






## **INFORME**

### **AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA**

*(Polideportivo Río Huelo)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_60_20160204

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

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Datos generales del centro .....	1
1.2 Planos y distribución .....	2
1.3 Envolvente y cerramientos.....	4
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	6
1.4.1 Producción de ACS .....	6
1.5 Iluminación.....	7
1.5.1 Iluminación interior.....	8
1.5.2 Iluminación exterior .....	9
1.5.3 Sistemas de control .....	11
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	11
1.6 Otros equipos .....	11
1.7 Resumen de potencias instaladas .....	13
<b>2. CONSUMOS ANUALES.....</b>	<b>14</b>
2.1 Consumos eléctricos .....	14
2.2 Consumos térmicos.....	17
2.3 Consumos energéticos totales .....	17
2.4 Índices energéticos.....	17
2.4.1 Índices energéticos eléctricos .....	17
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	17
<b>3. MEDICIONES REALIZADAS .....</b>	<b>18</b>
3.1 Medidas eléctricas.....	18
3.1.1 Registros trifásicos .....	18
3.1.2 Registros monofásicos.....	21
3.2 Medida de nivel de iluminación .....	22
3.3 Medidas térmicas.....	23
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	23
3.4 Análisis termográfico.....	25
3.5 Certificación energética .....	25
<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>26</b>
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	26
4.2 Desglose de consumos térmicos .....	27

 <b>SONINGEO ENERGY</b> SERVICIOS ENERGÉTICOS	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

<b>5. ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>28</b>
5.1 Sustitución de iluminación existente por tecnología LED .....	28
<b>6. MEJORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>30</b>
6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	30
6.2 Implantación de un sistema de monitorización y control.....	32
<b>7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES .....</b>	<b>34</b>
7.1 Energía solar térmica.....	34
7.2 Biomasa .....	34
7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo .....	34
<b>8. RESUMEN .....</b>	<b>35</b>

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	1306
		60
		Rev.04

## 1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

### 1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	Polideportivo Río Huelo
Dirección	Avenida Mercado
Tipo de edificio	Centro Deportivo
Persona de Contacto	Carlos Medallo (952 761 100)
Número de edificios	3

*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones del **Polideportivo Río Huelo** que se han auditado se encuentran situadas en la **Avenida Mercado** en la localidad de **Marbella**



*Imagen 1 Vista general Polideportivo Río Huelo*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	1306
		60
		Rev.04



Imagen 2 Vista aérea del Polideportivo Río Huelo

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. m2	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma
Edificio vestuarios	1	78	40	08:30-23:30	1980	-
Edificio bar	1	30	2	17:00-20:00	1992	-
Edificio club de petanca	1	40	4	-	1992	-

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

## 1.2 Planos y distribución

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

USO	Planta (m2)0	Sup. Total (m2)
Administrativo	11	11
Aseos	55	55
Cocina-comedor	86	86
No habitable	2	2
Usos múltiples	37	37
Zonas comunes	1	1
Sup. Total (m2)	192	192

Tabla 3 Distribución de Superficie por usos

A continuación se muestra un gráfico donde se recogen las superficies según el tipo de uso. En él se observa que la zona dedicada a cocinas – comedor abarca el 45% de la superficie total de

la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando los aseos con un 29% y las zonas de usos múltiples con un 19%.

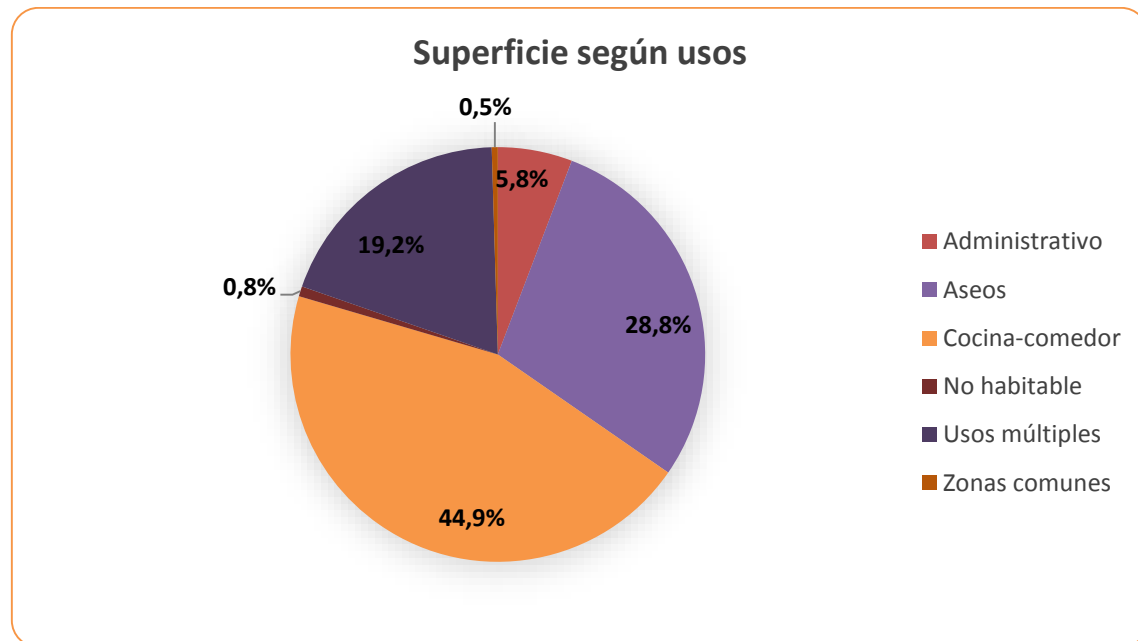
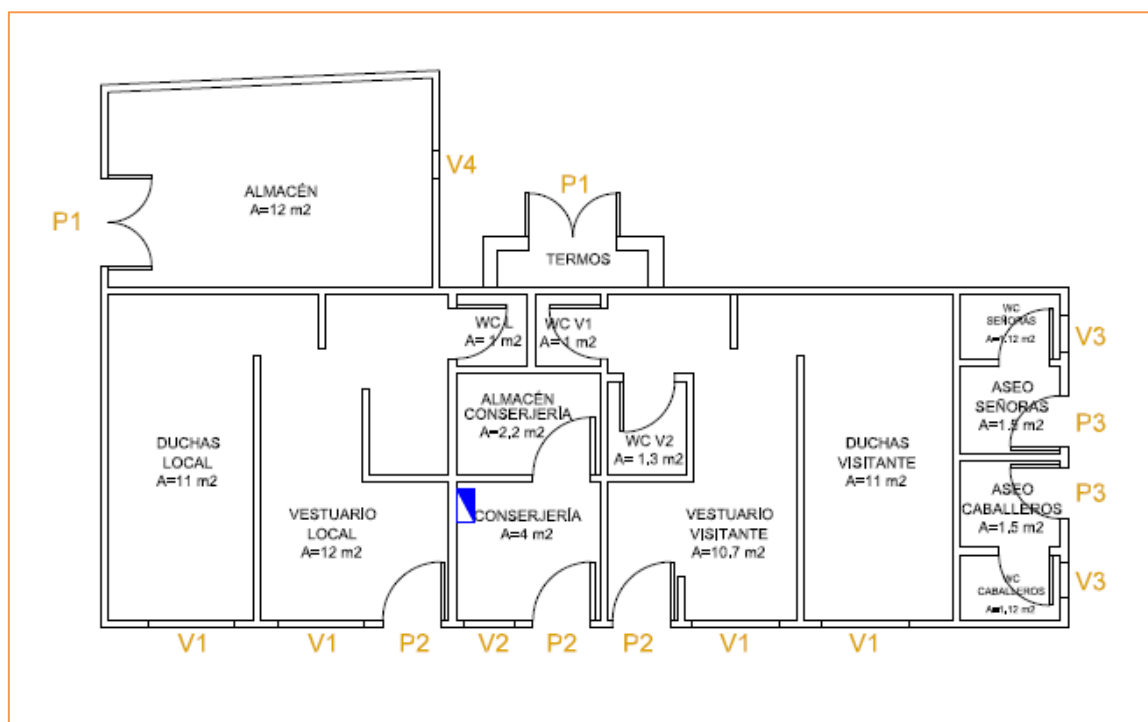


Gráfico 1 Superficie según Usos

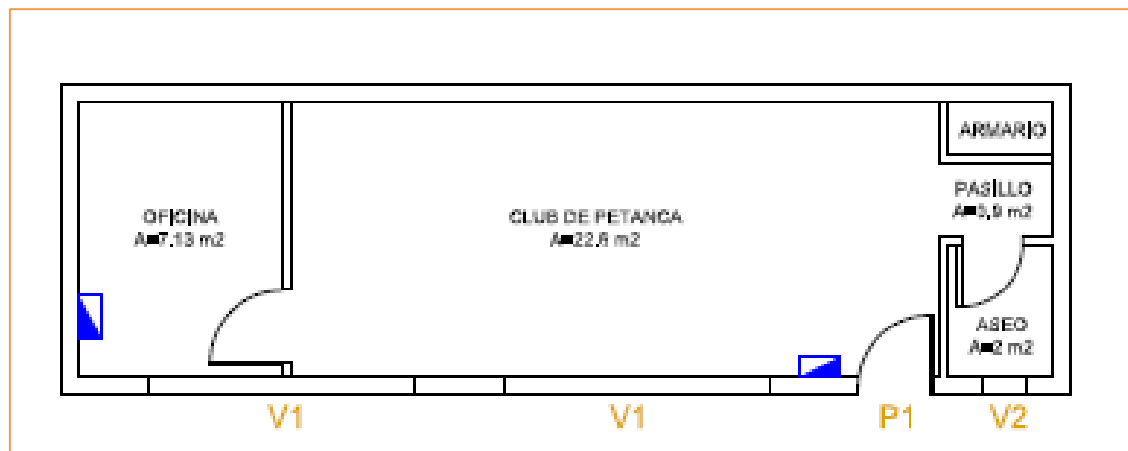
A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



