






INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

(Edificio Cantarrana)

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_07_20150918

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

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....	1
1.1 Datos generales del centro	1
1.2 Planos y distribución	2
1.3 Envolverte y cerramientos.....	6
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	7
1.4.1 Producción de ACS	7
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	7
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo	22
1.4.4 Unidades Terminales.....	23
1.5 Iluminación.....	25
1.5.1 Iluminación interior	26
1.5.2 Iluminación exterior	27
1.5.3 Sistemas de control	27
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	27
1.6 Otros equipos	28
1.7 Resumen de potencias instaladas	30
2. CONSUMOS ANUALES.....	31
2.1 Consumos eléctricos	31
2.2 Consumos térmicos.....	34
2.1 Consumos energéticos totales	34
2.2 Índices energéticos.....	34
2.2.1 Índices energéticos eléctricos	34
2.2.2 Índices energéticos térmicos.....	34
3. MEDICIONES REALIZADAS	35
3.1 Medidas eléctricas.....	35
3.1.1 Registros trifásicos	35
3.1.2 Registros monofásicos.....	38
3.2 Medida de nivel de iluminación	40
3.3 Medidas térmicas	41
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad	41
3.4 Análisis termográfico.....	43
3.5 Certificación energética	43
4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	44

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

4.1	Desglose de consumos eléctricos.....	44
4.2	Desglose de consumos térmicos	45
4.3	Contribución de energías renovables	45
5.	ACTUACIONES PROPUESTAS	46
5.1	Sustitución de la iluminación existente por tecnología LED.	46
5.2	Ajuste de la potencia eléctrica contratada	48
5.3	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	50
6.	MEJORAS RECOMENDADAS	55
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	55
6.2	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	57
6.3	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	58
7.	PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	60
7.1	Energía solar térmica.....	60
7.2	Biomasa	60
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo	60
8.	RESUMEN	62

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	Edificio de usos múltiples Cantarrana
Dirección	Av. Mercado s/n. Edificio Cantarrana
Tipo de edificio	Edificio Administrativo
Persona de Contacto	José Pineda. 952 76 11 00 (Extensión: 14-15)
Número de edificios	1

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Edificio Cantarrana** que se han auditado se encuentran situadas en la **Avenida del Mercado** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vista general del Edificio Cantarrana



Imagen 2 Vista aérea del Edificio Cantarrana

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Edificio Cantarrana	Nº plantas	Superficie Construida. (m²)	Nº personas	Horario	Año de construcción
Edificio principal	5	1675	80-90	7:45-15:00	1988

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Ocupación	Horario de funcionamiento	Uso
Zona oficinas	89-90	7:45-15:00	Administrativo

Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio

1.2 Planos y distribución

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

USO	Planta 0	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta -1	Sup. Total (m²)
Administrativo	93	203	241	176	176	888
Aseos	10	10	10	13	6	50
Espacios no habitables	--	--	--	--	70	70
No habitable	--	--	--	--	5	5
Otros	--	--	--	15	--	15
Usos múltiples	34	11	--	10	24	79
Zonas comunes	56	71	47	81	15	270
Sup. Total (m²)	194	296	297	295	296	1.378

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 los espacios de carácter administrativo suponen un 65% de la superficie total de la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a zonas comunes con un 20%.

