






INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

(Estadio Municipal Marbella)

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_057_20151011

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....	1
1.1 Datos generales del centro	1
1.2 Planos y distribución	2
1.3 Envolverte y cerramientos.....	3
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	4
1.4.1 Producción de ACS	4
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	5
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo	15
1.4.4 Unidades Terminales.....	16
1.5 Iluminación.....	18
1.5.1 Iluminación interior	19
1.5.2 Iluminación exterior	21
1.5.3 Sistemas de control	22
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	22
1.6 Otros equipos	22
1.7 Resumen de potencias instaladas	28
2. CONSUMOS ANUALES.....	29
2.1 Consumos eléctricos CUPS 1	29
2.2 Consumos eléctricos CUPS 2	32
2.3 Consumos eléctricos CUPS 3	35
2.4 Consumos térmicos.....	37
2.5 Consumos energéticos totales	38
2.6 Índices energéticos.....	38
2.6.1 Índices energéticos eléctricos	38
2.6.2 Índices energéticos térmicos.....	38
3. MEDICIONES REALIZADAS.....	39
3.1 Medidas eléctricas.....	39
3.1.1 Registros trifásicos 1	39
3.1.2 Registros trifásicos 2	42
3.1.3 Registros trifásicos 3	44
3.1.4 Registros monofásicos.....	47
3.2 Medida de nivel de iluminación	49
3.3 Medidas térmicas	49

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

3.3.1	Registadores de temperatura y humedad	49
3.4	Análisis termográfico.....	51
4.	ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	52
4.1	Desglose de consumos eléctricos.....	52
4.2	Desglose de consumos térmicos	53
4.3	Contribución de energías renovables	53
5.	ACTUACIONES PROPUESTAS	54
5.1	Sustitución de iluminación existente por tecnología LED	54
5.2	Instalación de batería de condensadores	56
6.	MEJORAS RECOMENDADAS	59
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	59
6.2	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	61
6.3	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	62
7.	PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	64
7.1	Energía solar térmica.....	64
7.2	Biomasa	64
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo	64
8.	RESUMEN	66

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	Estadio Municipal Marbella
Dirección	Calle Cristóbal Colón
Tipo de edificio	Centro Deportivo
Persona de Contacto	Antonio Martínez Gutiérrez (Conserje)
Número de edificios	1

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Estadio Municipal Marbella** que se han auditado se encuentran situadas en la **Travesía Huerta de los Cristales** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vista general del Estadio Municipal Marbella



Imagen 2 Vista aérea del Estadio Municipal Marbella

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA		1306
			057
			Rev.05

EDIFICIO	Nº plantas	Sup. Útil (m²)	Ocupación	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Estadio Municipal Marbella	4	15813	315	08:30-23:00	1980	2015	Remodelación de 7 aseos exteriores

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

Estadio Municipal Marbella	Ocupación	Horario de funcionamiento	Uso
Oficinas/Taquillas Estadio	5	10:00-14:00 17:30-20:30	Administrativo
OAL	5	Inv.-8:00-15:30 Ver.-08:00-14:30	Administrativo
Oficina Comité Empresas	3	Inv.- 7:45-15:15 Ver.-7:45-14:15	Administrativo
Gimnasio	300	8:00-23:30	Gimnasio
Oficinas SO (UGT)	Variable	Inv.- 7:30-15:00 Ver.-7:30-14:00	Administrativo
Escuela Taller Los Naranjos	Variable	09:00-14:00	Durante 6 meses (Clases Bolsa de Trabajo) los otros 6 meses uso puntual
Zona Usos Múltiples	Variable	Uso puntual	Sala Reuniones

Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio

1.2 Planos y distribución

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

USO	Planta -2 (m2)	Planta -1 (m2)	Planta 0 (m2)	Planta 1 (m2)	Sup. Total (m2)
Administrativo	40	139	322	--	501
Aseos	37	132	196	--	365
Aulas	58	29	--	--	87
Cocina-comedor	--	3	222	--	225
Deportivo	--	254	41	--	295
No habitable	85	251	222	--	557
Otros	0	2	258	21	281
Porche	--	23	--	32	54
Usos múltiples	--	72	46	--	118
Zonas comunes	37	290	139	--	466
Sup. Total	258	1.195	1.446	52	2.951

Tabla 4 Distribución de Superficie por usos

A continuación se muestra un gráfico donde se recogen las superficies según el tipo de uso. En él se observa que la zona no habitable abarca el 19% de la superficie inventariada de la

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a zonas administrativas con un 17%.

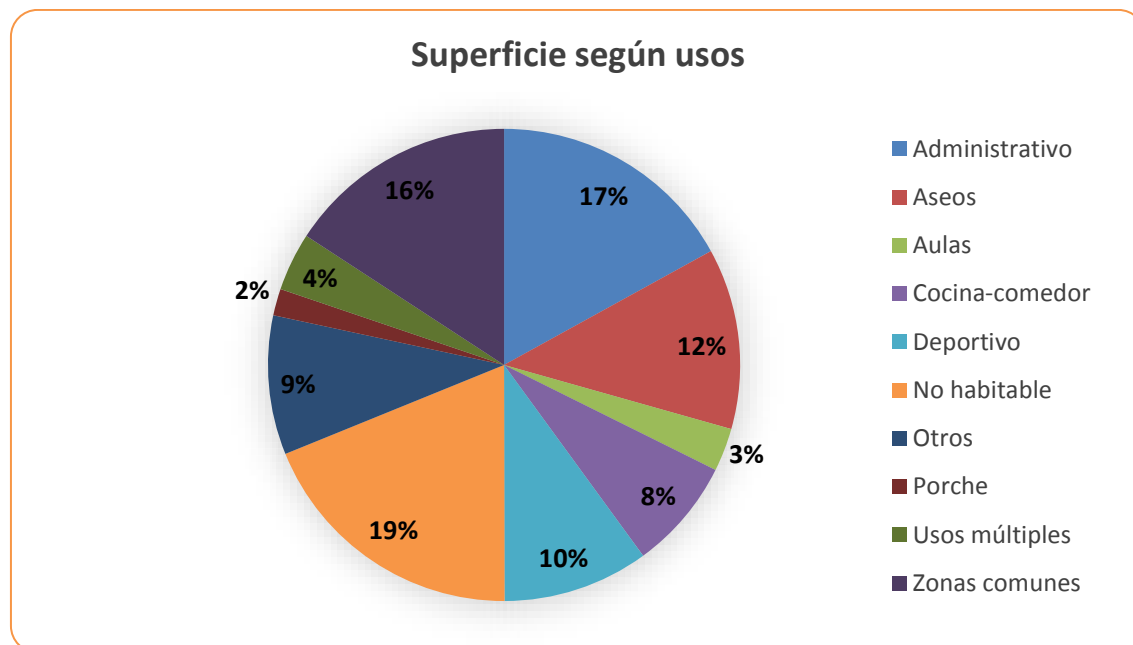


Gráfico 1 Superficie según usos

1.3 Envoltente y cerramientos

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. Por otra parte, se realizaron reformas en algunas zonas del edificio en 2015 y, por lo tanto, bajo las normas marcadas por el CTE.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA	1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA	057
	ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	Rev.05



Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior

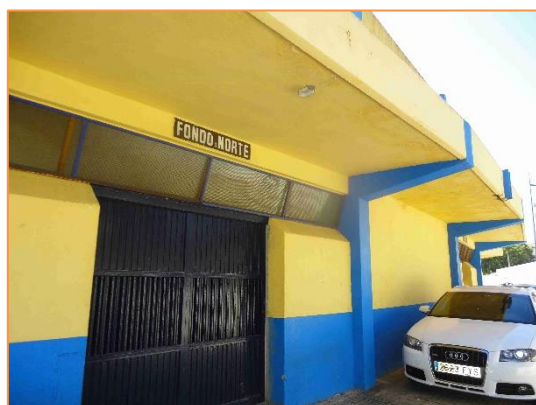


Imagen 4 Diferentes tipos de carpintería exterior

1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS

La climatización de este centro, tanto el servicio de calefacción como el de refrigeración, se lleva a cabo mediante sistemas tipo bomba de calor de expansión directa con unidades exteriores ubicadas en fachada y/o cubierta y unidades interiores de diferentes tipologías (pared, suelo, y conductos). Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1, 2x1 y 3x1.

Por otra parte, el centro consta de un sistema de calefacción compuesto por radiadores con batería de calentamiento mediante resistencia eléctrica como complemento para cubrir las necesidades térmicas de las estancias que lo requieran.

La producción - acumulación de agua caliente sanitaria se lleva a cabo de forma local mediante termos acumuladores eléctricos ubicados en las proximidades de los puntos de consumo.

1.4.1 Producción de ACS

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)	Observaciones
0	Aseo Arbitros	2,00	100	-
0	Almacén Termo Visitantes	6,00	495	-
0	Almacén Terrmo Nuevo	-	-	INACCESIBLE
0	Almacén Club Atl. Marbelli	1,20	100	-
0	Almacén Club Atl. Marbelli	1,20	100	-
0	Cocina B.L.C.	1,20	30	-
-1	Ducha Oficina	1,50	80	-
-1	Vestuario Señora Gimnasio	-	-	INACCESIBLE
-1	Vestuario Caballeros Gimnasio	-	-	INACCESIBLE
-1	Vestuario 1 Gimnasio	6,00	495	-

Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS



Imagen 5 Termos acumuladores eléctricos

1.4.2 Producción de frío y calor para climatización

A continuación se resumen las tipologías de equipos para la climatización de las diferentes estancias del centro:

Nº generador	1	2	3	4
Generador	UT Compacta	UT Compacta	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	-2	-2	-2
Ubicación equipo	Fachada Sur	Almacén 1 S.O.	Fachada Sur 12	Fachada Sur 12
Zona de tratamiento	Almacén 1 D.V.	Almacén 1 S.O.	A.V. Las Albarizas (INACCESIBLE)	A.V. Las Albarizas (INACCESIBLE)
Servicio	Refrigeración	Refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	TOSHIBA	-	FAN WORLD	FAN WORLD
Modelo	RAC-08LW	-	FW3-3000-ECO	FW3-3000-ECO

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	1	2	3	4
			KIT	KIT
Refrigerante	R-22	-	R410a	R410a
Año de instalación	0	-	0	0
Potencia Frigorífica (kW)	2,20	-	3,22	3,22
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,80	-	1,07	1,07
EER	2,75	-	3,01	3,01
Potencia Calorífica (kW)	-	-	3,22	3,22
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	-	1,00	1,00
COP	-	-	3,22	3,22
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	-	SIN ETIQUETA	-	-

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

Nº generador	5	6	7	8
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	-2	-2	-2	-2
Ubicación equipo	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	A.V. Las Albarizas (INACCESIBLE)	A.V. Las Albarizas (INACCESIBLE)	A.V. Las Albarizas (INACCESIBLE)	Aula B1 T.N.
Servicio	-	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	MORIAH	FAN WORLD	GENERAL	AIRWELL
Modelo	-	FW3-3000-ECO KIT	AOH14USBC	-
Refrigerante	-	R410a	R410a	R410a
Potencia Frigorífica (kW)	-	3,22	4,25	-
Potencia Absorbida	-	1,07	1,38	-

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	5	6	7	8
Frío (kW)				
EER	-	3,01	3,08	-
Potencia Calorífica (kW)	-	3,22	4,80	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	1,00	1,27	-
COP	-	3,22	3,78	-
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	SIN ETIQUETA	-	-	SIN ETIQUETA

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

Nº generador	9	10	11	12
Generador	UT Compacta	Unidad exterior - Split	UT Compacta	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Norte (ILOCALIZADA)	Fachada Oeste	Fachada Norte
Zona de tratamiento	Bar/Entrada Palco	Cocina B.L.C.	Recepción C.E.	Coro La Pollinica (INACCESIBLE)
Servicio	-	Calefacción y refrigeración	0	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	-	Compresor Scroll	-	Compresor Scroll
Marca	-	KAYSUN	-	DAITSU
Modelo	-	KAE-09H	-	DOS-12UC
Refrigerante	-	R407c	-	R410a
Año de instalación	-	0	-	0
Potencia Frigorífica (kW)	-	10,50	-	3,20
Potencia Absorbida Frío	-	1,08	-	1,20

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	9	10	11	12
(kW)				
EER	-	9,72	-	2,34
Potencia Calorífica (kW)	-	11,34	-	3,25
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	1,00	-	1,05
COP	-	11,34	-	3,10
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	INACCESIBLE	-	INACCESIBLE	-

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

Nº generador	13	14	15	16
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	-1	-1	-1
Ubicación equipo	Fachada Norte	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Este
Zona de tratamiento	Coro La Pollinica (INACCESIBLE)	Despacho Comité Arbitros D.D.	Despacho Sede Baloncesto D.D.	Sala Usos Múltiples D.D.
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	GENERAL	GENERAL	GENERAL	GENERAL
Modelo	AOG24UNBNL	AOHG12LMCA	AOHG12LMCA	AOHG09LMCA
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Potencia Frigorífica (kW)	34,80	3,40	3,40	2,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,40	0,97	0,97	0,35
EER	2,83	3,51	3,51	3,84
Potencia Calorífica (kW)	7,40	4,00	4,00	3,20
Potencia Absorbida	2,40	1,02	1,02	0,73

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	13	14	15	16
Calor (kW)				
COP	3,08	3,92	3,92	4,38
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	17	18	19	20
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	-2	1
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Norte	Fachada Sur	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Despacho Capataz 2 S.O.	Despacho B.L.C.	Encargado D.V.	Megafonía
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll Inverter
Marca	FUJITSU	CARRIER	HASS	KAYSUN
Modelo	AOY35LLCR	3BCH014C7334	AS-H12A4/HSFR	KAE-71 DN5
Refrigerante	R410a	R22	R407c	R410a
Potencia Frigorífica (kW)	3,40	1,51	3,20	34,59
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,08	0,55	1,30	2,29
EER	3,15	2,75	2,43	2,88
Potencia Calorífica (kW)	4,00	1,70	3,80	7,33
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,13	0,34	1,35	2,33

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	17	18	19	20
COP	3,54	2,58	2,81	3,11
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	21	22	23	24
Generador	UT Compacto	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Cuartillo Megafonía	Oficina 34 UGT SO	Oficina 1	Oficina 2 Sindicato Indep. Polic.
Servicio	-	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	-	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	-	JOHNSON	JOHNSON	JOHNSON
Refrigerante	-	R410a	R410a	R410a
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	INACCESIBLE	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	25	26	27	28
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Oficina 3	Oficina 4	Oficina 5 UEPAL	Oficina 7
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	JOHNSON	JOHNSON	JOHNSON	JOHNSON
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA

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

Nº generador	29	30	31	32
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Oficina 8	Oficina 9	Oficina 10 UGT Sección Sindical	Orientación Profesional OAL
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	JOHNSON	JOHNSON	JOHNSON	JOHNSON
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	29	30	31	32
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA	SIN ETIQUETA

Tabla 13 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	31	32	33	34
Generador	Unidad Exterior - Multi-split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	-1	-1	-1	0
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Sala 1 Gimnasio	Sala de Formación E.B.	Salon de Ocio E.B.	Zona 1 OAL
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll Inverter	Compresor Scroll Inverter	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	FUJITSU	FUJITSU	VAILLANT	JOHNSON
Modelo	AOYG54LETL	-	-	DAE-30-BC
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Potencia Frigorífica (kW)	14,00	7,34	2,70	-
Potencia Absorbida Frío (kW)	4,35	1,72	0,84	-
EER	3,01	4,42	3,21	-
Potencia Calorífica (kW)	14,61	5,78	3,30	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	4,37	1,73	0,93	-
COP	3,34	3,34	3,44	-
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	31	32	33	34
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	-	-	-	SIN ETIQUETA

