 al lunes 08/01/2018.

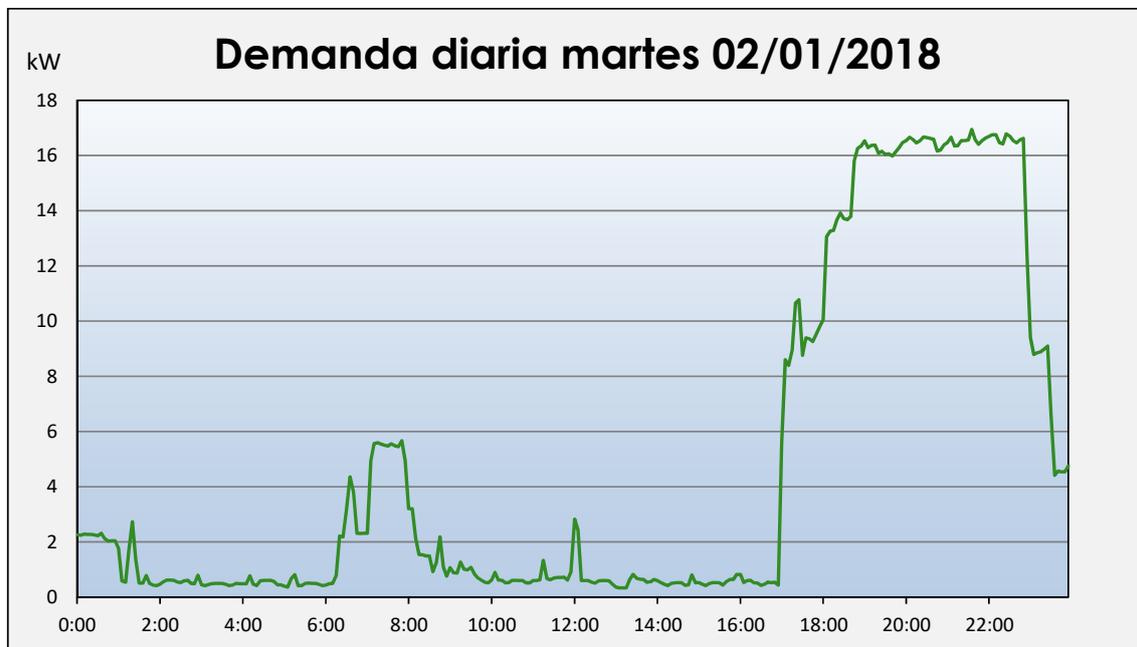


Gráfica 12. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

Del estudio del registro de la demanda eléctrica del centro se pueden señalar las siguientes observaciones:

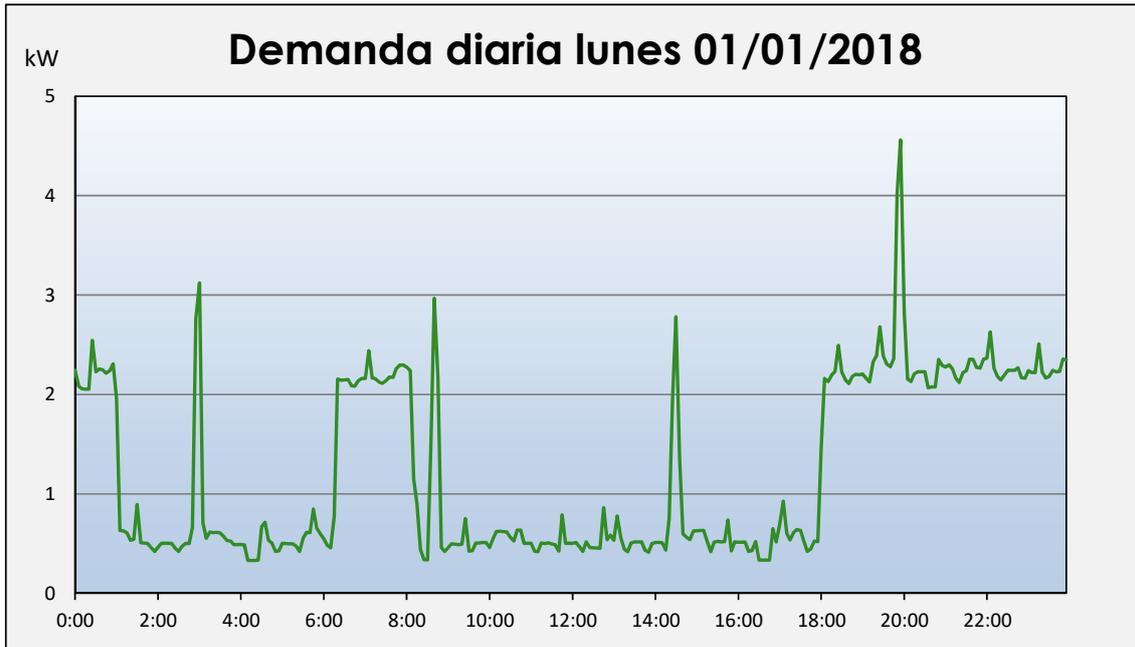
- El perfil de demanda de potencia eléctrica durante los días de actividad del centro es similar. Alcanzando una potencia ligeramente superior a los 16 kW.
- Durante las horas nocturnas y los días en los que el centro permanece cerrado la demanda de potencia base es de 0,5 kW, registrándose demandas de potencia de 2 kW correspondiente a la iluminación exterior controlada por el reloj astronómico.

Para analizar mejor el perfil de demanda eléctrica del centro, se muestran a continuación las curvas de demanda eléctrica diarias de un día entre semana y uno festivo:



Gráfica 13. Curva de demanda eléctrica día laborable

- El día laborable martes 2 de enero, la demanda de potencia varía entre 0,5 kW y 16 kW, siendo la demanda media de 16 kW durante las horas de funcionamiento del centro.
- Se observa el encendido de la iluminación exterior a las 06:45 prolongándose hasta las 08:00. Posteriormente a las 17:00 comienza la actividad en el pabellón finalizando a las 23:30, alcanzando la demanda media de 16 kW.
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del edificio presenta un remanente de 0,5 kW. Hay que destacar que, este remanente representa un 3% de la demanda media durante el horario de funcionamiento, el cual no se considera representativo.

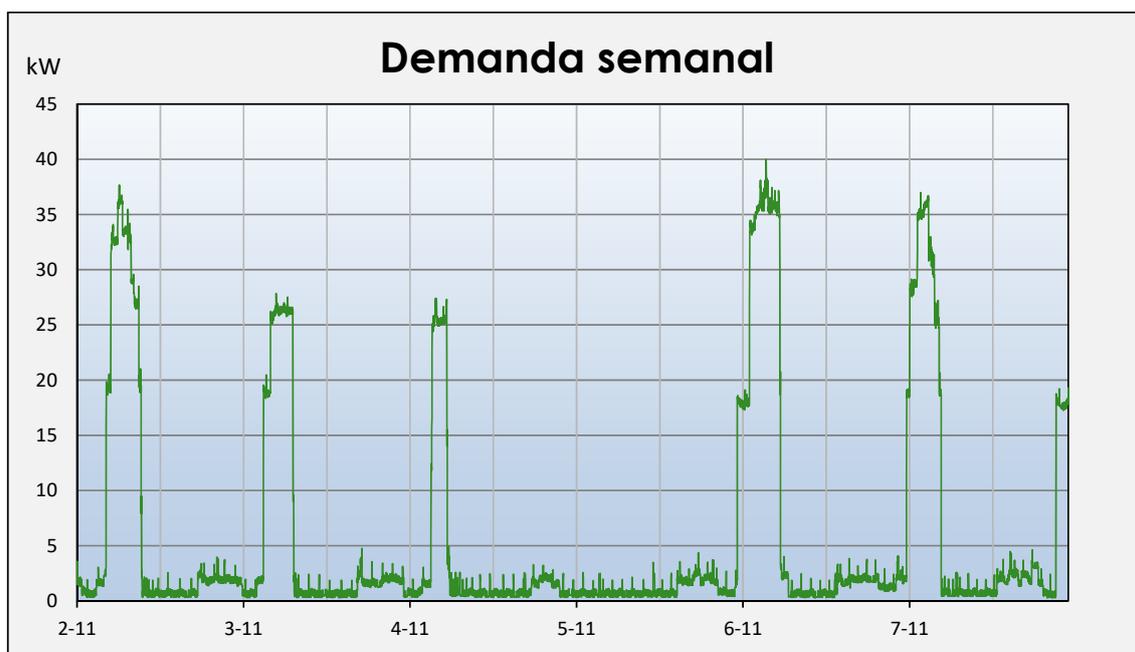


Gráfica 14. Curva de demanda eléctrica día festivo

- El día festivo 1 de enero muestra un perfil de demanda con una demanda de 2 kW durante el encendido del alumbrado exterior y una demanda remanente del centro de 0,5 kW el resto del día, con puntas de demanda 3 kW por el arranque de los equipos de fuerza como neveras y máquinas de vending.

4.1.4. Demanda eléctrica general del Pabellón Gran Alacant

A continuación se muestra la curva de potencia eléctrica del Pabellón Gran Alacant para el periodo de medición del jueves 02/11/2017 al miércoles 08/11/2017.

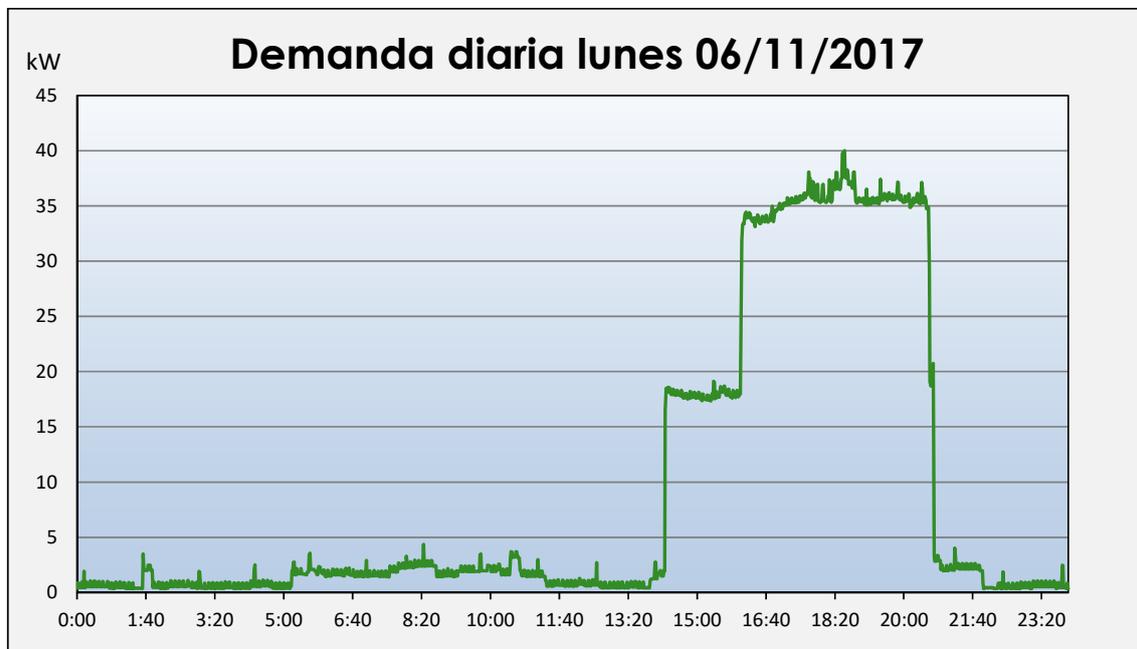


Gráfica 15. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

Del estudio del registro de la demanda eléctrica del centro se pueden señalar las siguientes observaciones:

- El perfil de demanda de potencia eléctrica durante los días de actividad del centro es similar. Por un lado, jueves (02/11/2017), lunes (06/11/2017) y martes (07/11/2017) con una potencia media de unos 35 kW y viernes (03/11/2017) y sábado (04/11/2017) con una demanda ligeramente inferior de 27 kW durante las horas de encendido de las instalaciones.
- Durante las horas nocturnas y los días en los que el centro permanece cerrado, la demanda de potencia base es de 0,8 kW con picos de demanda de 2 kW.

Para analizar mejor el perfil de demanda eléctrica del centro, se muestran a continuación las curvas de demanda eléctrica diarias de un día entre semana y uno festivo:

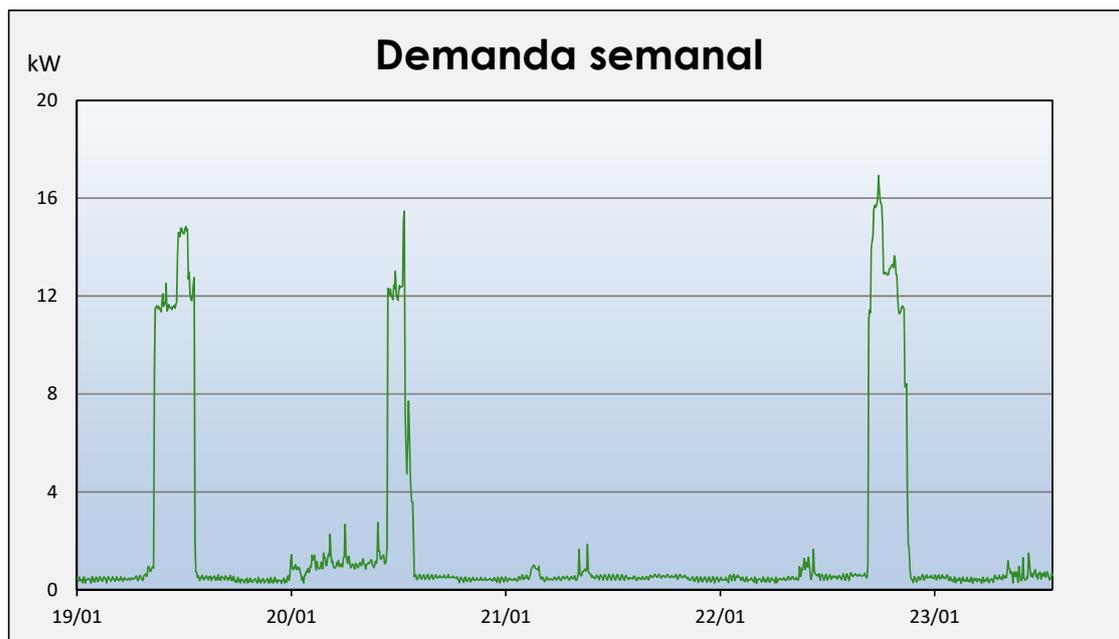


Gráfica 16. Curva de demanda eléctrica día laborable

- El lunes 6 de noviembre, la demanda de potencia varía entre 0,8 kW durante las horas en que el centro permanece cerrado, y 35 kW durante parte de las horas de funcionamiento del centro.
- En la curva de potencia diaria se identifican dos niveles de demanda, un primer escalón de 18 kW a partir de las 14:00 y un segundo a partir de las 16:00 horas hasta el cierre del centro, que alcanza los 35 kW. Estas diferentes demandas de potencia dependen de los usos de la iluminación del pabellón y pistas exteriores del complejo deportivo.

4.1.5. Demanda eléctrica general complejo deportivo “Les Salinetes”

A continuación se muestra la curva de potencia eléctrica del complejo deportivo “Salinetes” para el periodo de medición del viernes 19/01/2018 al martes 23/01/2018.

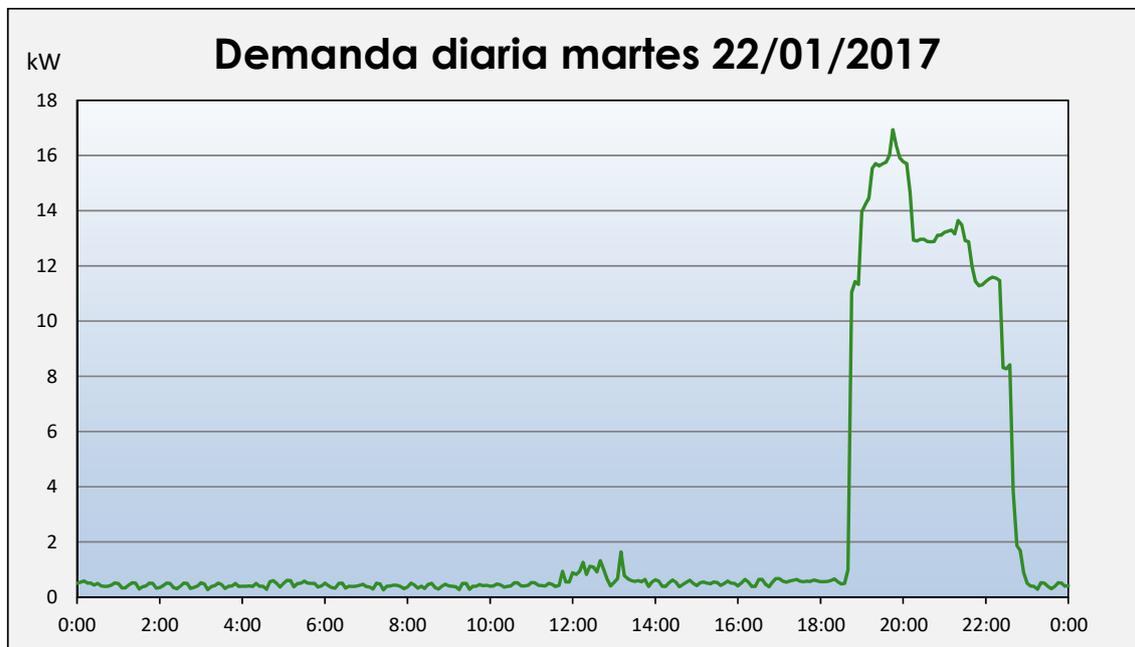


Gráfica 17. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

Del estudio del registro de la demanda eléctrica del centro se pueden señalar las siguientes observaciones:

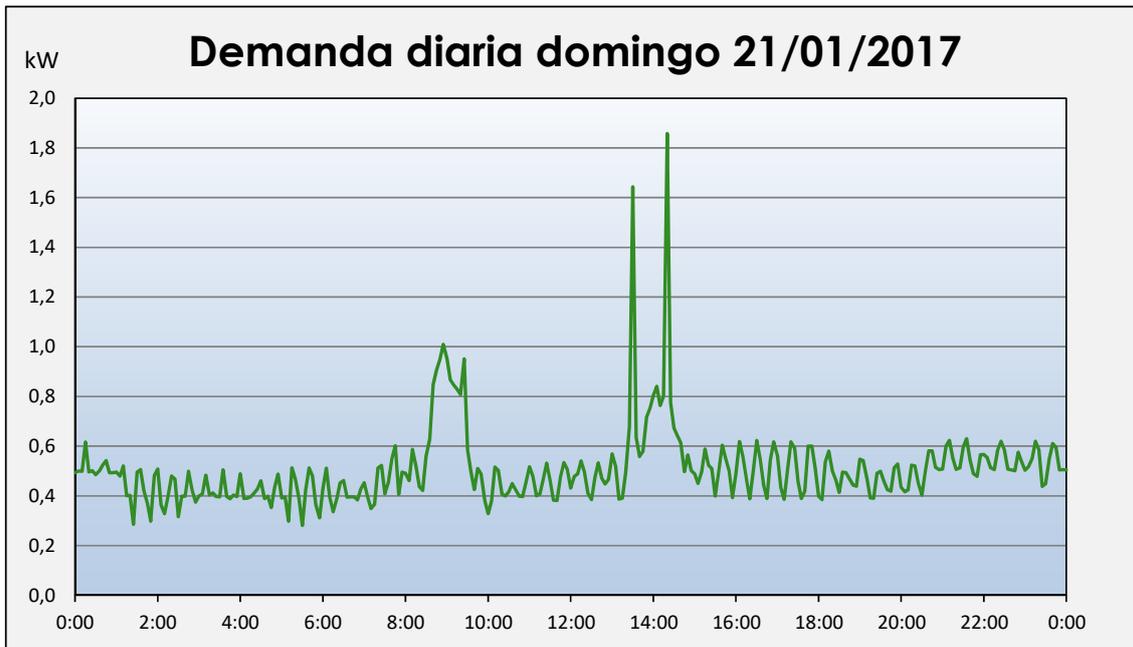
- El perfil de demanda de potencia eléctrica durante los días de actividad del centro es similar, siendo la demanda media de 12 kW durante las horas de funcionamiento del centro.
- Durante las horas nocturnas y los días en los que el centro permanece cerrado, la demanda de potencia base es de 0,6 kW con picos de hasta 1,8 kW.