Superficie según usos

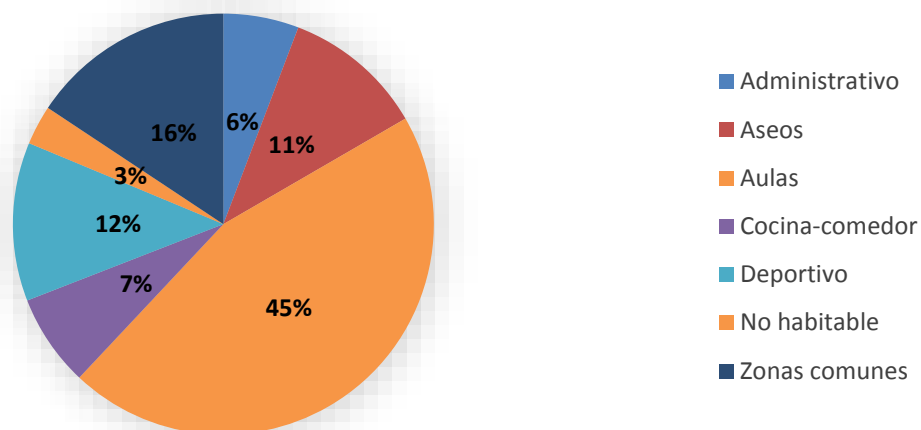
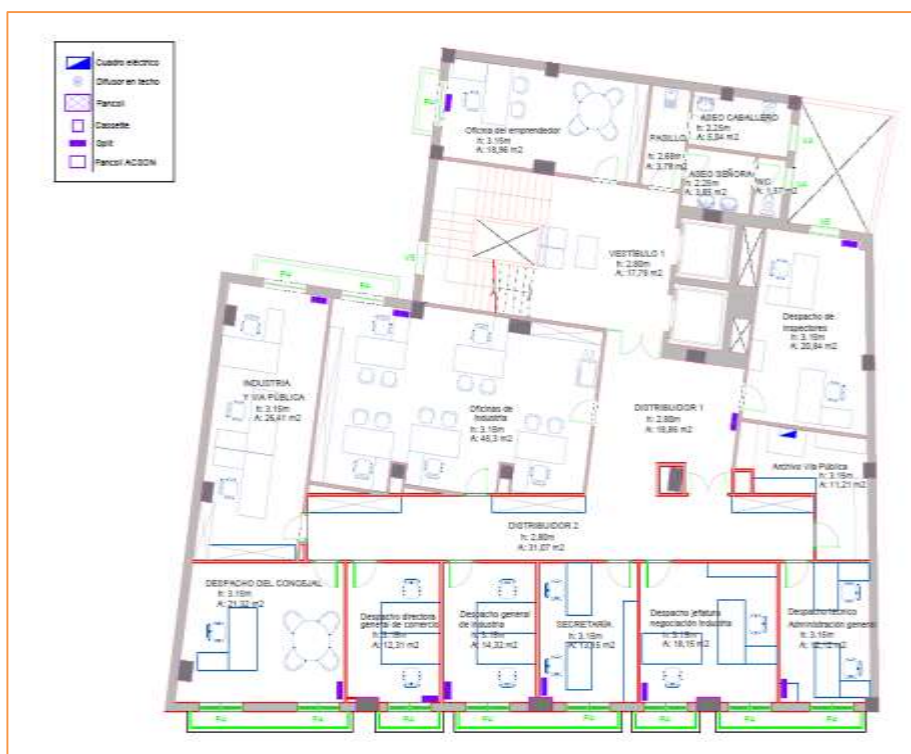
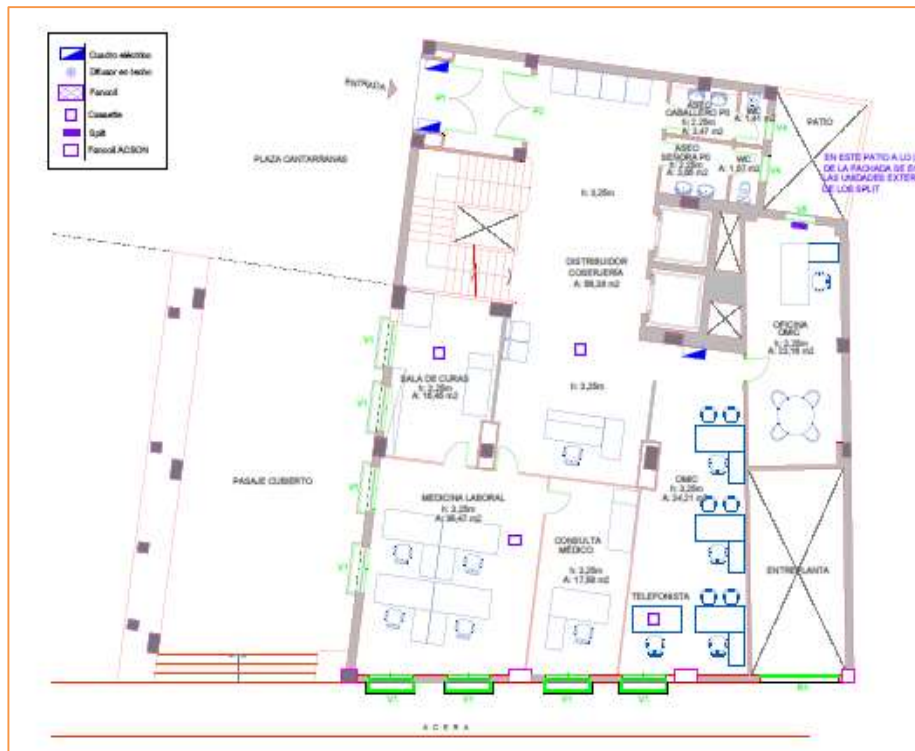


Gráfico 1 Superficie según Usos

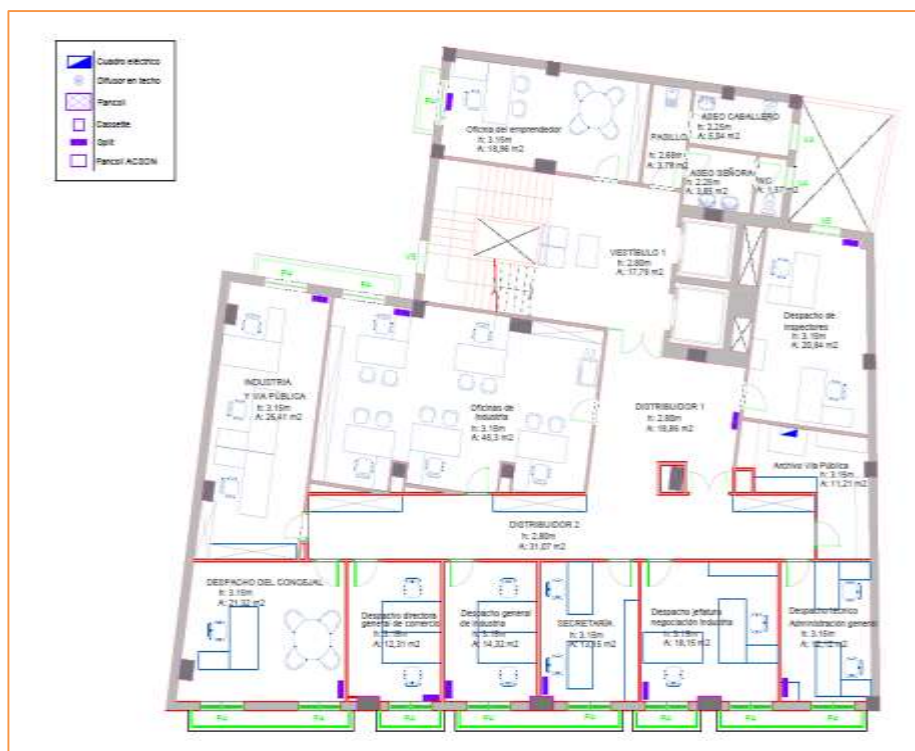
A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