Tabla 14 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	35	36	37	38
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Zona 2 OAL	Zona 3 OAL	Zona 4 OAL	Zona 5 OAL
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll Inverter
Marca	JOHNSON	MUNDOCLIMA	JOHNSON	LG
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Potencia Frigorífica (kW)	-	2,34	-	2,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	-	0,82	-	0,35
EER	-	3,22	-	3,34
Potencia Calorífica (kW)	-	2,78	-	3,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	0,77	-	0,83
COP	-	3,34	-	3,72
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión	No	No	No	No

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Nº generador	35	36	37	38
centralizado				
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual
Observaciones	SIN ETIQUETA	-	SIN ETIQUETA	-

Tabla 15 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	39	40
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0
Ubicación equipo	Fachada Oeste	Fachada Oeste
Zona de tratamiento	Zona 34 OAL	Zona 7 OAL
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll Inverter	Compresor Scroll
Marca	LG	JOHNSON
Refrigerante	R410a	R410a
Potencia Frigorífica (kW)	2,50	-
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,35	-
EER	3,34	-
Potencia Calorífica (kW)	3,20	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,83	-
COP	3,72	-
Mes inicio calefacción	01/11/2014	01/11/2014
Mes final calefacción	01/04/2014	01/04/2014
Mes inicio refrigeración	01/05/2014	01/05/2014
Mes final refrigeración	01/10/2014	01/10/2014
días/semana	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:00-14:00	07:00-14:00
horario funcionamiento (tarde)	14:00-19:00	14:00-19:00
Sistema de gestión centralizado	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual
Observaciones	-	SIN ETIQUETA

Tabla 16 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización



Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05



Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización

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

Calefacción	97,36 kW
Refrigeración	147,99 kW

Tabla 17 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo

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

Nº bomba	1	2	3	4
Circuito	Primario ACS	Grupo de presión riego	Grupo de presión riego	Grupo de presión agua sanitaria
Edificio	Edificio principal	Caseta Fachada Oeste	Caseta Fachada Oeste	-
Ubicación	Almacén Termo Visitantes	Caseta Grupo de Presión	Caseta Grupo de Presión	Cuarto de Contadores 1
Denominación	B1	B2	B3	B4
Tipo	0	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple
Marca	WILO	BOMBAS IDEAL	BOMBAS IDEAL	BOMBA ESPA
Modelo	Star Z-15	VIP 188 VT	VIP 188 VT	-
Variador de frecuencia	No	No	No	No
Caudal (l/h)	-	7,5 / 24	7,5 / 24	-
Presión disponible (m.c.a.)	-	82 / 22	82 / 22	-
Potencia abs (kW)	0,02	5,50	5,50	-
Observaciones	-	-	-	Sin etiqueta

Tabla 18 Características grupos de bombeo



Imagen 8 Grupos de bombeo

1.4.4 Unidades Terminales

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

Unidades interiores – Expansión directa

El centro consta de unidades interiores de diferentes tipologías (pared, suelo y conductos) como elementos destinados al tratamiento de calefacción y refrigeración de las diferentes estancias a las que dan servicio. Dichas unidades funcionan en combinación con las unidades exteriores (sistemas tipo split 1x1, 2x1 y 3x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

En este caso, no ha sido posible definir las características técnicas de todas las unidades interiores de que consta el centro al encontrarse ubicadas en el interior de los falsos techos y/o sin un acceso claro. Aun así, al tratarse de sistemas de climatización partidos (tipo split 1x1, 2x1, 3x1) las características técnicas de la unidad interior en el apartado térmico coincidirán con las de la exterior correspondiente y están recogidas en el apartado anterior. Por otra parte, el consumo eléctrico derivado de las unidades interiores se debe únicamente al ventilador de impulsión y en la mayoría de los casos están alimentadas eléctricamente desde el propio equipo exterior, por lo que su consumo eléctrico ya está incluido en el mismo.



*Imagen 9 Tipología de **unidades interiores** instaladas*

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Radiadores eléctricos

El centro consta de un sistema de calefacción compuesto por radiadores con batería de calentamiento mediante resistencia eléctrica como complemento para cubrir las necesidades térmicas de las estancias que lo requieran.



*Imagen 10 Tipología de **radiadores** eléctricos*

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

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 64,41 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

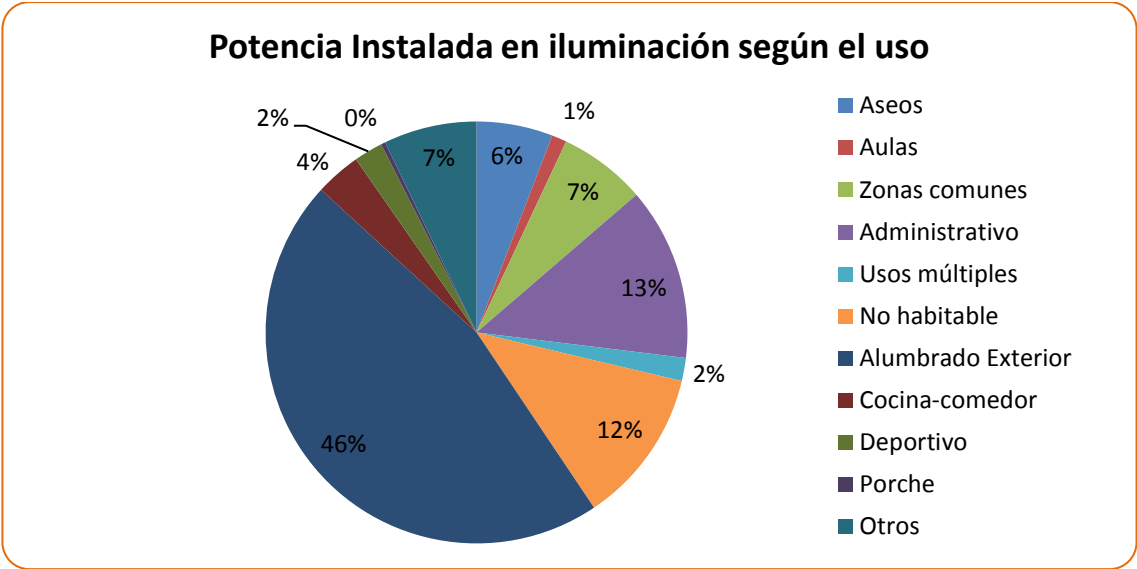


Gráfico 2 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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 educativo.

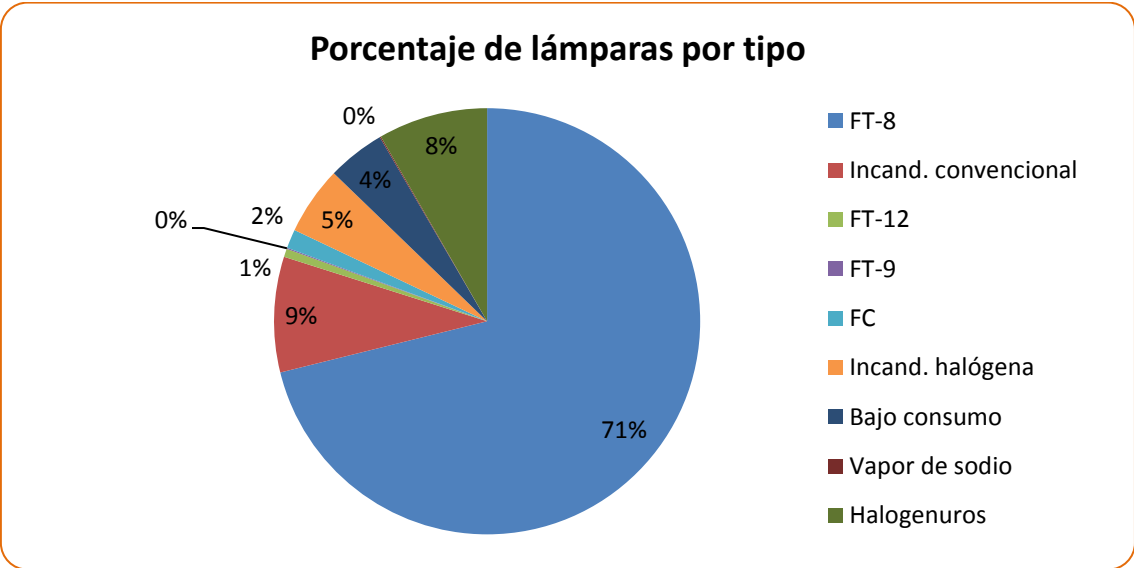


Gráfico 3 % de cada tipo de lámpara instalada

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

1.5.1 Iluminación interior

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

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

Tipo	Nº Lum.	Pot. (kW)
EM	345	26,35
FT-8	334	25,71
1	52	2,10
36	45	1,94
18	7	0,15
2	221	18,35
36	201	17,37
18	16	0,69
30	4	0,29
4	61	5,27
18	61	5,27
Incand. convencional	5	0,31
1	5	0,31
40	2	0,10
60	3	0,22
FT-12	5	0,29
1	3	0,10
40	1	0,05
20	2	0,05
2	2	0,19
40	2	0,19
FT-9	1	0,04
1	1	0,04
36	1	0,04
EL	10	0,86
FT-8	10	0,86
2	10	0,86
36	10	0,86
-	155	7,42
Incand. convencional	55	3,04
1	55	3,04
40	12	0,48
60	22	1,32
46	16	0,74

Tipo	Nº Lum.	Pot. (kW)
100	5	0,50
FC	10	0,42
1	4	0,10
26	4	0,10
2	6	0,31
26	6	0,31
Incand. halógena	58	2,90
1	58	2,90
50	58	2,90
Bajo consumo	28	0,92
1	7	0,17
18	2	0,04
26	5	0,13
2	21	0,76
18	21	0,76
Vapor de sodio	1	0,15
1	1	0,15
150	1	0,15
Halogenuros	3	0,00
0	3	0,00
100	3	0,00
Total general	510	34,64

Tabla 19 Resumen de lámparas instaladas

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



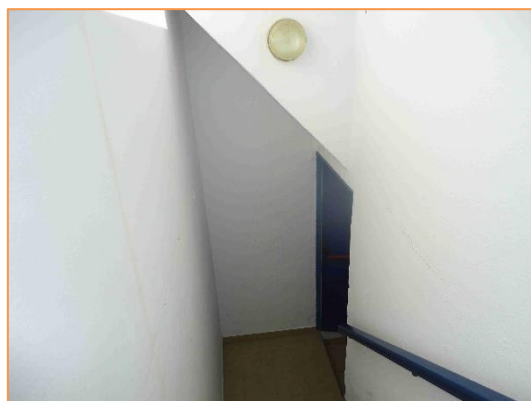


Imagen 11 Tipos de luminarias instaladas

1.5.2 Iluminación exterior

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

Tipo	Nº Lum.	Pot. (kW)
EM	16	1,38
FT-8	16	1,38
2	13	1,12
36	13	1,12
4	3	0,26
18	3	0,26
-	131	28,39
Incand. convencional	38	2,28
1	38	2,28
60	38	2,28
Halogenuros	93	26,11
1	93	26,11
100	2	0,20
30	4	0,12
150	22	3,30
400	50	20,00
250	8	2,00
70	7	0,49
Total general	147	29,77

Tabla 20 Resumen de iluminación exterior

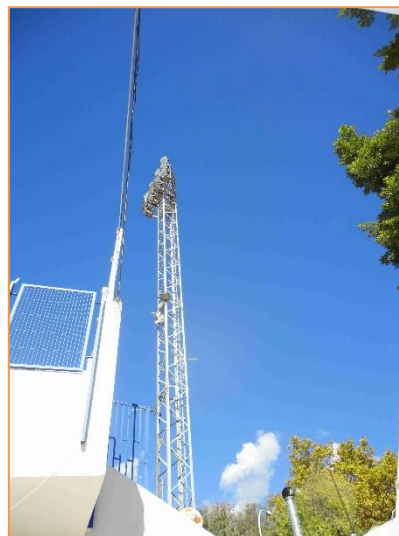
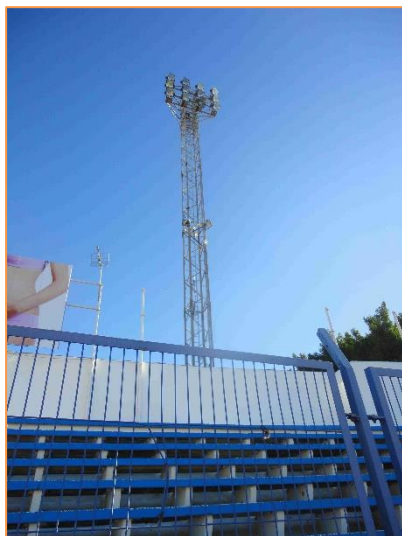


Imagen 12 Luminarias situadas en el exterior del edificio

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 estadio municipal 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.

1.6 Otros equipos

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

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
Electrodoméstico	95	37,524
Frigorífico	5	0,561
110	2	0,22
190	1	0,19
56	1	0,056
95	1	0,095
Lavadora	3	5,96
900	1	0,9
2860	1	2,86
2200	1	2,2
Nevera	12	2,32
220	2	0,44
150	1	0,15
70	1	0,07

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
110	1	0,11
85	1	0,085
680	1	0,68
244	1	0,244
266	1	0,266
90	2	0,18
95	1	0,095
Nevera arcón	28	4,05
150	24	3,6
85	2	0,17
140	2	0,28
Microondas	9	7,2
800	9	7,2
Cafetera	8	7,88
750	1	0,75
600	3	1,8
1300	3	3,9
1430	1	1,43
Kettle / Calienta agua	2	2
1000	2	2
Surtidor agua	2	0,2
100	2	0,2
Grifo de Cerveza	5	2,978
484	3	1,452
560	1	0,56
966	1	0,966
Máquina de café	1	0,6
600	1	0,6
Lavavajillas	1	1
1000	1	1
Freidora	1	2
2000	1	2
Nevera botellero	3	0,255
85	3	0,255
Extractor	15	0,52
30	14	0,42
100	1	0,1
Informático	99	29,227
Ordenador sobremesa	43	11,58
300	38	11,4
36	5	0,18
Impresora oficina	44	16,233

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
250	2	0,5
10	1	0,01
900	1	0,9
400	1	0,4
1500	1	1,5
50	1	0,05
11	2	0,022
0	1	0
18	1	0,018
16	2	0,032
410	11	4,51
550	1	0,55
350	10	3,5
17	2	0,034
445	3	1,335
397	1	0,397
495	1	0,495
990	2	1,98
Impresora doméstica	2	0,048
29	1	0,029
19	1	0,019
Ordenador/Caja	1	0,2
200	1	0,2
Ordenador Portatil	6	0,9
150	6	0,9
Fax	1	0,016
16	1	0,016
Rack	2	0,25
80	1	0,08
170	1	0,17
Otros	61	52,894
Otros	26	15,008
120	2	0,24
220	1	0,22
130	2	0,26
10	1	0,01
200	1	0,2
150	1	0,15
500	1	0,5
1200	2	2,4
600	1	0,6
850	1	0,85

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
1100	1	1,1
370	1	0,37
140	1	0,14
18	2	0,036
16	3	0,048
28	3	0,084
2800	1	2,8
5000	1	5
Ventilador	17	0,904
20	2	0,04
70	5	0,35
40	1	0,04
50	5	0,25
110	1	0,11
45	2	0,09
24	1	0,024
Compresor	8	25,05
1500	3	4,5
750	1	0,75
2200	3	6,6
13200	1	13,2
Secador de manos	6	10,4
1100	2	2,2
2050	4	8,2
Trituradora de papel	2	0,742
390	1	0,39
352	1	0,352
Flexo	1	0,04
40	1	0,04
Máquina expendedora	1	0,75
750	1	0,75
Audiovisual	19	3,49
Otros	2	0,18
90	2	0,18
DVD/CD	4	0,08
20	4	0,08
Proyector	5	1,305
240	1	0,24
275	1	0,275
260	2	0,52
270	1	0,27
Television Tubo	3	0,9

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
300	3	0,9
Television LCD	4	1
250	4	1
TDT	1	0,025
25	1	0,025
Sonido	63	2,975
Otros	2	0,05
25	2	0,05
Altavoz	40	1,05
30	7	0,21
20	31	0,62
110	2	0,22
Radio-CD	3	0,06
22	2	0,044
16	1	0,016
Minicadena música	13	1,49
120	12	1,44
50	1	0,05
Equipo de música	2	0,1
50	2	0,1
Amplificador	3	0,225
75	3	0,225
Producción Frio y Calor	42	99,474
UT COMPACTA	5	0
0	5	0
Unidad exterior - Split	36	83,474
0	17	0
3220	3	9,66
4800	1	4,8
11600	1	11,6
3250	1	3,25
7400	1	7,4
4000	3	12
3200	3	9,6
1700	1	1,7
3800	1	3,8
7330	1	7,33
6250	1	6,25
3300	1	3,3
2784	1	2,784
Unidad Exterior - Multi-split	1	16
16000	1	16

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
Radiador eléctrico	22	24,2
Radiador electrico	22	24,2
900	1	0,9
2000	5	10
1200	4	4,8
1000	2	2
650	10	6,5
ACS	11	24,9
Termo-acumulador eléctrico	11	24,9
1500	3	4,5
2000	1	2
1200	4	4,8
6000	2	12
1600	1	1,6
Total general	412	274,684

Tabla 21 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.