Para analizar mejor el perfil de demanda eléctrica del centro, se muestran a continuación las curvas de demanda eléctrica diarias de un día entre semana y uno festivo:



Gráfica 18. Curva de demanda eléctrica día laborable

- El martes 22 de enero, la demanda de potencia varía entre 0,6 kW y 16 kW, siendo la demanda media de 12 kW durante las horas de funcionamiento del centro.
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del edificio presenta un remanente de 0,8 kW. Hay que destacar que, este remanente representa un 6% de la demanda media durante el horario de funcionamiento del estadio, el cual no se considera representativo.



Gráfica 19. Curva de demanda eléctrica día festivo

- El domingo 21 de enero muestra un perfil de demanda estable. Se observa un consumo medio de 0,6 kW, con pequeñas variaciones que alcanzan hasta los 1,8 kW, debido principalmente por el arranque de los equipos de fuerza como neveras y máquinas de vending.

4.2. Mediciones de niveles de iluminación.

Mediante el uso de un luxómetro se han medido niveles de iluminancia media sobre el plano de trabajo para determinar:

- El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.
- El Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación (VEEI).
- La potencia máxima instalada.

4.2.1. El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.

Se consideran los niveles de iluminación mínimos incluidos en la norma UNE EN 12464-1 *Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores* como referencia para evaluar si el nivel lumínico es adecuado.

A continuación se muestra la identificación de las diferentes zonas del centro analizadas según las referencias y los valores de iluminación marcados por la norma:

Zona UNE EN 12464 tabla 5.1 y 5.2.	Tipo de interior, tarea y actividad	Iluminación Recomendada (lux)
5.2.3	Vestuarios, cuartos de baño,...	200
5.4.1	Almacenes y cuarto almacén	100
5.29.1	Conserjería	300
5.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100
5.3.1	Salas de material y salas de máquinas	200
5.2.3	Salas para ejercicio físico	300
5.26.2	Escritura, lectura, tratamiento de datos,...	500

Tabla 17. Iluminancias recomendables según UNE-EN 12464-1.

Los resultados de todas las mediciones realizadas son:

Instalación	Zona	Categoría de Zona UNE EN 12464	Iluminancia media (lux)	Iluminancia recomendada (lux)
Polideportivo Paco Hernández	Conserjería	5.29.1	207	300
	Vestuario chicos	5.2.3	280	200
	Almacén	5.4.1	210	100
	Aseo	5.2.3	78	200
Estadio municipal	Vestuario local	5.2.3	278	200
	Almacén	5.4.1	238	100
	Vestuario arbitro	5.2.3	517	200
	Aseos	5.2.2	26	200
	Gimnasio	5.2.3	560	300
	Cabina 1	5.26.2	512	500
Complejo deportivo Salinetes	Vestuario 2	5.2.3	336	200
	Vestuario 3	5.2.3	347	200
	Vestuario 4	5.2.3	360	200
	Almacén	5.4.1	345	100
Pabellón Gran Alacant	Oficina Servef	5.26.2	1.102	500
	Despacho	5.26.2	812	500
	Aseo mujeres	5.2.3	183	300
	Despacho	5.26.2	952	500
	Despacho	5.26.2	898	500
Pabellón Silvia Martínez	Hall entrada	5.1.1	376	100
	Hall entrada	5.1.1	280	100
	Aseo caballeros	5.2.3	125	200
	Vestuarios local	5.2.3	385	200
	Aseo vestuario local	5.2.3	615	200
	Vestuario visitantes	5.2.3	454	200
	Pista deportiva	5.2.3	459	300

Tabla 18. Verificación nivel iluminación

Se concluye que los niveles de iluminación del centro se encuentran acorde a la norma. En general, la iluminación interior de las zonas de uso común (vestuarios, almacenes,...) es suficiente, exceptuando algunos aseos y la conserjería del polideportivo Paco Hernández que al tratarse de un puesto de trabajo debe superar los 500 lux, por lo que se recomienda revisar la instalación de iluminación en estos últimos puntos.

5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LOS CENTROS

Los centros objeto de estudio utilizan como única fuente de energía para su funcionamiento energía eléctrica. En el caso del complejo deportivo Salinets, existe un suministro de gasóleo para la caldera de ACS, no obstante no se considerará en el siguiente análisis energético del centro.

A continuación se realiza el análisis energético del consumo de energía eléctrica de cada uno de los centros.

	Consumo kWh /año	Consumo tep /año	Coste €/año	Emisiones tCO ₂ /año
Polideportivo Paco Hernández	8.395	0,7	3.194	2,8
Pabellón Silvia Martínez	20.852	1,8	6.998	6,9
Estadio Manolo Maciá	20.076	1,7	4.404	6,6
Complejo deportivo Salinets	11.330	1,0	2.629	3,8
Pabellón Gran Alacant	28.635	2,5	7.252	9,5
TOTAL	89.288	7,7	24.477	29,6

Tabla 19. Resumen consumo energético anual 2016-2017

**impuestos eléctricos incluidos / iva no incluido*

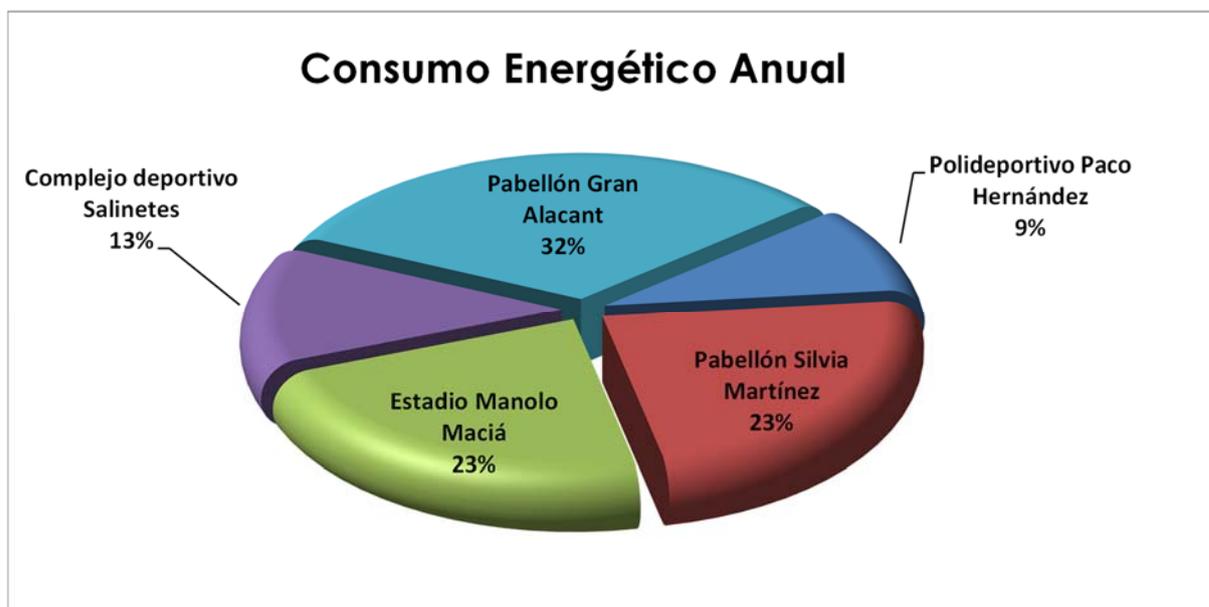


Tabla 20. Distribución del consumo eléctrico anual de las instalaciones deportivas municipales por centro

5.1. Polideportivo Paco Hernández

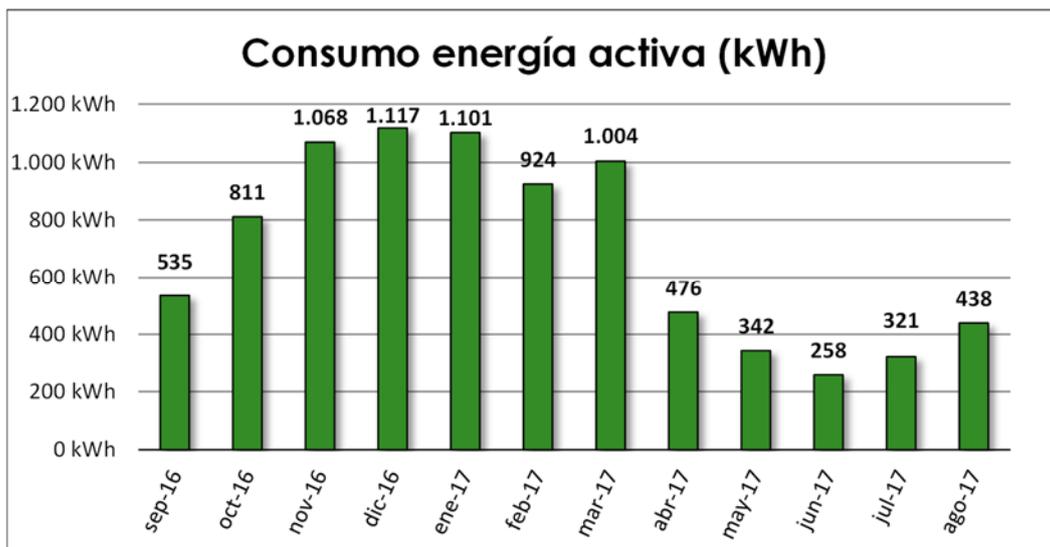
5.1.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta con un suministro eléctrico conectado a la red de baja tensión con una tarifa 3.0A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.0A
Dirección punto de suministro	Avda ALBACETE, 14-5	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000001435435JW	P1	25,0
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES	P2	25,0
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A	P3	25,0

Tabla 21. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 700 kWh/mes.



Gráfica 20. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

Dado que la instalación de iluminación es el principal consumidor del centro, se puede relacionar las variaciones del consumo eléctrico mensual con las horas de luz solar disponibles. En este caso, los meses con menos horas de luz, como son los meses del periodo invernal, coinciden con los de mayor consumo eléctrico mensual.

En la siguiente tabla se muestran los consumos de energía activa (kWh) mensual representados en la gráfica anterior:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
sep-16	35	435	65	535
oct-16	32	716	63	811
nov-16	820	195	53	1.068
dic-16	857	195	65	1.117
ene-17	874	166	61	1.101
feb-17	751	129	44	924
mar-17	763	176	65	1.004
abr-17	52	356	68	476
may-17	34	245	63	342
jun-17	32	170	56	258
jul-17	34	232	55	321
ago-17	36	336	66	438
Total	4.320	3.351	724	8.395

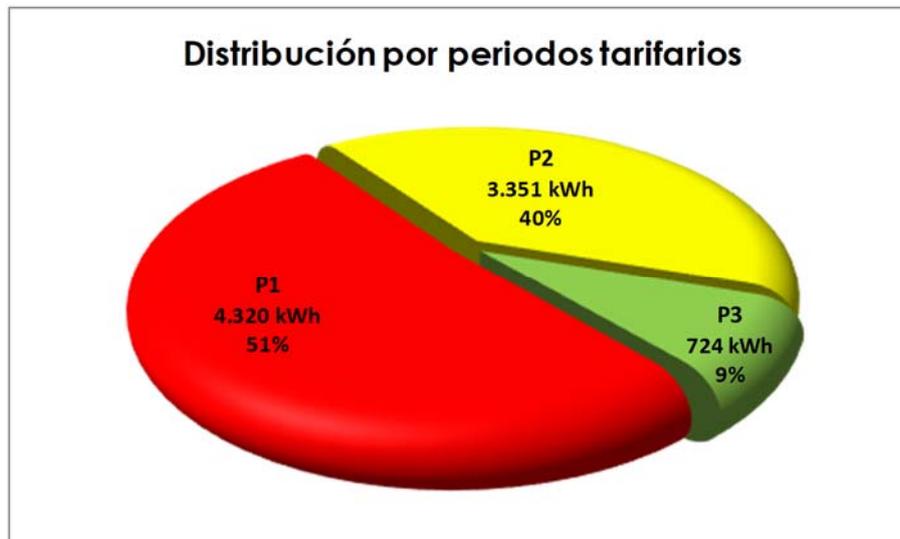
Tabla 22. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

Los horarios de facturación de los periodos de la tarifa de acceso contratada 3.0A son:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE
0:00 a 1:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
1:00 a 2:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
2:00 a 3:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
3:00 a 4:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
4:00 a 5:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
5:00 a 6:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
6:00 a 7:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
7:00 a 8:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
8:00 a 9:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
9:00 a 10:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
10:00 a 11:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
11:00 a 12:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
12:00 a 13:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
13:00 a 14:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
14:00 a 15:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2
15:00 a 16:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
16:00 a 17:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
17:00 a 18:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
18:00 a 19:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
19:00 a 20:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
20:00 a 21:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
21:00 a 22:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1
22:00 a 23:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
23:00 a 24:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2

Imagen 28. Tabla de la distribución horaria de los periodos tarifarios de la tarifa 3.0A

La distribución del consumo de energía activa (kWh) anual por periodo tarifario quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 21. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, el mayor consumo eléctrico se realiza en el periodo tarifario P1 debido a que durante los meses de noviembre a marzo en horario de 18:00 a 22:00 es el periodo en el que mayor número de horas tienen las instalaciones el alumbrado encendido.

Dado que el horario en P3 corresponde con el de cierre del centro, se puede afirmar que tiene un consumo fijo del 9% en P3, debido principalmente al consumo residual.

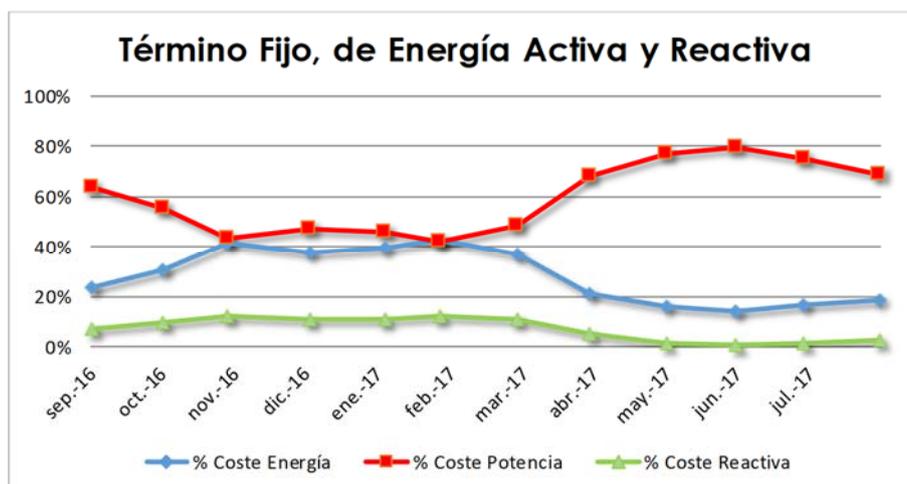
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos (*con impuesto eléctrico y sin I.V.A.*) asociados al periodo de referencia fueron:

Término de Facturación	Coste anual €/año	Coste anual %
Término de Energía Activa	968,91	30%
Término de Potencia	1.804,11	56%
Término de Reactiva	253,01	8%
Alquiler Equipo medida	143,43	4%
Otros conceptos	0,00	0%
Total Anual	3.194,10	100%

Tabla 23. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica 2016/2017

En las siguientes gráficas se pueden observar estos costes desglosados por mes y su representación en la facturación eléctrica del centro.



Gráfica 22. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

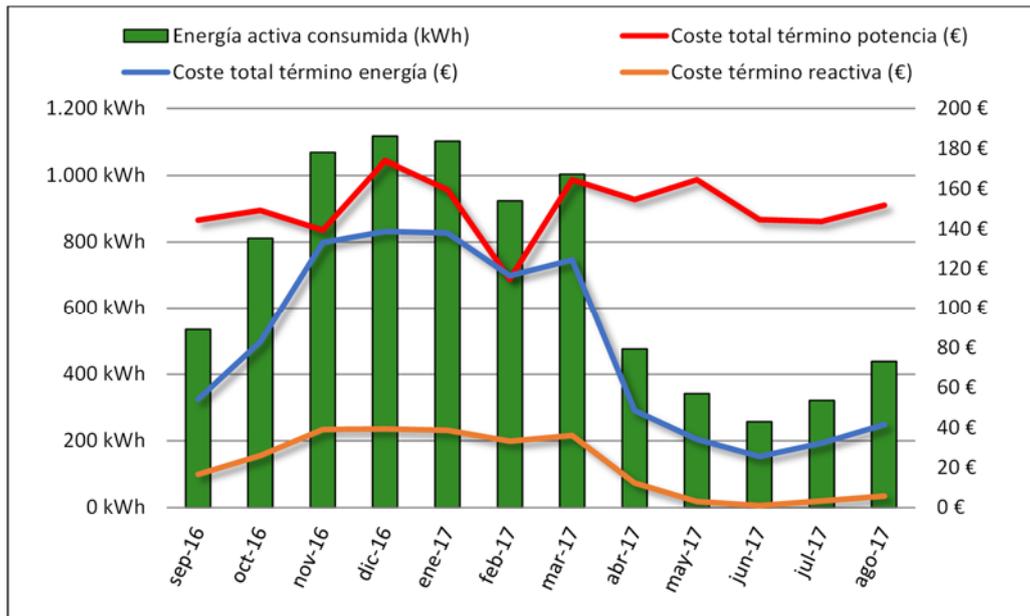
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
sep-16	535	54,14	10,12
oct-16	811	82,93	10,23
nov-16	1.068	132,99	12,45
dic-16	1.117	138,67	12,41
ene-17	1.101	137,78	12,51
feb-17	924	116,43	12,60
mar-17	1.004	124,27	12,38
abr-17	476	48,41	10,17
may-17	342	34,11	9,97
jun-17	258	25,56	9,91
jul-17	321	32,21	10,03
ago-17	438	41,41	9,45
Total	8.395	969	11,54

Tabla 24. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico de 2016/2017

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1154 €/kWh.

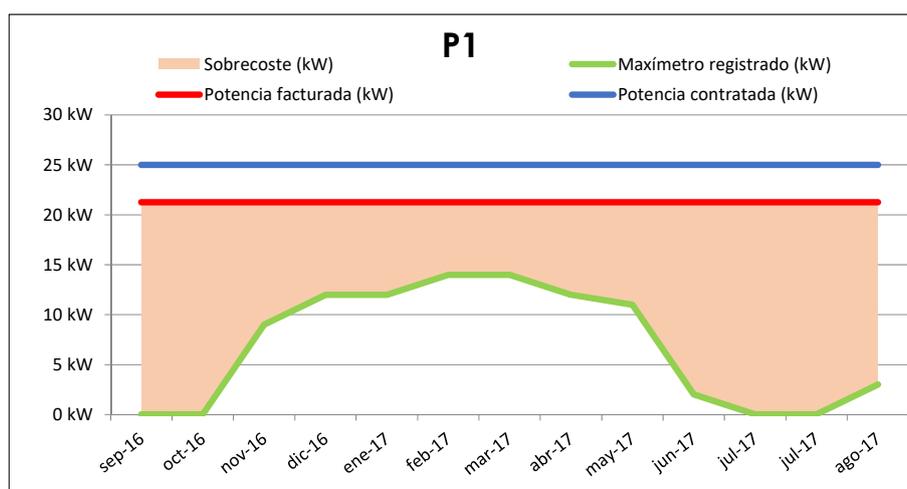
Respecto al término de potencia, se ha podido comprobar que, representa una media del 56% del coste anual, tal como se observa en la siguiente gráfica, la diferencia de coste en los diferentes meses es debido a la diferencia de días facturados en cada mes.



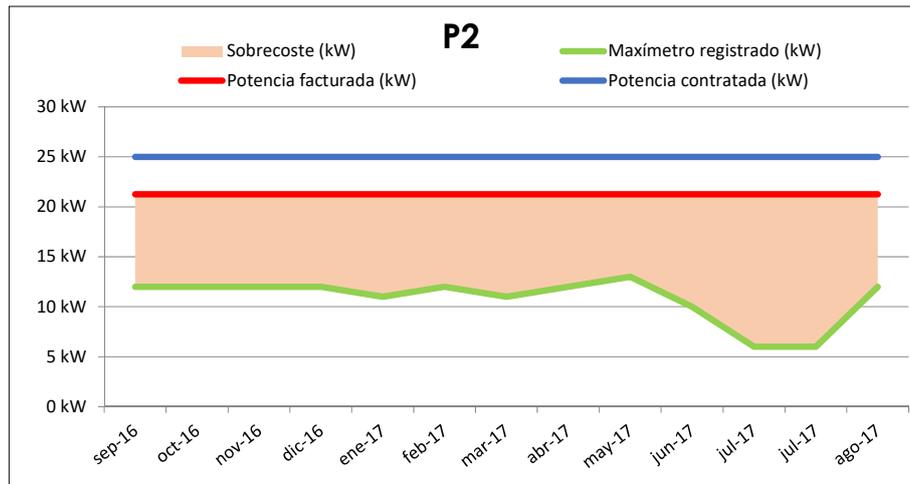
Gráfica 23. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

Es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación del suministro eléctrico.