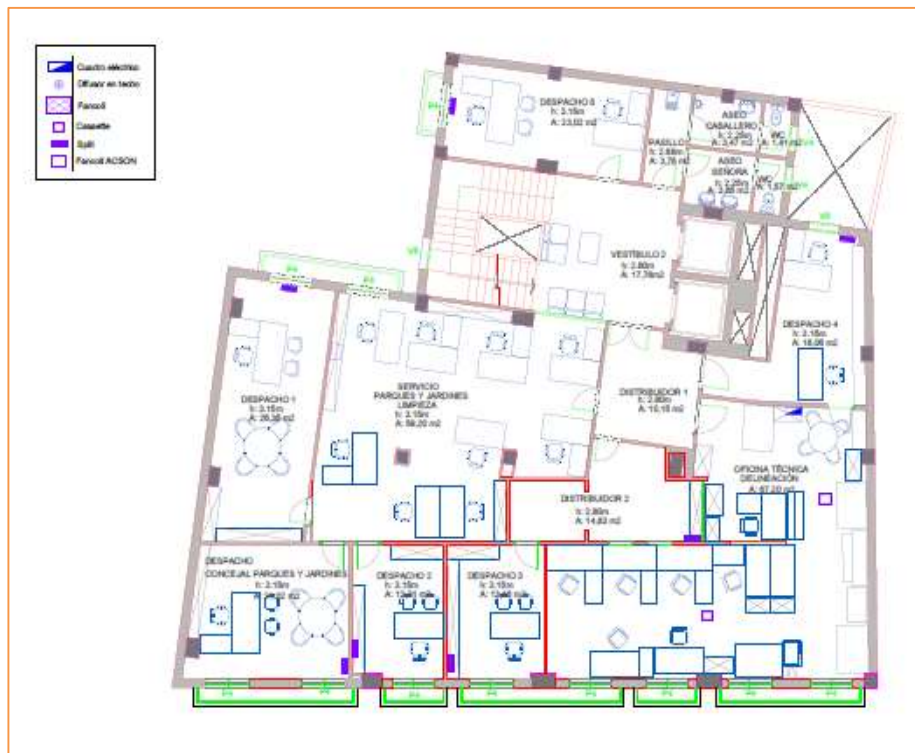
Plano 1 Planta Sótano



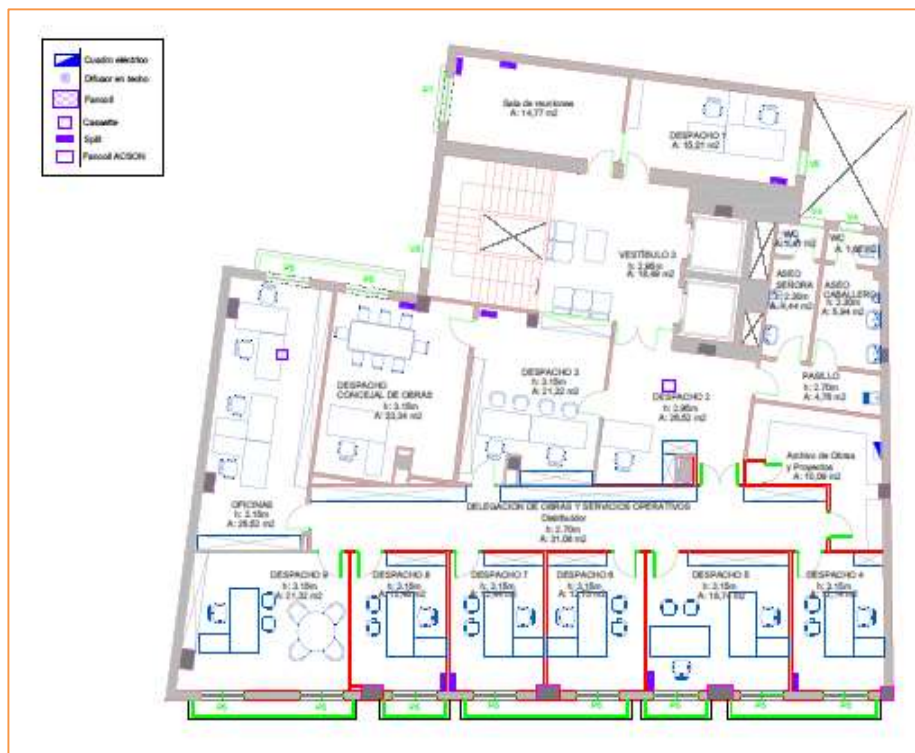
Plano 2 Planta Baja



Plano 3 Planta Primera



Plano 4. Planta Segunda



Plano 5. Planta Tercera

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

1.3 Envolverte y cerramientos

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

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

Las normas que regulaban la 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 1988; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

El edificio Cantarrana dispone de 1378m² de superficie útil repartidos entre sus cinco plantas, incluyendo un sótano. La entrada principal se encuentra en la plaza que lleva el mismo nombre accediéndose a esta mediante un pasaje cubierto desde la Avenida del Mercado, si bien, existe una segunda entrada para el departamento de prevención de riesgos laborales desde la Avenida del Mercado. Este edificio dispone de dos fachadas adosadas a los edificios anexos y tres vistas (Este, Oeste y Norte) acabadas en blanco y de las cuales cabe destacar el elevado número de ventanales y balcones. Además, cada una de ellas alberga varias unidades exteriores de clima.

En su mayor parte la cubierta es plana, aunque el edificio también tiene dos partes de cubierta inclinada de teja árabe.

Respecto el tipo de ventanas y puertas instaladas, podemos decir que predominan las ventanas con marco metálico y vidrio simple, aunque hay varios tipos de ventanas constituidas por vidrios dobles y marcos de PVC. En las siguientes imágenes se puede ver los diferentes tipos de carpintería existentes:

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06



Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior

1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS

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

Por otra parte, al tratarse de un edificio construido antes del 2007, donde el RITE (RD 1027/2007) establece obligaciones respecto al aporte de aire exterior, tampoco hay presencia de sistemas de ventilación mecánica.

El centro no cuenta con sistemas de producción-acumulación de agua caliente sanitaria, ya que no existe demanda de este servicio.

1.4.1 Producción de ACS

Tal y como se comenta anteriormente, el centro no cuenta con sistemas de producción-acumulación de agua caliente sanitaria, ya que no existe demanda de este servicio.