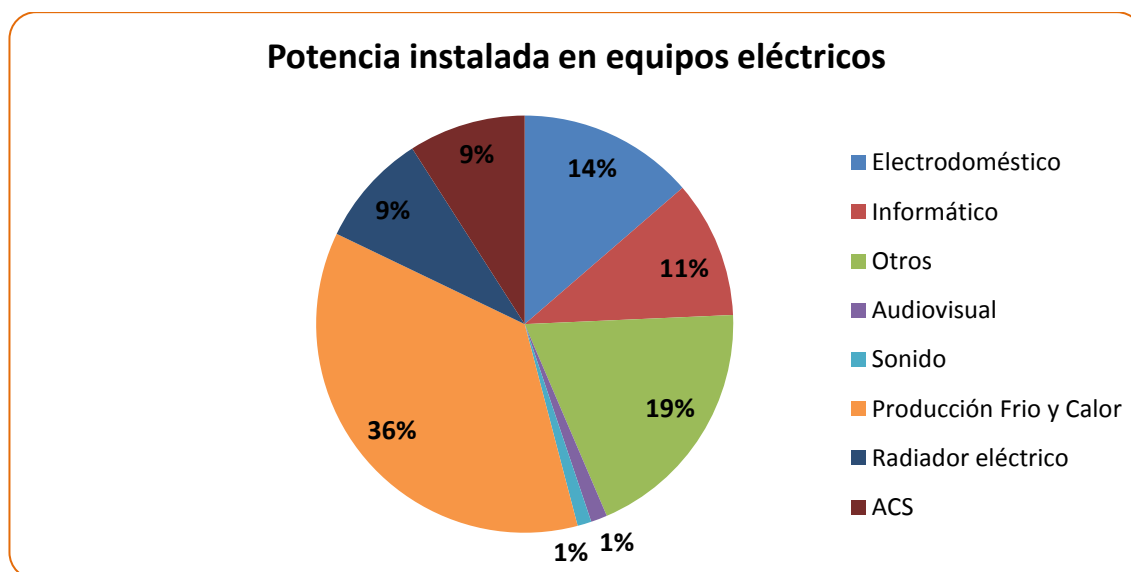


Gráfico 4 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

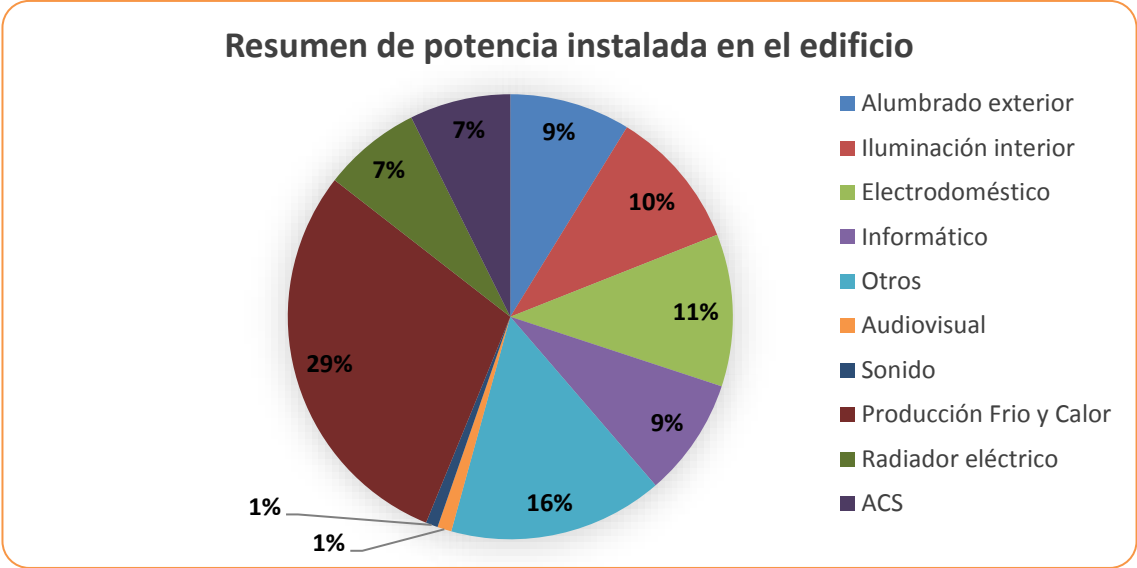


Gráfico 5 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

2. CONSUMOS ANUALES

2.1 Consumos eléctricos CUPS 1

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031103006219002EB0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	96	96	96
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,291410
Término de energía (€/kWh)	0,140053	0,110182	0,075633

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Diciembre del 2014 hasta Diciembre del 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/12/2014	31/01/2015	2894	1109	1153	104 /97 /10	98,79	1.512,20
31/01/2015	28/02/2015	1857	806	941	98 /30 /9	32,30	1.092,88
28/02/2015	31/03/2015	1701	621	963	104 /10 /9	49,78	1.179,84
31/03/2015	30/04/2015	178	1194	1007	7 /93 /6	4,90	877,55
30/04/2015	31/05/2015	161	730	968	6 /57 /7	0,16	809,28
31/05/2015	30/06/2015	169	632	898	7 /29 /6	0,00	773,25
30/06/2015	31/07/2015	163	638	933	9 /47 /6	0,00	795,97
31/07/2015	31/08/2015	68	1220	967	4 /49 /6	14,77	861,51
31/08/2015	30/09/2015	91	1338	973	22 /86 /6	13,82	866,47
30/09/2015	31/10/2015	1055	2098	1037	108 /102 /6	69,85	1.357,39
31/10/2015	30/11/2015	2136	804	984	106 /30 /7	66,45	1.259,35
30/11/2015	31/12/2015	1819	626	1087	55 /46 /8	32,61	1.065,95

Tabla 22 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **383,43 €/año**, por ello se recomienda colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica (En el apartado de mejoras se puede ver la batería de condensadores recomendada).

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

Resumen anual facturación (€/año)

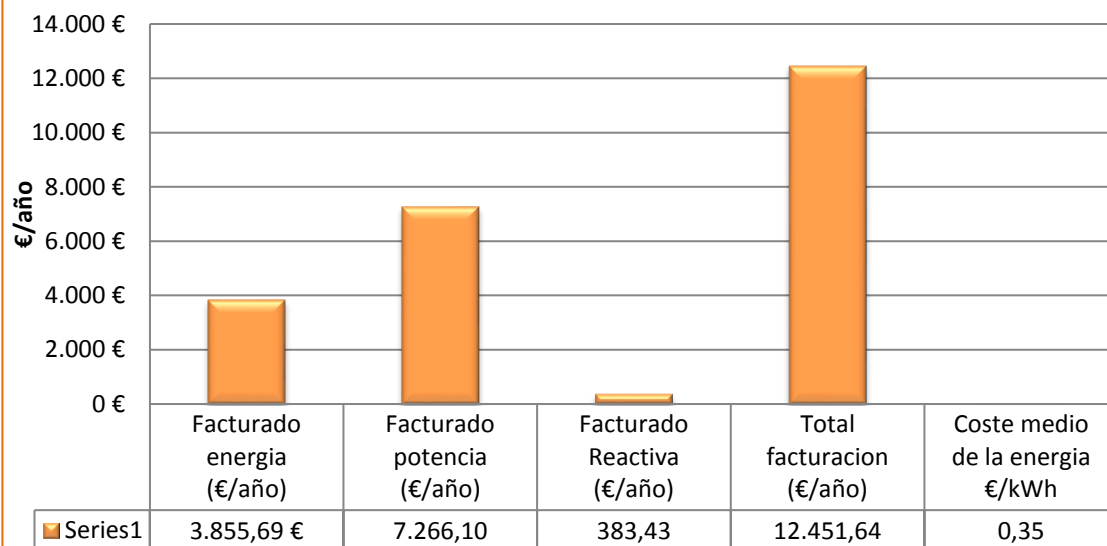


Gráfico 6 Resumen anual de facturación

% De cada término de factura

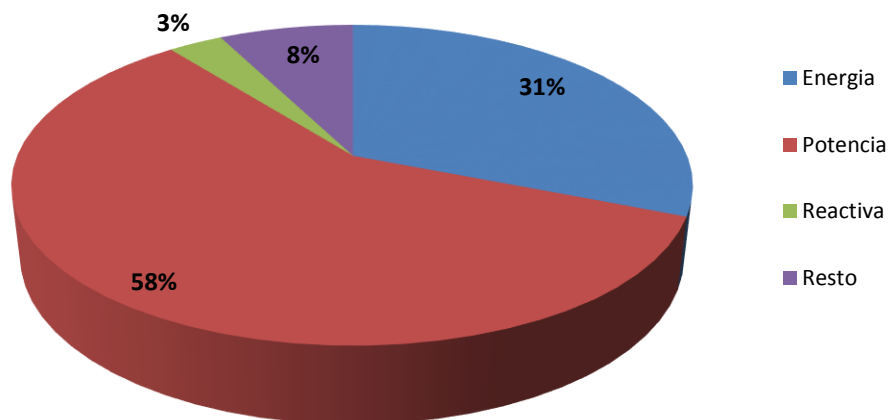


Gráfico 7 Resumen de los términos de Factura

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

Consumo Anual por Meses (kWh)

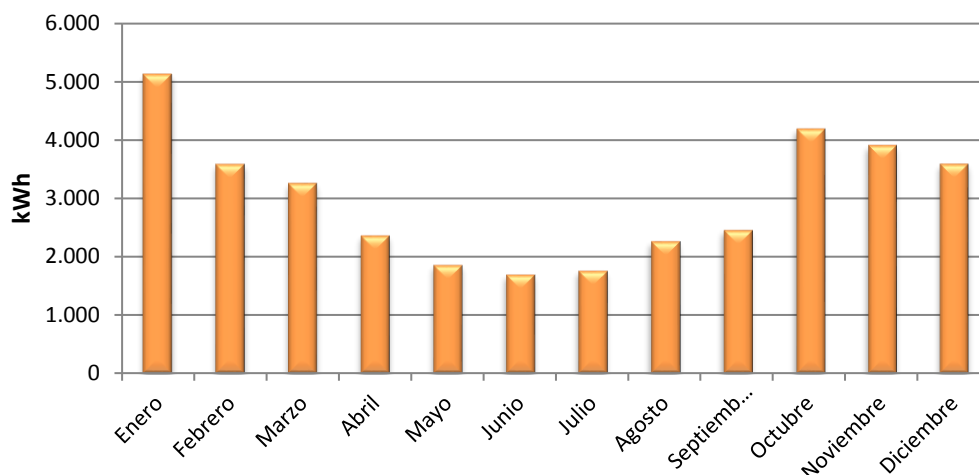


Gráfico 8 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

Consumo Anual por Periodos (kWh)

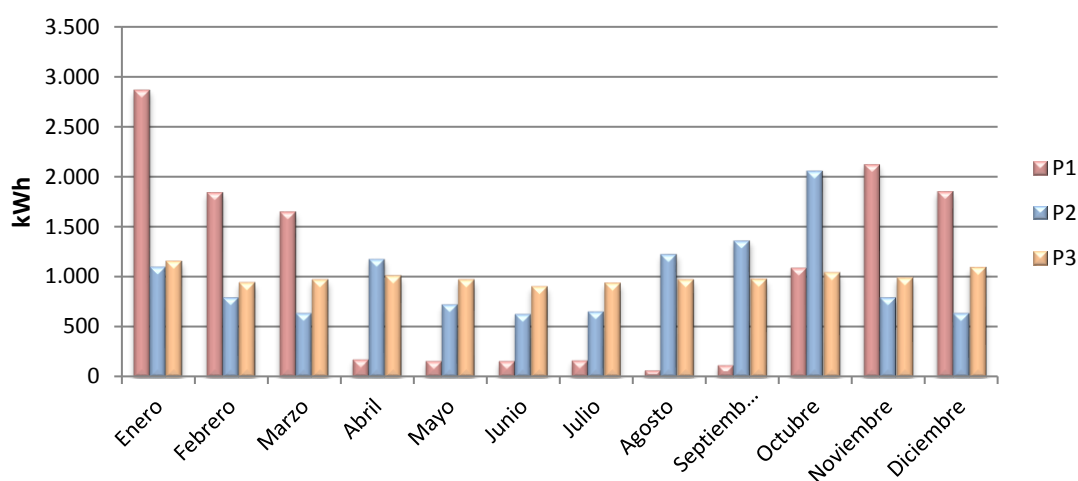


Gráfico 9 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	36.019
Total Facturación (€)	12.451,64
Media mensual de consumo (kWh/mes)	3.002
Media mensual de coste (€/mes)	1.037,64
Coste medio energía (€/kWh)	0,346

Tabla 23 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

2.2 Consumos eléctricos CUPS 2

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031103006881001DR0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	39,44	39,44	39,44
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	0,140053	0,110182	0,075633

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Diciembre del 2014 hasta Diciembre del 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
05/12/2014	07/01/2015	3113	8766	3138	47 /52 /36	84,44	2.244,28
07/01/2015	04/02/2015	2299	6342	2133	45 /49 /21	59,77	1.657,13
04/02/2015	06/03/2015	2884	8094	2957	49 /58 /38	71,23	2.154,37
06/03/2015	08/04/2015	3340	9394	3619	50 /63 /33	83,76	2.525,63
08/04/2015	07/05/2015	3146	8061	3330	52 /50 /33	80,89	2.188,39
07/05/2015	04/06/2015	2959	7709	3507	54 /52 /33	89,78	2.159,79
04/06/2015	07/07/2015	3547	9599	4425	45 /51 /42	120,73	2.555,55
07/07/2015	06/08/2015	3654	10147	4754	55 /57 /44	122,11	2.758,99
06/08/2015	07/09/2015	3825	10564	5003	55 /54 /42	115,46	2.787,27
07/09/2015	06/10/2015	3541	8587	3560	55 /54 /35	97,10	2.330,01
06/10/2015	07/11/2015	3517	8435	3619	58 /53 /27	107,12	2.401,41
07/11/2015	03/12/2015	2616	6674	2635	53 /59 /36	76,89	1.853,02

Tabla 24 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **1.109,28 €/año**, por ello se recomienda colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica (En el apartado de mejoras se puede ver la batería de condensadores recomendada).