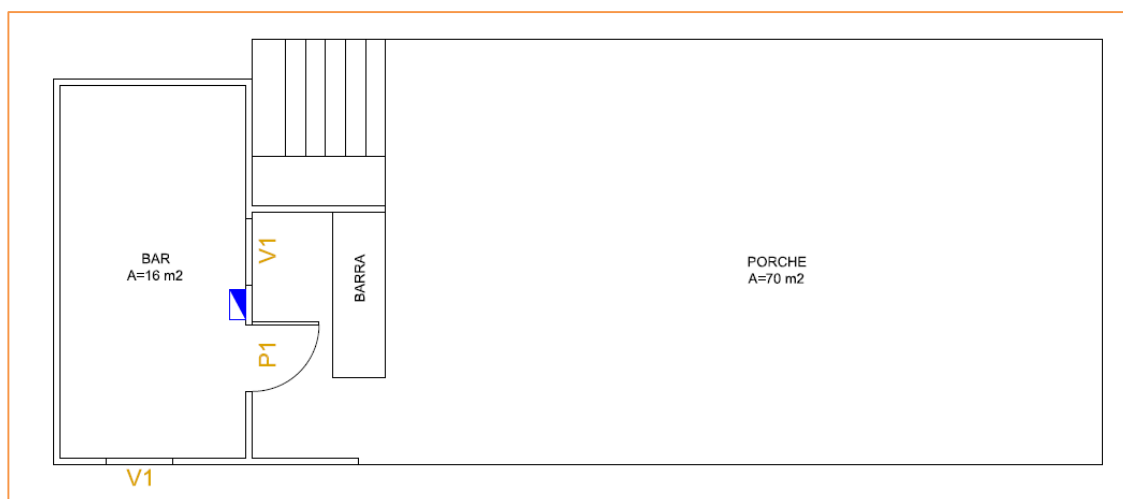
Plano 1 Vestuarios Polideportivo



	AUDITORÍA ENERGÉTICA		1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA		60
	POLIDEPORTIVO RIO HUELO		Rev.04



Plano 2 Club de Petanca



Plano 3 Bar

### 1.3 Envoltente y cerramientos

#### VESTUARIOS POLIDEPORTIVO

Desde 1957 las normas técnicas que regulaban el sector de la edificación eran las normas MV, competencia del Ministerio de la Vivienda. Esta reglamentación fue desarrollada por la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Gobernación; y concretamente se editaron entre los años 30 y 70 las siguientes normas reguladoras de la envoltente térmica:

MV 201: Muros resistentes de fábrica de ladrillo.

MV 301: Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos.

El edificio, según la ficha catastral, fue construido en 1980; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas normas MV.

#### CLUB DE PETANCA Y BAR

En 1977 el gobierno decidió crear un marco unificado para toda la normativa relacionada con la edificación; es así como las normas MV se transformaron en las Normas Básicas de la Edificación (NBE).

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	1306
		60
		Rev.04

Como desarrollo operativo de dichas normas, se elaboraron las Normas Tecnológicas de la Edificación, con especificaciones sin carácter de obligado cumplimiento.

Las normas que regulaban la envolvente térmica y los cerramientos eran:

- NBE CA: Condiciones acústicas.
- NBE CPI: Protección contra incendios.
- NBE CT: Condiciones térmicas.
- NBE FL: Muros resistentes de fábrica.
- NBE QB: Impermeabilización de cubiertas.

El edificio, según la ficha catastral, fue construido en 1992; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

Las instalaciones deportivas Río Huelo constan de tres pequeños edificios, siendo uno de ellos para los vestuarios, otro dedicado para la sede del club de petanca y por último otro donde se ubica el bar. Todos ellos están formados por muros simples sin aislamiento y con cubiertas inclinada. Los cerramientos de todos ellos están formados por marcos metálicos con vidrio simple. En las siguientes imágenes se puede ver los diferentes tipos de carpintería existentes:



*Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior*



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

#### 1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS

Las instalaciones deportivas no constan de sistema alguno de climatización.

El edificio consta de dos calderas tipo mural con butano como combustible para la producción de ACS de los vestuarios. Aunque actualmente no se utilizan debido a que la zona de vestuarios se encuentra en proceso de renovación.

##### 1.4.1 Producción de ACS

A continuación se resumen las características de las calderas atmosféricas instaladas para el ACS de los vestuarios.

Nº generador	Tipo 1	Tipo 2
Generador	<b>Caldera</b>	<b>Caldera</b>
Zona de tratamiento	Vestuarios	Vestuarios
Servicio	<b>ACS</b>	<b>ACS</b>
Combustible	<b>Butano</b>	<b>Butano</b>
Tipo	<b>Mural - Estándar</b>	<b>Mural - Estándar</b>
Marca	JUNKERS	JUNKERS
Modelo	-	-
Año de instalación	1995	1995
Potencia útil nominal (kWt)	<b>23,00</b>	<b>23,00</b>
Tipo quemador	Atmosférico	Atmosférico
Año instalación quemador	1995	1995
Regulación quemador	Todo/nada	Todo/nada
Control - encendido / apagado	Manual	Manual
Observaciones	Los vestuarios están fuera de servicio. La potencia útil se ha estimado.	Los vestuarios están fuera de servicio. La potencia útil se ha estimado.

*Tabla 4 Características calderas mural para producción de ACS*



*Imagen 4 Calderas Murales Atmosféricas*

### 1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 11,39 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

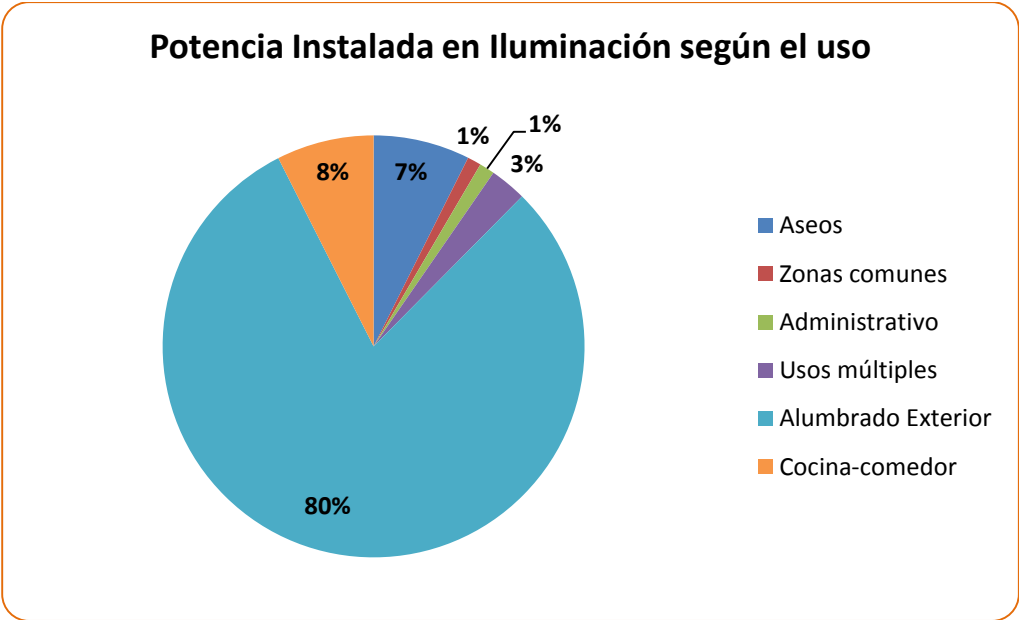


Gráfico 2 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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

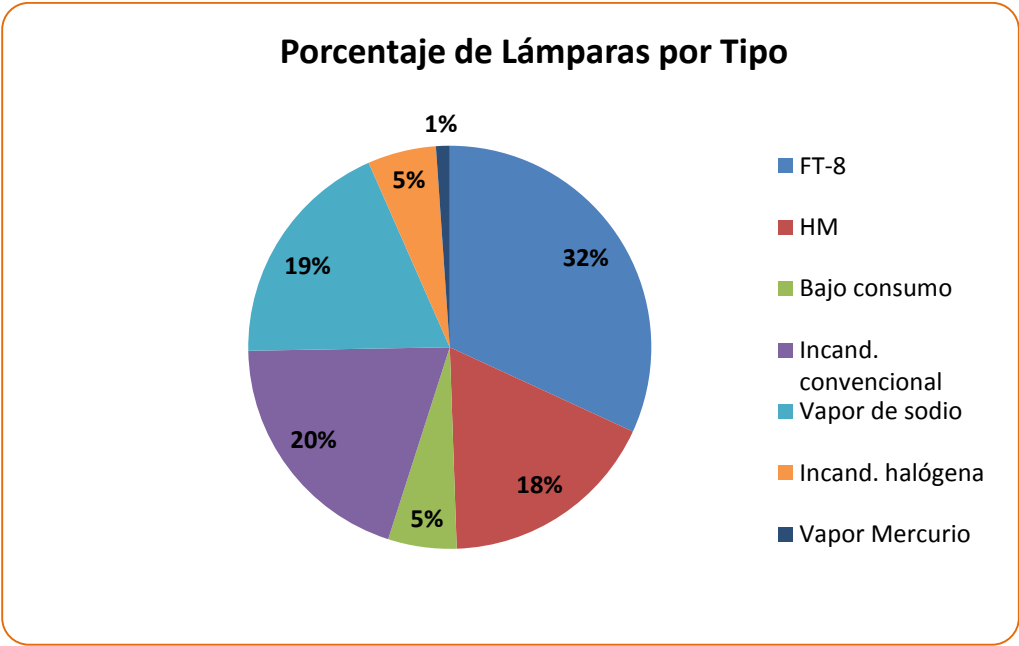


Gráfico 3 % de cada tipo de lámpara instalada

### 1.5.1 Iluminación interior

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

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

Tipo	Nº Lum.	Suma de kW TOTAL
EM	20	1,12
FT-8	20	1,12
1	11	0,39
36	7	0,30
18	4	0,09
2	9	0,73
36	8	0,69
18	1	0,04
-	20	1,14
Incand. convencional	12	0,78
1	10	0,54
60	8	0,48
28	2	0,06
2	2	0,24
60	2	0,24
Incand. halógena	3	0,29
1	2	0,20
100	2	0,20
3	1	0,09
30	1	0,09
Bajo consumo	5	0,08
1	5	0,08
15	5	0,08
<b>Total general</b>	<b>40</b>	<b>2,26</b>

Tabla 5 Resumen de lámparas instaladas

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

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



*Imagen 5 Tipos de luminarias instaladas*

### 1.5.2 Iluminación exterior

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

Tipo	Nº Lum.	Suma de kW TOTAL
-	42	9,13
Incand. convencional	4	0,22
1	4	0,22
60	3	0,18
40	1	0,04
Vapor Mercurio	1	0,13
1	1	0,13
125	1	0,13
HM	17	7,08
1	5	1,32
150	2	0,36
400	2	0,96
250	1	

Tipo	Nº Lum.	Suma de kW TOTAL
2	12	5,76
150	1	
400	6	5,76
250	5	
Vapor de sodio	20	1,70
1	20	1,70
100	17	1,70
250	3	
<b>Total general</b>	<b>42</b>	<b>9,13</b>

*Tabla 6 Resumen de iluminación exterior*



*Imagen 6 Luminarias situadas en el exterior del polideportivo*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

### 1.5.3 Sistemas de control

No existe ningún tipo de control de iluminación en ninguna zona del edificio.

### 1.5.4 Condiciones de funcionamiento

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

En el caso del alumbrado exterior se estima que se activa de 20:00 a 06:00 horas todos los días laborables del año.