1.4.2 Producción de frío y calor para climatización

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

Nº generador	1	2	3	4
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Patio	Patio	Patio	Patio
Zona de tratamiento	Distribuidor-conserjería	OMIC	Oficina OMIC	Medicina laboral
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	1	2	3	4
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Marca	FUJITSU GENERAL	FUJITSU GENERAL	FUJITSU GENERAL	FUJITSU GENERAL
Modelo	AOH18LMAKL	AOH18LMAKL	AOYR09LCC	AOH18LMAKL
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Cassette	Cassette	Pared	Cassette
Potencia Frigorífica (kW)	5,20	5,20	2,60	5,20
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,65	1,65	0,66	1,65
EER	3,15	3,15	3,97	3,15
Potencia Calorífica (kW)	6,20	6,20	3,60	6,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,71	1,71	0,85	1,71
COP	3,63	3,63	4,26	3,63
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

Tabla 5 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 Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	0	0	1	1
Ubicación equipo	Patio	Patio	Patio	Patio
Zona de tratamiento	Consulta médico	Sala de curas	Oficina del emprendedor	Distribuidor 1
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Marca	FUJITSU GENERAL	FUJITSU GENERAL	LG	LG

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	5	6	7	8
Modelo	AOH18LMAKL	AOH18LMAKL	E09EL.UA3	E09EL.UA3
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Cassette	Conductos	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	5,20	5,20	2,50	2,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,65	1,65	0,69	0,69
EER	3,15	3,15	3,62	3,62
Potencia Calorífica (kW)	6,20	6,20	3,20	3,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,71	1,71	0,86	0,86
COP	3,63	3,63	3,72	3,72
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	9	10	11	12
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Patio	Fachada N	Fachada N	Fachada O
Zona de tratamiento	Despacho de inspectores	Oficina de industria	Despacho técnico admon. General	Secretaría
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
Marca	LG	THERMOTECHNI C	LG	DAITSU
Modelo	E09EL.UA3	TIM18DCE	E09EL.UA3	DOS12Vi-VT
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a

 SONINGEO ENERGY SERVICIOS ENERGÉTICOS	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	9	10	11	12
Tipo de unidad interior	Pared	Pared	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	2,50	5,28	2,50	3,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,69	1,55	0,69	1,09
EER	3,62	3,40	3,62	3,21
Potencia Calorífica (kW)	3,20	5,57	3,20	3,55
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,86	1,54	0,86	0,98
COP	3,72	3,62	3,72	3,61
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

Tabla 7 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 Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Fachada O	Fachada O	Fachada O	Fachada O
Zona de tratamiento	Despacho general de industria	Despacho directora general de comercio	Despacho del concejal	Industria y vía pública
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
Marca	MITSUBISHI ELECTRIC	LG	MITSUBISHI ELECTRIC	LG
Modelo	MUZ-HC25VA	E09EL.UA3	MUZ-HC25VA	E09EL.UA3

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	13	14	15	16
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Pared	Pared	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	2,50	2,50	2,50	2,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,77	0,69	0,77	0,69
EER	3,25	3,62	3,25	3,62
Potencia Calorífica (kW)	3,20	3,20	3,20	3,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,88	0,86	0,88	0,86
COP	3,64	3,72	3,64	3,72
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:00
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:00
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

Tabla 8 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 Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	1	2	2	2
Ubicación equipo	Fachada O	Fachada N	Patio	Fachada O
Zona de tratamiento	Despacho jefatura negociación de industria	Despacho 5	Despacho 4	Oficina técnica delineación
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Marca	DAITSU	AIRTECO	TECO	FUJITSU

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	17	18	19	20
Modelo	DOS12Vi-VT	LT0950YPS	-	AOY18FNCKL
Refrigerante	R410a	R22	R22	R410a
Tipo de unidad interior	Pared	Pared	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	3,50	2,64	2,64	5,00
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,09	0,92	0,92	1,90
EER	3,21	2,87	2,87	2,63
Potencia Calorífica (kW)	3,55	2,70	2,70	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,98	0,86	0,86	-
COP	3,61	3,13	3,13	-
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:00	07:30-15:00	07:30-15:01	07:30-15:02
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:00	15:00-21:00	15:00-21:01	15:00-21:02
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	21	22	23	24
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	2	2	2	2
Ubicación equipo	Fachada O	Fachada O	Fachada O	Fachada E
Zona de tratamiento	0	Distribuidor 2	Despacho 3	Servicio parques y jardines
Servicio	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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	21	22	23	24
Marca	FUJITSU	TECO	LG	ACSON
Modelo	AOY30FNBWL	-	S12AA	ALC 25BR AFDA
Refrigerante	R410a	R22	R410a	R22
Tipo de unidad interior	Pared	Cassette	Pared	Techo
Potencia Frigorífica (kW)	8,40	2,64	3,51	2,76
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,95	0,92	1,09	2,44
EER	2,85	2,87	3,22	1,13
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:03	07:30-15:04	07:30-15:05	07:30-15:06
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:03	15:00-21:04	15:00-21:05	15:00-21:06
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	25	26	27	28
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	2	2	2	3
Ubicación equipo	Fachada N	Fachada O	Fachada O	Fachada E
Zona de tratamiento	Despacho 1	Despacho concejal parques y jardines	Despacho 2	Sala de reuniones
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
Marca	AIRTECO	TECO	TECO	LG
Modelo	LT0950YPS	-	-	E12EL.UA3
Refrigerante	R22	R22	R22	R410a
Tipo de unidad interior	Pared	Pared	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	2,64	2,64	2,64	3,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,92	0,92	0,92	1,12
EER	2,87	2,87	2,87	3,13

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	25	26	27	28
Potencia Calorífica (kW)	2,70	2,70	2,70	3,80
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,86	0,86	0,86	1,04
COP	3,13	3,13	3,13	3,65
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:07	07:30-15:08	07:30-15:09	07:30-15:10
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:07	15:00-21:08	15:00-21:09	15:00-21:10
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

Tabla 11 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 Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	3	3	3	3
Ubicación equipo	Fachada E	Patio	Fachada N	Fachada E
Zona de tratamiento	Sala de reuniones	Despacho 1	Despacho 2	Despacho 3
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
Marca	AIRTECO	HIYASU	HIYASU	LG
Modelo	LT0950YPS	HOS 9UC	HOS 9UC	E12EL.UA3
Refrigerante	R22	R410a	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Pared	Pared	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	2,64	2,60	2,60	3,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,92	0,60	0,60	1,12
EER	2,87	4,33	4,33	3,13
Potencia Calorífica (kW)	2,70	3,60	3,60	3,80