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

Resumen anual facturación (€/año)

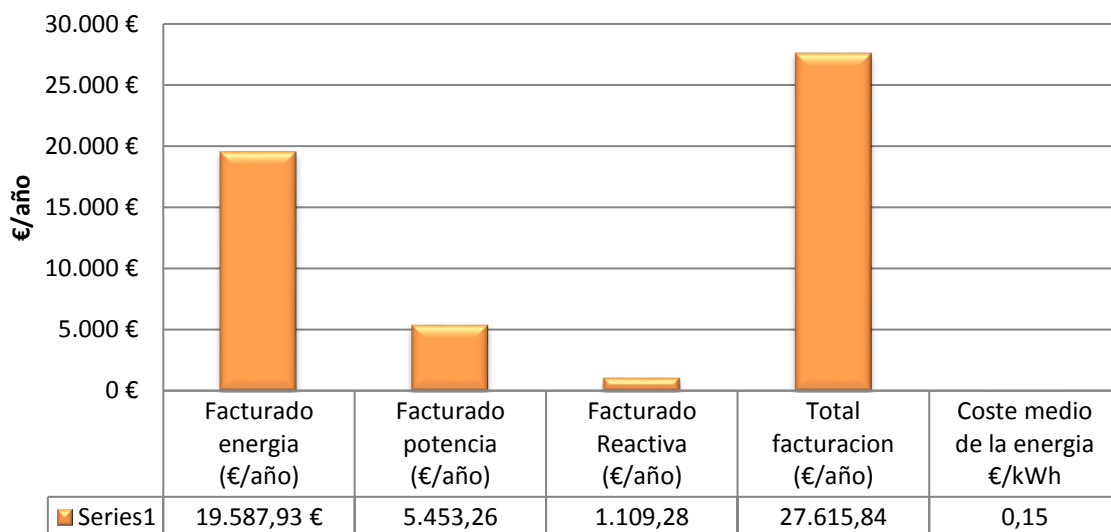


Gráfico 10 Resumen anual de facturación

% De cada término de factura

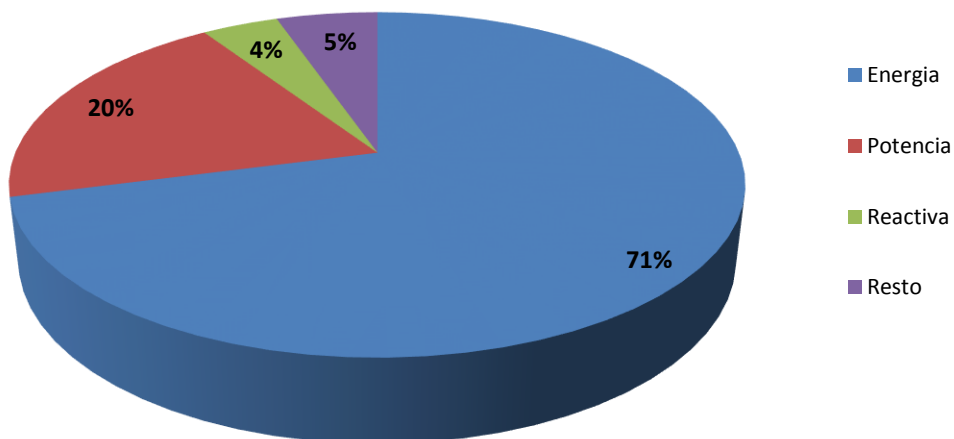


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura

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

Consumo Anual por Meses (kWh)

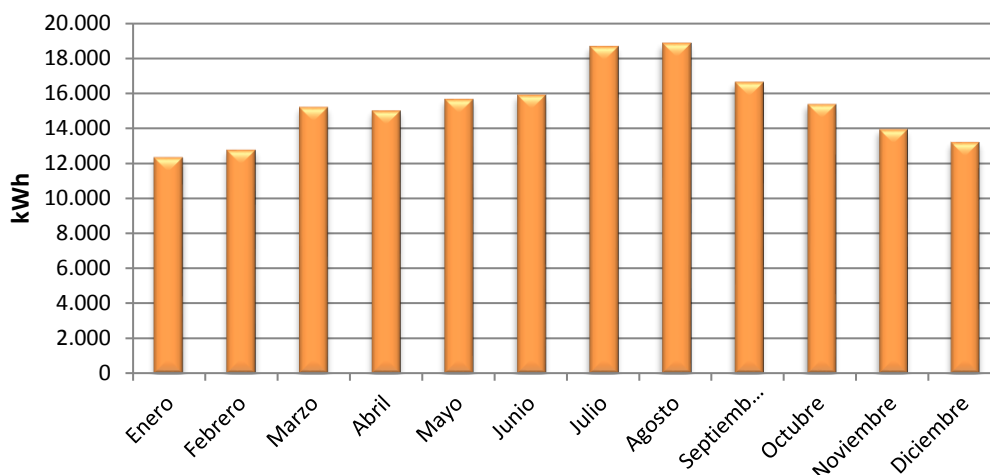


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

Consumo Anual por Periodos (kWh)

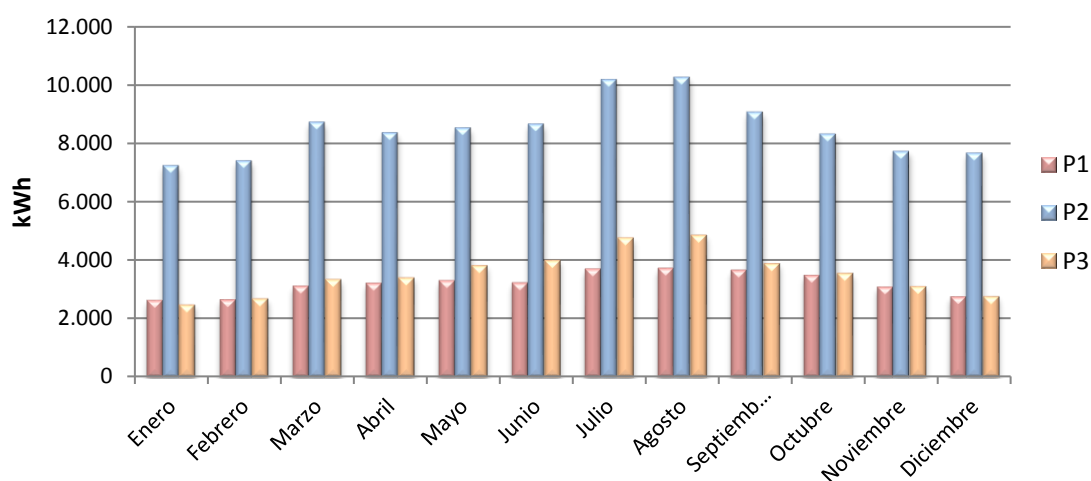


Gráfico 13 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	183.493
Total Facturación (€)	27.615,84
Media mensual de consumo (kWh/mes)	15.291
Media mensual de coste (€/mes)	2.301,32
Coste medio energía (€/kWh)	0,151

Tabla 25 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

2.3 Consumos eléctricos CUPS 3

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

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

CUPS	ES0031103006218001RE0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	32,87	32,87	32,87
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	0,140053	0,110182	0,075633

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Diciembre del 2014 hasta Diciembre del 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
05/12/2014	07/01/2015	2176	3708	2176	//	0,00	1.161,12
07/01/2015	04/02/2015	4142	13416	4142	//	246,08	2.967,38
04/02/2015	06/03/2015	3240	8940	3240	//	82,43	2.087,91
06/03/2015	08/04/2015	3343	8935	3342	//	117,11	2.170,19
08/04/2015	07/05/2015	2920	7972	2828	//	144,88	1.953,87
07/05/2015	07/07/2015	6288	17976	6416	//	322,58	4.142,02
07/07/2015	07/09/2015	6677	19873	7130	//	334,95	4.590,66
07/09/2015	04/12/2015	8512	24068	8580	//	458,41	5.699,71

Tabla 26 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **1.706,44 €/año**, por ello se recomienda colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica (En el apartado de mejoras se puede ver la batería de condensadores recomendada).

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

Resumen Anual Facturación (€/año)

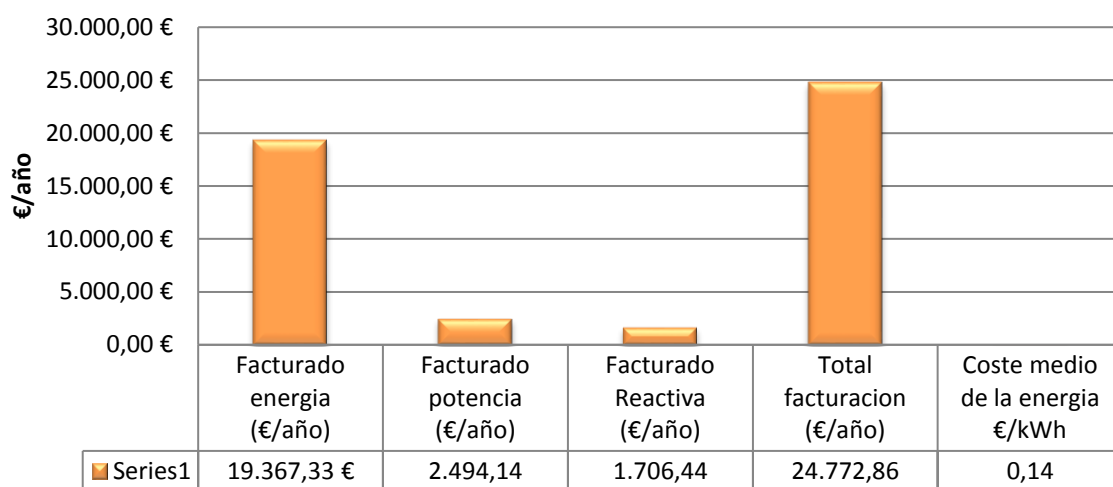


Gráfico 14 Resumen Anual de Facturación

% De Cada Término de Factura

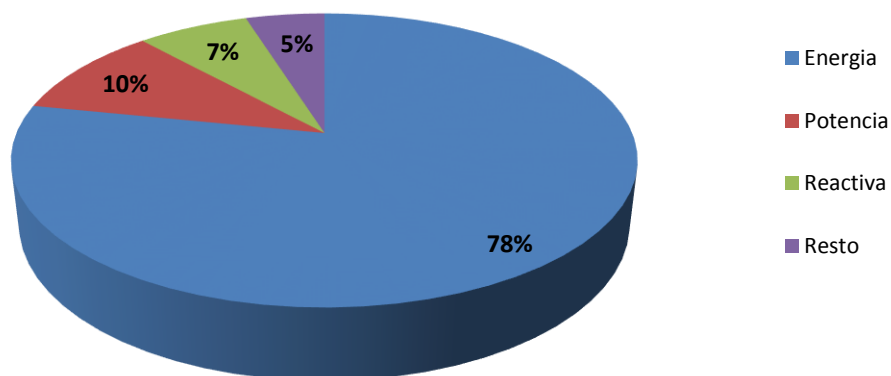


Gráfico 15 Resumen de los términos de Factura

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

Consumo Anual por Meses (kWh)

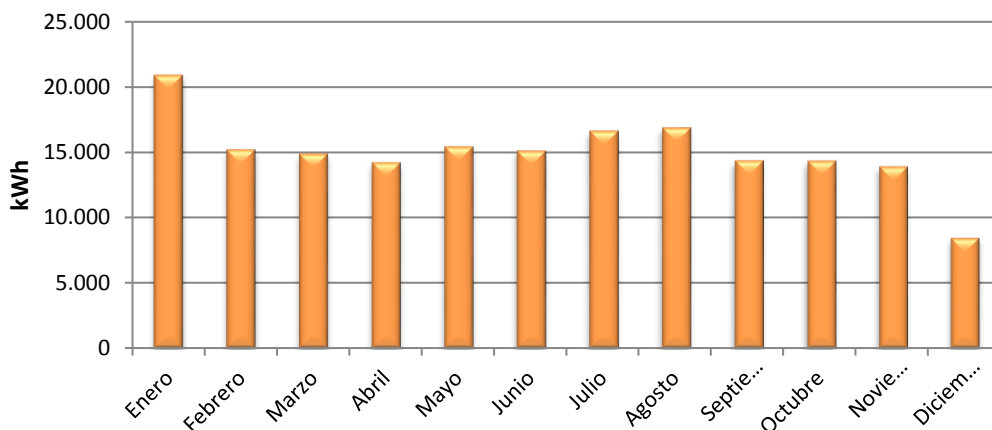


Gráfico 16 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

Consumo Anual por Periodos (kWh)

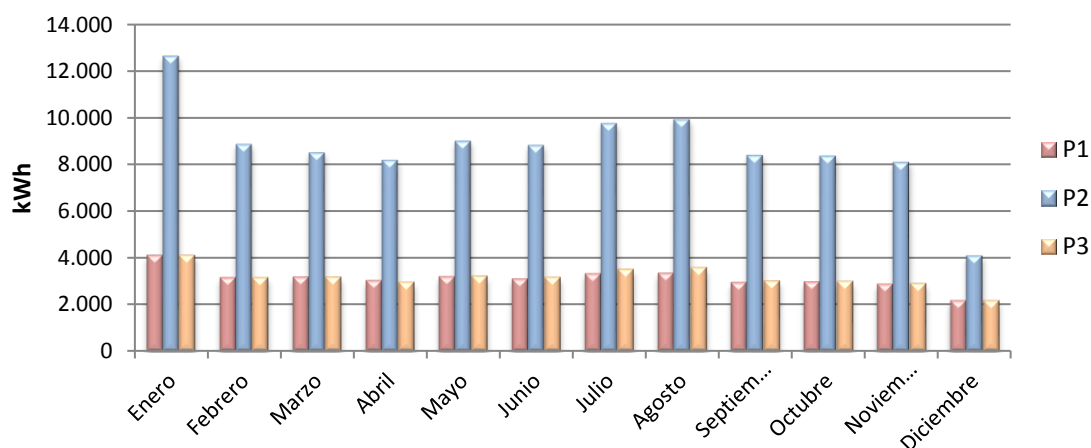


Gráfico 17 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	180.040
Total Facturación (€)	24.772,86
Media mensual de consumo (kWh/mes)	15.003
Media mensual de coste (€/mes)	2.064,41
Coste medio energía (€/kWh)	0,138

Tabla 27 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

2.4 Consumos térmicos

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

2.5 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	399.552,00	0,00	399.552,00
Coste (€/año)	64.840,34	0,00	64.840,34

Tabla 28 Consumos energéticos anuales totales

2.6 Índices energéticos

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

2.6.1 Índices energéticos eléctricos

Para el cálculo de los índices energéticos eléctricos se ha tomado un periodo de consumo de un año completo comprendido entre Diciembre 2014 y Diciembre de 2015.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	315
Superficie total (m ²)	2.950,74
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	30,27
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	29,77
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	274,68
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	334,72

Tabla 29 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	399.552,00
€/kWh	0,16
kWh/m ² Total	135,41
€/m ² Total	21,97
kWh/persona uso	1.268,42
€/persona uso	205,84
Ton CO ₂ /año	159,42
Kg CO ₂ /m ²	54,03
Pot. Iluminación en W/m ²	10,26