## 1.6 Otros equipos

A continuación se muestran el resto de equipos eléctricos existentes en el centro.

<b>Tipos de Equipos</b>	<b>Nº Equipos</b>	<b>Potencia total (kW)</b>
<b>Audiovisual</b>	<b>2</b>	<b>0,55</b>
<b>Televisión LCD</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>
250	1	0,25
<b>Televisión Tubo</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>
300	1	0,3
<b>Electrodoméstico</b>	<b>11</b>	<b>9,24</b>
<b>Horno</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>
1200	1	1,2
<b>Lavavajillas</b>	<b>1</b>	<b>1,05</b>
1050	1	1,05
<b>Microondas</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>
800	1	0,8
<b>Cafetera</b>	<b>1</b>	<b>2,6</b>
2600	1	2,6
<b>Nevera</b>	<b>2</b>	<b>0,44</b>
220	2	0,44
<b>Frigoríficos</b>	<b>2</b>	<b>0,7</b>
350	2	0,7
<b>Botellero</b>	<b>1</b>	<b>0,15</b>
150	1	0,15
<b>Refrigerador de botellas</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>
300	1	0,3
<b>Vitrocerámica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2000	1	2
<b>Informático</b>	<b>2</b>	<b>0,35</b>
<b>Ordenador sobremesa</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>
300	1	0,3



Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
<b>Impresora doméstica</b>	<b>1</b>	<b>0,05</b>
50	1	0,05
<b>Otros</b>	<b>2</b>	<b>2,07</b>
<b>Ventilador</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>
70	1	0,07
<b>Plancha</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2000	1	2
<b>Radiador eléctrico</b>	<b>2</b>	<b>3,5</b>
<b>Radiador eléctrico</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2000	1	2
<b>Calefactor</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
1500	1	1,5
<b>Producción de frío y calor</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>
<b>Quemador</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>
1,5	0	1,5
<b>ACS</b>	<b>0</b>	<b>26</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>26</b>
26	0	26
<b>Total general</b>	<b>19</b>	<b>43,21</b>

Tabla 7 Resumen equipos eléctricos y potencia unitaria.

El siguiente gráfico muestra el peso porcentual que cobra cada tipología de equipo eléctrico en cuanto a potencia instalada.

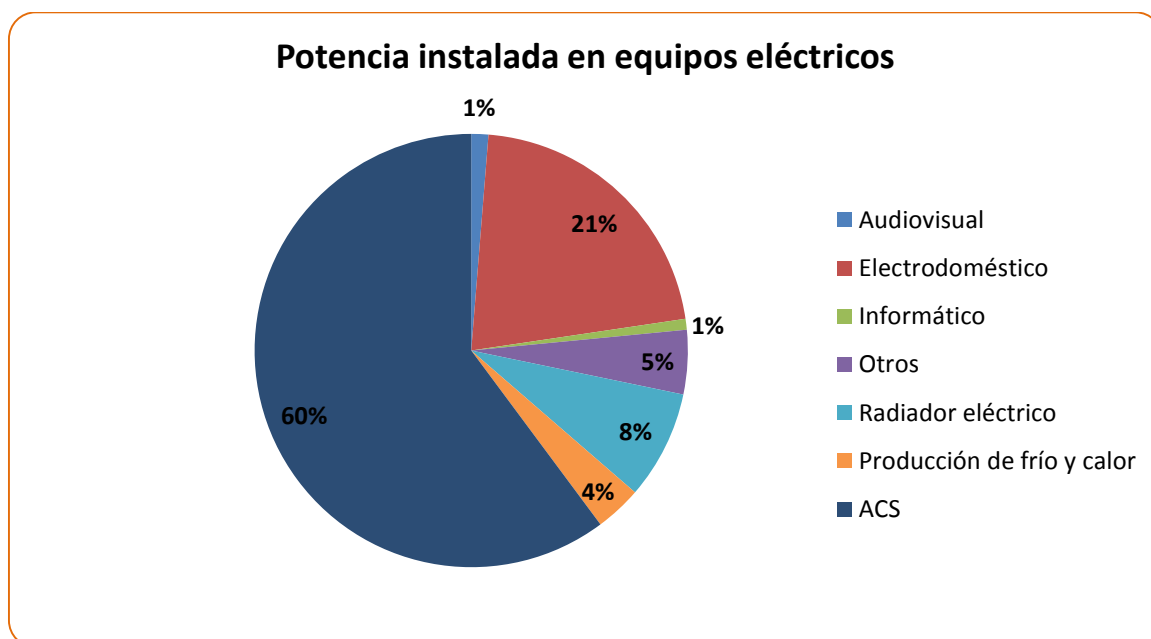


Gráfico 4 Potencia instalada por tipología de equipos

**1.7 Resumen de potencias instaladas**

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

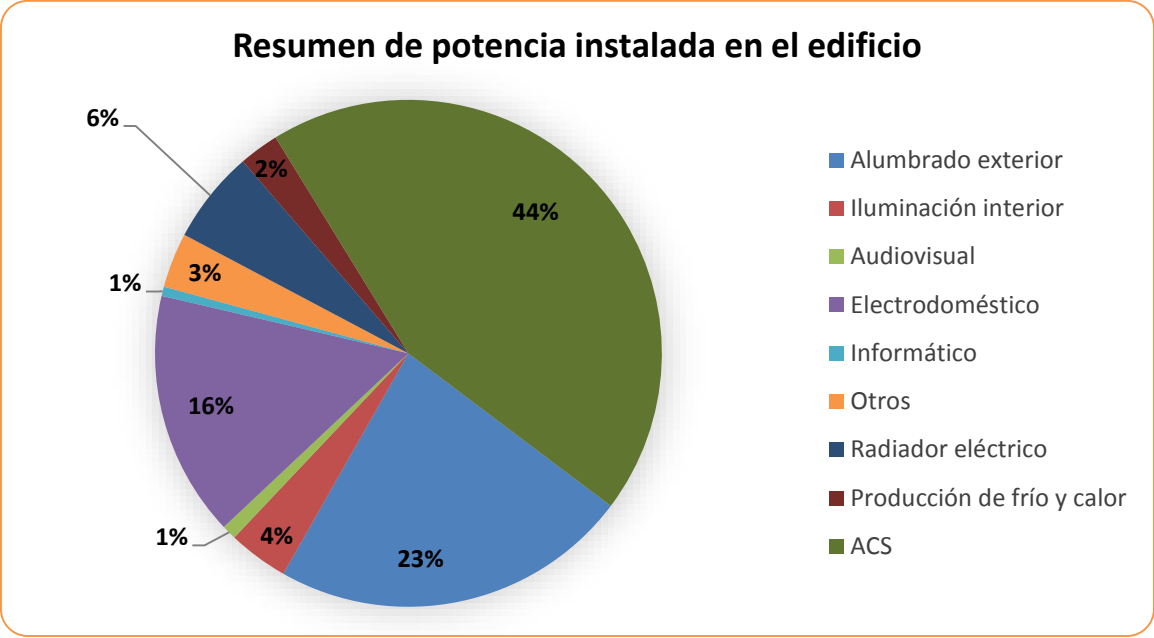


Gráfico 5 Potencia instalada por usos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

## 2. CONSUMOS ANUALES

### 2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

<b>CUPS</b>	ES0031103006983001GLOF	<b>Tarifa de acceso</b>	2.0 DHA
<b>CONDICIONES DE CONTRATACION</b>			
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	
<b>Potencia contratada (kW)</b>	6,928	6,928	
<b>Término de potencia (€/kW año)</b>	35,6521415	35,6521415	
<b>Término de energía (€/kWh)</b>	0,159829	0,057018	

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Noviembre del 2013 hasta Noviembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
27/11/2013	29/01/2014	2219	1670	//	0,00	478,47
29/01/2014	26/03/2014	1634	1427	//	0,00	313,03
26/03/2014	28/05/2014	1496	1616	//	0,00	321,96
28/05/2014	28/06/2014	627	609	//	0,00	160,05
28/06/2014	28/07/2014	617	613	//	0,00	154,02
28/07/2014	30/08/2014	914	933	//	0,00	228,46
30/08/2014	26/09/2014	23	948	//	0,00	102,69
<b>26/09/2014</b>	<b>29/10/2014</b>	<b>1236</b>	<b>1088</b>	<b>//</b>	<b>0,00</b>	<b>215,16</b>
29/10/2014	25/11/2014	952	878	//	0,00	224,86

Tabla 8 Facturación eléctrica

La factura reseñada en la tabla ha tenido que ser estimada debido a que no se ha tenido acceso a dicha factura.