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	29	30	31	32
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,86	0,80	0,80	1,04
COP	3,14	4,50	4,50	3,65
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:11	07:30-15:12	07:30-15:13	07:30-15:14
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:11	15:00-21:12	15:00-21:13	15:00-21:14
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	33	34	35	36
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	3	3	3	3
Ubicación equipo	Fachada E	Fachada E	Fachada O	Fachada O
Zona de tratamiento	Despacho concejal de obras	Oficinas	Despacho 8	Despacho 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
Marca	LG	LG	HIYASU	HIYASU
Modelo	E12EL.UA3	E12EL.UA3	HOS 9UC	HOS 9UC
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Pared	Cassette	Pared	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	3,50	3,50	2,60	2,60
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,12	1,12	0,60	0,60
EER	3,13	3,13	4,33	4,33
Potencia Calorífica (kW)	3,80	3,80	3,60	3,60
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,04	1,04	0,80	0,80
COP	3,65	3,65	4,50	4,50
Mes inicio calefacción	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Nº generador	33	34	35	36
Mes final calefacción	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:15	07:30-15:16	07:30-15:17	07:30-15:18
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:15	15:00-21:16	15:00-21:17	15:00-21:18
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	37	38	39	40
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Planta	3	3	3	-1
Ubicación equipo	Fachada O	Fachada O	Fachada O	-
Zona de tratamiento	Despacho 6	Despacho 5	Despacho 4	Planta -1
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Marca	HIYASU	HIYASU	HIYASU	-
Modelo	HOS 9UC	HOS 9UC	HOS 9UC	-
Refrigerante	R410a	R410a	R410a	-
Tipo de unidad interior	Pared	Pared	Pared	Conductos
Potencia Frigorífica (kW)	2,60	2,60	2,60	-
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,60	0,60	0,60	-
EER	4,33	4,33	4,33	-
Potencia Calorífica (kW)	3,60	3,60	3,60	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,80	0,80	0,80	-
COP	4,50	4,50	4,50	-
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Abril	Abril	Abril	Abril
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA		1306
			07
			Rev.06

días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	07:30-15:19	07:30-15:20	07:30-15:21	07:30-15:21
horario funcionamiento (tarde)	15:00-21:19	15:00-21:20	15:00-21:21	15:00-21:21
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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



Imagen 4 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Splits 1, 2, 4, 5, 6 - Patio



Imagen 5 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 3 – Patio



	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA		1306
			07
			Rev.06

Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Splits 7, 8, 9 – Patio**



Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 10 Fachada Norte – Primera planta**



Imagen 8 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 11 Fachada Norte - Primera planta**





Imagen 9 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Splits de 12 a 17 Fachada Oeste - Primera planta**



Imagen 10 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 18 y 25 Fachada Norte – Segunda planta**



Imagen 11 Equipos de producción de frío y calor para climatización. **Split 20 Fachada Oeste – Segunda planta**



Imagen 12 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Splits 21 y 23 Fachada Oeste – Segunda planta



Imagen 13 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 24 Fachada Este – Segunda planta



Imagen 14 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 28, 32, 33, 34 Fachada Este – Tercera planta

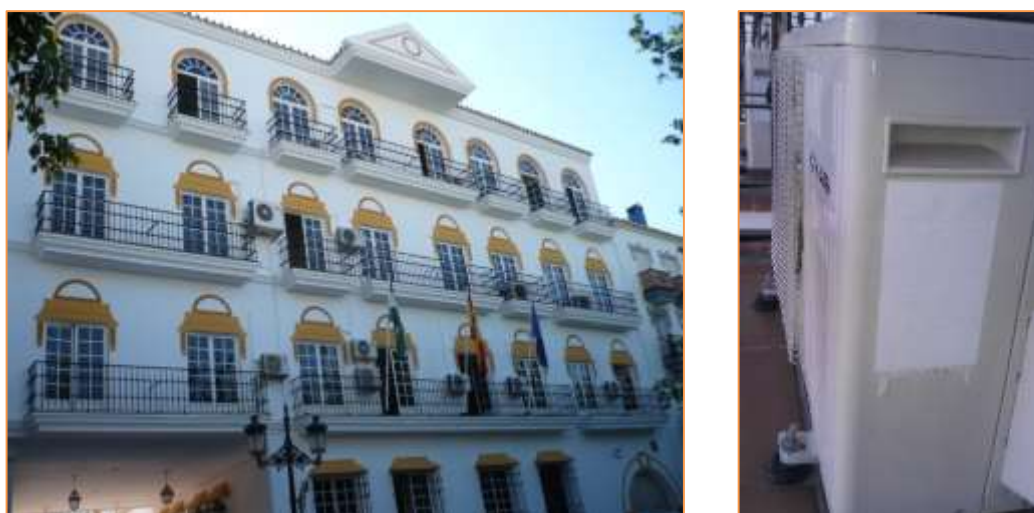


Imagen 15 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 30,31 y 35 - 39 Fachada Oeste – Tercera planta

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

Calefacción	139,61 kW
Refrigeración	131,22 kW

Tabla 15 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo

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

Nº bomba	1	2
Circuito	Grupo de presión agua sanitaria	Grupo de presión agua sanitaria
Edificio	Edificio Cantarrana	Edificio Cantarrana
Ubicación	Grupo de presión	Grupo de presión
Denominación	B1	B2
Tipo	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple
Marca	ESPA	ESPA
Modelo	TV5	TV5
Variador de frecuencia	No	No
Caudal (l/h)	600-4.998	600-4.998
Presión disponible (m.c.a.)	20-61	20-61
Potencia abs (kW)	1,00	1,00

Tabla 16 Características grupos de bombeo



Imagen 16 Grupos de bombeo – Grupo de presión de agua sanitaria

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:

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

Característica	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Unidad terminal	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Tipo	Cassette	Conductos	Pared	Techo
Cantidad	7	8	30	1
Zona de tratamiento	Estancias varias (distribuidores, oficinas, consulta medico etc.)	Sala de curas y estancias del sótano	Estancias varias (oficinas, despachos etc.)	Servicio parques y jardines

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



Imagen 17 Tipología de **unidades interiores** instaladas. Tipo CASSETTE



*Imagen 18 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Tipo CONDUCTOS***



*Imagen 19 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Tipo PARED***



*Imagen 20 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Tipo TECHO***

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

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 24,22 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

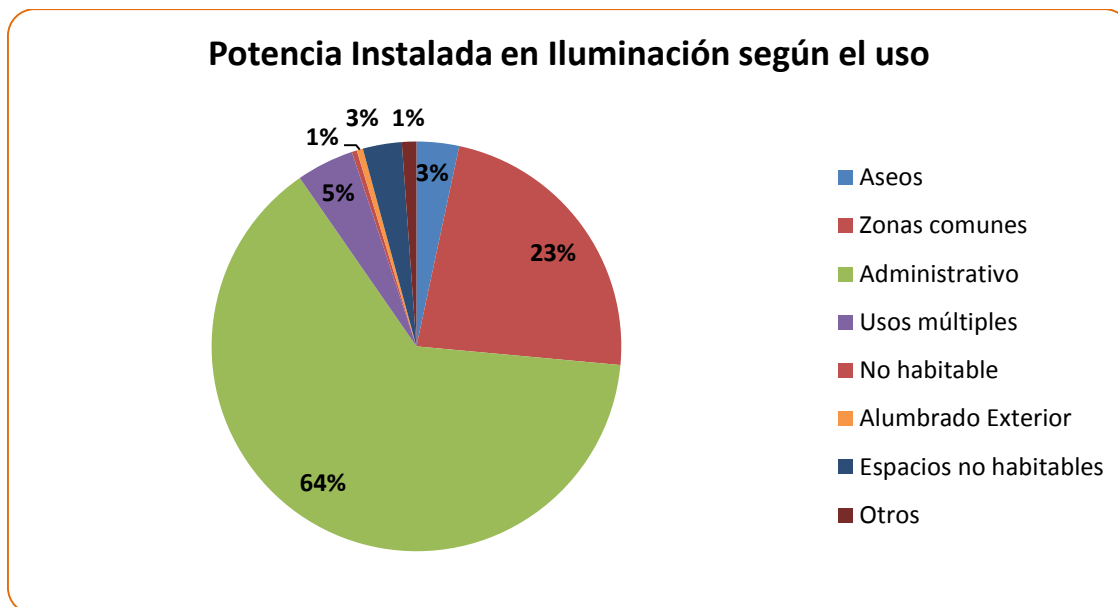


Gráfico 2 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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.

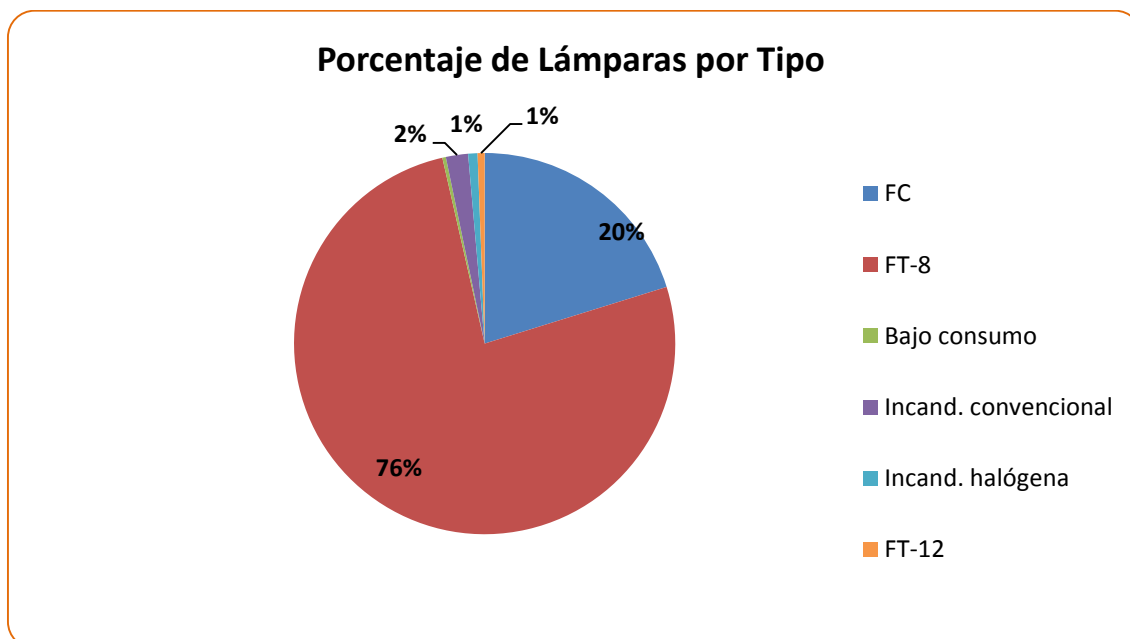


Gráfico 3 % de cada tipo de lámpara instalada

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”**.