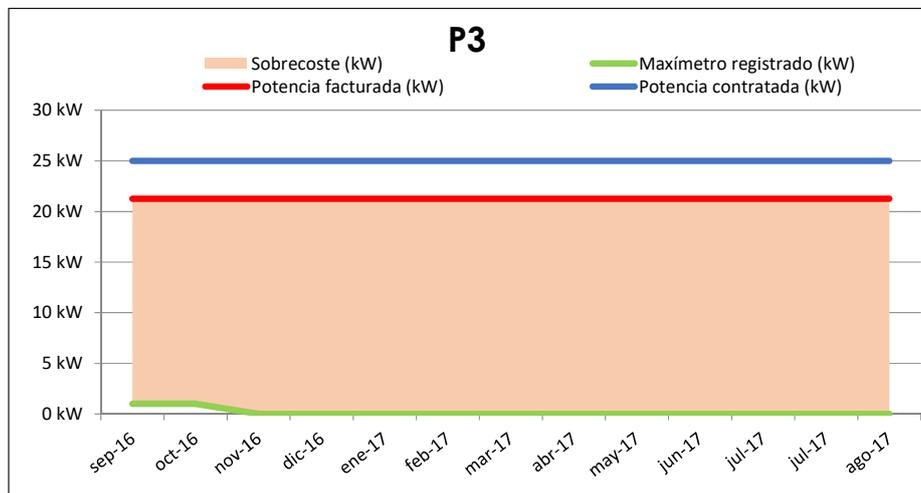
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. Así pues, en las siguientes gráficas se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, durante el periodo de referencia.



Gráfica 24. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P1



Gráfica 25. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P2



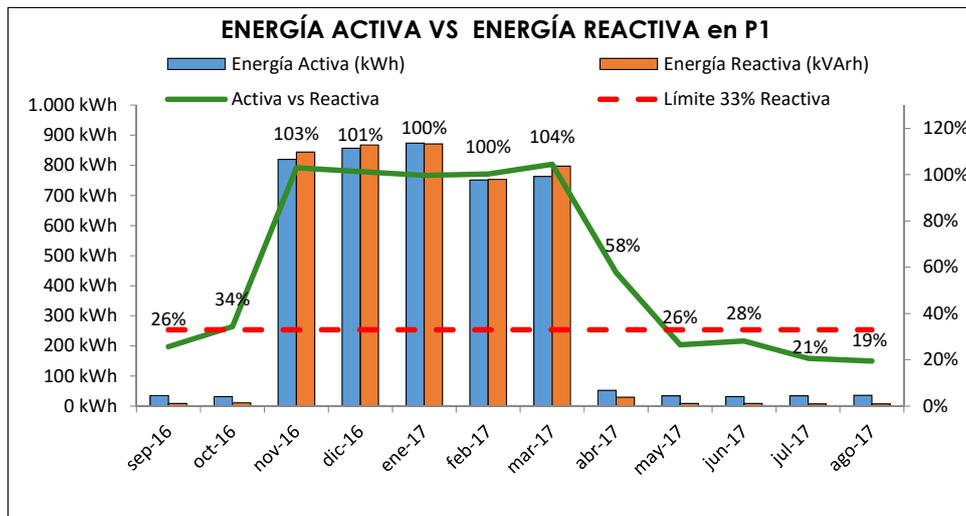
Gráfica 26. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P3

En el análisis se observa que la potencia contratada queda por encima de la demandada durante todos los meses del año, generando unos sobrecostes por exceso de potencia contratada. Teniendo en cuenta que la potencia instalada en el polideportivo es aproximadamente de 15 kW, existe margen de mejora para optimizar la potencia contratada.

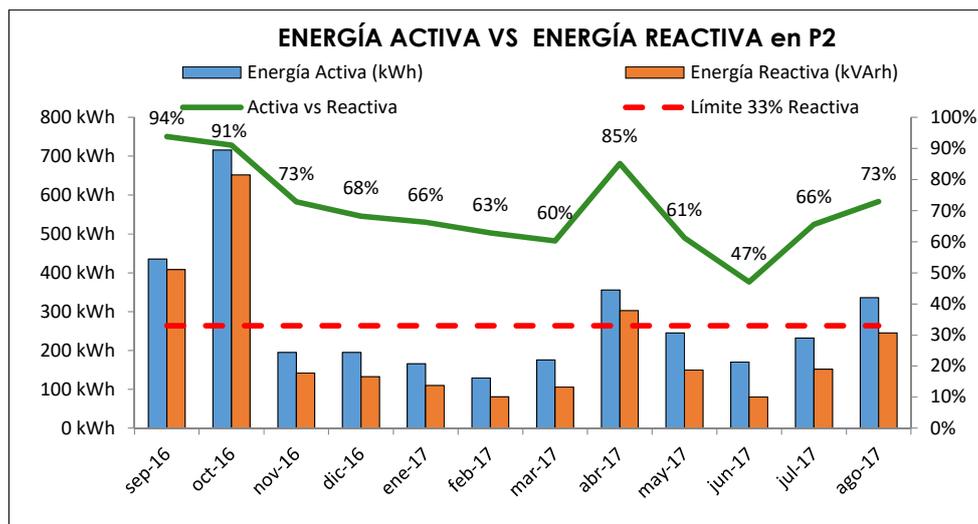
Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh) durante todos los meses del año, generando una penalización de 253 €.

Hay que destacar que, el periodo P3 no penaliza por excesos de energía reactiva.

En las siguientes gráficas se puede observar como el consumo de reactiva (Línea verde) supera el límite del 33% marcado en rojo durante los meses mencionados.



Gráfica 27. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 28. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

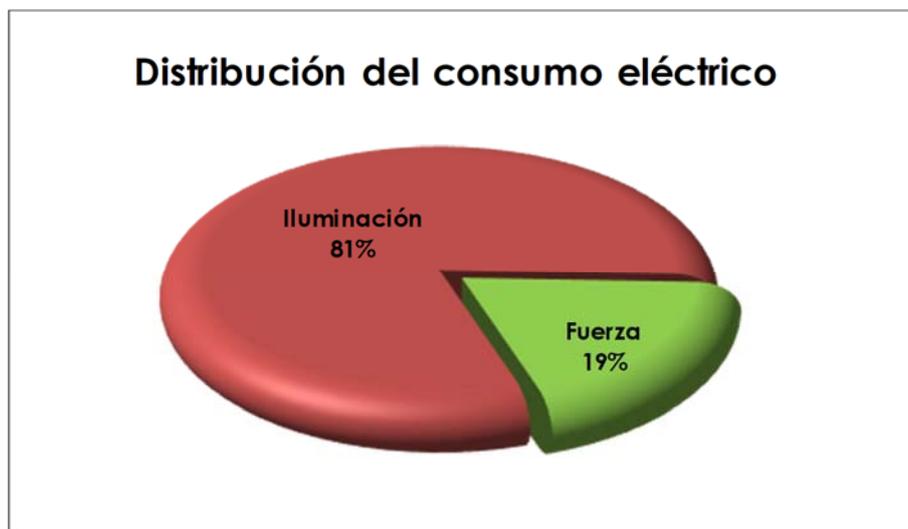
5.1.2. Distribución de consumos energéticos.

A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo energético del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Iluminación	6.786	81%
Fuerza	1.609	19%
TOTAL	8.395	100%

Tabla 25. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se destina principalmente a la iluminación, debido principalmente a la elevada potencia de los proyectores instalados, que emplean tecnologías poco eficientes como es el vapor de sodio.



Gráfica 29. Distribución del consumo energético anual

5.1.3. Modelo energético consumo eléctrico

Las principales variables que permitirían desarrollar un modelo matemático para establecer la línea base de consumo del centro serían las horas de uso de la instalación de iluminación y su afluencia. Actualmente no es posible disponer de esos datos clave, por lo que no es posible desarrollar el modelo energético del centro.

5.2. Estadio municipal Manolo Maciá

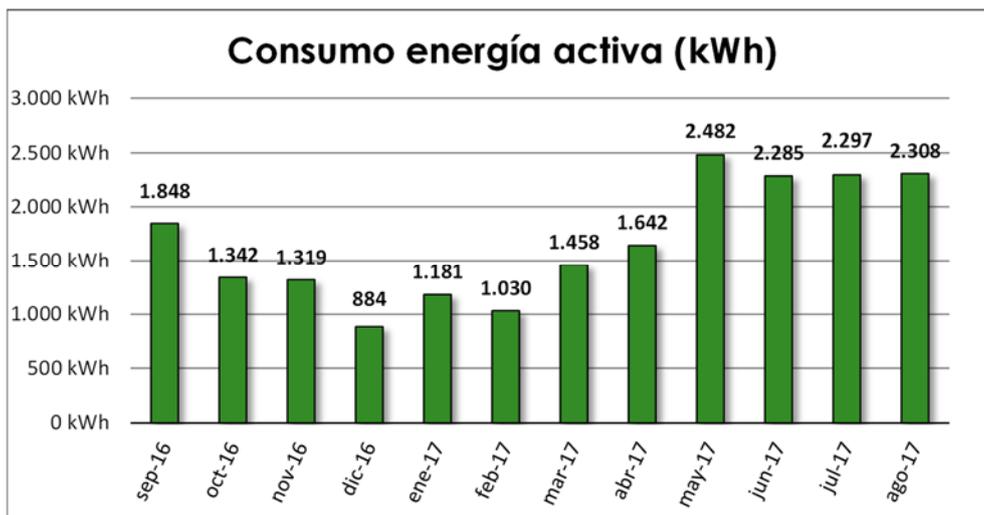
5.2.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta con un suministro eléctrico conectado a la red de baja tensión con una tarifa 3.0A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.0A
Dirección punto de suministro	Avda ALBACETE, 10-5	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000001435433JT	P1	21
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES	P2	23
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A	P3	26

Tabla 26. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 1.673 kWh/mes.



Gráfica 30. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

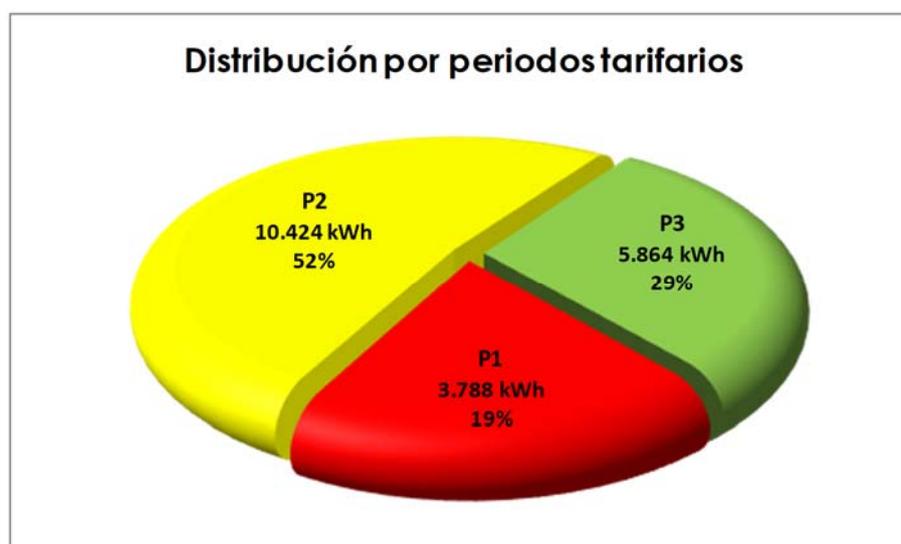
Destaca principalmente el consumo de los meses de verano (de mayo a septiembre), probablemente por un mayor uso de la iluminación del campo de fútbol.

Del mismo modo, en la siguiente tabla se muestran los consumos de energía activa (kWh) mensual representados en la gráfica anterior:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
sep-16	439	959	450	1.848
oct-16	263	721	358	1.342
nov-16	199	821	299	1.319
dic-16	209	481	194	884
ene-17	346	627	208	1.181
feb-17	170	577	283	1.030
mar-17	239	820	399	1.458
abr-17	290	856	496	1.642
may-17	566	1.193	723	2.482
jun-17	369	1.117	799	2.285
jul-17	291	1.145	861	2.297
ago-17	407	1.107	794	2.308
Total	3.788	10.424	5.864	20.076

Tabla 27. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

La distribución del consumo de energía activa (kWh) anual por periodo tarifario quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 31. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, el mayor consumo eléctrico se realiza en el periodo tarifario P2 debido a que es el periodo en el que mayor número de horas. Durante el periodo P3 el consumo representa un 29%, debido a las horas de entrenamiento en horario posterior a las 00:00 horas.

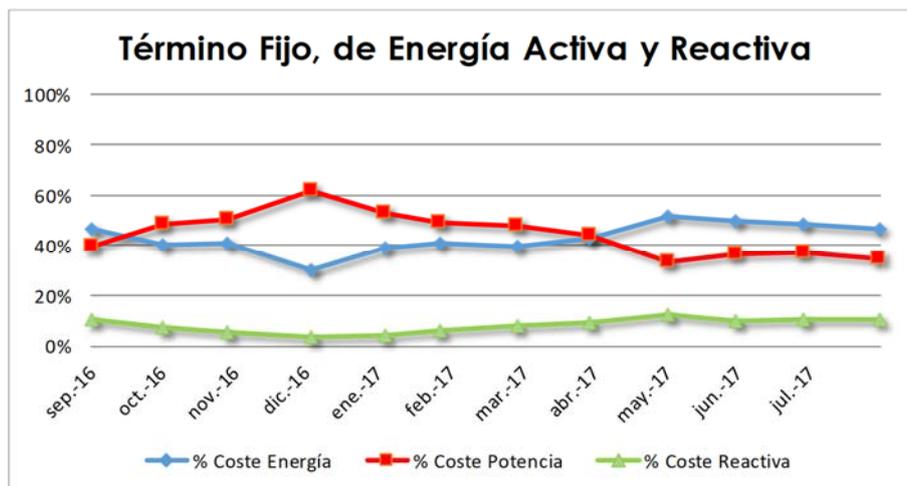
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos (*con impuesto eléctrico y sin I.V.A*) asociados al periodo de referencia fueron:

Término de Facturación	Coste anual €/año	Coste anual %
Término de Energía Activa	1.937,58	44%
Término de Potencia	1.910,57	43%
Término de Reactiva	372,65	8%
Alquiler Equipo medida	143,42	3%
Otros conceptos	0,00	0%
Total Anual	4.404,08	100%

Tabla 28. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica 2016/2017

En las siguientes gráficas se pueden observar estos costes desglosados por mes y su representación en la facturación eléctrica del centro.



Gráfica 32. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

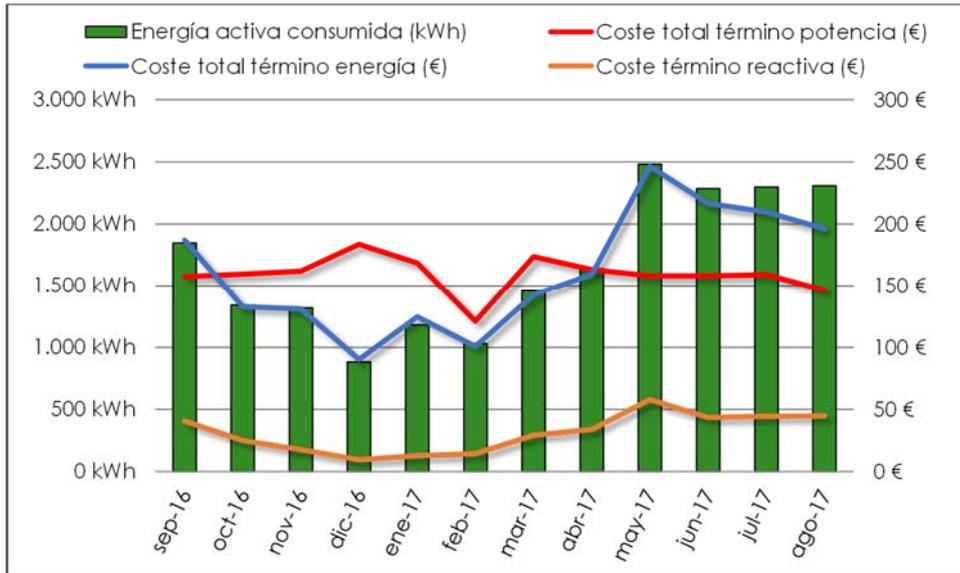
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
sep-16	1.848	186,96	10,12
oct-16	1.342	132,88	9,90
nov-16	1.319	131,04	9,93
dic-16	884	90,28	10,21
ene-17	1.181	124,77	10,56
feb-17	1.030	100,83	9,79
mar-17	1.458	142,74	9,79
abr-17	1.642	159,44	9,71
may-17	2.482	246,41	9,93
jun-17	2.285	216,39	9,47
jul-17	2.297	209,81	9,13
ago-17	2.308	196,03	8,49
Total	20.076	1.938	9,65

Tabla 29. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico de 2016/2017

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,0965 €/kWh.

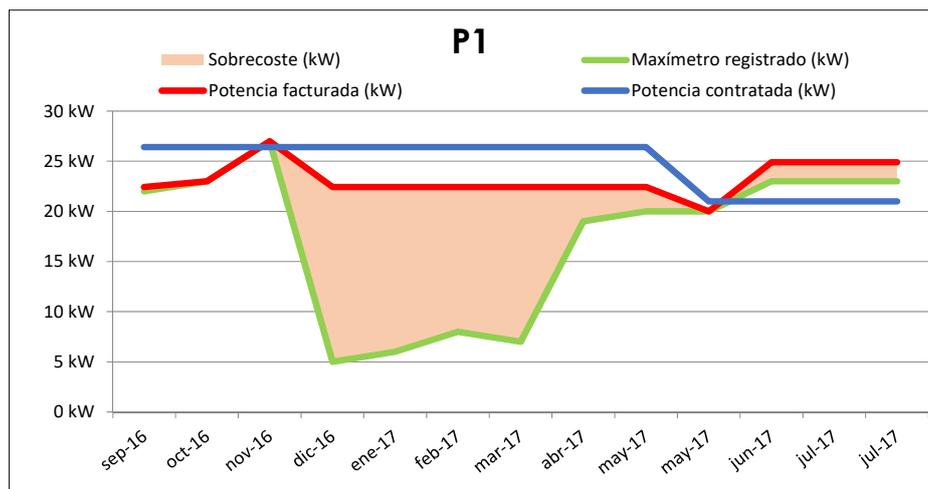
Respecto al término de potencia, se ha podido comprobar que, representa una media del 43% del coste anual.



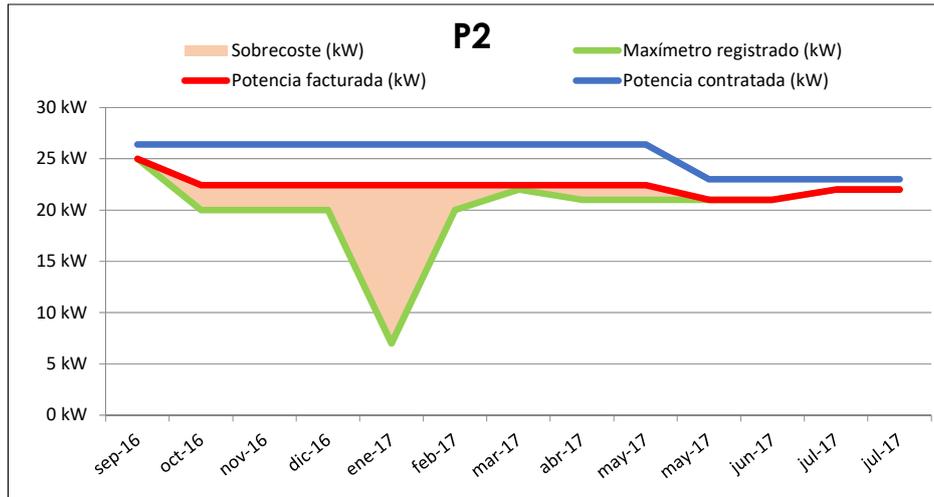
Gráfica 33. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

Es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación del suministro eléctrico.

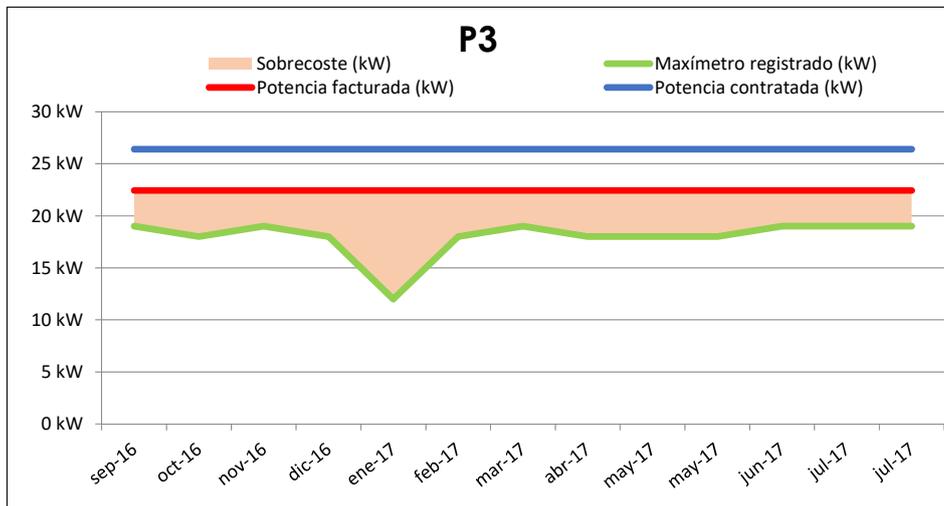
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. Así pues, en las siguientes gráficas se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, durante el periodo de referencia.