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

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

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

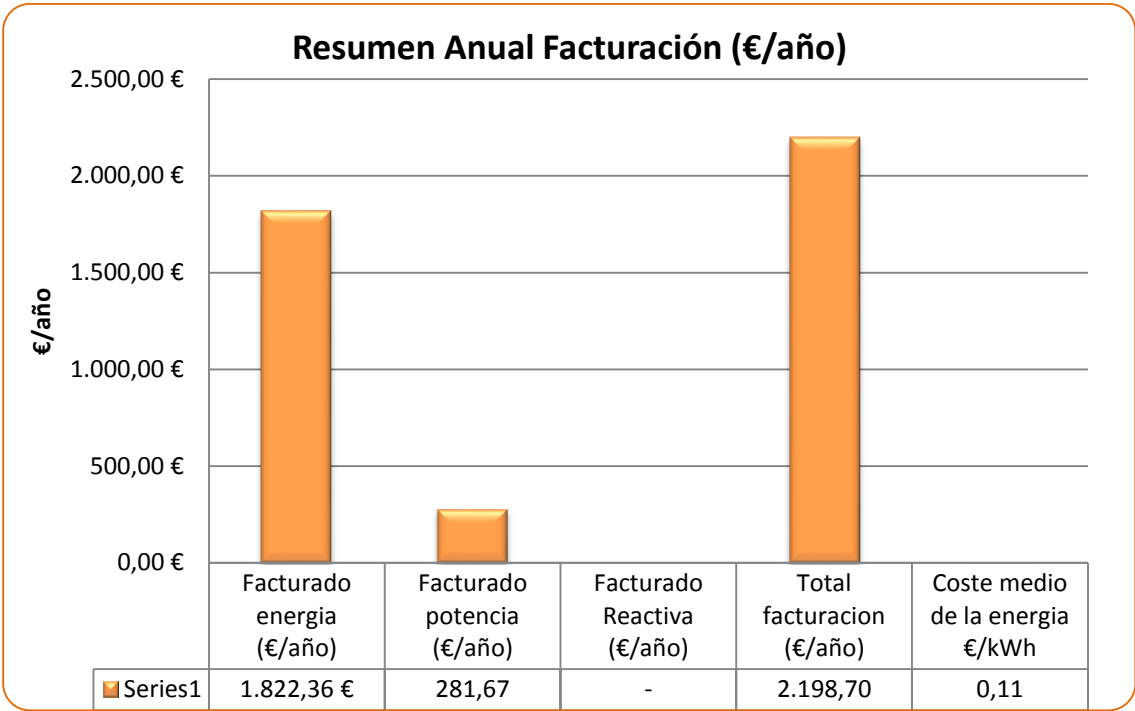


Gráfico 6 Resumen Anual de Facturación

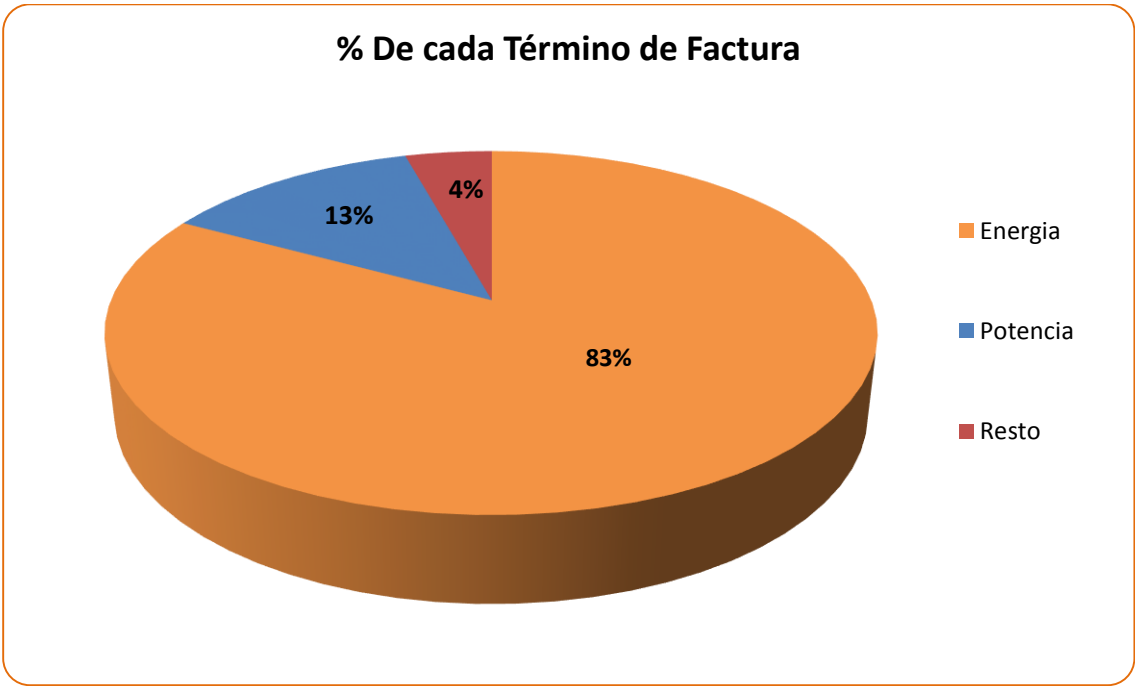


Gráfico 7 Resumen de los términos de Factura

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

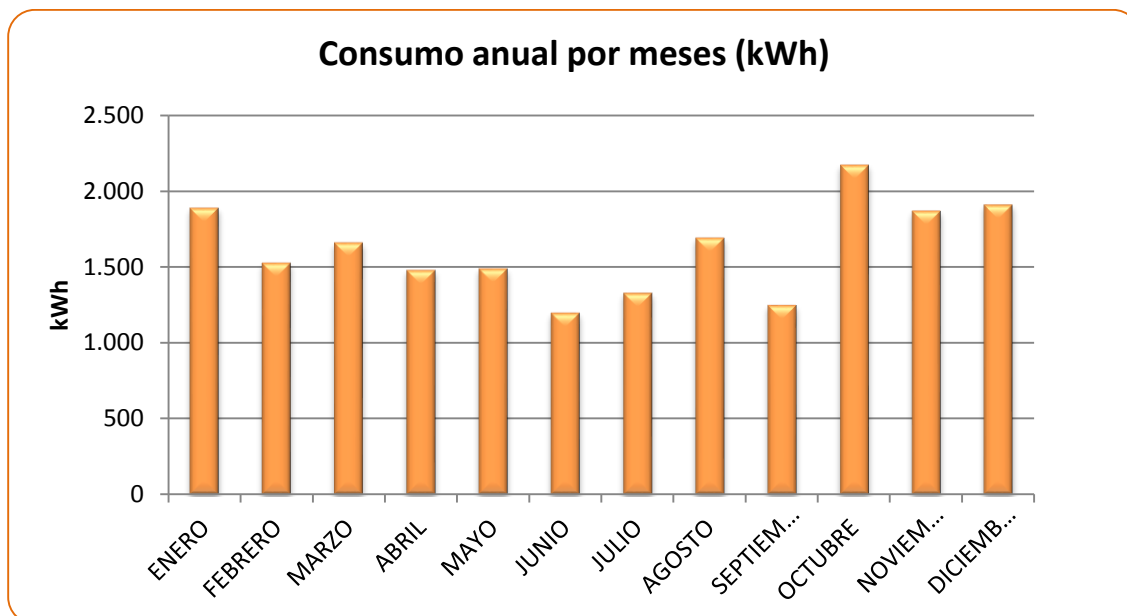


Gráfico 8 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

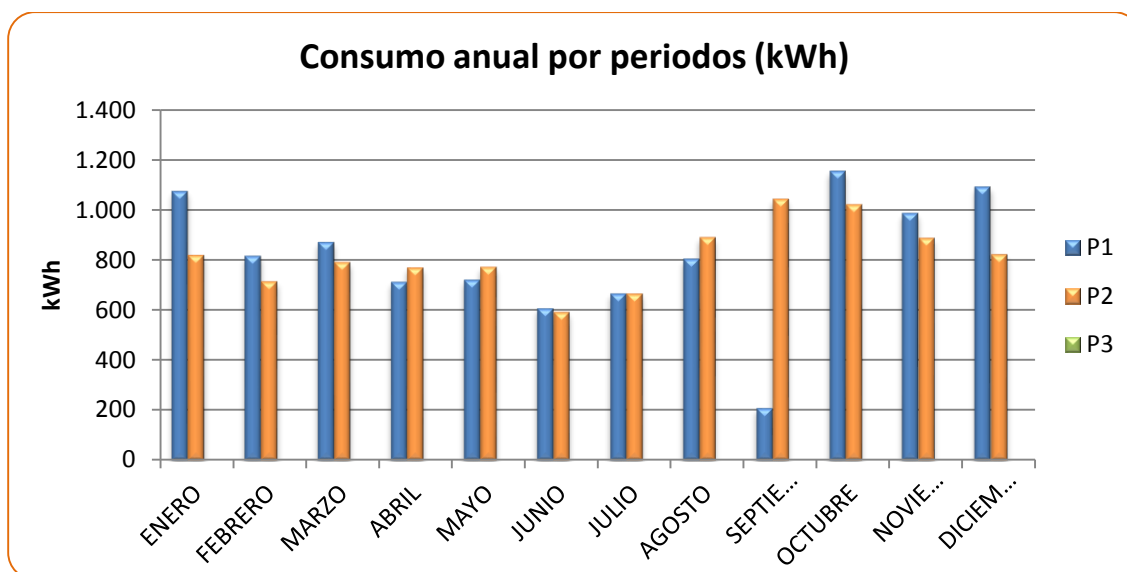


Gráfico 9 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	19.500
Total Facturación (€)	2.198,70
Media mensual de consumo (kWh/mes)	1.625
Media mensual de coste (€/mes)	183,23
Coste medio energía (€/kWh)	0,113

Tabla 9 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

## 2.2 Consumos térmicos

Actualmente no existen en el centro consumos térmicos, ya que las instalaciones de los vestuarios se encuentran en proceso de reforma.

## 2.3 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	19.500	-	19.500
Coste (€/año)	2.198,70	-	2.198,70

Tabla 10 Consumos energéticos anuales totales

## 2.4 Índices energéticos

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

### 2.4.1 Índices energéticos eléctricos

Para el cálculo de los índices energéticos eléctricos se ha tomado un periodo de consumo de un año completo comprendido entre Noviembre 2013 y Noviembre 2014

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	Variable
Superficie total (m²)	191,57
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	2,26
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	9,13
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	43,21
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	54,60

Tabla 11 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	19.500,07
€/kWh	0,11
kWh/m² Total	101,79
€/m² Total	11,48
kWh/persona uso	-
€/persona uso	-
Ton CO <sub>2</sub> /año	7,78
Kg CO <sub>2</sub> /m²	40,61
Pot. Iluminación en W/m²	11,82

Tabla 12 Resumen Índices energéticos eléctricos

### 2.4.2 Índices energéticos térmicos

Tal y como se menciona en apartados anteriores actualmente no existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.