Tabla 30 Resumen Índices energéticos eléctricos

2.6.2 Índices energéticos térmicos

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

3. MEDICIONES REALIZADAS

3.1 Medidas eléctricas

3.1.1 Registros trifásicos 1

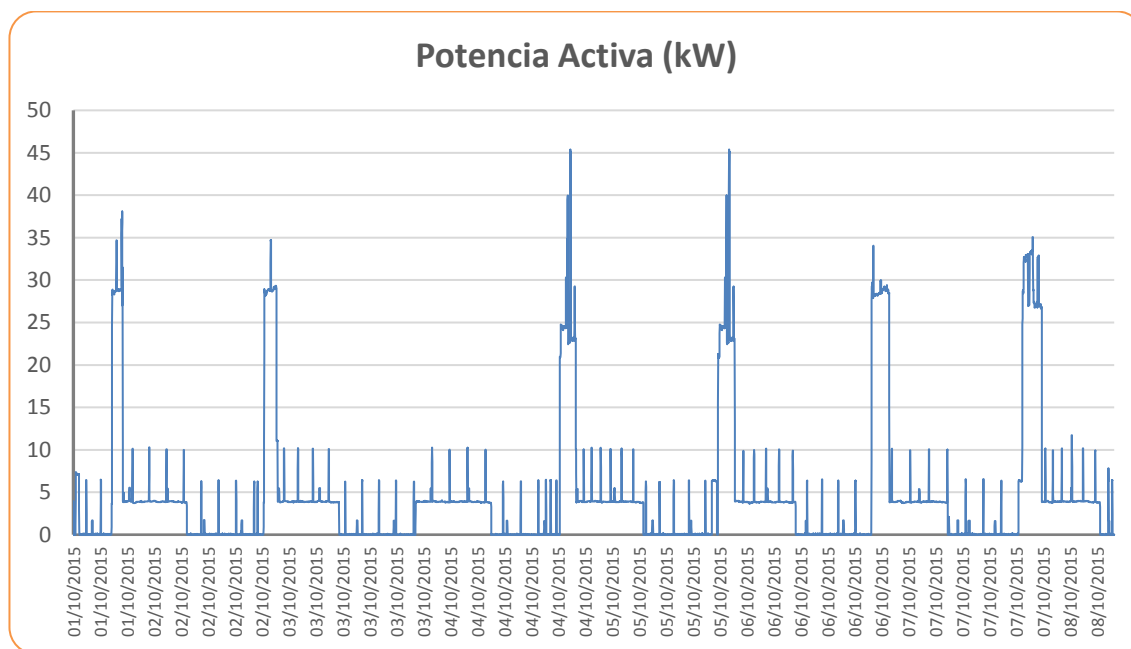


Gráfico 18 Datos de registro de potencia activa

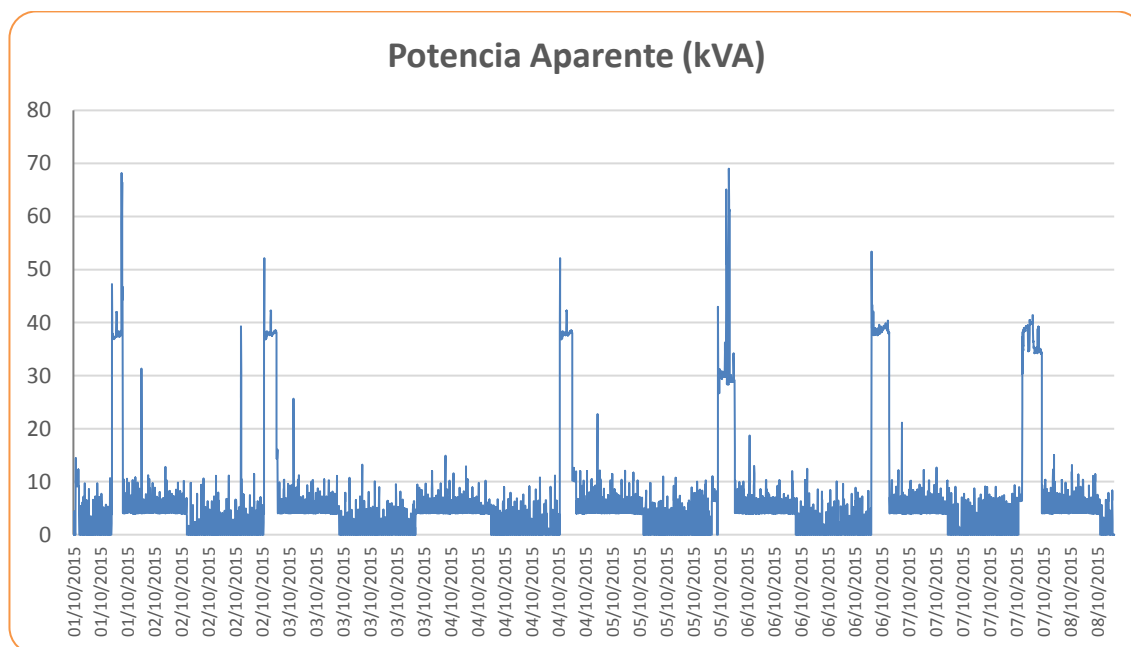


Gráfico 19 Datos de registro de potencia aparente

Factor de Potencia

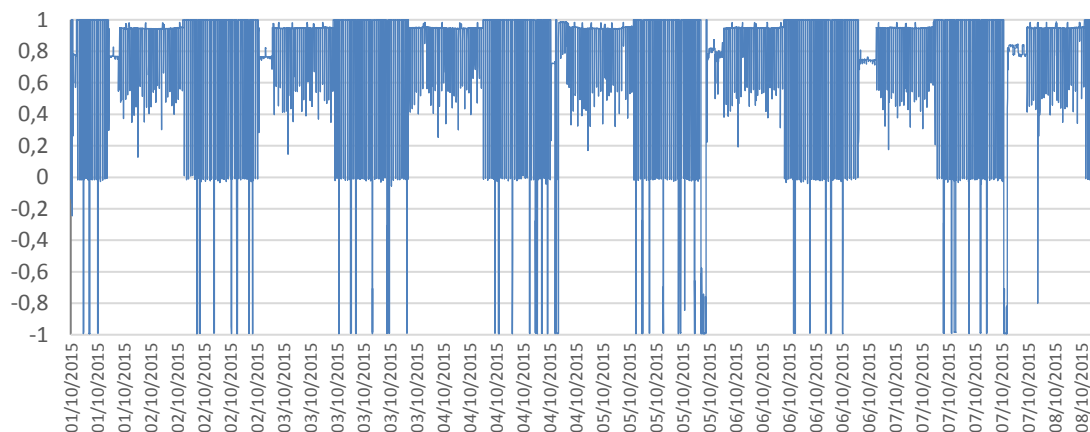


Gráfico 20 Factor de potencia trifásico registrado

Potencia Registrada en días Laborables (kW)

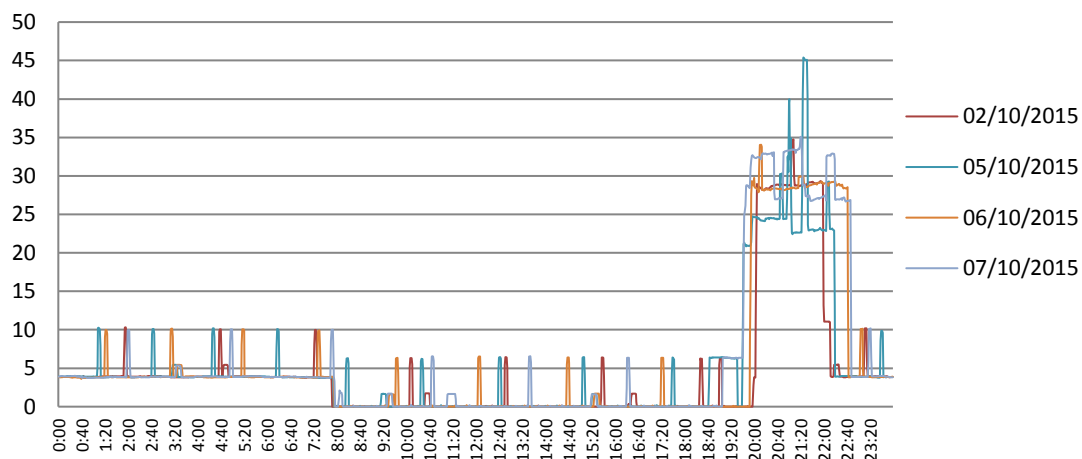


Gráfico 21 Potencia registrada en días laborables (kW)

Potencia Registrada en días festivos (kW)

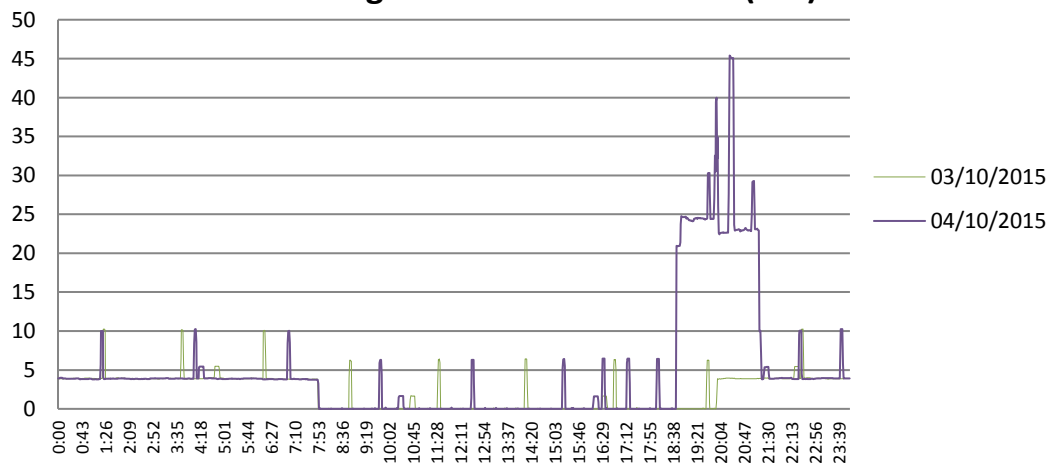


Gráfico 22 Potencia registrada en días festivos (kW)

Se observa como las torres de iluminación entran en funcionamiento desde las 19:30 hasta las 22:00 de lunes a sábado. Durante el resto de horas se produce un consumo constante con “picos” de potencia debidos al arranque de los frigoríficos y/o el termo eléctrico instalado.

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

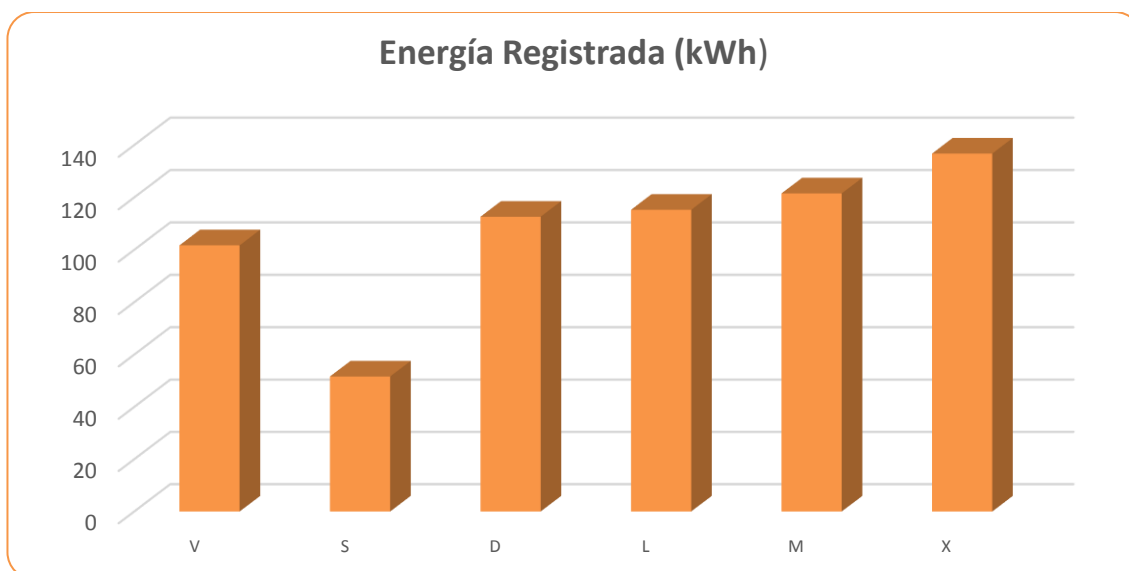


Gráfico 23 Energía consumida por cada día de la semana

DATOS - MEDICIÓN				DATOS-FACTURACIÓN	DESVÍO
MES REFERENCIA	Consumo medio Días Laborables kWh/día	Consumo medio Fines de Semana kWh/día	Total Kwh/ Mes	Total kwh /Mes	Diferencia
Octubre	118,80	82,12	3315,95	4185,64	-20,78%