Gráfica 34. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P1



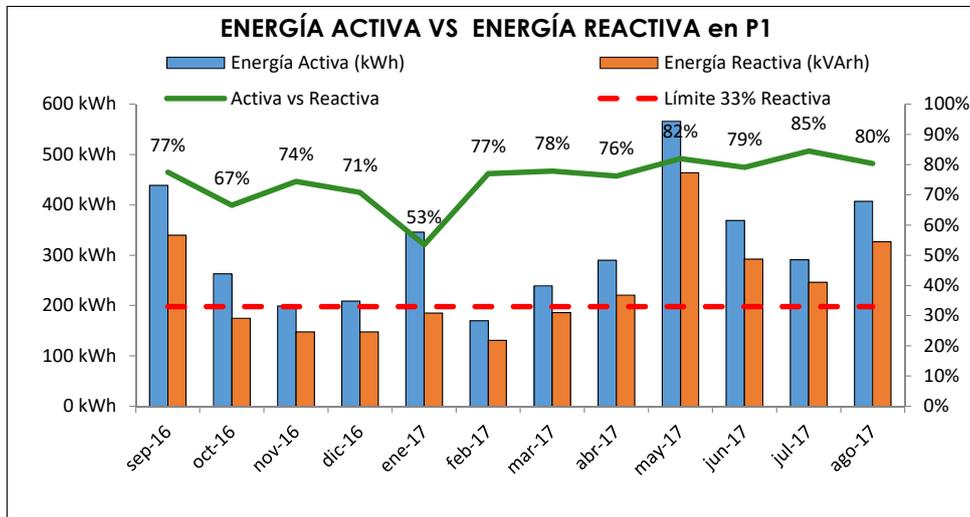
Gráfica 35. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P2



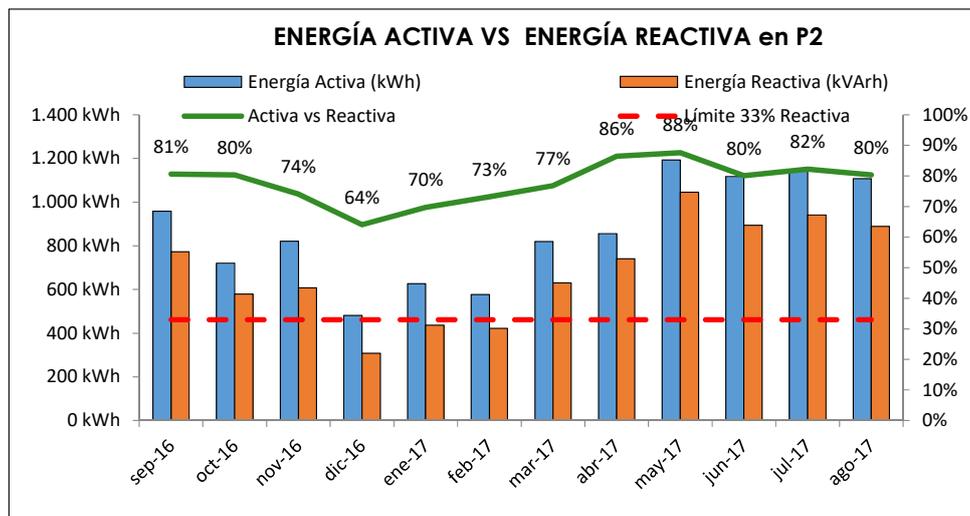
Gráfica 36. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P3

En el análisis se observa como la nueva potencia contratada a partir del mes de mayo se ajusta adecuadamente a la potencia demandada.

Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh) durante todos los meses en los periodos P1 y P2, generando una penalización de 372 €.



Gráfica 37. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 38. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

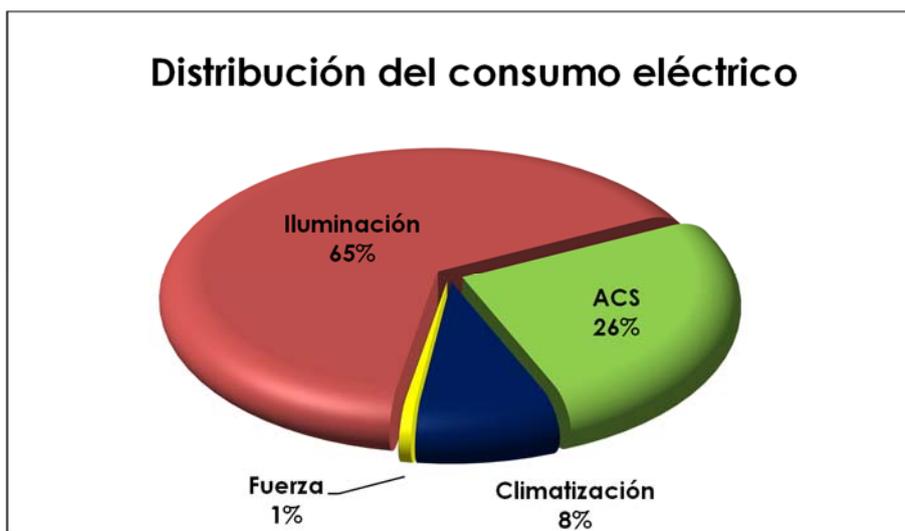
5.2.2. Distribución de consumos energéticos.

A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo energético del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Iluminación	12.999	65%
ACS	5.240	26%
Climatización	1.694	8%
Fuerza	143	1%
TOTAL	20.076	100%

Tabla 30. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se destina principalmente a la iluminación, debido principalmente al gran uso de los proyectores y campanas instaladas en las gradas, con tecnologías poco eficientes. La instalación de ACS con acumulador eléctrico representa un 26% del consumo global, teniendo en cuenta que parte de la producción se realiza con la instalación solar térmica asociada. El consumo anual restante se repartiría entre los equipos de climatización con un 8% y los equipos de fuerza con un 1%.



Gráfica 39. Distribución del consumo energético anual

5.2.3. Modelo energético consumo eléctrico

Las principales variables que permitirían desarrollar un modelo matemático para establecer la línea base de consumo del centro serían las horas de uso de la instalación de iluminación, el consumo de ACS y su afluencia. Actualmente no es posible disponer de esos datos clave, por lo que no es posible desarrollar el modelo energético del centro.

5.3. Pabellón Gran Alacant

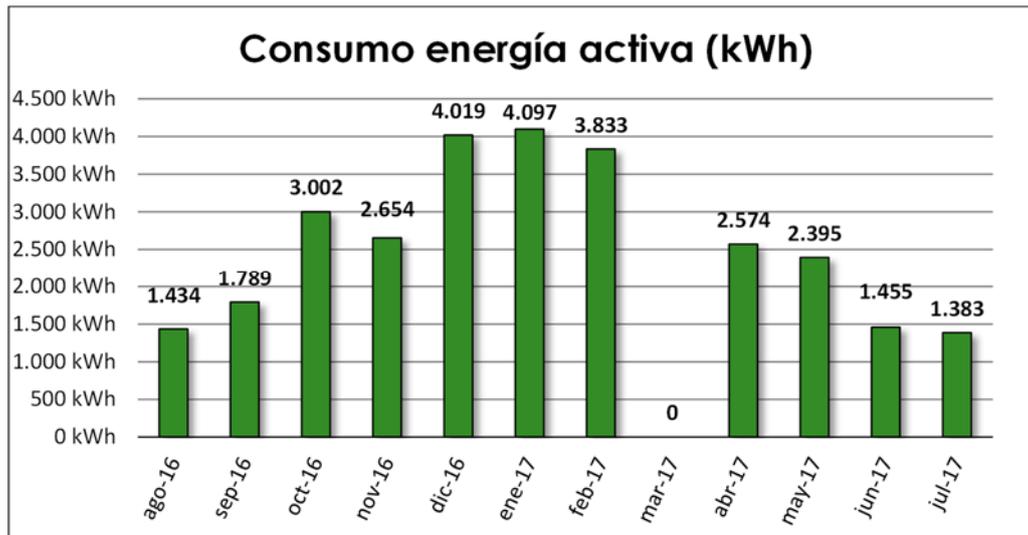
5.3.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta con un suministro eléctrico conectado a la red de baja tensión con una tarifa 3.0A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.0A
Dirección punto de suministro	Avda ESCANDINAVIA, 32, Bajo	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000010676081QF	P1	26,4
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES	P2	26,4
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A	P3	26,4

Tabla 31. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 2.386 kWh/mes.



Gráfica 40. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

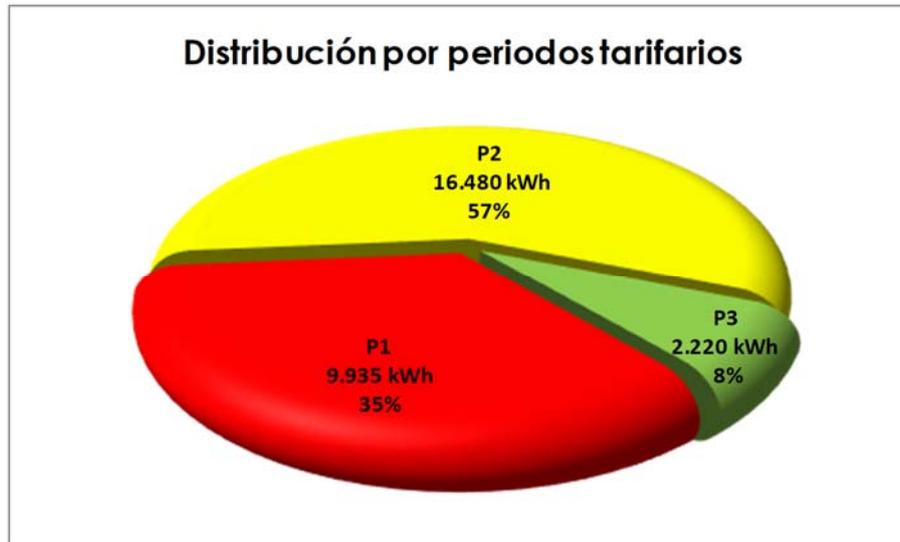
Dado que la instalación de iluminación es el principal consumidor del centro, se puede relacionar las variaciones del consumo eléctrico mensual con las horas de luz solar disponibles. En este caso, los meses con menos horas de luz, como son los meses del periodo invernal, coinciden con los de mayor consumo eléctrico mensual.

Del mismo modo, en la siguiente tabla se muestran los consumos de energía activa (kWh) mensual representados en la gráfica anterior:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
ago-16	135	1.118	181	1.434
sep-16	161	1.432	196	1.789
oct-16	225	2.613	164	3.002
nov-16	1.439	1.102	113	2.654
dic-16	2.235	1.556	228	4.019
ene-17	2.518	1.339	240	4.097
feb-17	2.344	1.294	195	3.833
mar-17	0	0	0	0
abr-17	234	2.124	216	2.574
may-17	257	1.914	224	2.395
jun-17	164	1.080	211	1.455
jul-17	223	908	252	1.383
Total	9.935	16.480	2.220	28.635

Tabla 32. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

La distribución del consumo de energía activa (kWh) anual por periodo tarifario quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 41. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, el mayor consumo eléctrico se realiza en el periodo tarifario P2 (57%) debido a que es el periodo en el que mayor número de horas. El consumo registrado en el periodo P1 representa un 35% del anual, puesto que durante los meses de noviembre a marzo en horario de 18:00 a 22:00 también se realiza un uso de la instalación de iluminación, siendo esta la principal instalación consumidora del centro.

Dado que el horario en P3 corresponde con el de cierre del centro, se puede afirmar que tiene un consumo fijo del 8% en P3, debido principalmente al consumo residual.

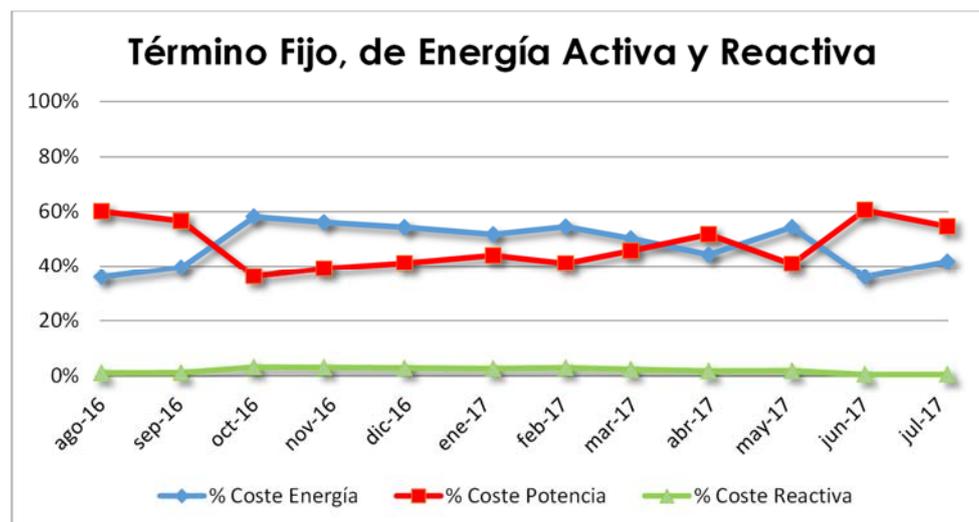
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos (*con impuesto eléctrico y sin I.V.A*) asociados al periodo de referencia fueron:

Término de Facturación	Coste anual €/año	Coste anual %
Término de Energía Activa	3.602,96	50%
Término de Potencia	3.334,75	46%
Término de Reactiva	165,14	2%
Alquiler Equipo medida	138,30	2%
Otros conceptos	0,00	0%
Total Anual	7.252,23	100%

Tabla 33. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica 2016/2017

En las siguientes gráficas se pueden observar estos costes desglosados por mes y su representación en la facturación eléctrica del centro.



Gráfica 42. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

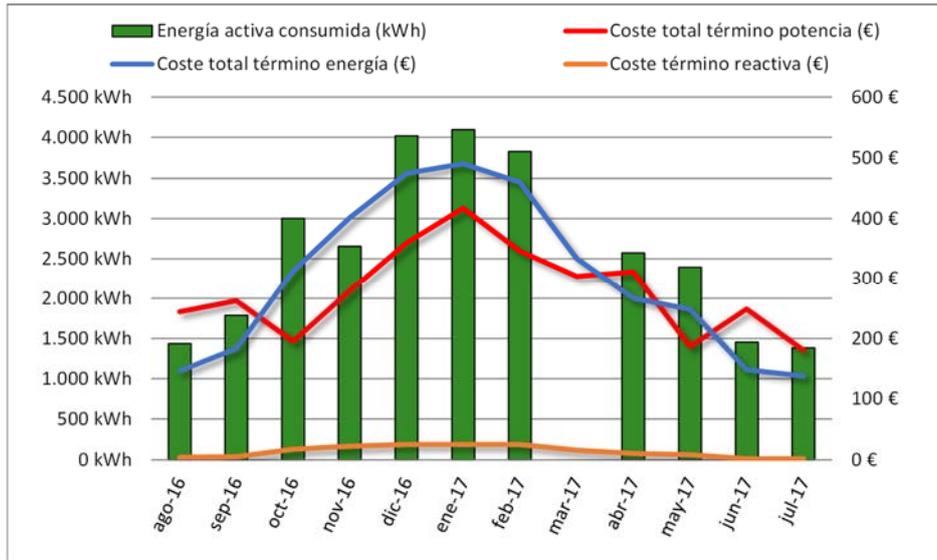
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
ago-16	1.434	146,04	10,18
sep-16	1.789	183,21	10,24
oct-16	3.002	312,90	10,42
nov-16	2.654	401,07	15,11
dic-16	4.019	474,60	11,81
ene-17	4.097	490,84	11,98
feb-17	3.833	460,14	12,00
mar-17	0	333,55	-
abr-17	2.574	266,66	10,36
may-17	2.395	248,31	10,37
jun-17	1.455	148,00	10,17
jul-17	1.383	137,64	9,95
Total	28.635	3.603	12,58

Tabla 34. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico de 2016/2017

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1258 €/kWh.

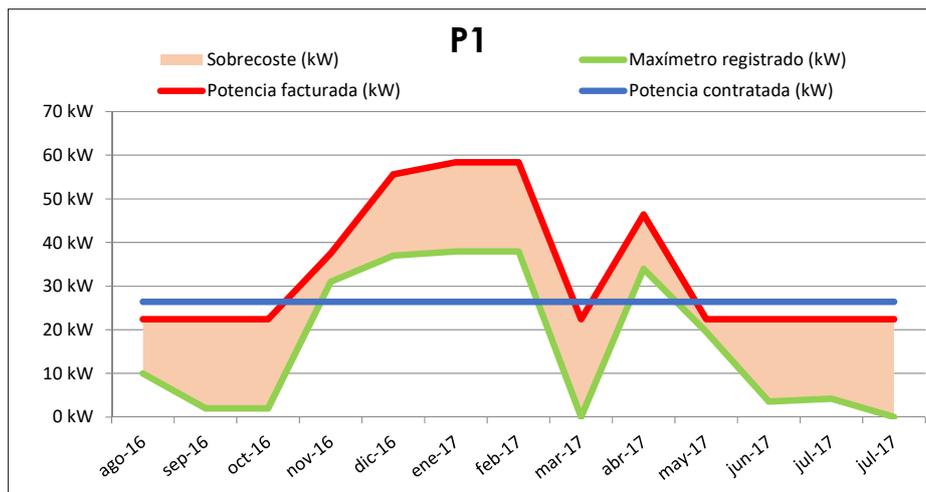
Respecto al término de potencia, se ha podido comprobar que, representa una media del 46% del coste anual, tal como se observa en la siguiente gráfica, durante los meses de invierno (de octubre a enero) el coste es más elevado que el resto de los meses debido a los excesos de potencia registrados durante dichos meses.



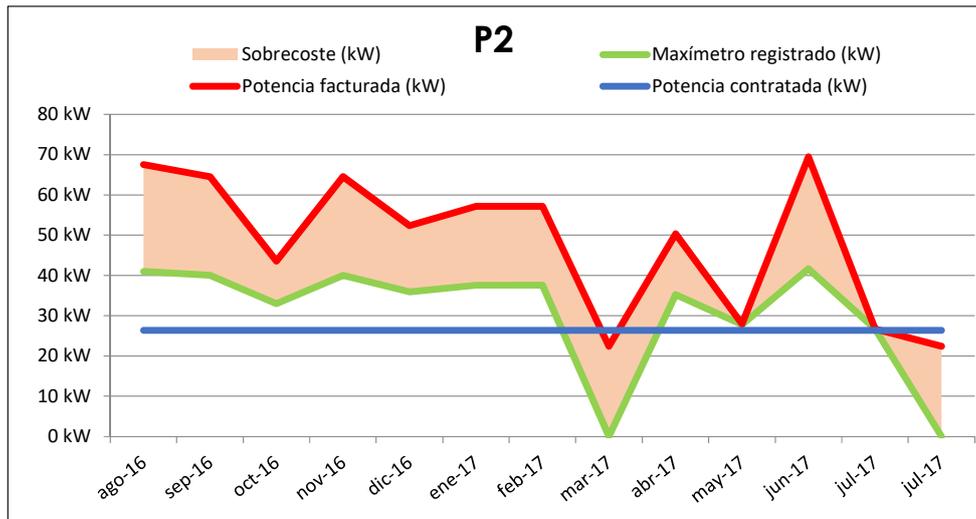
Gráfica 43. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

Es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación del suministro eléctrico.