### 3. MEDICIONES REALIZADAS

#### 3.1 Medidas eléctricas

##### 3.1.1 Registros trifásicos

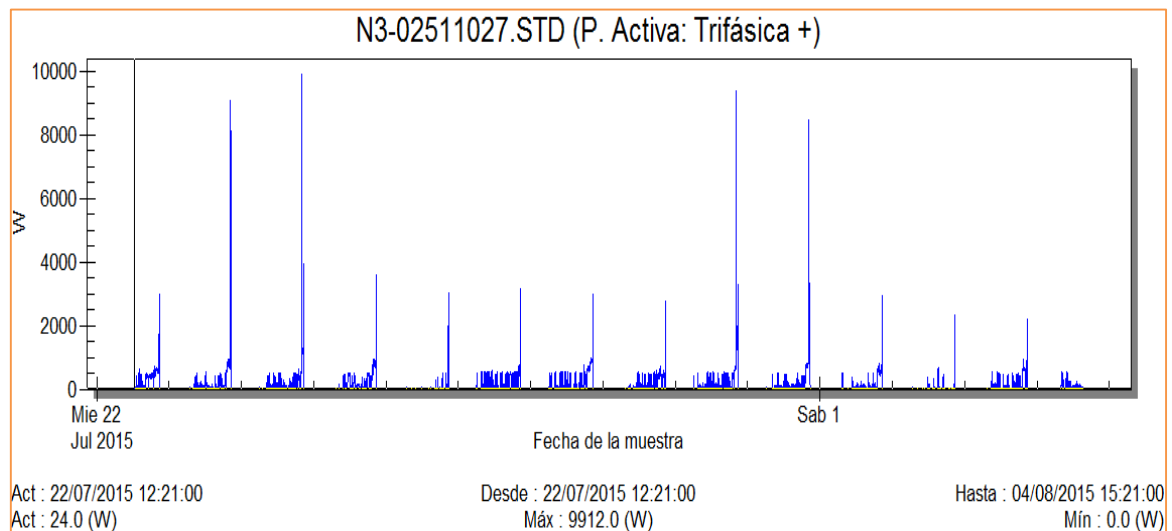


Gráfico 10 Datos de registro de potencia activa d

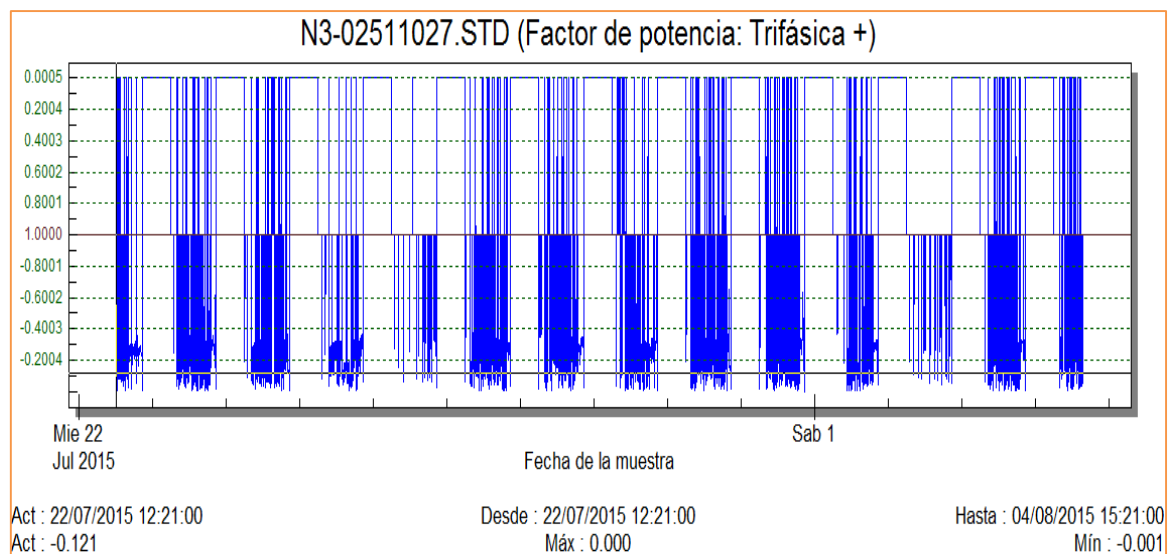


Gráfico 11 Factor de potencia trifásico registrado

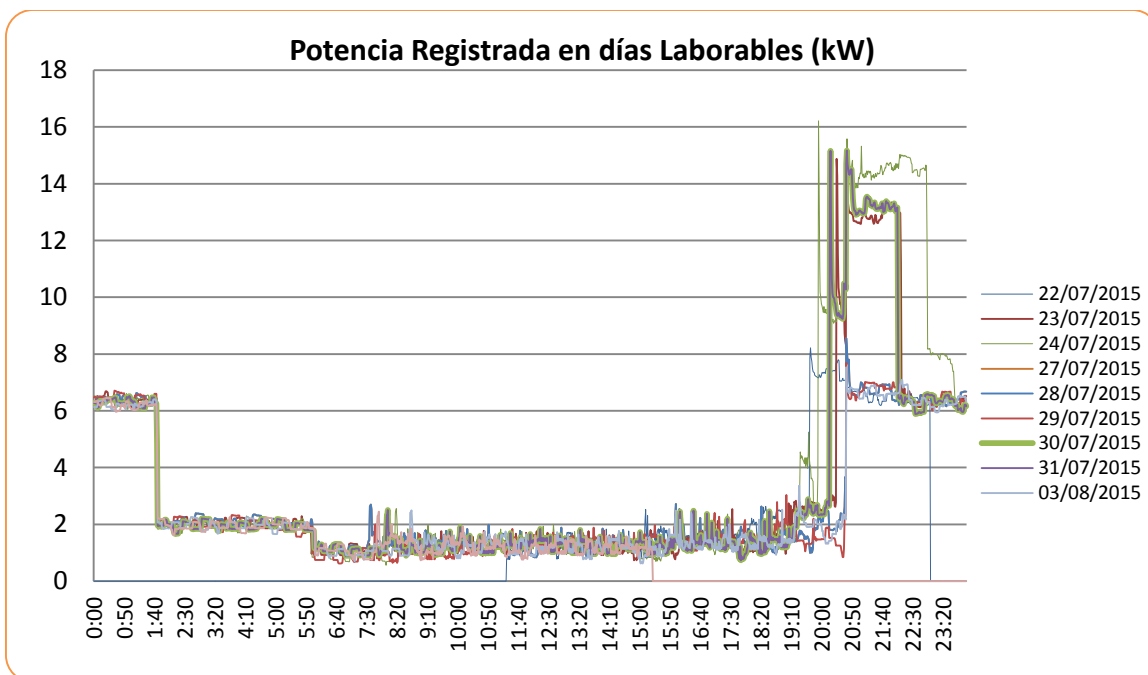


Gráfico 12 Potencia registrada en días laborables (kW)

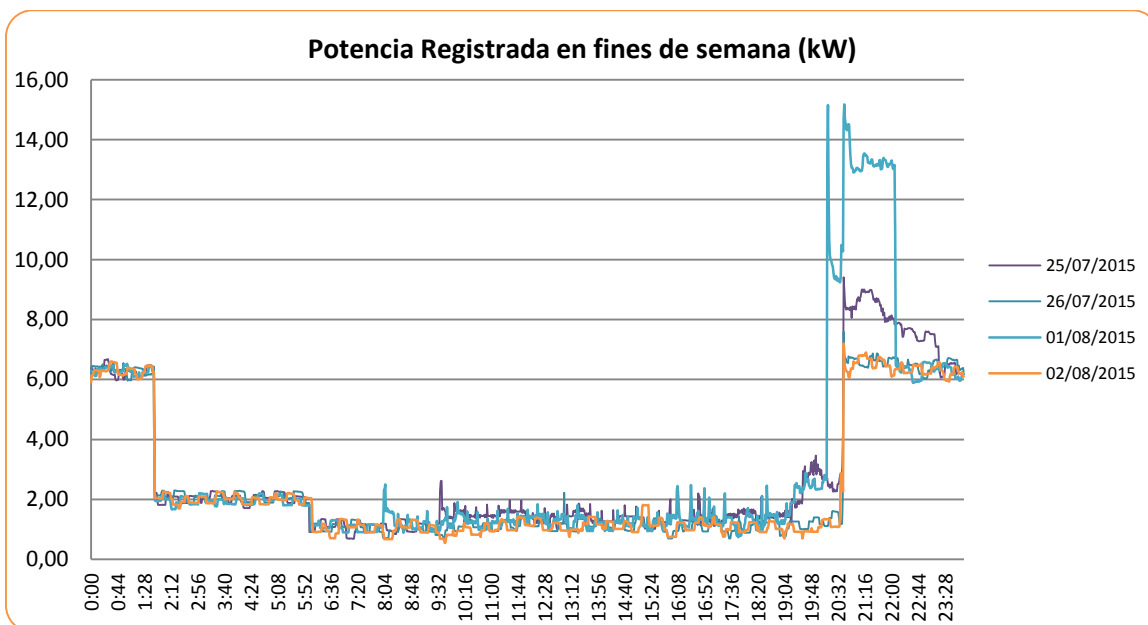


Gráfico 13 Potencia registrada en fines de semana (kW)

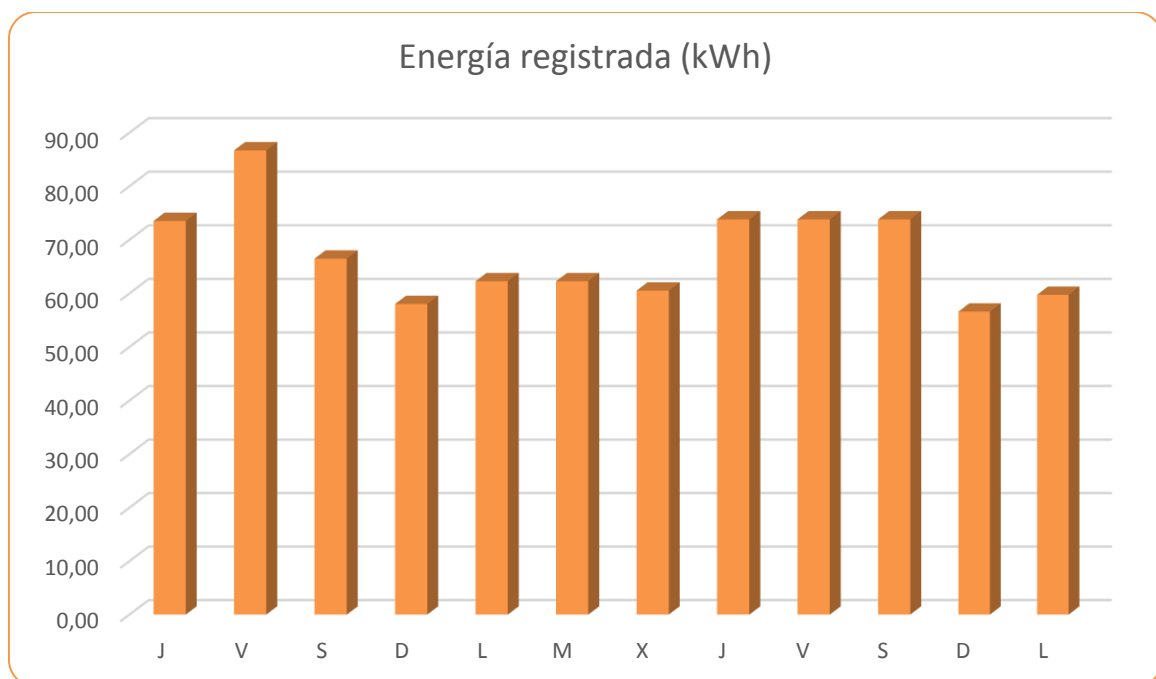
Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 0,55 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 2.116,22 kW, en consonancia con las medidas de potencia maximétrica del último año de facturas eléctricas, y un horario principal de uso de las pistas deportivas y alumbrado exterior.

Durante todos los días también se observa que desde las 20:00 hasta las 06:00 se hace uso de la iluminación del patio exterior.

En los días festivos se produce un consumo constante con “picos” de potencia debidos al arranque de los frigoríficos y cámaras instaladas en el bar.

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



*Gráfico 14 Energía consumida por cada día de la semana*

El valor medio durante los días laborables es de 59,74 kWh y durante los días festivos de 765,21kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 1906,87 kWh para el mes de agosto, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en agosto de 2015 de un 12% superior; este desvío se explica debido a la utilización de las pistas deportivas, ya que estas se usan a demanda.