Este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

3.1.2 Registros trifásicos 2

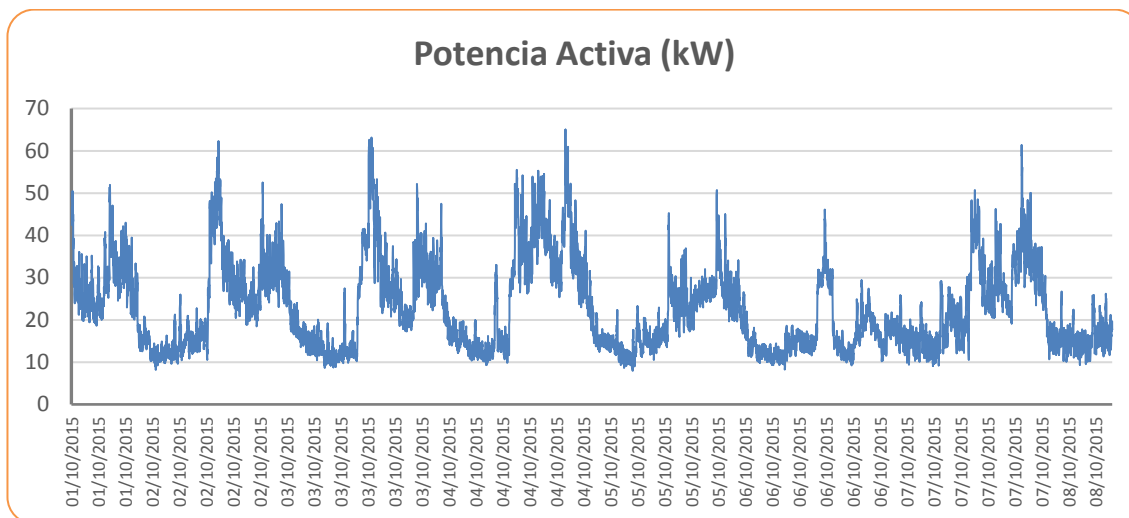


Gráfico 24 Datos de registro de potencia activa

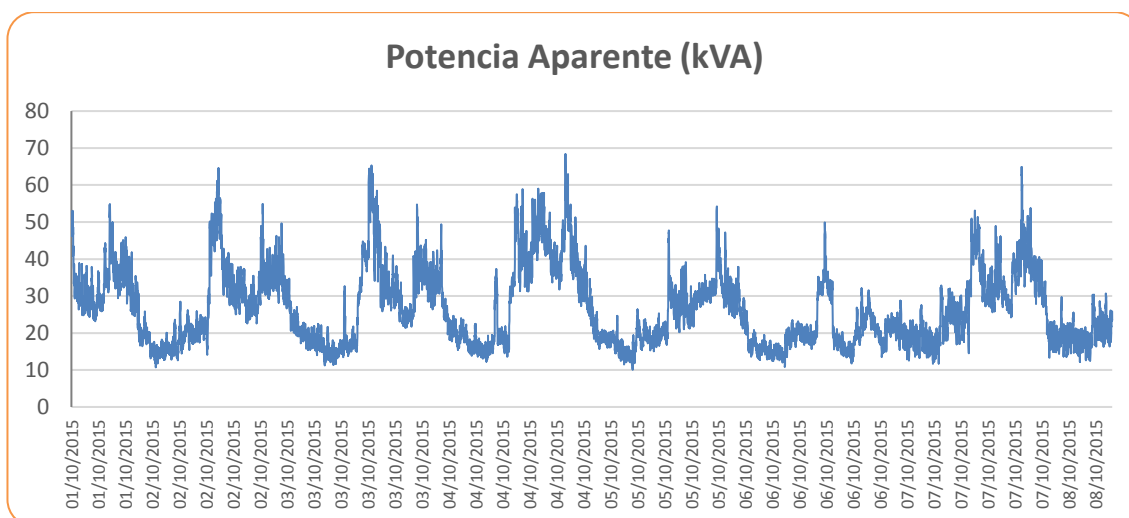


Gráfico 25 Datos de registro de potencia aparente

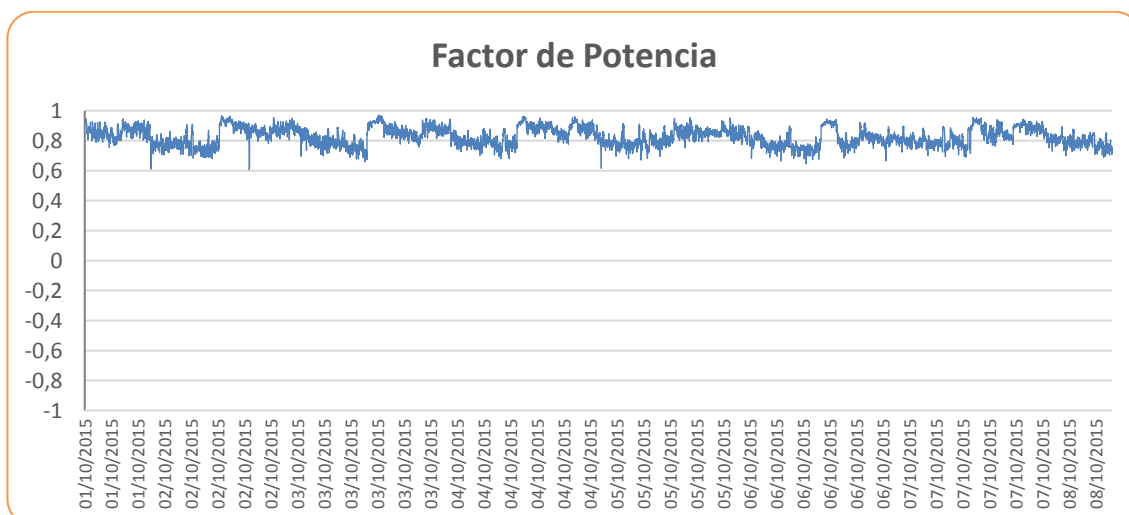


Gráfico 26 Factor de potencia trifásico registrado

Potencia Registrada en días Laborables (kW)

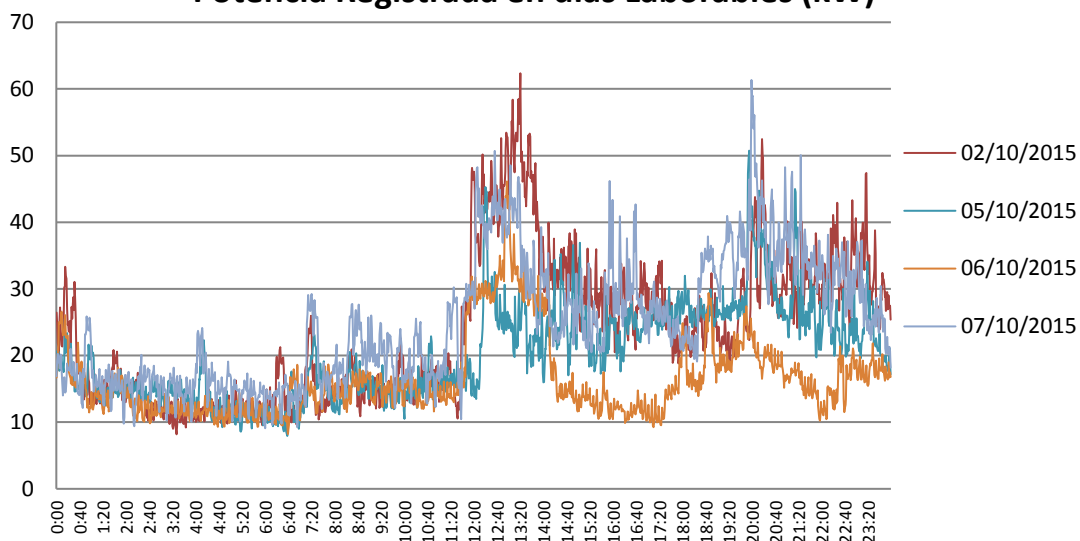


Gráfico 27 Potencia registrada en días laborables (kW)

Potencia Registrada en días festivos (kW)

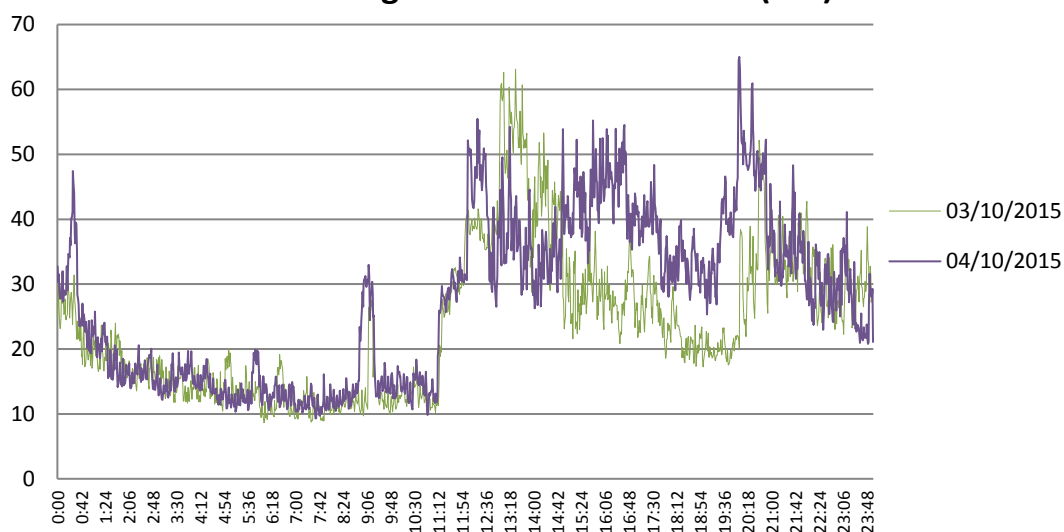


Gráfico 28 Potencia registrada en días festivos (kW)

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 10 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

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

Energía Registrada (kWh)

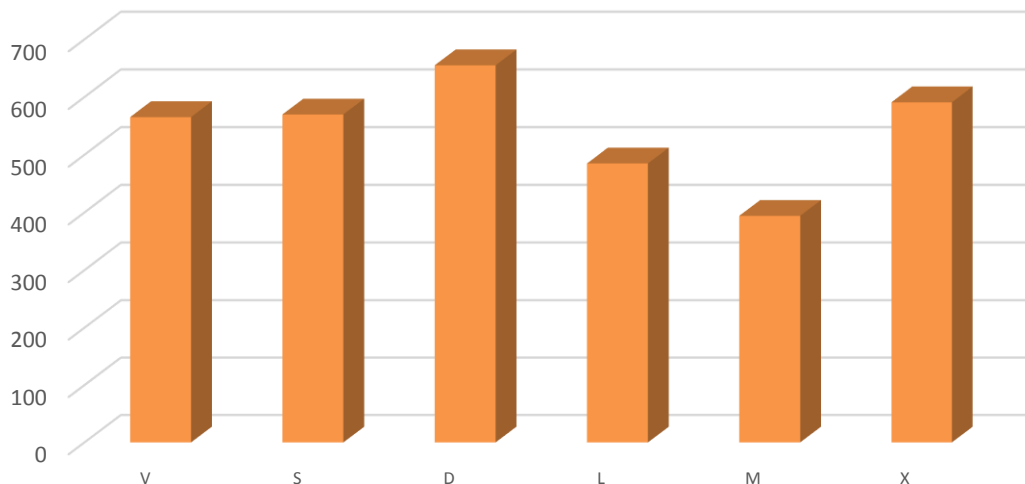


Gráfico 29 Energía consumida por cada día de la semana

DATOS - MEDICIÓN				DATOS-FACTURACIÓN	DESVÍO
MES REFERENCIA	Consumo medio Días Laborables kWh/día	Consumo medio Fines de Semana kWh/día	Total Kwh/ Mes	Total kwh /Mes	Diferencia
Octubre	508,77	612,39	16808,01	15356,27	9,45%

Este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

3.1.3 Registros trifásicos 3

Potencia Activa (kW)

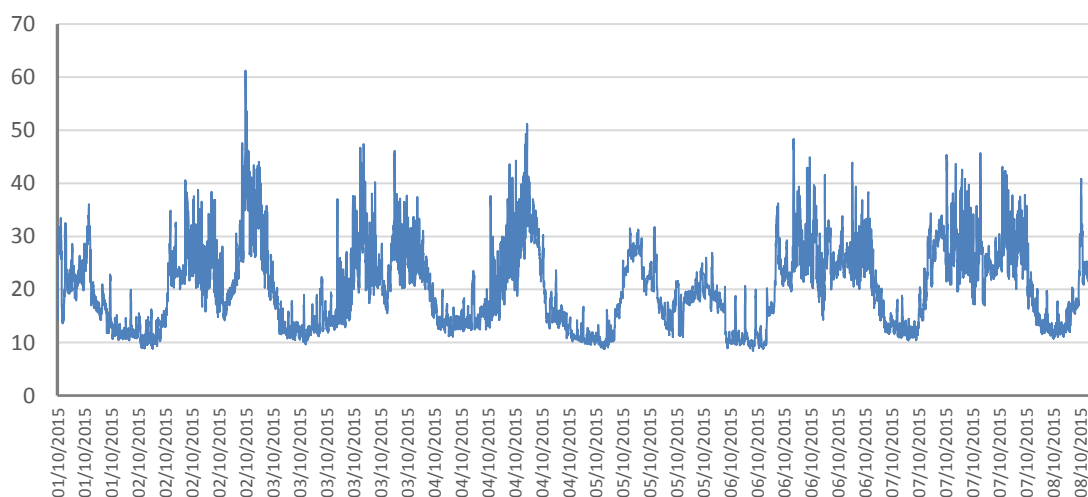


Gráfico 30 Datos de registro de potencia activa

Potencia Aparente (kVA)

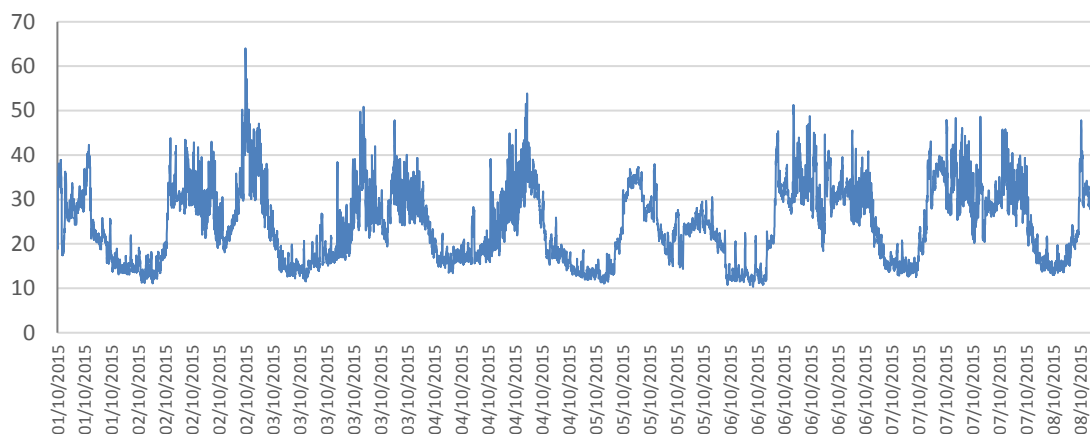


Gráfico 31 Datos de registro de potencia aparente

Factor de Potencia

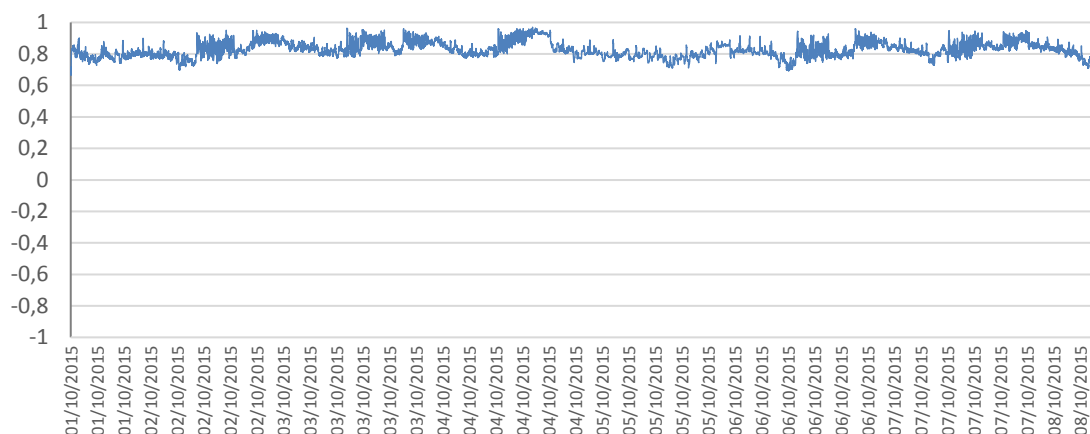


Gráfico 32 Factor de potencia trifásico registrado

Potencia Registrada en días Laborables (kW)

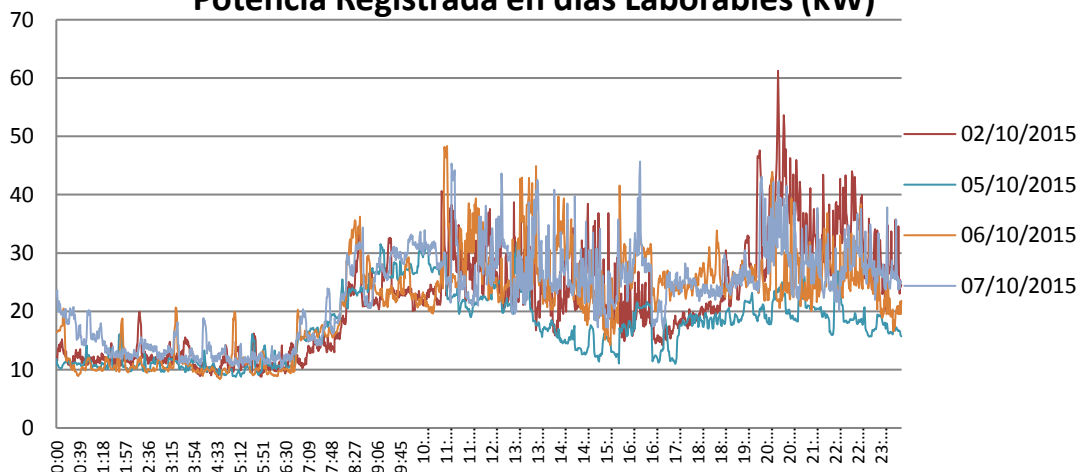


Gráfico 33 Potencia registrada en días laborables (kW)