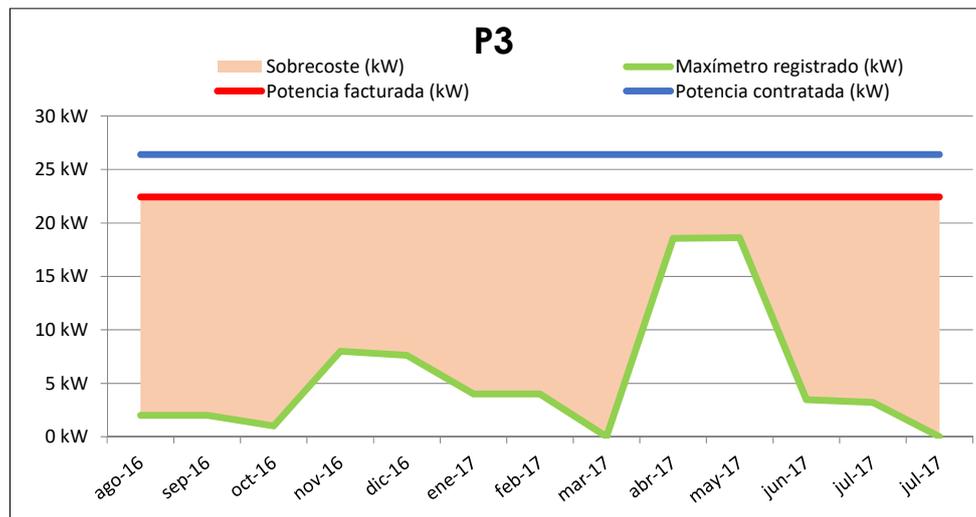
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. Así pues, en las siguientes gráficas se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, durante el periodo de referencia.



Gráfica 44. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P1



Gráfica 45. Máximos de potencia registrados en el periodo P2

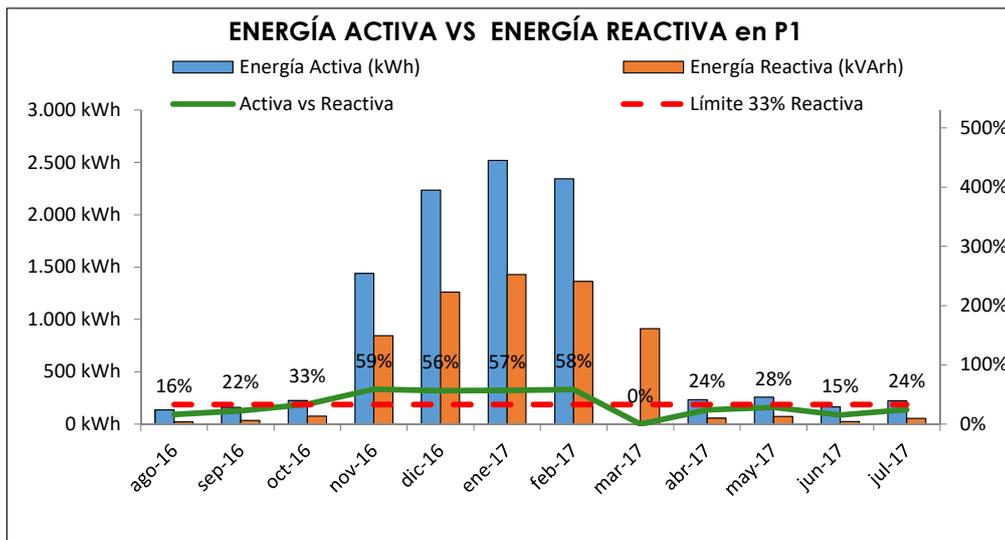


Gráfica 46. Máximos de potencia registrados en el periodo P3

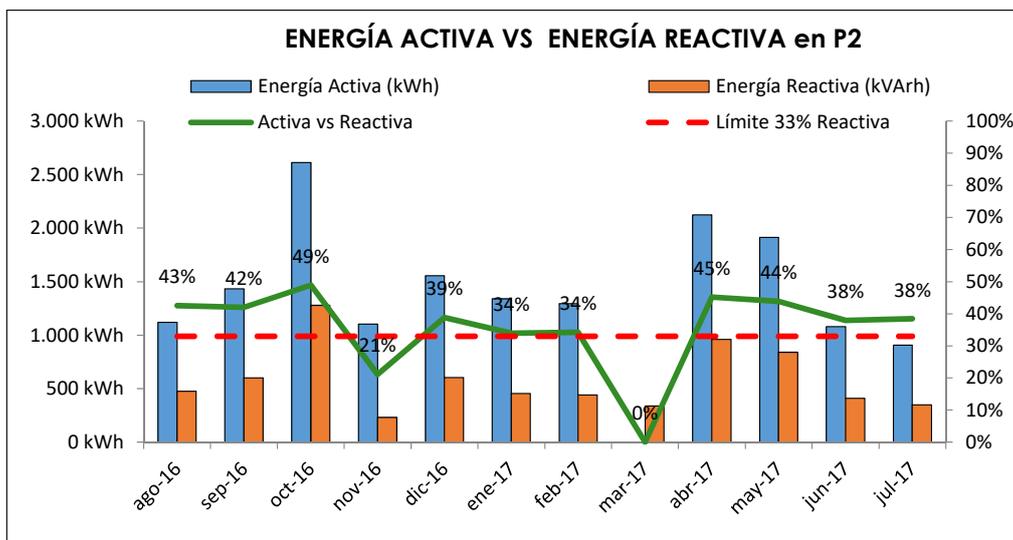
En el análisis se observa que la potencia contratada queda por debajo de la demandada durante todos casi todos los meses del año durante los periodos P1 y P2, generando unos sobrecostos por exceso de potencia. Por lo que en el presente informe, se propone realizar un aumento de la potencia contratada en este pabellón.

Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh) durante los meses de mayor consumo eléctrico (octubre en el periodo P2 y de noviembre a marzo en el periodo P1), generando una penalización de 253 €.

En las siguientes gráficas se puede observar como el consumo de reactiva (Línea verde) supera el límite del 33% marcado en rojo durante los meses mencionados.



Gráfica 47. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 48. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

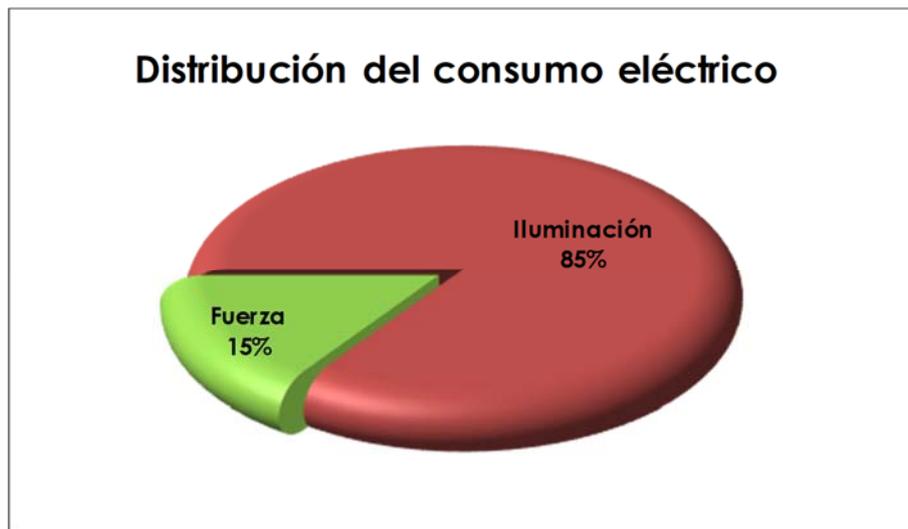
5.3.2. Distribución de consumos energéticos.

A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo energético del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Iluminación	24.264	85%
Fuerza	4.371	15%
TOTAL	28.635	100%

Tabla 35. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se destina principalmente a la iluminación, debido principalmente al gran uso de luminarias con tecnología poco eficiente y con elevada potencia instalada. El resto de consumo del centro (15%) corresponde con los equipos de fuerza, principalmente termos eléctricos.



Gráfica 49. Distribución del consumo energético anual

5.3.3. Modelo energético consumo eléctrico

Las principales variables que permitirían desarrollar un modelo matemático para establecer la línea base de consumo del centro serían las horas de uso de la instalación de iluminación y su afluencia. Actualmente no es posible disponer de esos datos clave, por lo que no es posible desarrollar el modelo energético del centro.

5.4. Complejo deportivo Salinetes

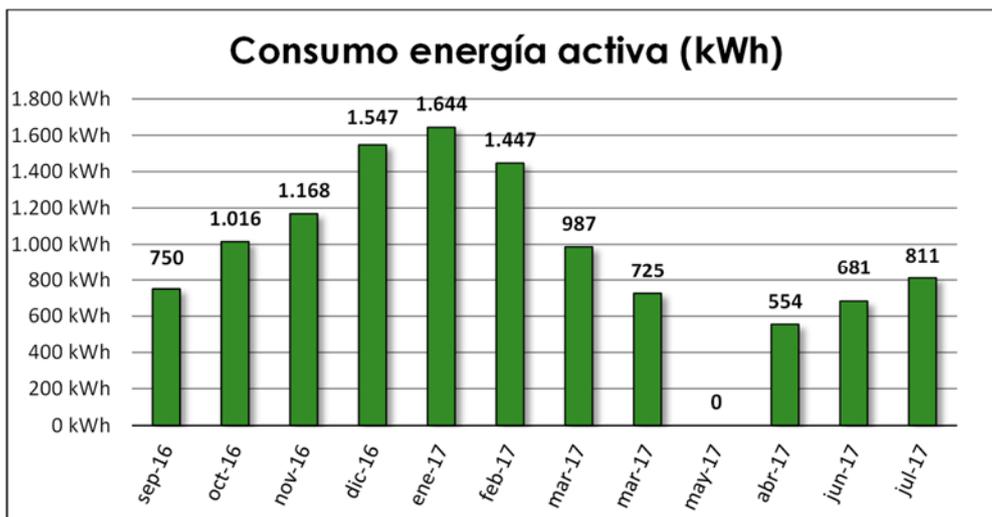
5.4.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta actualmente con un suministro eléctrico conectado a la red de baja tensión con una tarifa 3.0A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.0A
Dirección punto de suministro	Avda ZARAGOZA, 18, Bajo	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000010464802FY	P1	24
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES	P2	24
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A	P3	24

Tabla 36. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 944 kWh/mes.



Gráfica 50. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

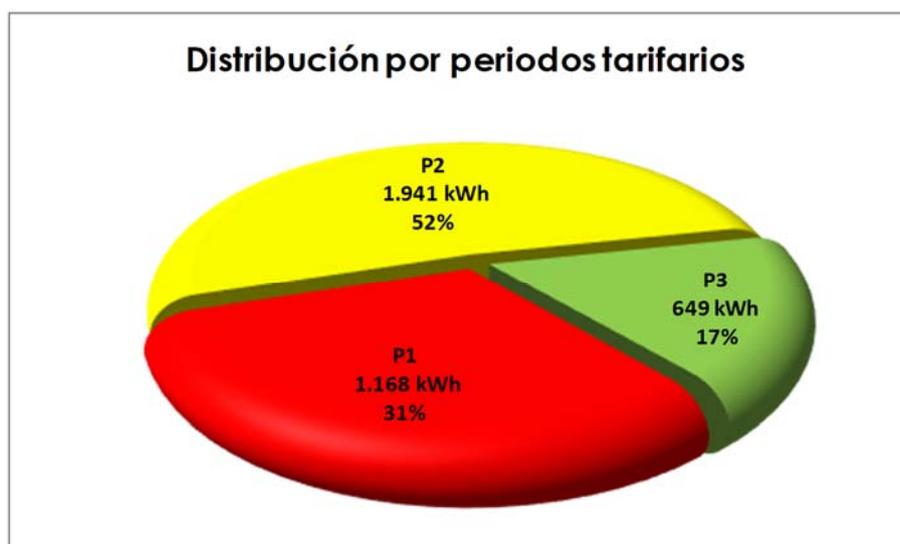
Se observa una gran dependencia del consumo eléctrico con las horas de luz solar, siendo los meses con menos horas de luz al día los de mayor consumo eléctrico en el centro, esto es, los meses octubre a marzo.

Del mismo modo, en la siguiente tabla se muestran los consumos de energía activa (kWh) mensual representados en la gráfica anterior:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
sep-16	750	0	0	750
oct-16	1.016	0	0	1.016
nov-16	1.168	0	0	1.168
dic-16	1.547	0	0	1.547
ene-17	1.644	0	0	1.644
feb-17	1.447	0	0	1.447
mar-17	776	180	31	987
mar-17	82	510	133	725
may-17	0	0	0	0
abr-17	94	321	139	554
jun-17	126	378	177	681
jul-17	90	552	169	811
Total	8.740	1.941	649	11.330

Tabla 37. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

La distribución del consumo de energía activa (kWh) anual por periodo tarifario quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 51. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, el mayor consumo eléctrico se realiza en el periodo tarifario P2 contando únicamente los consumos comprendidos entre los meses de marzo a julio de 2017. Siendo este periodo en el que el centro dispone de una tarifa de tres periodos.

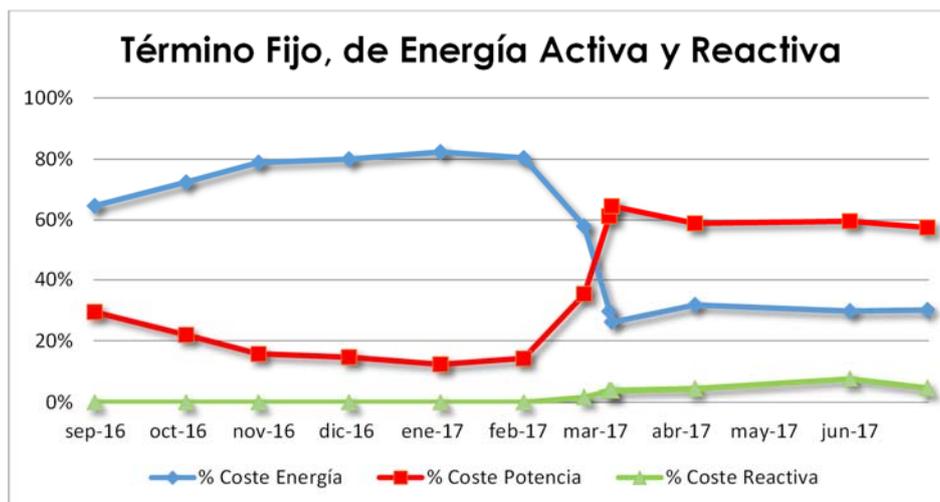
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos (*con impuesto eléctrico y sin I.V.A*) asociados al periodo de referencia fueron:

Término de Facturación	Coste anual €/año	Coste anual %
Término de Energía Activa	1.449,30	55%
Término de Potencia	978,00	37%
Término de Reactiva	59,18	2%
Alquiler Equipo medida	59,67	2%
Otros conceptos	0,00	0%
Total Anual	2.628,81	100%

Tabla 38. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica 2016/2017

En las siguientes gráficas se pueden observar estos costes desglosados por mes y su representación en la facturación eléctrica del centro.



Gráfica 52. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

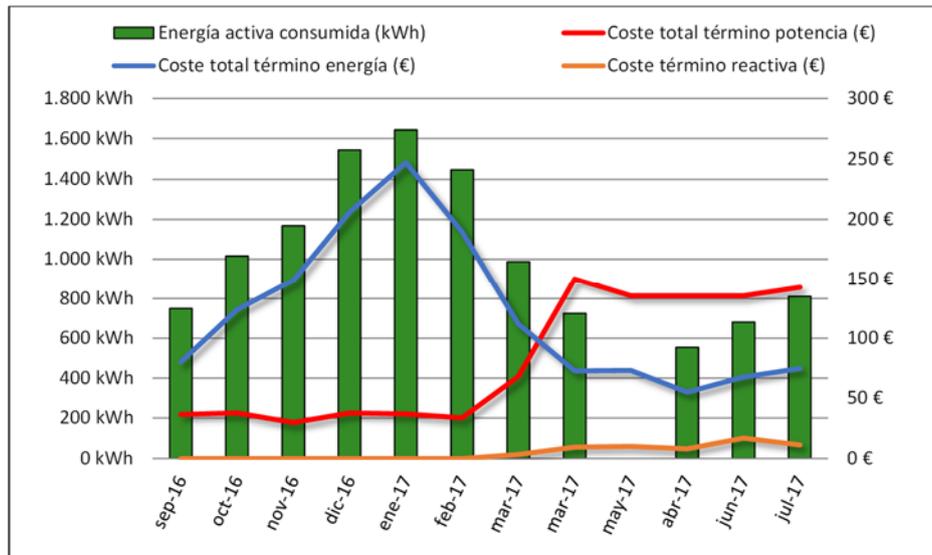
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
sep-16	750	80,10	10,68
oct-16	1.016	123,90	12,19
nov-16	1.168	148,69	12,73
dic-16	1.547	205,74	13,30
ene-17	1.644	247,20	15,04
feb-17	1.447	189,55	13,10
mar-17	987	111,70	11,32
mar-17	725	72,60	10,01
may-17	0	72,94	-
abr-17	554	54,85	9,90
jun-17	681	67,48	9,91
jul-17	811	74,55	9,19
Total	11.330	1.449	12,79

Tabla 39. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico de 2016/2017

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1279 €/kWh.

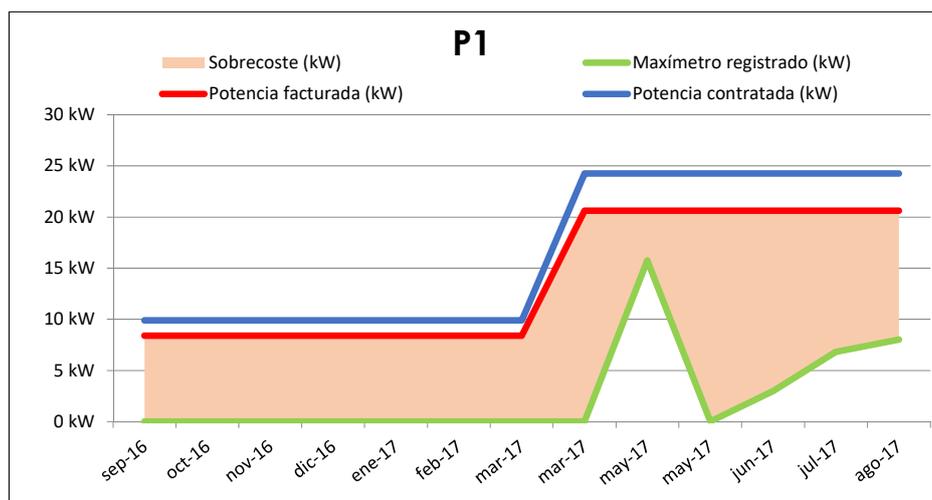
Respecto al término de potencia, se ha podido comprobar que, representa una media del 37% del coste anual, tal como se observa en la siguiente gráfica, durante los meses analizados (De septiembre 2016 a febrero 2017) el coste se corresponde con una tarifa 2.0A, a partir de este mes se observa un aumento del coste debido al cambio de tarifa, pasando de una tarifa 2.0A a una 3.0A.



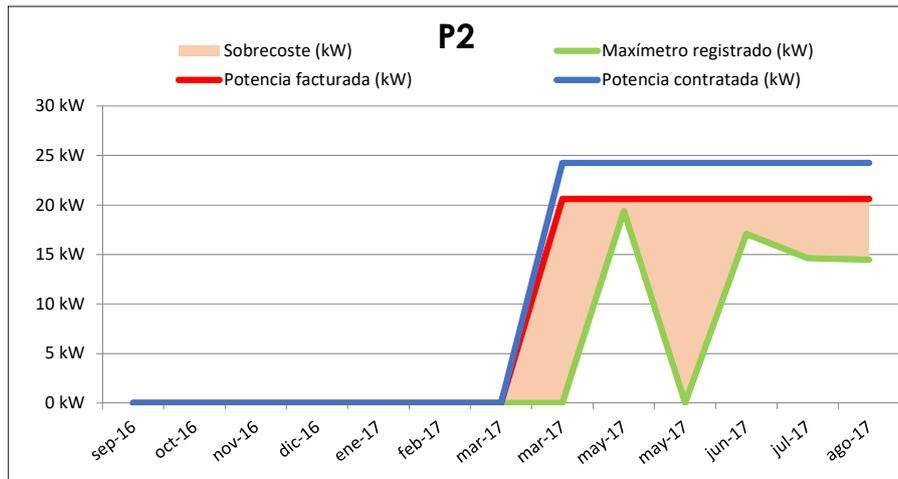
Gráfica 53. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

Es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación del suministro eléctrico.