### 3.1.2 Registros monofásicos

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

#### - Vestuarios visitante

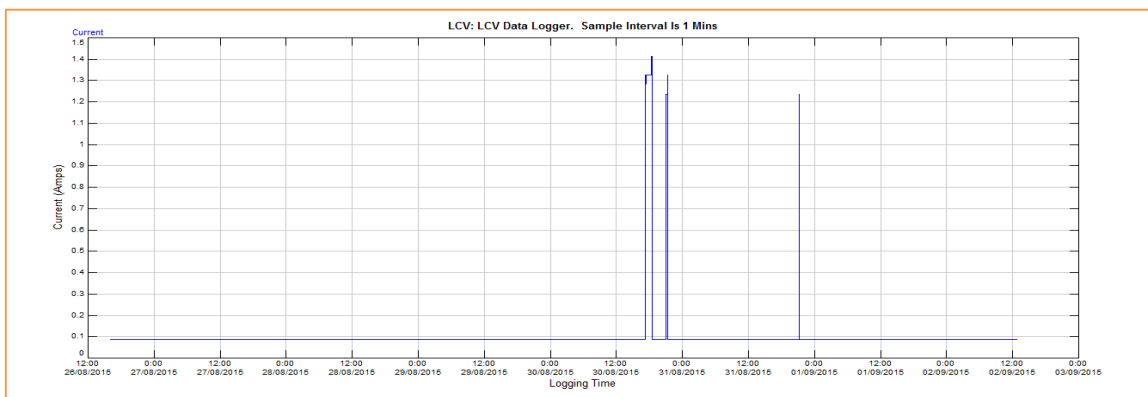


Gráfico 15 Registro de monofásico instalado en vestuarios visitante

#### - Secretaría

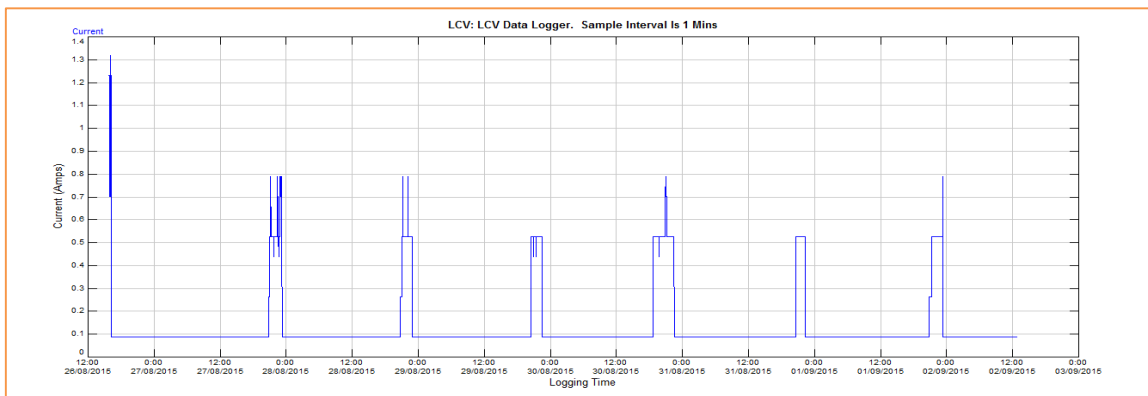


Gráfico 16 Registro de monofásico instalado en secretaría

#### - Aseos Señoras y Caballeros

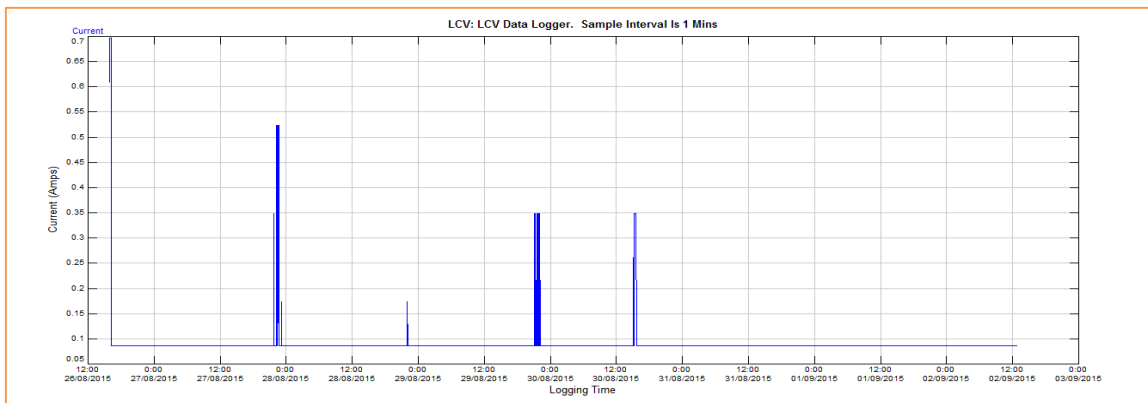


Gráfico 17 Registro de monofásico instalado en aseos señoras y caballeros

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

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

- Vestuarios visitantes: 0,8 h durante los días laborables y 1,5h los fines de semana
- Secretaría: 0,75 h durante los días laborables y 1,01 h los fines de semana
- Aseo Señoras y Caballeros: 0,11 h.

Tras el análisis de los registros monofásicos se deduce que el polideportivo apenas tiene uso.

### 3.2 Medida de nivel de iluminación

Para la comprobación de la eficiencia energética del sistema de iluminación de las diferentes estancias, se seguirán las directrices de cálculo marcadas por el **Código Técnico de Edificación en el documento básico HE3, Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**. Para ello se ha calculado el valor de la eficiencia de la instalación VEEI ( $W/m^2$ ) por cada 100 lx. *(El procedimiento de cálculo se especifica en el Informe general de la Auditoría).*

En la siguiente tabla se muestran las estancias en las que se han realizado las medidas de iluminancia. En una columna se indican los valores de la Iluminancia media resultado de la medición y en otra el valor mínimo exigido según el uso de la estancia. En la columna que muestra los valores de VEEI se muestran en rojo las zonas en las que ese valor supera al máximo.

Ubicación	Potencia (W)	Área ( $m^2$ )	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
Almacén	86,40	12,00	158,00	100,00	4,56
WC local	60,00	1,00	120,00(*)	150,00	50,00
Almacén conserjería	60,00	2,20	82,00(*)	100,00	33,26
WC visitante 1	60,00	1,00	145,00(*)	150,00	41,38
WC visitante 2	60,00	1,30	137,00(*)	150,00	33,69
Aseo Caballero	60,00	1,50	135,00(*)	150,00	29,63
WC Caballero	60,00	1,12	140,00(*)	150,00	38,27
Aseo Señora	60,00	1,50	130,00(*)	150,00	30,77
WC Señora	60,00	1,12	145,00(*)	150,00	36,95
Pasillo	120,00	0,90	210,00	200,00	63,49

Tabla 13 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Los valores medios de iluminancia están en casi todos los casos por debajo de los recomendados a excepción de los pasillos y el Almacén.

(\*) En este caso la iluminancia media no alcanza el valor mínimo exigido por la normativa, por lo que el valor de eficiencia energética de iluminación no se puede tomar como referencia ya que sería necesario aumentar la potencia instalada para cumplir la condición anterior.

### 3.3 Medidas térmicas

Las medidas térmicas realizadas se han centrado en el registro de temperatura y humedad en una estancia representativa del centro.

#### 3.3.1 Registradores de temperatura y humedad

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa fijadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) figuran en la instrucción técnica IT 1.1.4.1.2. de acuerdo a la siguiente tabla:

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

Tabla 14 Condiciones interiores exigidas por el RITE

Durante el periodo de una semana, entre los días 23/07/2015 y 01/08/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio no climatizado y representativo del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