Balasto	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Nº Luminarias	Nº Lámparas	Potencia total (kW)
EM	FT-8 X 1	18	4	4	0,0864
EM	FT-8 X 2	18	2	4	0,0864
EM	FT-8 X 2	36	8	16	0,6912
EM	FT-8 X 2	58	1	2	0,1392
EM	FT-8 X 4	18	186	744	16,0704
EM	FT-12 X 2	40	3	6	0,288
-	FC X 2	26	102	204	5,304
-	Bajo Consumo	18	3	3	0,054
-	Incd. Convencional	40	2	2	0,08
-	Incd. Convencional X 3	60	12	12	0,72
-	Incd. Convencional	60	1	3	0,18
-	Incd. Halógena	50	8	8	0,4
TOTAL			332	1008	24,0996

Tabla 18 Resumen de lámparas instaladas

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

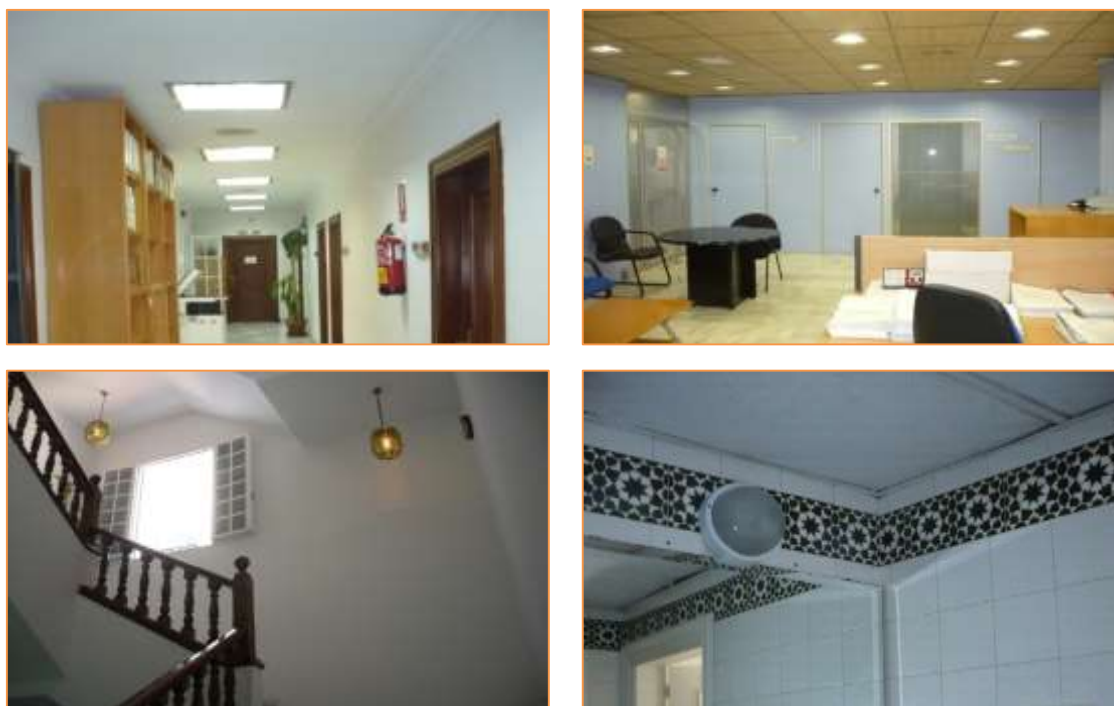


Imagen 21 Tipos de luminarias instaladas

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

1.5.2 Iluminación exterior

En la tabla siguiente se muestra un resumen detallado del tipo de iluminación exterior.

Balasto	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Nº Luminarias	Nº Lámparas	Potencia total (kW)
-	Incd. Convencional X 3	60	2	2	0,12

Tabla 19. Resumen de iluminación exterior



Imagen 22. Luminarias situadas en el exterior del edificio

1.5.3 Sistemas de control

El funcionamiento del alumbrado exterior está programado con un reloj horario para regularlo en función de la estación del año y de la hora en la que sea necesario su uso.

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

1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que las secciones de iluminación del edificio 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.

Para determinar el perfil de comportamiento de la instalación, se instalaron registradores monofásicos durante varias jornadas representativas; con los datos obtenidos en una semana “estándar” nos podemos hacer a la idea del comportamiento general.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

1.6 Otros equipos

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

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
Audiovisual	1	0,25
Televisión LCD	1	0,25
250	1	0,25
Electrodoméstico	15	10,58
Máquina de café	6	4,6
1500	1	1,5
700	1	0,7
600	4	2,4
Microondas	2	1,6
800	2	1,6
Nevera	4	0,88
220	4	0,88
Kettle / Calienta agua	3	3,5
1500	1	1,5
1000	2	2
Informático	118	45,931
Ordenador sobremesa	89	26,7
300	89	26,7
Fotocopiadora	11	12,24
1000	8	8
1320	2	2,64
1600	1	1,6
Fax	1	0,016
16	1	0,016
Impresora doméstica	5	1,375
200	4	0,8
575	1	0,575
Impresora oficina	10	5,2
1200	2	2,4
350	8	2,8
Plotter	2	0,4
200	2	0,4
Otros	20	38,232
Secador de manos	7	8,34
1500	5	7,5
420	2	0,84
Trituradora de papel	1	0,16
160	1	0,16
Ventilador	1	0,04

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
40	1	0,04
Otros	9	27,547
100	1	0,1
50	1	0,05
32	1	0,032
35	1	0,035
12500	1	12,5
14700	1	14,7
80	1	0,08
25	2	0,05
Vending Café	1	1,8
1800	1	1,8
Vending comida	1	0,345
345	1	0,345
Sonido	2	0,08
Radio-CD	2	0,08
40	2	0,08
Radiador eléctrico	4	8
Radiador eléctrico	4	8
2000	4	8
Distribución - Bombas	2	2
Bomba	2	2
1000	2	2
Producción Frio y Calor	40	51,3968
Unidad exterior - Split	40	51,3968
800	7	5,6
1710	5	8,55
845	1	0,845
860	6	5,16
1550	1	1,55
1090	2	2,18
880	2	1,76
920	7	6,44
1900	1	1,9
2950	1	2,95
1260	1	1,26
2440	1	2,44
1120	4	4,48
6281,8	1	6,2818
Total general	202	156,4698

Tabla 20 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.