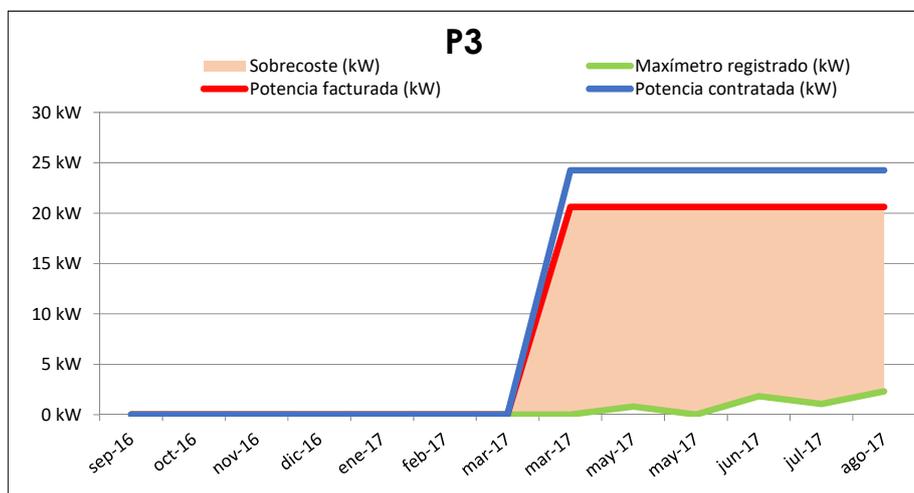
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. Así pues, en las siguientes gráficas se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, durante el periodo de referencia.



Gráfica 54. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P1



Gráfica 55. Máximos de potencia registrados en el periodo P2

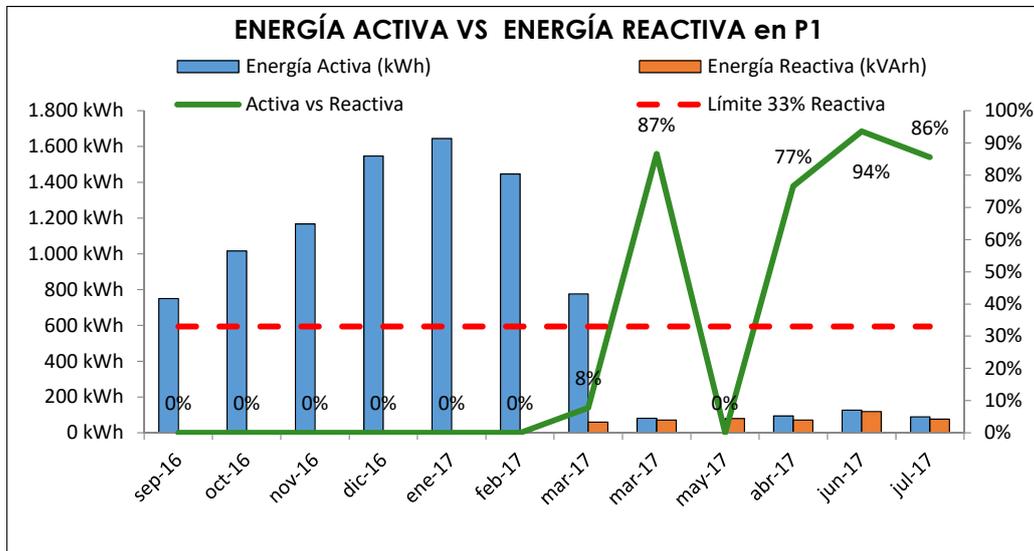


Gráfica 56. Máximos de potencia registrados en el periodo P3

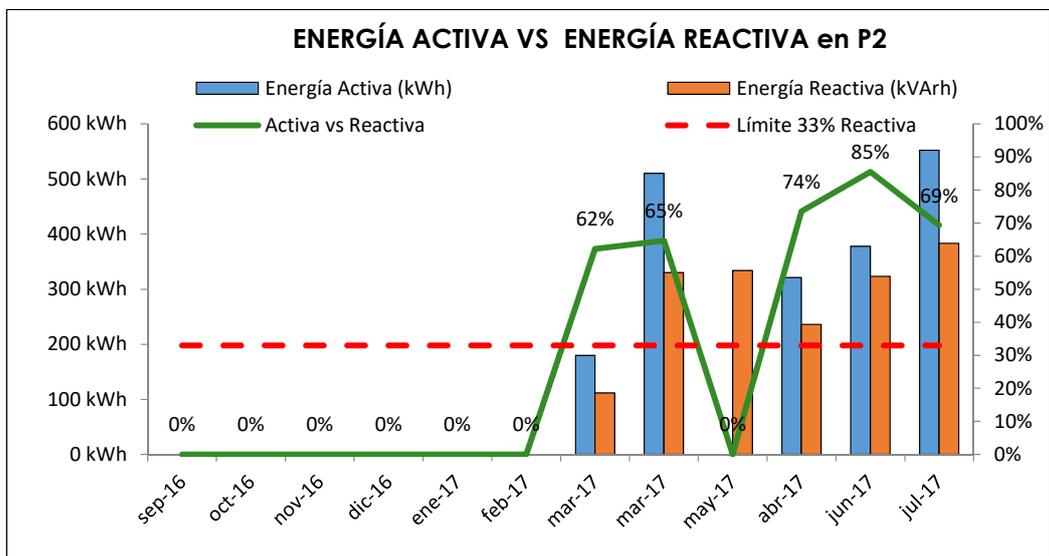
Como se ha comentado anteriormente, se observa un cambio en la tarifa contratada a partir del mes de marzo, pasando de una tarifa de 2 periodos a una de tres periodos. La nueva potencia contratada por encima de la demandada, generando unos sobrecostes por exceso de potencia contratada. Por lo que existe margen de mejora para la optimizar la potencia contratada.

Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh) a partir del mes de marzo, generando una penalización de 59 €.

En las siguientes gráficas se puede observar como el consumo de reactiva (Línea verde) supera el límite del 33% marcado en rojo durante los meses mencionados.



Gráfica 57. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 58. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

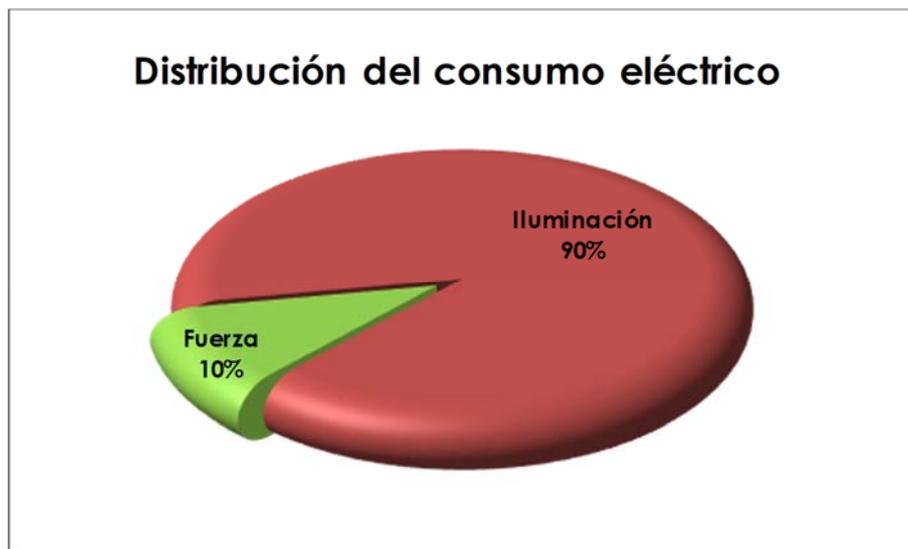
5.4.2. Distribución de consumos energéticos.

A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo energético del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Iluminación	10.168	90%
Fuerza	1.162	10%
TOTAL	11.330	100%

Tabla 40. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se destina principalmente a la instalación de iluminación, debido principalmente a la tipología del centro. La instalación de fuerza corresponde únicamente al equipo vending y a la nevera por lo que se reduce el impacto en el consumo anual del complejo deportivo, representando un 10% del consumo global.



Gráfica 59. Distribución del consumo energético anual

5.4.1. Modelo energético consumo eléctrico

Las principales variables que permitirían desarrollar un modelo matemático para establecer la línea base de consumo del centro serían las horas de uso de la instalación de iluminación y su afluencia. Actualmente no es posible disponer de esos datos clave, por lo que no es posible desarrollar el modelo energético del centro.

5.5. Pabellón Silvia Martínez

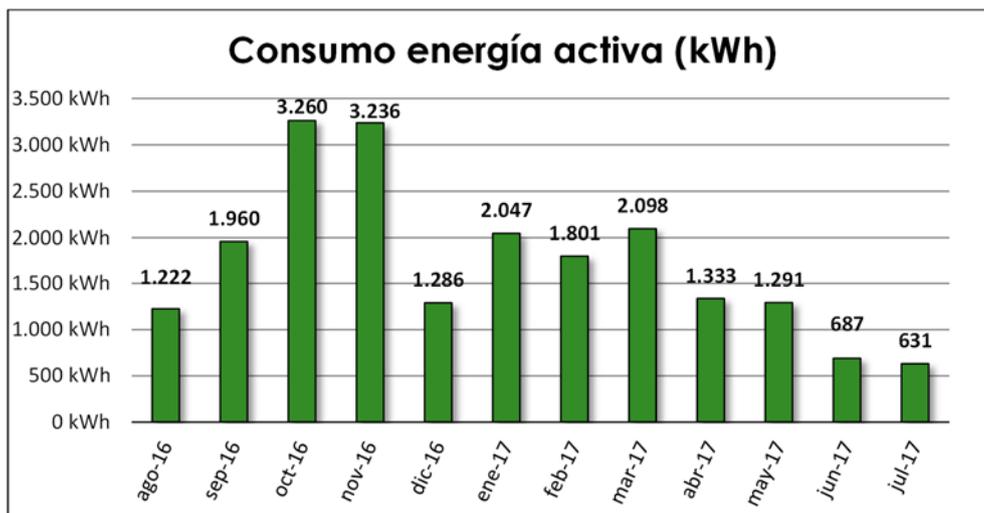
5.5.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta actualmente con un suministro eléctrico conectado a la red de baja tensión con una tarifa 3.0A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.0A
Dirección punto de suministro	C/ SOROLLA, 4, Bajo	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000011548967VC	P1	19
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES	P2	21
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.	P3	65

Tabla 41. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 1.738 kWh/mes.



Gráfica 60. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

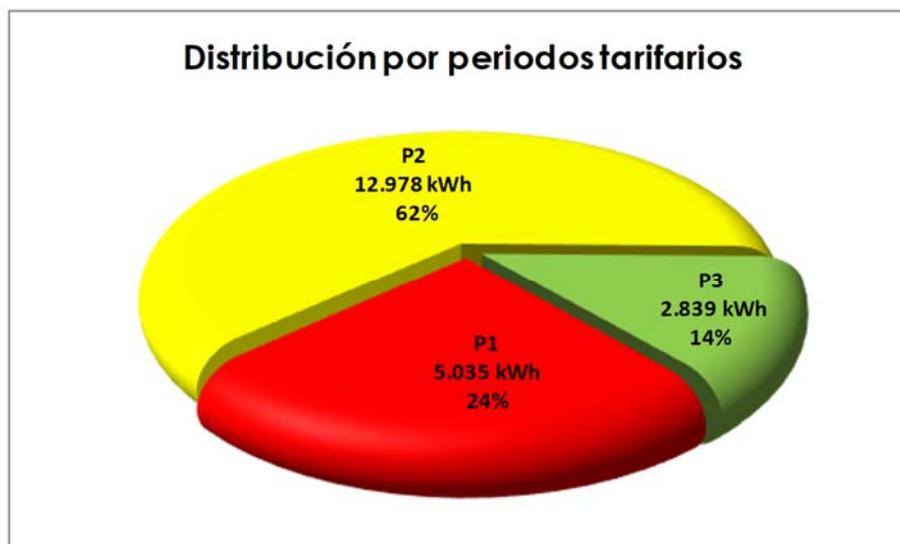
Se observa una distribución del consumo eléctrico dispar, siendo los meses de octubre y noviembre los de mayor consumo y los meses de junio y julio los de menor.

Del mismo modo, en la siguiente tabla se muestran los consumos de energía activa (kWh) mensual representados en la gráfica anterior:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
ago-16	96	839	287	1.222
sep-16	148	1.456	356	1.960
oct-16	225	2.529	506	3.260
nov-16	1.532	1.359	345	3.236
dic-16	152	922	212	1.286
ene-17	896	924	227	2.047
feb-17	826	781	194	1.801
mar-17	886	1.013	199	2.098
abr-17	106	1.078	149	1.333
may-17	88	1.034	169	1.291
jun-17	28	562	97	687
jul-17	52	481	98	631
Total	5.035	12.978	2.839	20.852

Tabla 42. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

La distribución del consumo de energía activa (kWh) anual por periodo tarifario quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 61. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, el mayor consumo eléctrico se realiza en el periodo tarifario P2 debido a que es el que mayor número de horas de apertura del centro coinciden.

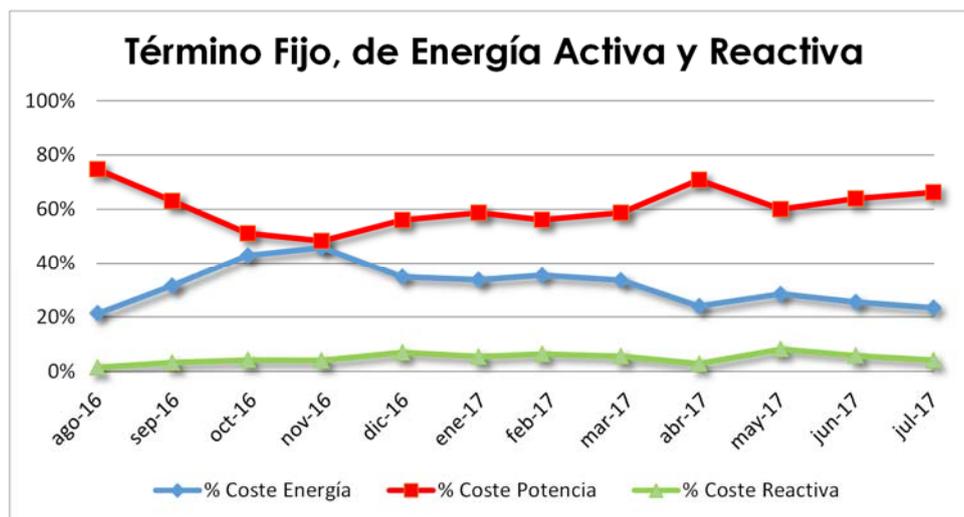
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos (*con impuesto eléctrico y sin I.V.A*) asociados al periodo de referencia fueron:

Término de Facturación	Coste anual €/año	Coste anual %
Término de Energía Activa	2.331,71	33%
Término de Potencia	4.157,23	59%
Término de Reactiva	343,19	5%
Alquiler Equipo medida	144,57	2%
Otros conceptos	0,00	0%
Total Anual	6.997,73	100%

Tabla 43. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica 2016/2017

En las siguientes gráficas se pueden observar estos costes desglosados por mes y su representación en la facturación eléctrica del centro.



Gráfica 62. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

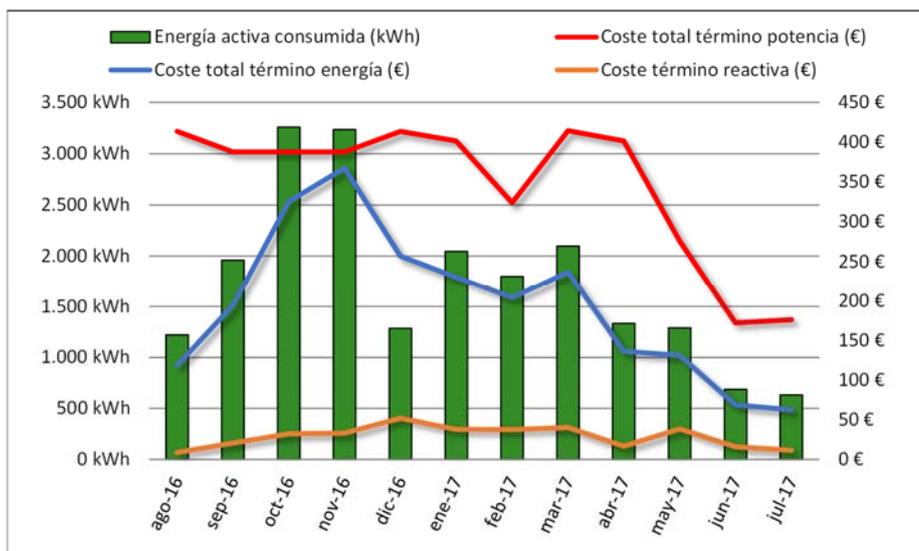
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
ago-16	1.222	118,43	9,69
sep-16	1.960	194,08	9,90
oct-16	3.260	325,73	9,99
nov-16	3.236	367,74	11,36
dic-16	1.286	256,94	19,98
ene-17	2.047	230,36	11,25
feb-17	1.801	204,01	11,33
mar-17	2.098	236,56	11,28
abr-17	1.333	136,12	10,21
may-17	1.291	130,87	10,14
jun-17	687	68,56	9,98
jul-17	631	62,31	9,87
Total	20.852	2.332	11,18

Tabla 44. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico de 2016/2017

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1118 €/kWh.

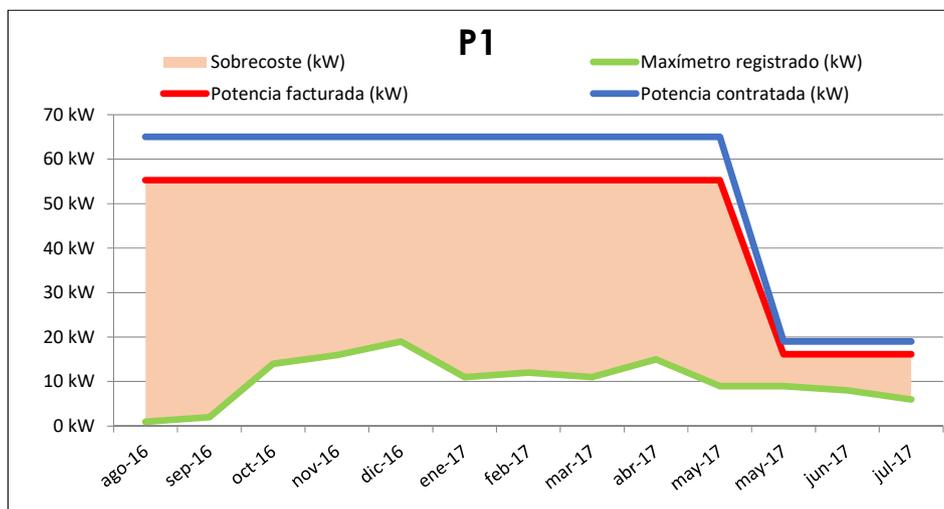
Respecto al término de potencia, se ha podido comprobar que, representa una media del 59% del coste anual, tal como se observa en la siguiente gráfica, a partir del mes mayo el coste es menos representativo debido al cambio de potencia contratada.



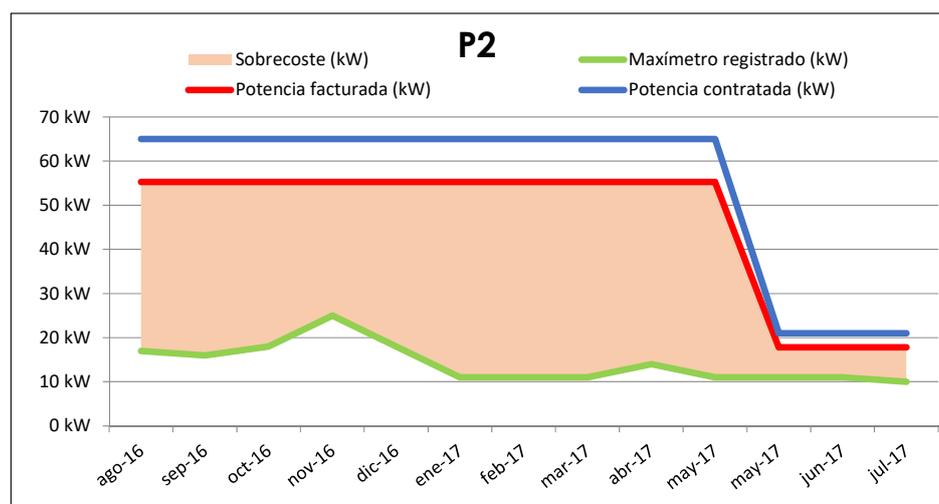
Gráfica 63. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

Es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación del suministro eléctrico.