Potencia Registrada en días festivos (kW)

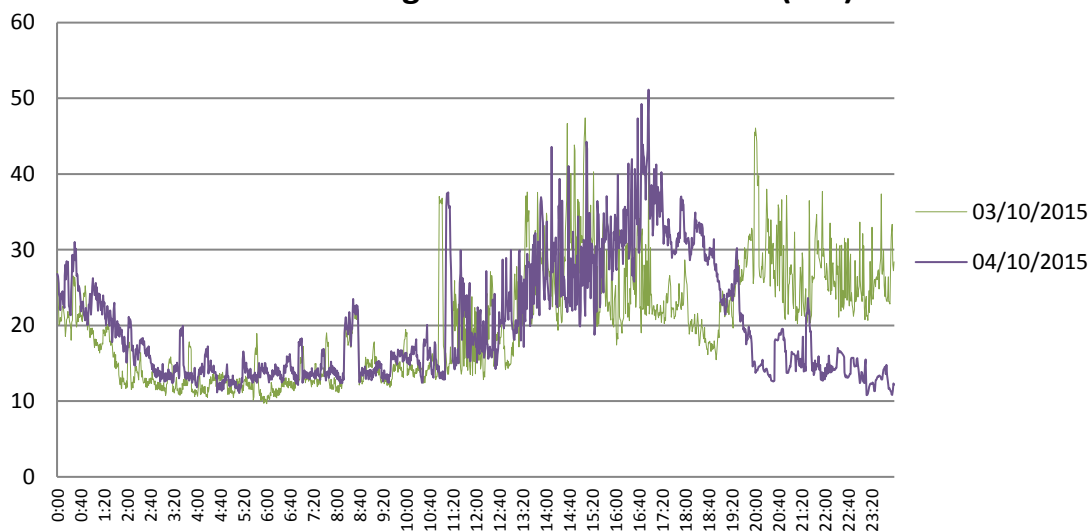


Gráfico 34 Potencia registrada en días festivos (kW)

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 10 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

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

Energía Registrada (kWh)

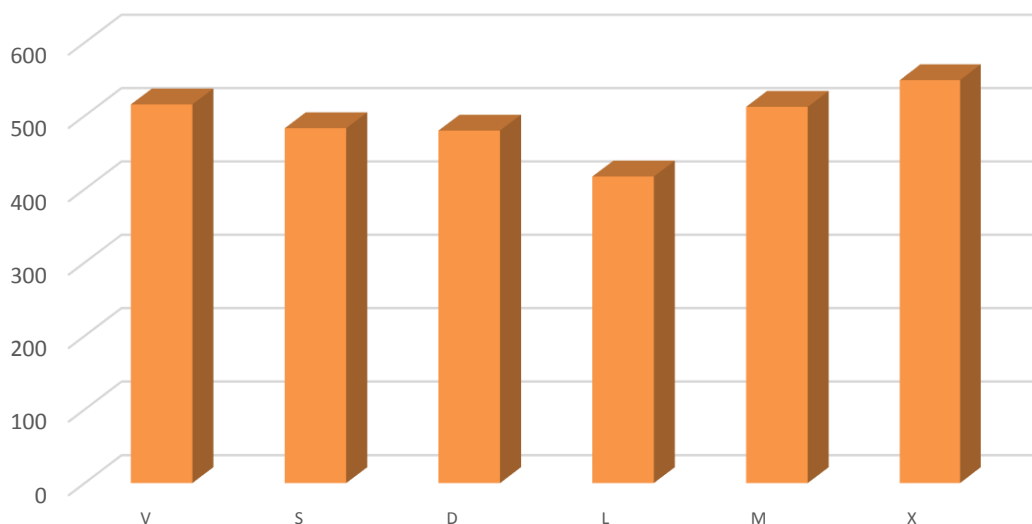


Gráfico 35 Energía consumida por cada día de la semana

DATOS - MEDICIÓN				DATOS-FACTURACIÓN	DESVÍO
MES REFERENCIA	Consumo medio Días Laborables kWh/día	Consumo medio Fines de Semana kWh/día	Total Kwh/ Mes	Total kwh /Mes	Diferencia
Octubre	498,47	481,54	15283,27	14336,63	6,60%

Este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

3.1.4 Registros monofásicos

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

- Alumbrado sala de reuniones y oficinas



Gráfico 36 Registro de monofásico instalado

- **Alumbrado pasillo, cocina, despacho y duchas**

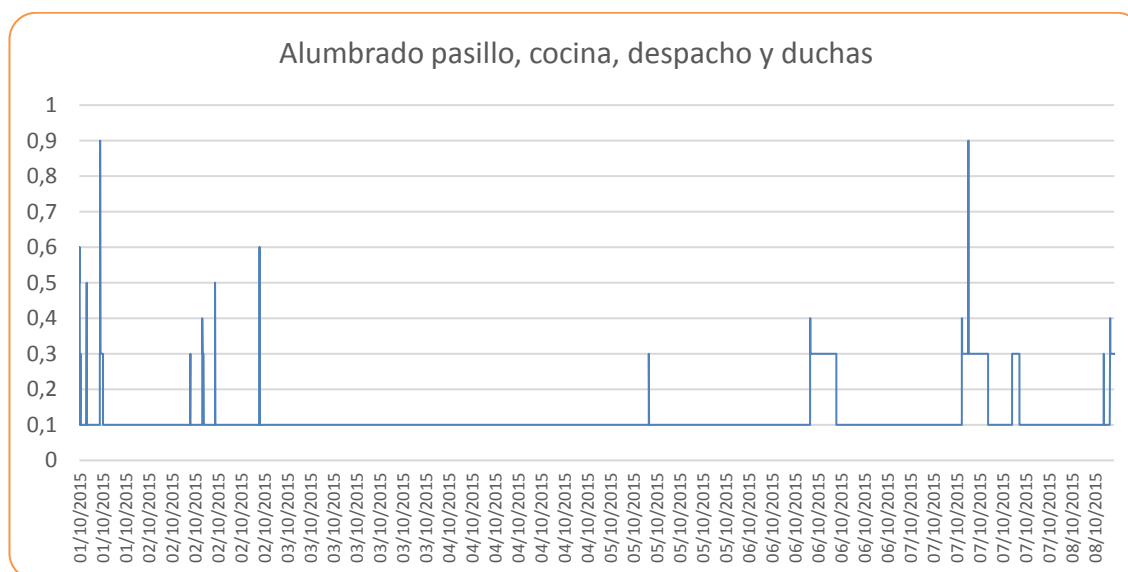


Gráfico 37 Registro de monofásico instalado

- **Iluminación oficina**

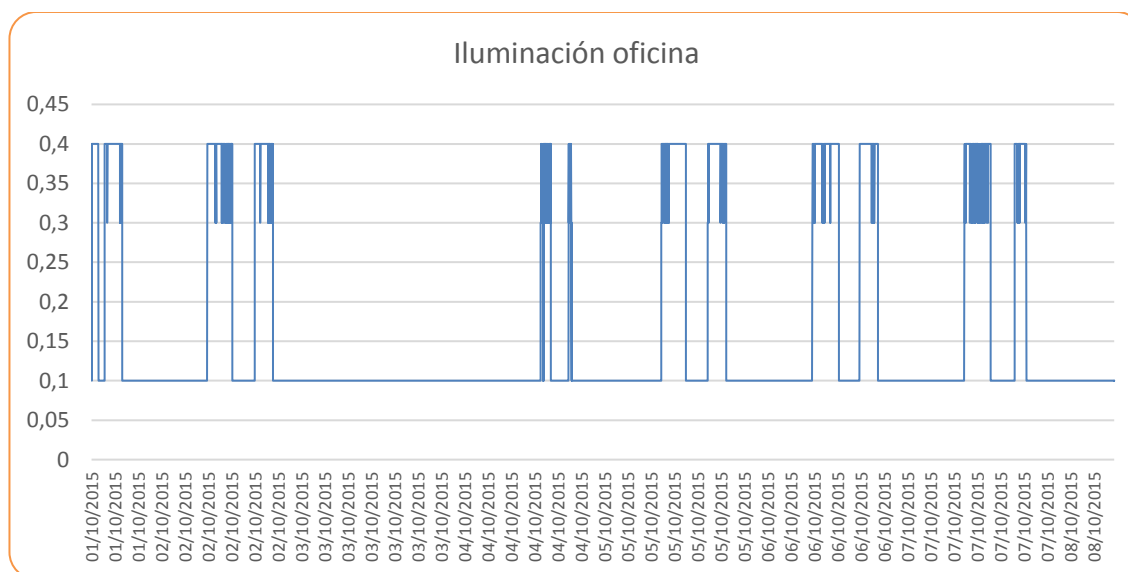


Gráfico 38 Registro de monofásico instalado

ESTANCIA REGISTRADA	POT ILUMINACION REGISTRADA	HORAS MEDIAS DIAS LABORABLES	HORAS MEDIAS FESTIVOS
Alumbrado sala de reuniones y oficinas	60	3,20	0,74
Alumbrado pasillo, cocina, despacho y duchas	216	0,62	0,00
Iluminación oficina	60	6,50	0,85

Tabla 31: Resumen registros monofásicos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

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
Aseo Arbitros	21,6	2,00	275	150	3,93
Aula B1 T.N.	345,6	58,00	255	300	2,34
Pasilo Local	172,8	7,00	382	100	6,46

Tabla 32 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Se aprecian niveles de iluminancia excesivos en el pasillo local de la planta 0.

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

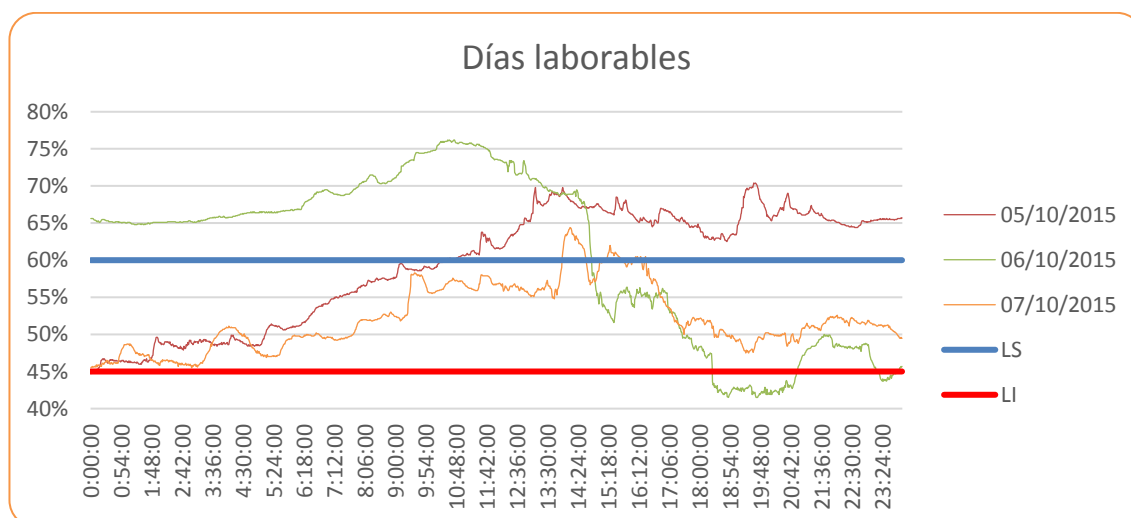
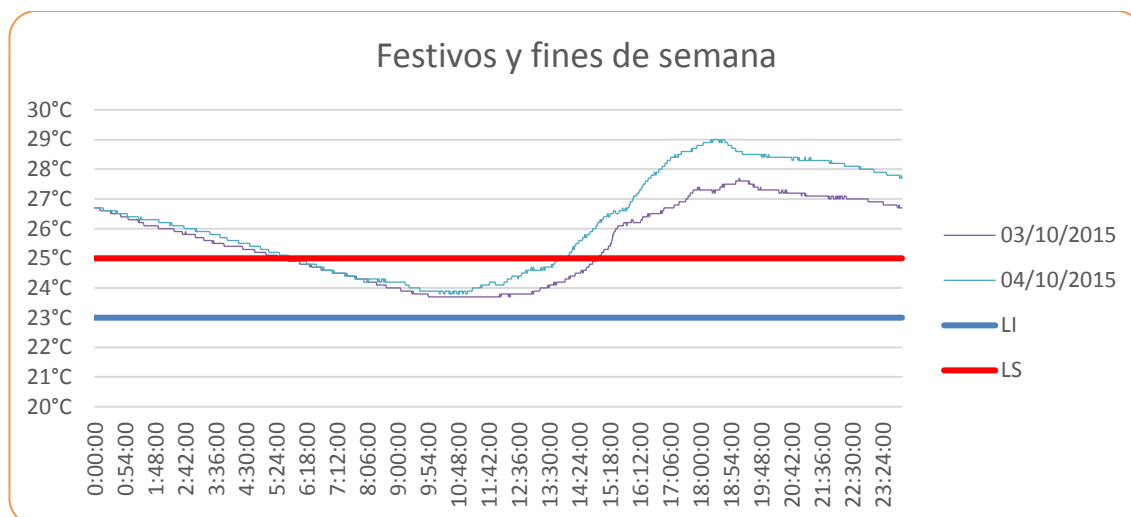
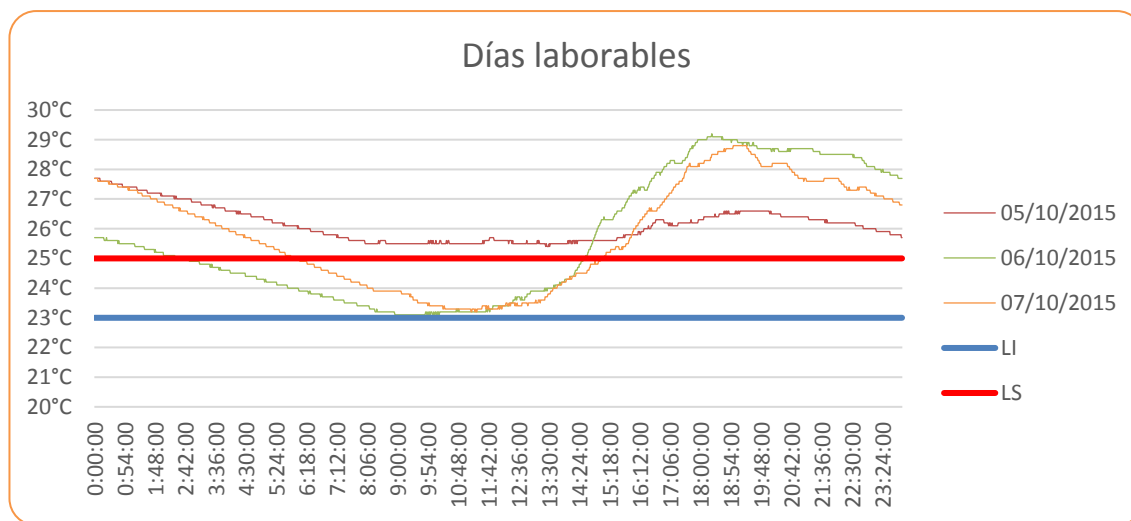
Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa fijadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) figuran en la instrucción técnica IT 1.1.4.1.2. de acuerdo a la siguiente tabla:

Estación	Temperatura operativa ($^{\circ}C$)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 33 Condiciones interiores exigidas por el RITE