#### - Conserjería (Planta baja) – Orientación NE

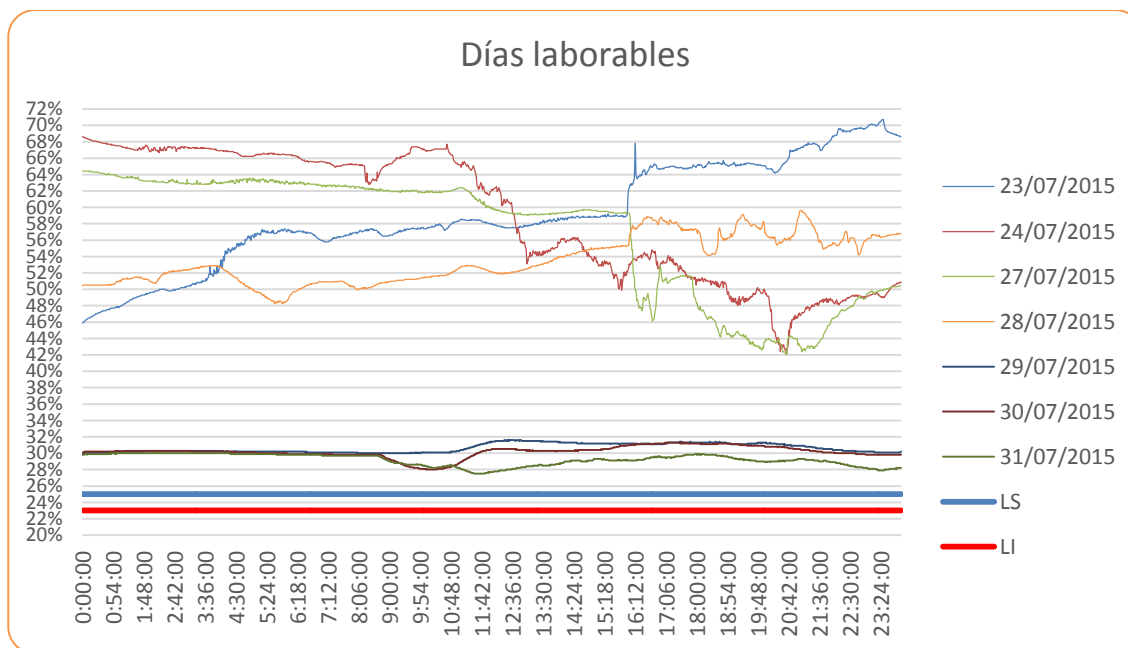


Gráfico 18 Registro de temperatura – VERANO – Días laborables



### Festivos y fines de semana

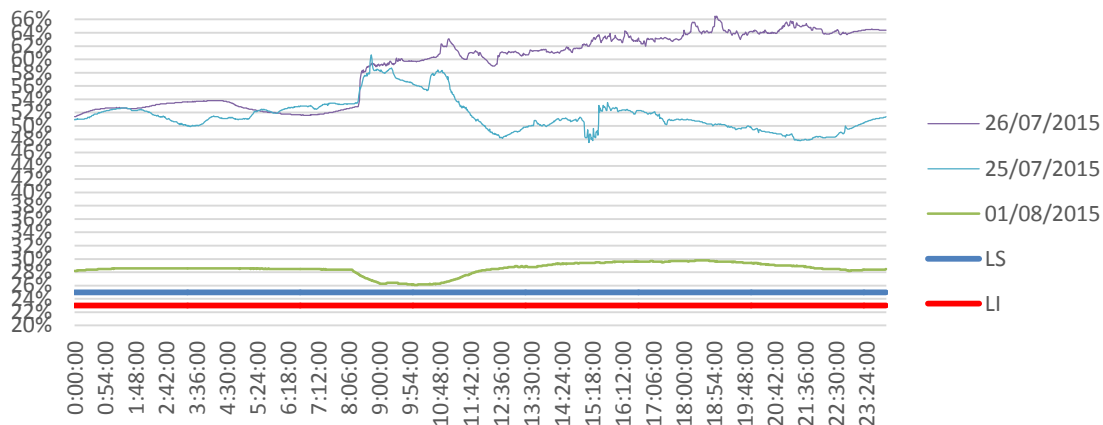


Gráfico 19 Registro de temperatura – VERANO – Fines de semana y festivos

### Días laborables

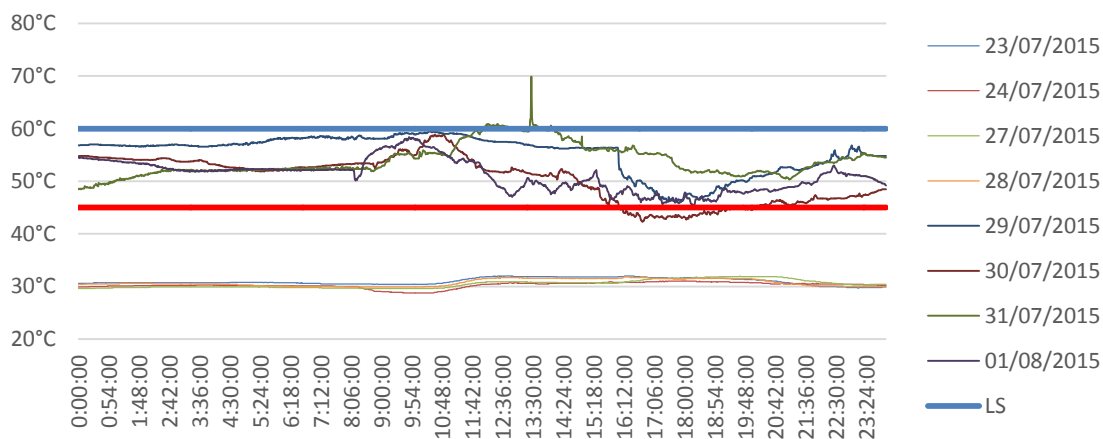


Gráfico 20 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables

### Festivos y fines de semana

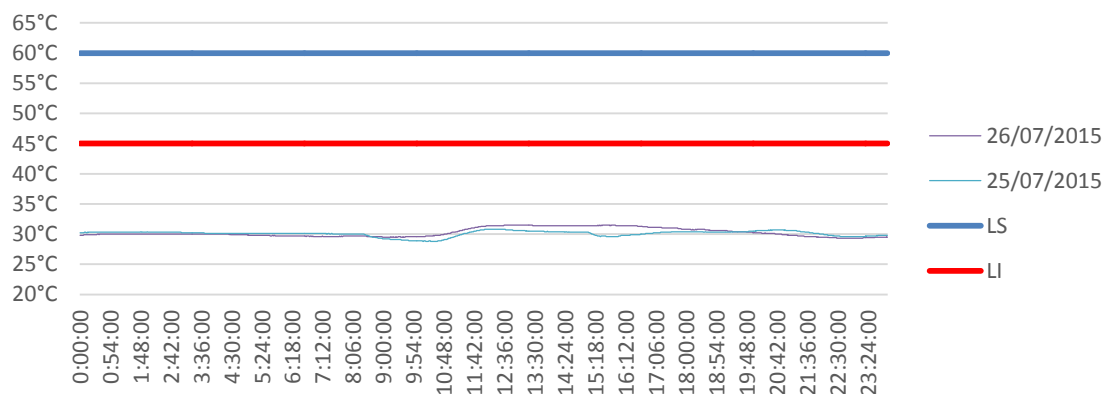


Gráfico 21 Registro de humedad relativa – VERANO – Fines de semana y festivos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

Esta zona no se encuentra ni climatizada ni calefactada. Las temperaturas oscilan entre los 28°C y los 67°C durante los periodos de ocupación, superando los 25°C reglamentarios durante la mayor parte del día, por tanto no cumple las condiciones marcadas por Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)

La humedad se sitúa entre los límites requeridos por la normativa (45% - 60%) durante todo el día, bajando de manera puntual por debajo del límite inferior en ciertos momentos

### 3.4 Análisis termográfico

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

### 3.5 Certificación energética

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

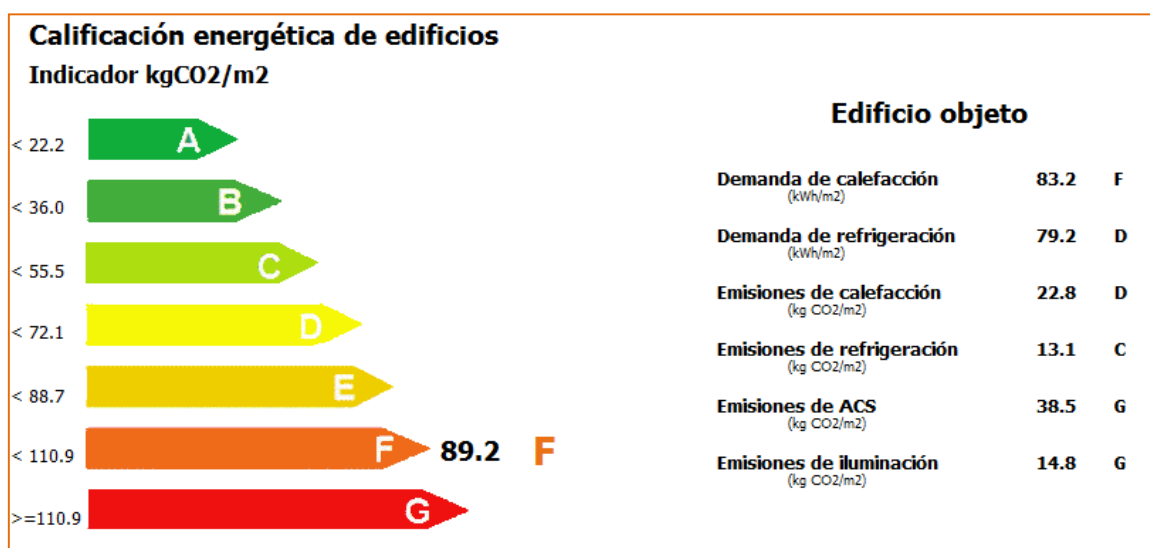


Imagen 7 Etiqueta Certificado Energético

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo de la certificación energética del edificio vestuarios.

Los edificios correspondientes al bar y al club de petanca están exentos de certificación energética por no superar los 50m<sup>2</sup>..

#### 4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

##### 4.1 Desglose de consumos eléctricos

Tras realizar un desglose de consumos eléctricos del centro se obtiene una gráfica en la que se recoge el peso de cada uno de los principales consumos:

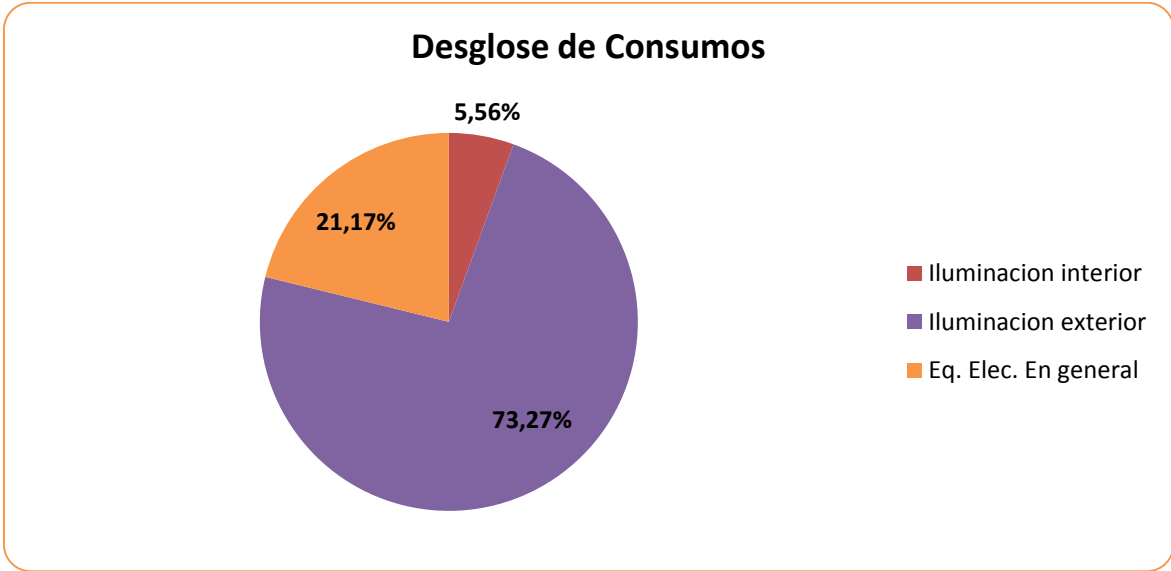
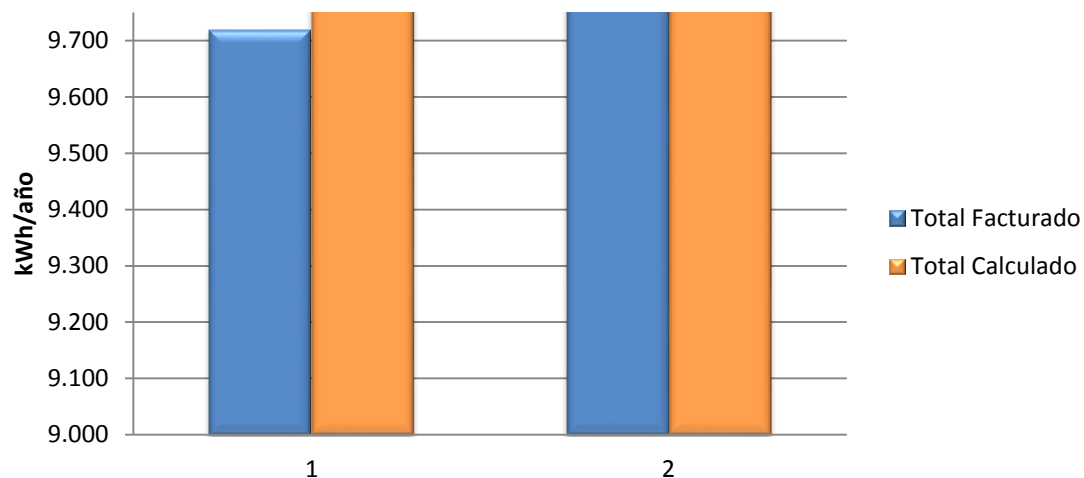


Gráfico 22 Desglose de consumos eléctricos

Los consumos más importantes son los referentes al alumbrado exterior. Las torres de iluminación de las pistas deportivas representan casi la totalidad de los consumos eléctricos de este Polideportivo.