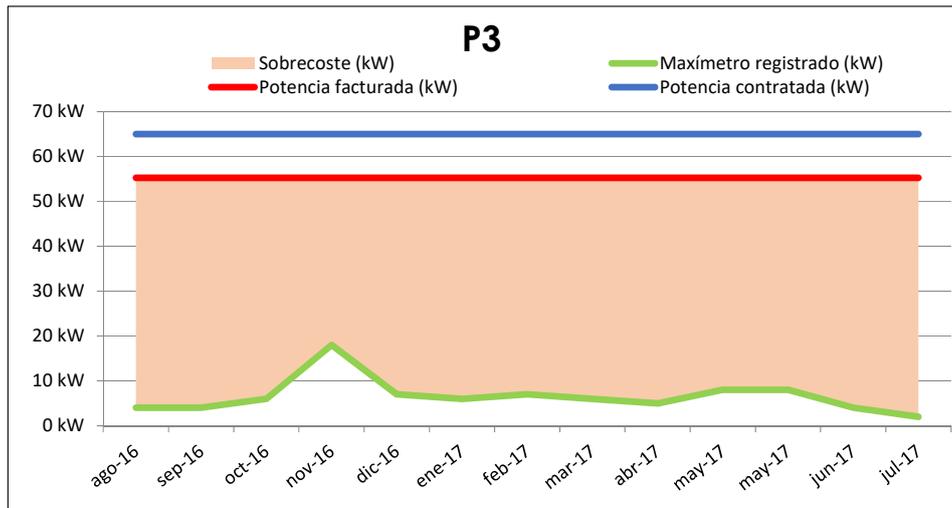
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. Así pues, en las siguientes gráficas se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, durante el periodo de referencia.



Gráfica 64. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P1



Gráfica 65. Máxímetros de potencia registrados en el periodo P2

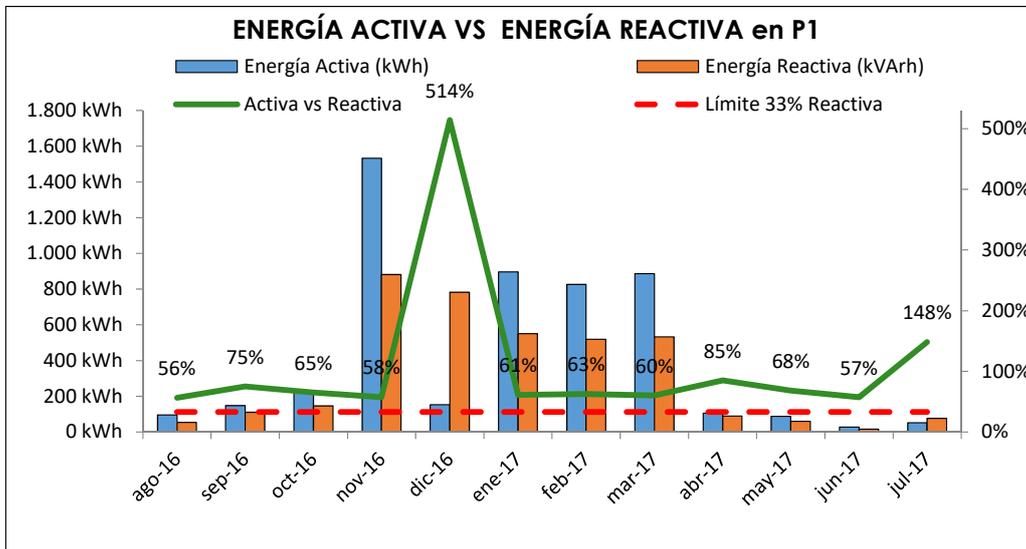


Gráfica 66. Máximos de potencia registrados en el periodo P3

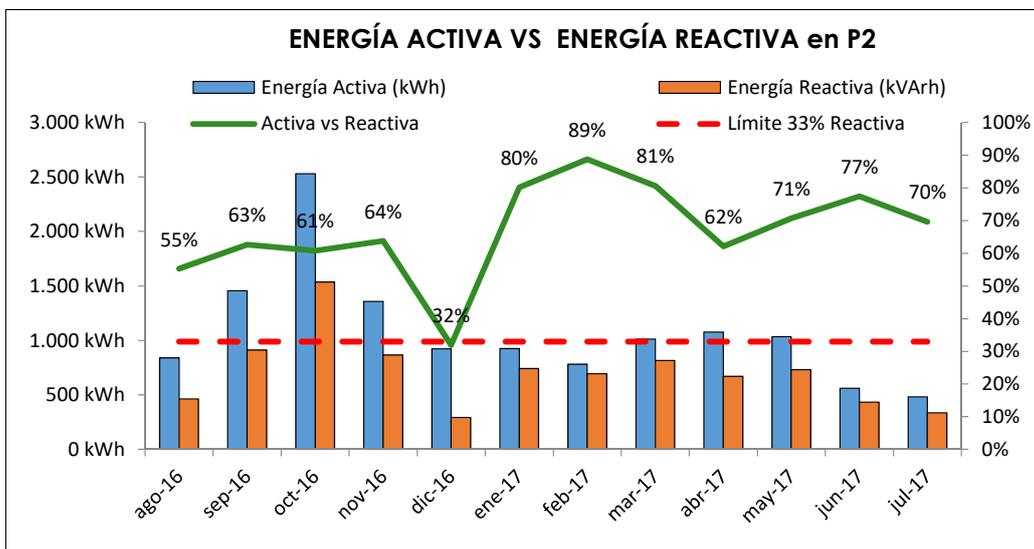
Como se ha comentado anteriormente, se observa un cambio en la potencia contratada a partir del mes de mayo, pasando de una potencia de 65 kW a una de 20 kW en los periodos P1 y P2. Esta nueva potencia contratada se ajusta adecuadamente a la potencia demandada.

Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh) durante todos los meses del año, generando una penalización de 343 €.

En las siguientes gráficas se puede observar como el consumo de reactiva (Línea verde) supera el límite del 33% marcado en rojo durante los meses mencionados.



Gráfica 67. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 68. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

5.5.2. Distribución de consumos energéticos.

A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo energético del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Iluminación	14.563	70%
Fuerza	6.289	30%
TOTAL	20.852	100%

Tabla 45. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se destina principalmente a la instalación de iluminación, debido principalmente a la elevada potencia instalada en proyectores con tecnología halogenuro metálico. La instalación de fuerza corresponde únicamente 30% del consumo global.



Gráfica 69. Distribución del consumo energético anual

5.5.3. Modelo energético consumo eléctrico

Las principales variables que permitirían desarrollar un modelo matemático para establecer la línea base de consumo del centro serían las horas de uso de la instalación de iluminación y su afluencia. Actualmente no es posible disponer de esos datos clave, por lo que no es posible desarrollar el modelo energético del centro.

6. INDICADORES ENERGÉTICOS.

Los indicadores energéticos son una herramienta muy útil a la hora de analizar evoluciones de consumos energéticos, comparar centros de igual actividad o eficiencia energética de instalaciones. También son útiles para establecer objetivos energéticos y analizar la evolución energética del edificio.

El indicador energético más utilizado para comparar áreas, es el consumo específico por superficie.

	Consumo anual kWh/año	Superficie gráfica m ²	Consumo por superficie gráfica kWh/m ²
Polideportivo Paco Hernandez	8.395	1.569	5
Pabellón Silvia Martínez	20.852	1.845	11
Estadio Manolo Maciá	20.076	1.121	18
Complejo deportivo Salinetes	11.330	17.922	1
Pabellón Gran Alacant	28.635	19.014	2

Tabla 46. Consumo eléctrico específico por superficie

7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA

En función de los datos y resultados obtenidos del análisis del estado y funcionamiento energético del centro, a continuación, se desarrollan las Medidas de Ahorro y Eficiencia (MAEs).

7.1. Consideraciones

Para el análisis y evaluación del ahorro económico debido a las mejoras de eficiencia energética que se propondrán y el cálculo de la reducción del impacto ambiental, se realizan las siguientes hipótesis, que serán utilizadas a lo largo del resto del apartado.

7.1.1. Coste económico

A partir de las facturas del periodo de referencia y de los análisis del suministro eléctrico se obtiene el siguiente precio:

- Energía Eléctrica Polideportivo Paco Hernandez: Precio medio término Energía 0,1154 €/kWh (impuesto eléctrico incluido)
- Energía Eléctrica Estadio municipal Manolo Maciá: Precio medio término Energía 0,0965 €/kWh (impuesto eléctrico incluido)
- Energía Eléctrica Pabellón Gran Alacant: Precio medio término Energía 0,1258 €/kWh (impuesto eléctrico incluido)
- Energía Eléctrica Pabellón Silvia Martínez: Precio medio término Energía 0,1118 €/kWh (impuesto eléctrico incluido)
- Energía Eléctrica Complejo deportivo Salinetes: Precio medio término Energía 0,1279 €/kWh (impuesto eléctrico incluido)

En el periodo de retorno de las inversiones se ha teniendo en cuenta el ciclo de vida de la instalación, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, los costes de mantenimiento y las tasas de descuento. Se ha considerado una inflación media del 7%, un aumento del IPC del 1,5% y un tipo de interés del 4%.

7.1.2. Coste ambiental

Para el análisis de emisiones, se considerará como indicador, la cantidad de CO₂ equivalente emitida a la atmósfera debida a la producción de energía. Dicho valor se puede obtener de diversas fuentes, para este informe se considerarán los datos facilitados por IDAE.

- Energía Eléctrica: 0,331 kgCO₂/kWh.

7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético

Antes de proponer las medidas de mejora detectadas, se debe destacar que durante la visita se pudo constatar que en el centro se emplean recursos para promover la eficiencia energética y reducir las emisiones de CO₂ asociadas a su actividad.

Se detectaron las siguientes medidas que favorecen al ahorro energético:

- Instalación ACS solar térmica en el estadio Manolo Maciá.
- Encendido del alumbrado exterior en el pabellón Silvia Martínez mediante reloj astronómico.
- Aprovechamiento de la iluminación natural en el pabellón Gran Alacant.



Imagen 70. Alumbrado interior pabellón Gran Alacant

7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética

7.3.1. Optimización de la Potencia Contratada

7.3.1.1. Situación actual

Como se ha visto en apartados anteriores hay opciones de mejora en la contratación de la potencia en algunos de los centros, pero se debe tener en cuenta, en el caso en el que se decida instalar nuevos equipos o realizar ampliaciones de las instalaciones, las nuevas potencias de los equipos a instalar para no modificar en exceso la potencia de P3 y perder los derechos de acometida que se requerirían.

7.3.1.2. Mejora a implementar

Se realiza el estudio de optimización de las potencias contratadas en cada periodo tarifario para el suministro eléctrico de los centros.

Se observa que, en el polideportivo Paco Hernández, pabellón Gran Alacant y el complejo Salinetes presentan margen de mejora en la optimización de potencia, reduciendo su potencia contratada en el periodo P3. Mientras que en el estadio municipal Manolo Maciá y el pabellón Silvia Martínez las potencias contratadas se ajustan a la potencia demandada.

7.3.1.3. Ahorro energético y económico

Se presentan a continuación los ahorros económicos y la inversión necesaria para llevar a cabo la optimización de potencia en cada uno de los centros.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Optimización de la potencia contratada Polideportivo Paco Hernández	-	-	839	9	0,0	0,0

Tabla 47. Resumen MAE Optimización potencia contratada en polideportivo Paco Hernández

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Optimización de la potencia contratada Salinetes	-	-	497	9	0,0	0,0

Tabla 48. Resumen MAE Optimización potencia contratada en complejo Salinetes

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Optimización de la potencia contratada Pabellón Gran Alacant	-	-	705	9	0,0	0,0

Tabla 49. Resumen MAE Optimización potencia contratada en pabellón Gran Alacant

7.3.2. Compensación del consumo de energía reactiva

7.3.2.1. Situación actual

Como se ha indicado en el análisis del consumo de energía reactiva de los centros, se han detectado penalizaciones por exceso de consumo de energía reactiva en la facturación eléctrica en el periodo de referencia.

7.3.2.2. Mejora a implementar

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado anterior, se propone la instalación de una batería de condensadores en cada centro que tenga penalización para compensar la energía reactiva consumida por la instalación y mantener el $\cos\phi$ (factor de potencia) por encima de 0,95.

La batería de condensadores proporciona el valor necesario de kVAr para mantener el $\cos\phi$ de la instalación cercano a un valor objetivo definido, adaptándose a las variaciones de consumo de reactiva de la instalación.

7.3.2.3. Ahorro energético y económico

En el coste de inversión de las baterías de condensadores se considera la instalación y puesta en marcha del equipo.

El ahorro obtenido por la instalación de estas baterías se obtiene suponiendo que el tipo de consumo se mantiene estable en el tiempo.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Compensación de energía reactiva Gran Alacant	-	-	165,1	891,4	5,4	5,4

Tabla 50. Resumen MAE compensación del consumo de energía reactiva Pabellón Gran Alacant

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Compensación de energía reactiva Silvia Martínez	-	-	343	2.810	8,2	8,2

Tabla 51. Resumen MAE compensación del consumo de energía reactiva Pabellón Silvia Martínez

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Compensación de energía reactiva Paco Hernandez	-	-	253	1.006	4,0	4,0

Tabla 52. Resumen MAE compensación del consumo de energía reactiva Pol. Paco Hernández

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Compensación de energía reactiva Salinetes	-	-	59	1.006	17,0	17,0

Tabla 53. Resumen MAE compensación del consumo de energía reactiva Pol. Salinetes

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Compensación de energía reactiva Estadio municipal	-	-	373	1.029	2,8	2,8

Tabla 54. Resumen MAE compensación del consumo de energía reactiva Estadio municipal

Se puede observar que en algunos centros esta penalización no justifica la inversión necesaria en un nuevo equipo de compensación de energía reactiva, pero en cualquier caso se recomienda su instalación por si estos consumos aumentan en el futuro y en consecuencia las penalizaciones en la facturación eléctrica.

7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética

De manera adicional a las mejoras y actuaciones descritas anteriormente, en el desarrollo de la presente auditoría energética se han detectado otras medidas, encaminadas a reducir el consumo de energía y/o aumentar la eficiencia energética de las instalaciones.

Estas medidas de mejora no se incluyen en los apartados anteriores, en primer lugar, por tratarse de medidas de ahorro transversales cuya implantación se recomienda realizar a nivel del conjunto de los edificios municipales o, en segundo lugar, por quedar descartadas a corto plazo, ya que, presentan un periodo de retorno de la inversión fuera de los criterios mínimos de rentabilidad, y/o para obtener una estimación de los ahorros potenciales, así como de las inversiones necesarias, precisan de estudios en detalle.

Pese a ello, estas medidas adicionales quedan recogidas a continuación, de forma que se puedan tener en cuenta tanto para la obtención de la información adicional necesaria para auditorías energéticas futuras, como para la futura implantación en un marco temporal largo plazo.

7.4.1. Sustitución a tecnología LED de la iluminación interior

7.4.1.1. Situación actual

Actualmente, según la información analizada en el presente informe, se obtienen los siguientes puntos clave de la instalación de alumbrado:

- Las luminarias más empleadas en las zonas comunes son pantallas estancas con tubos fluorescente T8.
- El control del encendido de la iluminación de los centros, se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada sala o estancia o desde los propios cuadros de baja tensión.
- Las horas anuales de funcionamiento de la iluminación interior no son muy elevadas, vista la información recopilada de los horarios de apertura de los centros y los consumos energéticos registrados en el periodo de referencia. Por ello, a pesar de existir un gran margen para reducir la potencia instalada de iluminación, los ahorros energéticos no son grandes al no funcionar un gran número de horas al año.

7.4.1.2. Mejora a implementar

Se propone realizar la sustitución por lámparas y luminarias por nuevas de tecnología LED que permiten un ahorro de hasta el 50% en el consumo y tienen una vida media de 50.000 h.

Las lámparas y luminarias de la siguiente imagen podrían sustituir las actualmente instaladas:

SUSTITUCIÓN	
TUBO LED	
BOMBILLA LED	
PANTALLA LED	
LED SPOT	

Imagen 29. Ejemplos de luminarias y lámparas de sustitución

Este cambio permitirá reducir el consumo eléctrico de la instalación de iluminación, manteniendo o mejorando las condiciones lumínicas. Además, se produciría una reducción de la potencia eléctrica instalada, y por tanto una reducción de las potencias máximas demandadas en la facturación eléctrica.

Comparados con las fuentes de luz convencionales la tecnología LED presenta numerosas ventajas entre las que se pueden destacar:

- Alta resistencia a vibraciones e impactos, ofreciendo mayor fiabilidad que las lámparas convencionales por no haber fallos en los filamentos.
- Larga vida útil, entre 50.000 y 80.000 horas respetando las condiciones recomendadas de funcionamiento.
- Gran capacidad de producción lumínica por cada Watio consumido 90-113 lm/W
- Bajo consumo energético por la poca potencia instalada.
- Alta eficiencia en colores, los LED son fuentes de luz prácticamente monocromáticas que permiten obtener una amplia gama de colores.
- No generan radiación ultravioleta ni infrarroja por lo que no se deterioran los materiales expuestos a la luz LED.

7.4.1.3. Ahorro energético y económico

Mediante la sustitución de los tubos fluorescentes T8 y apliques con fluorescentes compactos para las zonas interiores, la potencia instalada disminuiría en más de un 50%, disminuyendo en consecuencia el consumo energético de la instalación de iluminación.

Las luminarias y lámparas que se han considerado para la mejora de sustitución son aquellas donde el número de horas diaria que permanecen encendidas es superior a una hora. Las estancias como almacenes donde apenas existen ocupación se han excluido.

Los precios de los equipos se ha considera el de catálogo de fabricantes de primeras marcas, así como un coste de instalación de un 20% del coste de materiales.

En el periodo de retorno de la inversión se tiene en cuenta el ciclo de vida de la instalación, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, las reposiciones de luminarias según la vida útil y las tasas de descuento. Con el uso que tienen actualmente las luminarias y su duración de vida media de 12.000 horas.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Iluminación a LED Paco Hernandez	254	0,1	29	146	5,0	4,8

Tabla 55. Resumen MAE sustitución luminarias a LED polideportivo Paco Hernández

En el polideportivo Paco Hernández el ahorro energético de la medida propuesta serían un 68% del consumo de iluminación interior actual. Aunque el periodo de retorno de la inversión sea mayor de 3 años, al no tratarse de una inversión económica elevada, se aconseja realizar la sustitución de forma inmediata.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Iluminación a LED Estadio municipal	391	0,1	38	656	23,7	13,3

Tabla 56. Resumen MAE sustitución luminarias a LED estadio municipal Manolo Maciá

En el estadio municipal Manolo Maciá el ahorro energético de la medida propuesta serían un 26% del consumo de iluminación interior actual, pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata, procediendo a un reemplazo escalonado conforme finalice la vida útil o se produzca el fallo de las actuales luminarias interiores.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Iluminación a LED Pabellón Gran Alacant	407	0,1	51	468	9,1	8,0

Tabla 57. Resumen MAE sustitución luminarias a LED pabellón Gran Alacant

En el pabellón Gran Alacant el ahorro energético de la medida propuesta serían un 49% del consumo de iluminación interior actual (sin considerar las campanas de la pista interior), pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata, procediendo a un reemplazo escalonado conforme finalice la vida útil o se produzca el fallo de las actuales luminarias interiores.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Iluminación a LED Pabellón Silvia Martínez	1.219	0,4	136	844	6,2	5,4

Tabla 58. Resumen MAE sustitución luminarias a LED y pabellón Silvia Martínez

En el pabellón Silvia Martínez el ahorro energético de la medida propuesta serían un 45% del consumo de iluminación interior actual. Aunque el periodo de retorno de la inversión sea mayor de 3 años, al no tratarse de una inversión económica elevada, se aconseja realizar la sustitución de forma inmediata.

En el complejo deportivo Salinetes no existen un número de luminarias que funcionen suficientes horas al año para proponer una medida de sustitución por tecnología LED. Se recomienda un reemplazo escalonado conforme finalice la vida útil o se produzca el fallo de las actuales luminarias interiores.

7.4.2. Sustitución a tecnología LED de proyectores de las pistas

7.4.2.1. Situación actual

Actualmente, la mayor potencia instalada de iluminación en los centros deportivos corresponde a las luminarias proyectores con lámparas de halogenuros metálicos de entre 150 W y los 1.000 W que se encuentran en la zona de pistas deportivas, tanto interiores como exteriores, representando estas luminarias los mayores consumidores de energía de los centros deportivos.

Los índices de eficiencia lumínica de estas luminarias son bajos con un valor de 120 lm/W (lúmenes/Watio), por lo que es posible reducir el número de luminarias y mantener los actuales niveles de iluminancia con tecnologías más eficientes.



Imagen 30. Proyectores exteriores e interiores en centros deportivos

7.4.2.2. Mejora a implementar

Con la finalidad de reducir la potencia instalada y el consumo eléctrico de iluminación de las instalaciones deportivas, se proponen a continuación la sustitución de los actuales proyectores por otros de tecnología LED equivalentes en prestaciones lumínicas.

Es necesario el reemplazo completo, no tan sólo la lámpara que contiene, ya que las necesidades de disipación de calor de las lámparas LED, requiere el uso de su propia luminaria adaptada. Otra de las razones del reemplazo del grupo óptico de las luminarias es la colocación del driver-controlador de las lámparas LED que permite regular su funcionamiento.



Imagen 31. Proyector con tecnología LED propuesta

Un cambio de estas luminarias a la tecnología LED permitirá reducir el consumo eléctrico de la instalación de iluminación, manteniendo o mejorando las condiciones lumínicas. Además se produciría una reducción de la potencia eléctrica instalada, y por tanto una reducción de las potencias máximas demandadas en la facturación eléctrica.