Durante el periodo de una semana, entre los días 01/10/2015 y 08/10/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio no climatizado del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Conserjería**



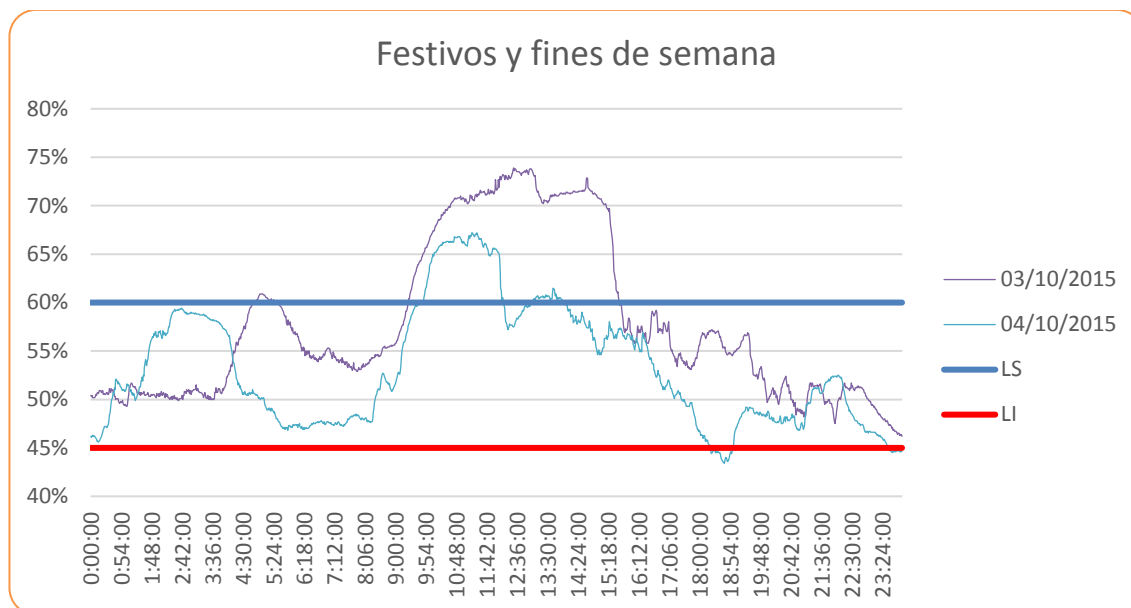


Gráfico 42 Registro de humedad relativa – VERANO – Fines de semana y festivos

Esta zona no se encuentra climatizada por lo que la temperatura de la estancia varía en función de varios factores, entre los que se encuentra el factor de ocupación, la iluminación o la radiación solar entre otros.

3.4 Análisis termográfico

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

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:

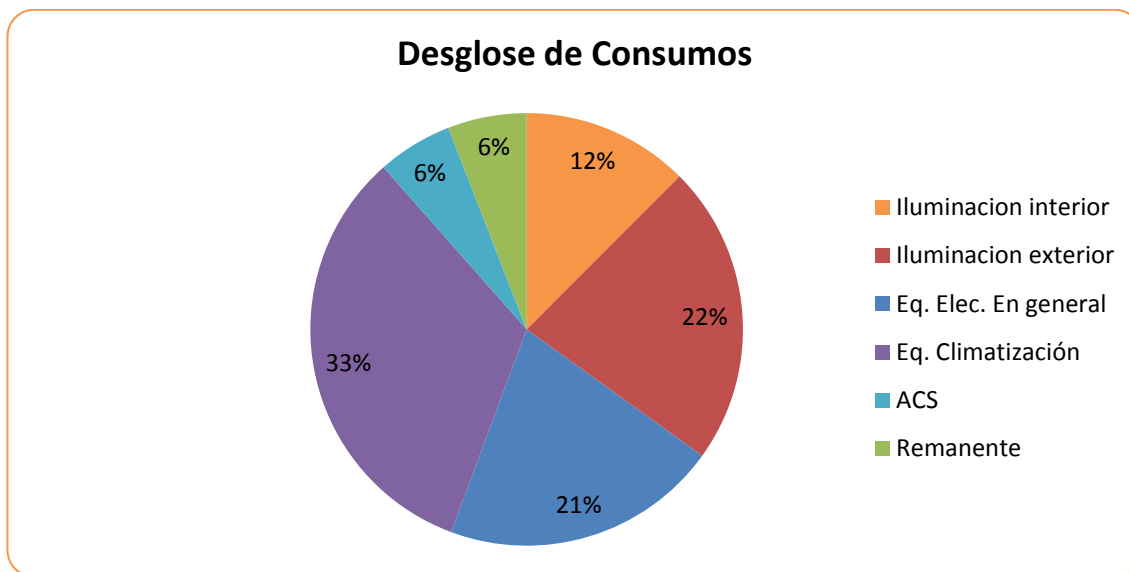


Gráfico 43 Desglose de consumos eléctricos

Los consumos más importantes son los referentes a la iluminación, equipos eléctricos y los equipos de climatización alimentados por energía eléctrica.

Por otra parte, existe un consumo energético destacable que corresponde a los aparatos eléctricos que están en modo espera (stand by). Este apartado engloba, por ejemplo, a:

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

Por último, aparece en el gráfico un porcentaje “Remanente” que se debe, entre otras cosas, a:

- Equipos eléctricos e iluminación que se puedan quedar encendidos cuando no se están utilizando.
- Aparatos eléctricos que estén a final de su vida útil y consuman más electricidad de la requerida para su funcionamiento normal. Esto puede suceder en neveras con compresores antiguos, balastos electromagnéticos de lámparas, bombas, etc.
- Diferencia entre las horas registradas durante el estudio con los analizadores de redes para la utilización de la iluminación y los equipos eléctricos y las horas de uso a lo largo del año.

Este porcentaje se encuentra en el rango aceptable para una instalación de estas características, pero, según lo explicado anteriormente, se recomienda examinar la instalación para localizar consumos evitables y revisar ciertos comportamientos para intentar reducir en la medida de lo posible este consumo energético.

La siguiente gráfica muestra el consumo estimado en cada periodo frente al facturado, obteniéndose una desviación de alrededor del 35%.

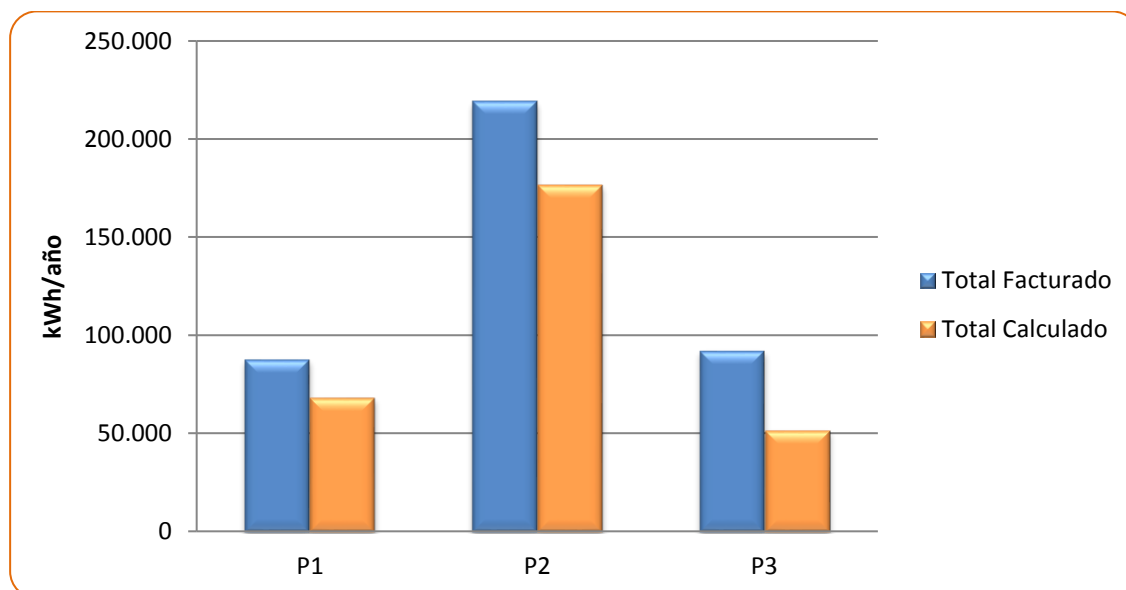


Gráfico 44 Desglose de consumos por periodo

Este desvío tan elevado se debe principalmente a la multitud de estancias de uso privado a las cuales no se ha tenido la posibilidad de acceder y, por otro lado, al elevado número de equipo que no se ha podido determinar sus características por la ausencia de la etiqueta identificatoria.

4.2 Desglose de consumos térmicos

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

4.3 Contribución de energías renovables

Actualmente no existe contribución de energías renovables para la producción energética del centro.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

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 13 Tubo LED

Aplicación de la mejora

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Precio de la energía

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

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,14721	0,11582	0,07950
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	21,40%	78,60%	0,00%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,25345
Precio de la potencia (€/kW y año)	28,54

Inversión

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

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

Ahorro energético anual			Ahorro económico			Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
22.993	62,01%	5,75%	2.817,63 €	237,99 €	3.055,62 €	19.789,51 €	6,48	9,17

Riesgo en la obtención del ahorro esperado

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

5.2 Instalación de batería de condensadores

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

Descripción de la mejora

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

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

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

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

Ventajas de la compensación de la energía reactiva:

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

Aplicación de la mejora

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

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

En la siguiente tabla se muestran las características que tiene que tener la batería de condensadores necesaria para obtener un factor de potencia por encima de 0,95 y por tanto eliminar la penalización por energía reactiva existente en la facturación, en este caso en particular existen tres suministros eléctricos, proponemos la instalación de una batería de

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

condensadores en dos de ellos, ya que en el tercero no existen registros de maxi-metro aunque si penalizaciones por consumo de energía reactiva.

Penalización por reactiva	Composición	Potencia a 440V
€	kVAr	kVAr
371,57	15+2x30	75

Penalización por reactiva	Composición	Potencia a 440V
€	kVAr	kVAr
1108,82	7,5+2x15	37,5

Tabla 34 Características de batería de condensadores

Inversión

Al ser ésta una Auditoria en Grado de Inversión, para calcular la inversión necesaria y llevar a cabo la mejora se ha pedido presupuesto a los principales fabricantes. Con los datos anteriores se ha obtenido un valor promedio realista, en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

El coste de implantación de este sistema en conjunto es de 2.401,18 €.

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

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

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	%	€/año	€[1]	años	Ton/año
--	--	383,43	1.370,88	3,58	--

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	%	€/año	€[1]	años	Ton/año
--	--	1109,28	1.030,30	0,93	--

Tabla 35 Ahorros obtenidos con la aplicación de la mejora

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

Riesgo en la obtención del ahorro esperado

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

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.

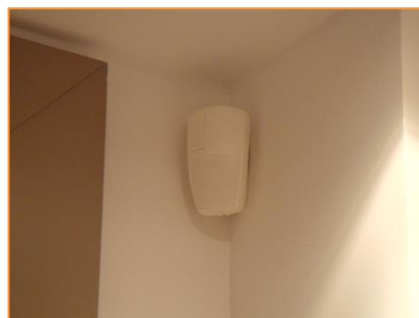


Imagen 14 Detectores de presencia

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

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

en la sala. Con ello no sólo se puede ahorrar energía en los días soleados, sino que también se puede aprovechar la luz diurna en los días nublados.

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

Aplicación de la mejora

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

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

Ahorro energético

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

6.3 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.

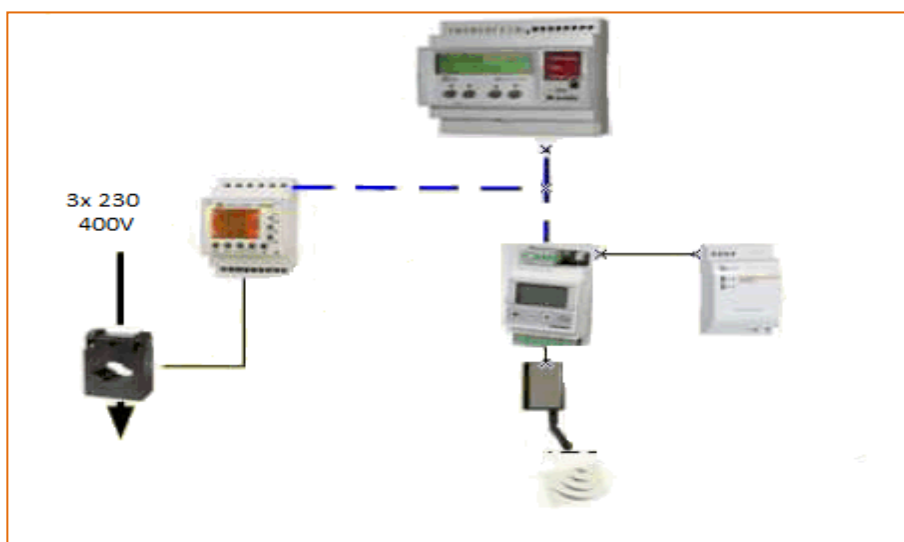


Imagen 15 Esquema de sistema de monitorización

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

datos de pulsos de los contadores de combustible y las sondas de temperatura se llevarán directamente a este equipo a través de cable. En cualquier otro caso se hará la comunicación a través de equipos inalámbricos que se comunicarán con un concentrador de señales que irá conectado al gestor energético.

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

Beneficios de la instalación

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

Inversión

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

7.1 Energía solar térmica

No se considera su implantación ya que toda la demanda de agua caliente sanitaria se produce de forma local mediante termos acumuladores eléctricos ubicados en las proximidades de los puntos de consumo.

7.2 Biomasa

La producción térmica para la calefacción del centro consta de sistemas tipo bomba de calor de expansión directa y radiadores con batería de calentamiento mediante resistencia eléctrica, por lo que, para implantar la biomasa como contribución de energías renovables, la instalación requeriría de una reforma integral para poder adaptarse a las condiciones de funcionamiento de una instalación de este tipo.

Por otra parte, los condicionantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Debido al bajo número de horas de funcionamiento de la calefacción el periodo de retorno simple de la inversión sería elevado.
- La implantación de esta mejora sirve como actuación ejemplarizante y educativa sobre las energías renovables y la protección del medio ambiente. Esta circunstancia se ve acentuada por la mejora en calificación energética.
- Se considera una opción a tener en cuenta al sustituir la caldera existente si se dan las condiciones adecuadas de acceso del camión de suministro y hay espacio suficiente en la sala de calderas para el almacenamiento de combustible. En este caso, no existe sala de calderas y podrían existir limitaciones de acceso.

Desde el punto de vista de viabilidad económica, donde la implantación de estos sistemas presenta periodos de retorno altos, junto con las limitaciones de acceso y que la instalación actual no se adaptaría directamente a las condiciones de funcionamiento de una instalación de biomasa tradicional, no se considera su instalación.

7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA ESTADIO MUNICIPAL MARBELLA	1306
		057
		Rev.05

- 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 ₂ evitadas
	kWh	% ¹	€/año	€ ²	años	Ton/año
Sustitución iluminación por tecnología LED	22.993	5,75%	3.055,62 €	19.789,51	6,48	9,17
Instalación de Batería de condensadores 1	-	-	383,43	1.370,88	3,58	-
Instalación de Batería de condensadores 2	-	-	1109,28	1.030,30	0,93	-
TOTAL ELÉCTRICAS	22.993	5,75	4.548,33	22.190,69	4,88	9,17

Tabla 36 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.
- Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.
- En el marco de la integración actual de las soluciones TIC asociadas a la gestión y control de consumos de edificios, se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo tanto térmico como eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación.

¹ Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

² Todos los precios son sin IVA