En este caso, el porcentaje del consumo eléctrico que representan la iluminación interior y los equipo eléctricos se encuentra en torno al 25% del total; lo cual se corresponde con la tipología de las instalaciones auditadas.

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



*Gráfico 23 Desglose de consumos por periodo*

#### 4.2 Desglose de consumos térmicos

El consumo de combustible del centro está destinado únicamente a la generación de calor para el agua caliente sanitaria.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

## 5. ACTUACIONES PROPUESTAS

### 5.1 Sustitución de iluminación existente por tecnología LED

**Descripción actuación:** Utilización de equipos de iluminación eficaces mediante el uso de tecnología LED

#### Descripción de la mejora

Una alternativa a los tubos fluorescentes convencionales son los tubos con fuente de luz led. Este es el método más rápido y sencillo de actualizar las luminarias existentes a tecnología Led pues el tubo encaja directamente en las pantallas estándar.

Entre las ventajas de las lámparas led se encuentran:

- Ahorros de energía de casi un 50% respecto a los tubos fluorescentes convencionales.
- El encendido se produce instantáneamente al 100% de su intensidad sin parpadeos ni periodos de arranque.
- Reducción del deslumbramiento percibido.
- Larga vida media (hasta 50.000h).
- Menor coste de mantenimiento debido a su larga duración.
- Excelente mantenimiento lumínico, sin apenas degradarse por el número de encendidos.
- Tecnología limpia libre de mercurio y contaminantes.



*Imagen 8 Tubo LED*

#### Aplicación de la mejora

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

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

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

### Precio de la energía

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

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,15983	0,05702	0,00000
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	50,00%	50,00%	0,00%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	9,76771
Precio de la potencia (€/kW y año)	35,65

### Inversión

Al ser ésta una Auditoria en Grado de Inversión, para valorar la implantación de esta mejora se ha pedido presupuesto a los principales fabricantes de lámparas e instaladores eléctricos con el fin de calcular la inversión necesaria y obtener un valor promedio realista, en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

Con los datos anteriores se obtienen los resultados de la siguiente tabla, donde se presentan los ahorros tanto energéticos como económicos, así como la inversión necesaria y el periodo de retorno simple de la inversión.

Ahorro energético anual			Ahorro económico			Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
802	72,91%	4,11%	78,36 €	22,22 €	100,58	938,40 €	9,33	0,32

### Riesgo en la obtención del ahorro esperado

El principal riesgo es el debido a instalar equipos de baja calidad con una vida útil menor de la esperada o con una alta degradación con el tiempo debido a la mala disipación térmica, por lo que se recomienda el uso de equipos de fabricantes de calidad contrastada.



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

## 6. MEJORAS RECOMENDADAS

### 6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior

**Descripción actuación:** Instalación de detectores de presencia en estancias de uso intermitente. Aprovechamiento de la luz natural mediante la utilización de sensores de luz

#### Descripción de la medida

**Los detectores de presencia**, también llamados detectores de movimiento o interruptores de proximidad, sirven para conectar o desconectar la iluminación de cualquier espacio en función de la existencia o no de personas en el mismo.

Con esto se logra que el control de encendido y apagado se realice automáticamente, sin que ninguna persona tenga que accionarlo, de manera que solamente permanecerá encendido un interruptor cuando realmente se requiere que la estancia esté iluminada, logrando a su vez un ahorro energético que puede llegar a ser importante.



*Imagen 9 Detectores de presencia*

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

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

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

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

regulables, de forma que siempre se mantiene un nivel de iluminación predefinido en la sala. Con ello no sólo se puede ahorrar energía en los días soleados, sino que también se puede aprovechar la luz diurna en los días nublados.

El sensor se debe montar sobre una superficie de referencia (por ejemplo un escritorio), de forma que reciba fácilmente la luz reflejada en la superficie (luz que será mezcla de luz artificial y luz natural). Se debe evitar una iluminación directa de la luz del sol o de posibles reflejos muy intensos de la luz de sol (como por ejemplo, desde el alféizar de la ventana) ya que se pueden dar desviaciones en la regulación. Por la misma razón se debe de respetar una distancia adecuada.

#### Aplicación de la mejora

Para el cumplimiento del documento HE3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” del CTE, es necesario disponer de sistemas de regulación y control de la iluminación interior que cumplan las siguientes condiciones:

- Sistemas de detección de presencia o sistemas de temporización en zonas de uso esporádico.
- Sistemas de aprovechamiento de luz natural que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural.

#### Ahorro energético

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

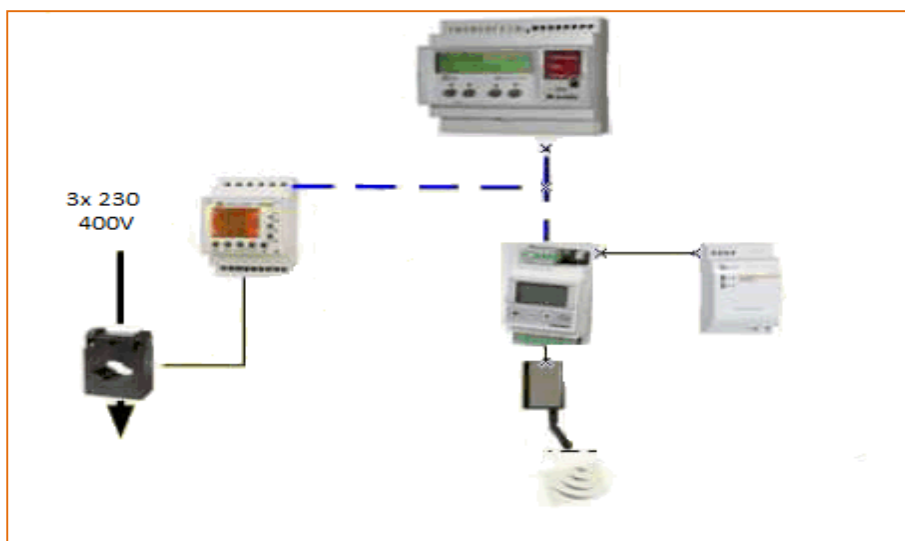
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

## 6.2 Implantación de un sistema de monitorización y control

### Descripción de la mejora

Se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo térmico y eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como para el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación. Es una forma de facilitar la gestión por parte de la Empresa de Servicios Energéticos y el control por parte del Ayuntamiento.

El sistema contará con un gestor energético que será el eje sobre el que se montará el sistema de monitorización y control, el cual debe contar con un servidor web y XML integrado, además de un pequeño SCADA integrado que permitirá algunas acciones de control y programación del módulo, con comunicación mediante protocolo abierto (RS485 Modbus o similar) para la colección de datos y entradas digitales para otras señales como contadores de pulsos o señales de estado.



*Imagen 10 Esquema de sistema de monitorización*

El equipo permitirá la comunicación con el sistema de control, gestión de datos y operación superior a través de Ethernet o, en caso de no haber conexión, vía 3G que comunicaría a través de la red telefónica, por lo que es imprescindible que los protocolos de comunicación estén perfectamente definidos y sean abiertos. El sistema debe ser escalable, de forma que, en un futuro, se puedan ampliar el número de puntos de control o instalar sistemas compatibles de control específico adicionales.

### Aplicación de la mejora

Los parámetros mínimos a controlar serán la acometida eléctrica principal, el consumo eléctrico y térmico de la sala de calderas, en caso de existir, y dos sondas de temperatura ambiente en zonas significativas del edificio. Por lo tanto, al gestor energético irán conectados los diversos analizadores de redes que tomarán los datos de la instalación. Siempre que fuera posible, los datos de pulsos de los contadores de combustible y las sondas de temperatura se llevarán

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

directamente a este equipo a través de cable. En cualquier otro caso se hará la comunicación a través de equipos inalámbricos que se comunicarán con un concentrador de señales que irá conectado al gestor energético.

Se contemplará la posibilidad de incorporar un autómata para soluciones más complejas de control, como apagado y rearmado de interruptores en el cuadro principal, control de sistemas de calefacción y climatización a través de las temperaturas en aquellos equipos que lo permitan.

#### **Beneficios de la instalación**

Los beneficios de la implantación de este sistema incluyen el control en tiempo real, la configuración de alarmas para consumos excesivos o no deseados, la elaboración de curvas de carga del edificio, el control de facturación, la posibilidad telegestión de los puntos más importantes de la instalación y la disponibilidad de datos necesarios para la detección de ineficiencias y elaboración de estrategias de explotación acordes con la filosofía de eficiencia energética.

#### **Inversión**

Al tratarse de una auditoria en grado de inversión, para el cálculo de la inversión necesaria para la aplicación de esta mejora se ha solicitado presupuesto a los principales fabricantes de sistemas de monitorización y control para establecer un valor promedio realista en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

El coste de implantación de este sistema dependerá de las variables a controlar con un coste económico mínimo estimado de 1.500 €.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDEPORTIVO RIO HUELO</b>	<b>1306</b>
		<b>60</b>
		<b>Rev.04</b>

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

### **7.1 Energía solar térmica**

No se considera su implantación al no existir en el centro demanda de agua caliente sanitaria (ACS), ya que actualmente el edificio de vestuarios se encuentra en proceso de renovación.

### **7.2 Biomasa**

No se considera su implantación al no existir en el centro demanda térmica de calefacción ni de agua caliente sanitaria (ACS), ya que actualmente el edificio de vestuarios se encuentra en proceso de renovación.

### **7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo**

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

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

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

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

## 8. RESUMEN

A continuación se presenta una tabla resumen incluyendo todos los ahorros e inversiones asociadas a la implantación de las mejoras propuestas en esta auditoría:

Propuestas de Mejora	Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
	kWh	% <sup>1</sup>	€/año	€ <sup>2</sup>	años	Ton/año
Sustitución de iluminación existente por Tecnología LED	802	72,91%	100,58 €	938,40 €	9,33	0,32
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>802</b>	<b>-</b>	<b>100,58 €</b>	<b>938,40 €</b>	<b>9,33</b>	<b>0,32</b>

*Tabla 15 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas*

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

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

<sup>1</sup> Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

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