De forma adicional, mediante la programación del driver de las lámparas LED, se puede establecer una regulación de nivel múltiple que garantiza que el nivel de la iluminación se pueda adaptar a las necesidades del lugar y el momento.

7.4.2.3. Ahorro energético y económico

Para el cálculo del ahorro energético y económico, se va a considerar la sustitución de todas las luminarias y lámparas propuestas al mismo tiempo. El cálculo considera la sustitución de una luminaria con tecnología convencional por su equivalente en potencia de tecnología LED.

Sin embargo, sería necesario un estudio lumínico en detalle para comprobar la posibilidad de retirar parte de las luminarias convencionales por un número menor de luminarias LED y seguir manteniendo las condiciones lumínicas exigidas por normativa y adaptadas a las actividades que se desarrollan.

En el periodo de retorno de la inversión se tiene en cuenta el ciclo de vida de la instalación, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, las reposiciones de luminarias según la vida útil y las tasas de descuento. Con el uso que tienen actualmente las luminarias y su duración de vida media de 16.000 horas, a continuación se detallan los ahorros que se obtendrían en cada uno de los centros:

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución de proyectores de pistas por tecnología LED Paco Hernández	4.889	1,6	564	6.445	11,4	9,3

Tabla 59. Resumen MAE Sustitución proyectores de pistas a LED polideportivo Paco Hernández

En el polideportivo Paco Hernández el ahorro energético de la medida propuesta serían un 76% del consumo de iluminación exterior actual, pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata, procediendo a un reemplazo escalonado conforme finalice la vida útil o se produzca el fallo de las actuales luminarias convencionales.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución de proyectores de pistas por tecnología LED Estadio municipal	5.724	1,9	552	46.800	84,7	-

Tabla 60. Resumen MAE Sustitución proyectores de pistas a LED estadio municipal Manolo Maciá

En el estadio municipal Manolo Maciá el ahorro energético de la medida propuesta serían un 50% del consumo de iluminación exterior actual, pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata.

En este cálculo energético-económico se han considerado un funcionamiento de las luminarias actuales de 300 horas al año. Es probable que el número de horas anuales de funcionamiento sea mayor y haya algunas lámparas fuera de funcionamiento, lo que incrementaría los ahorros alcanzables. El coste de la luminaria LED de reemplazo sería de 1.300 € con una potencia de 530W, especialmente diseñada para torres de iluminación de estadios.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución de proyectores de pistas por tecnología LED Pabellón Gran Alacant	19.645	6,5	2.471	30.876	12,5	10,2

Tabla 61. Resumen MAE Sustitución proyectores de pistas a LED pabellón Gran Alacant

En el pabellón Gran Alacant el ahorro energético de la medida propuesta serían un 84% del consumo de iluminación exterior actual, pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata, procediendo a un reemplazo escalonado conforme finalice la vida útil o se produzca el fallo de las actuales luminarias convencionales.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución de proyectores de pistas por tecnología LED Salinetes	6.590	2,2	843	37.448	44,4	-

Tabla 62. Resumen MAE Sustitución proyectores de pistas a LED complejo deportivo Salinetes

En el complejo deportivo Salinetes el ahorro energético de la medida propuesta serían un 66% del consumo de iluminación exterior actual, pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata.

En este cálculo energético-económico se han considerado un funcionamiento de las luminarias actuales de 300 horas al año. Es probable que el número de horas anuales de funcionamiento sea mayor y haya algunas lámparas fuera de funcionamiento, lo que incrementaría los ahorros alcanzables. El coste de la luminaria LED de reemplazo sería de 1.300 € con una potencia de 530W, especialmente diseñada para torres de iluminación de gran altura.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución proyectores de pistas por tecnología LED Pabellón Silvia Martínez	9.168	3,0	1.025	16.112	15,7	11,7

Tabla 63. Resumen MAE Sustitución proyectores de pistas a LED pabellón Silvia Martínez

En el pabellón Silvia Martínez el ahorro energético de la medida propuesta serían un 77% del consumo de iluminación exterior actual, pero el alto periodo de retorno de la inversión desaconseja realizar la sustitución de forma inmediata, procediendo a un reemplazo escalonado conforme finalice la vida útil o se produzca el fallo de las actuales luminarias convencionales.

7.4.3. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora transversal

Como resultado de los trabajos de auditoría energética en los edificios municipales de Santa Pola, se ha detectado la Implantación de un Sistema de Gestión Energética (SGE) como medida de ahorro y eficiencia energética cuya implantación se recomienda realizar en los principales edificios consumidores de energía del municipio. Por lo que esta medida se define como transversal y queda reflejada en el informe de Análisis Energético de los Edificios Municipales.

El SGE permitirá mejorar el desempeño energético del edificio, considerando los siguientes factores:

- **Cultura energética:** nivel de información existente en el centro, la formación interna y la política energética.
 - Por ejemplo concienciando en establecer las consignas de temperatura de los equipos controlados individualmente y centralizados en 21°C (máximo en invierno) y 26°C (mínimo en verano). Se debe tener en cuenta que cada grado de más supone un incremento de los costes energéticos de un 8%.
- **Innovación Tecnológica:** grado de actualización de los medios técnicos aplicados en las instalaciones.
 - La organización considera las oportunidades de mejora del desempeño energético en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.
 - Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, el Ayuntamiento informará a los proveedores que las compras serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.
- **Mantenimiento:** nivel de sensibilidad existente en el centro en el mantenimiento con objeto de alcanzar el óptimo rendimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética.
- **Control energético:** nivel de gestión del gasto energético (sistemas de medición y monitorización, etc.).

7.4.4. Instalación Solar Térmica en complejo deportivo Salinetes

7.4.4.1. Situación actual

Actualmente el centro consume ACS principalmente en las duchas de los vestuarios y aseos. Para ello dispone de una caldera que emplea gasoil como combustible.

Dada la ubicación del centro deportivo, se dispone de un elevado nivel de radiación solar para su aprovechamiento. Según el CTE, se han definido zonas teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas y como se indica a continuación, Alicante dispone de una media superior a 5 kWh/m².

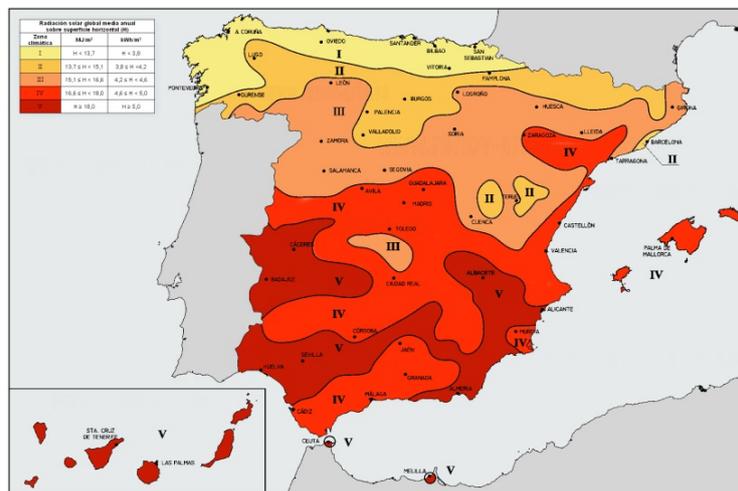


Tabla 64. Radiación Solar

7.4.4.1. Mejora a implementar

Se propone una instalación solar térmica capaz de captar tanto la energía solar directa como difusa, almacenarla y aplicarla al uso térmico del centro evitando en un porcentaje el consumo de energías convencionales.

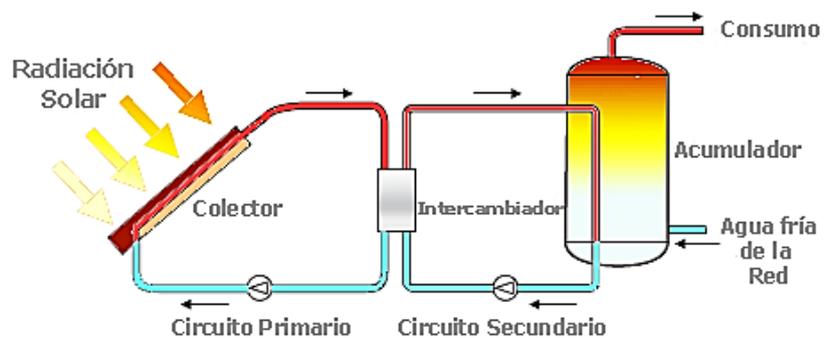


Ilustración 1. Esquema básico instalación solar térmica (fuente IDAE)

Esta instalación apoya la producción de agua caliente con una instalación solar térmica con captadores solares planos, capaces de alcanzar las temperaturas de ACS.

Se recomienda realizar un estudio en detalle del uso real del agua caliente en el centro. Según los datos proporcionados para el cálculo del ACS por el CTE HE4 *Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*, se propone una instalación tipo termosifón teniendo en cuenta que la orientación de los captadores siempre debe ser hacia el Sur.

Según los criterios de demanda, un centro polideportivo emplea 21 litros/día por persona de ACS a 60°C. Considerando el uso del centro y un uso medio de dos servicios de las duchas diario, la propuesta de una instalación solar térmica queda descartada debido a que el dimensionado de la instalación está limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda energética y en no más de tres meses el 100 %. En este caso, el colector y termosifón de tamaño más reducido sobrepasan durante la temporada estival tres meses consecutivos el 100% de la demanda del centro (cálculo mediante método f-Chart).

7.5. Resumen de MAEs

A continuación se resume cada una de las MAEs desarrolladas, así como su peso específico.

En primer lugar se muestra las MAEs que se recomiendan su implantación inmediata y cuyo periodo de retorno es inferior a 5 años.

Medidas de Ahorro y Mejora de la Eficiencia Energética	Ahorro anual			Inversión	PRS	PR VAN=0
	Eléctrico	Emisiones	Económico			
	kWh/año	tCO ₂ /año	€/año	€	años	años
Periodo de retorno ≤ 3 años						
Optimización de la potencia contratada Polideportivo Paco Hernández	-	-	839	9	0,0	0,0
Optimización de la potencia contratada Salinetes	-	-	497	9	0,0	0,0
Optimización de la potencia contratada Pabellón Gran Alacant	-	-	705	9	0,0	0,0
Optimización de la potencia contratada	-	-	2.041	27	0,0	0,0
Subtotal	0	0,0	2.041	27	0,0	0,0
Periodo de retorno > 3 años						
Compensación de energía reactiva Gran Alacant	-	-	165	891	5,4	5,4
Compensación de energía reactiva Paco Hernandez	-	-	253	1.006	4,0	4,0
Compensación de energía reactiva Estadio municipal	-	-	373	1.029	2,8	2,8
Compensación de energía reactiva	-	-	791	2.927	3,7	5,7
Subtotal	0	0,0	791	2.927	3,7	3,6
Total	0	0,0	2.832	2.954	1,0	1,0

Tabla 65. Resumen MAEs propuestas

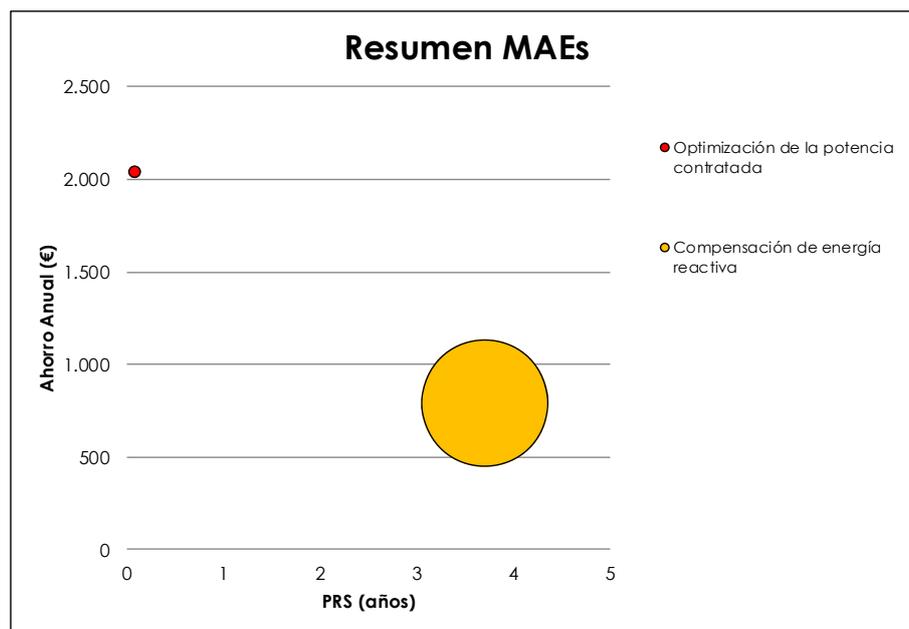
Las MAEs marcadas en verde se han agrupado en bloques únicos, por lo que únicamente se considera la suma de los ahorros.

Estas mejoras de ahorro propuestas no supondrían un ahorro de energía eléctrica, sino que representan un ahorro económico en la facturación eléctrica.

Coste anual (€/año)	24.477
Ahorro económico (€/año)	2.843
Ahorro económico (%)	12%

Tabla 66. Resumen de ahorros económicos previstos con las mejoras propuestas

En la siguiente gráfica se muestran las medidas de mejora propuestas distribuidas en un gráfico de bolas donde se aprecia con mayor claridad el periodo de retorno simple, el ahorro económico actual y el coste de la inversión representado mediante el tamaño de bola.



Gráfica 71. Resumen Medidas de Ahorro y Eficiencia propuestas

La mejora de optimización de la potencia contratada es la que mayores ahorros económicos genera con una inversión muy reducida.

En el Análisis Energético de los Edificios Municipales, se elabora el **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética específico para el conjunto de los edificios**, obtenido en función de:

- Los modelos energéticos obtenidos para los centros.
- El análisis de las mediciones.
- Las MAEs detectadas y descritas anteriormente, así como la Implantación de un Sistema de Gestión Energética definida como transversal.

De forma añadida, se han evaluado dos medidas de ahorro y eficiencia energética que han dado como resultados periodos de retorno de la inversión mayores de 5 años. Dichas medidas son la sustitución a tecnología LED de la iluminación interior de los centros y la sustitución a tecnología LED de los proyectores de las pistas deportivas. Los resultados obtenidos en los centros que no superan un periodo de inversión mayor de 15 han sido las siguientes:

Medidas de Ahorro y Mejora de la Eficiencia Energética	Ahorro anual			Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
	Eléctrico	Emisiones	Económico			
	kWh/año	tCO ₂ /año	€/año			
Alumbrado Interior < 10 años						
Sustitución Iluminación a LED Paco Hernandez	254	0,1	29	146	5,0	4,8
Sustitución Iluminación a LED Pabellón Gran Alacant	407	0,1	51	468	9,1	8,0
Sustitución Iluminación a LED Pabellón Silvia Martínez	1.219	0,4	136	844	6,2	5,4
Subtotal	1.879	0,6	216,7	1.458	6,7	5,9
Alumbrado exterior > 10 años						
Sustitución de proyectores de pistas por tecnología LED Paco Hernandez	4.889	1,6	564	6.445	11,4	9,3
Sustitución proyectores de pistas por tecnología LED Pabellón Gran Alacant	19.645	6,5	2.471	30.876	12,5	10,2
Sustitución proyectores de pistas por tecnología LED Pabellón Silvia Martínez	9.168	3,0	1.025	16.112	15,7	11,7
Subtotal	33.702	11,2	4.061	53.433	13,2	10,5
Total	35.582	11,8	4.277	54.891	12,8	10,2

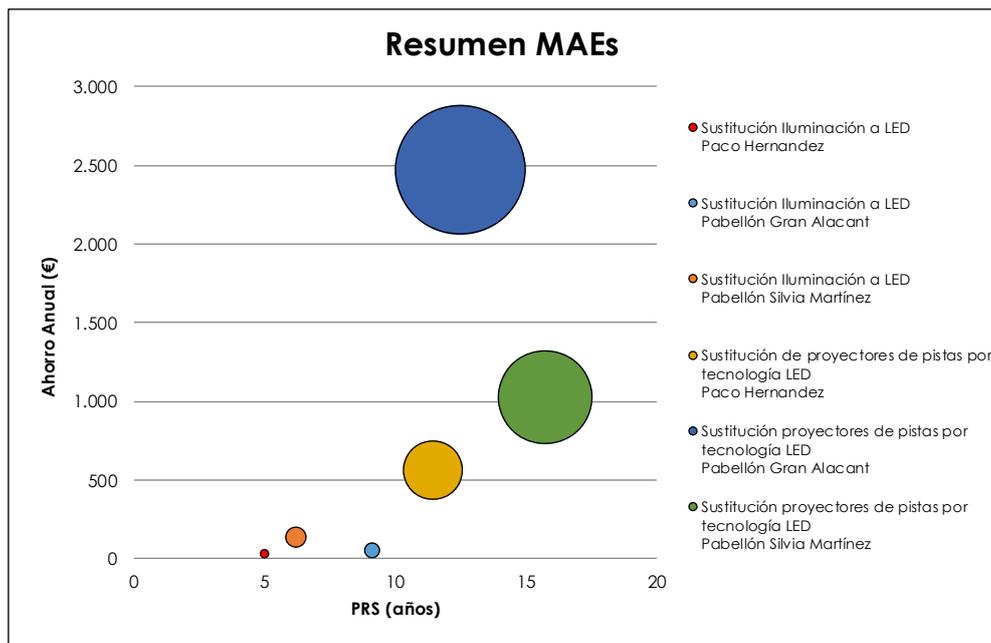
Tabla 67. Resumen MAEs adicionales

Estas dos medidas adicionales en los centros deportivos supondrían un ahorro de energía eléctrica del 40% respecto al periodo de referencia auditado.

Consumo energético (kWh/año)	89.288
Ahorro Energético (kWh/año)	35.582
Ahorro Energético (%)	40%

Tabla 68. Resumen de ahorros energéticos previstos con las mejoras adicionales

En la siguiente gráfica se muestran las medidas de mejora adicionales distribuidas en un gráfico de bolas donde se aprecia con mayor claridad el periodo de retorno simple, el ahorro económico actual y el coste de la inversión representado mediante el tamaño de bola.



Gráfica 72. Resumen Medidas de Ahorro y Eficiencia.

La sustitución a LED de los proyectores de las pistas del pabellón Gran Alacant consigue los mayores ahorros económicos pero con una gran inversión. En contra posición, la sustitución a LED de la iluminación interior requiere una baja inversión pero los ahorros económicos también son muy reducidos.

8. CONCLUSIONES

La **auditoría energética de las instalaciones deportivas** de la localidad de Santa Pola desarrollada por Eurocontrol, **se ha desarrollado conforme a las exigencias establecidas en el Real Decreto 56/2016.**

Para ello se incluye entre otros el análisis del estado energético del edificio, la definición de indicadores y modelo energético, y el desarrollo de las Medidas de Ahorro y Eficiencia aplicables.

El análisis del estado energético del edificio se basa en la información facilitada por el cliente y en la recopilada en las visitas a campo, tomando como periodo de referencia doce meses.

Como resultado del análisis de todos los datos recogidos en la auditoría energética del centro, se han desarrollado **2 Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética prioritarias**. Estas actuaciones establecen el marco sobre el que avanzar en el uso eficiente de la energía, y en la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones, permitiendo:

- Reducir los costes energéticos de los centros deportivos en 12% (2.843€).

Para la implantación de estas medidas de mejora es necesario realizar una **inversión de 2.954 €, que quedaría retornada en un periodo en torno a 1 año.**

Además de las Medidas de Ahorro y Eficiencia energética propuestas de manera inmediata en el presente informe, se proponen una serie de medidas adicionales encaminadas a reducir el consumo de energía y/o aumentar la eficiencia energética de los centros, pero que quedan descartadas a corto plazo, ya que, presentan un periodo de retorno de la inversión fuera de los criterios mínimos de rentabilidad.

Destacar **2 Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética adicionales**, la sustitución a tecnología LED de la iluminación interior de los centros y la sustitución a tecnología LED de los proyectores de las pistas deportivas. Estas mejoras pueden suponer **un ahorro energético del 40% del consumo de energía eléctrica con una inversión de 54.891€ y un periodo de retorno simple superior a 12 años.**

Por otra parte, se propone la Implantación de un Sistema de Gestión Energética (SGE) como medida transversal, de aplicación a los principales edificios municipales.

Se debe destacar que, para conseguir una mejora energética continua, se recomienda primordialmente la implantación de un sistema de gestión y monitorización energética. Esta infraestructura permitirá además valorar y validar los resultados conseguidos en la implantación de **las Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética, en las que será de prioritario verificar los ahorros conseguidos mediante Planes de Medida y Verificación.**