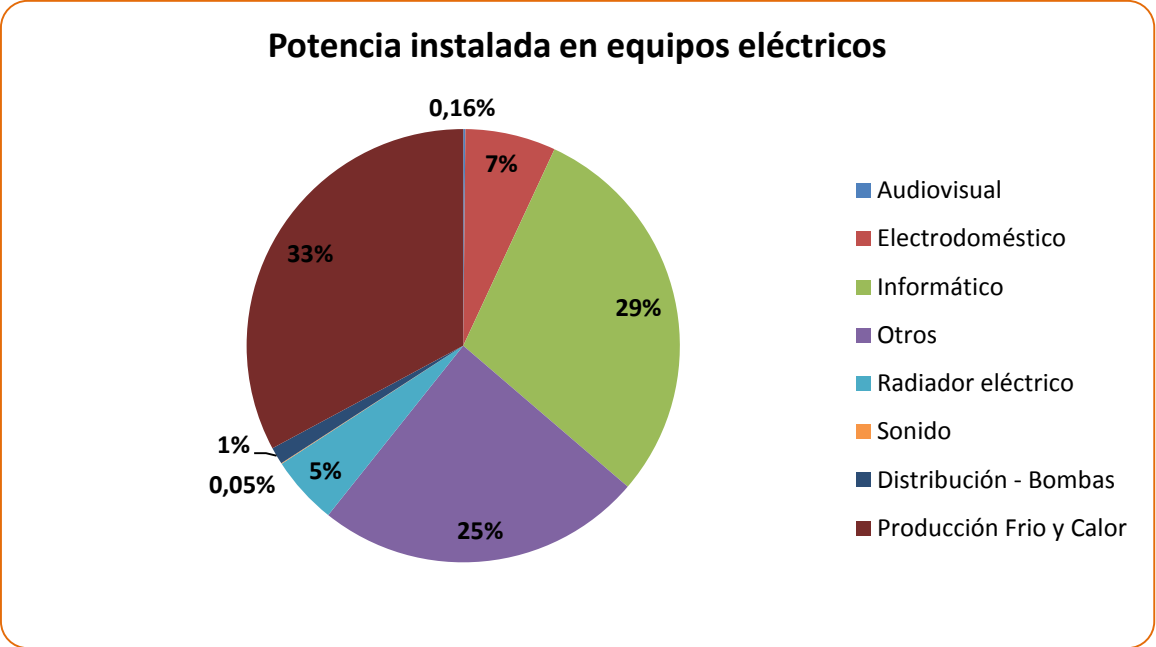


Gráfico 4 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

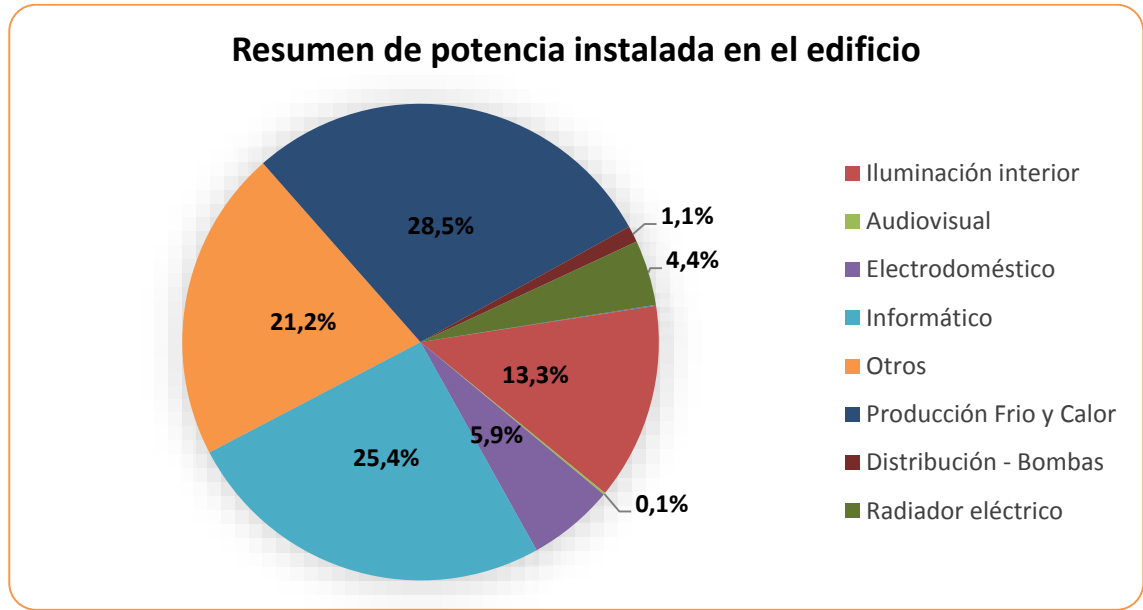


Gráfico 5 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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:

CUPS	ES0031103006979004SR0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	78,89	78,89	78,89
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 Enero de 2014 a Diciembre de 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/12/2013	31/01/2014	747	6900	1528	18 /43 /40	0,00	1.491,98
31/01/2014	28/02/2014	699	6531	1475	18 /53 /47	0,00	1.405,69
28/02/2014	31/03/2014	800	6289	1439	32 /39 /32	0,00	1.440,45
31/03/2014	30/04/2014	2674	4110	1415	39 /38 /30	0,00	1.444,08
30/04/2014	31/05/2014	3060	4604	1518	50 /46 /32	0,00	1.578,21
31/05/2014	30/06/2014	3641	5120	1545	58 /55 /36	0,00	1.726,99
30/06/2014	31/07/2014	4609	6140	1450	62 /60 /34	0,00	1.991,93
31/07/2014	31/08/2014	3994	5602	1772	65 /63 /39	0,00	1.866,85
31/08/2014	30/09/2014	4329	6156	1711	63 /61 /42	0,00	1.956,63
30/09/2014	31/10/2014	2950	5812	1816	52 /50 /32	0,00	1.743,03
31/10/2014	30/11/2014	847	6569	1614	21 /44 /33	0,00	1.492,34
30/11/2014	31/12/2014	786	6232	1662	23 /44 /39	0,00	1.465,75

Tabla 21 Facturación eléctrica

Tras analizar la facturación eléctrica se observa que no existen penalizaciones por energía reactiva.

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	78,89	78,89	78,89
Potencia registrada (kW)	65	63	47

Tabla 22 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se observa, tanto por las lecturas del maxímetro como con por las mediciones realizadas, que la contratada es superior a la demandada. Por ello se ha recomienda realizar un ajuste de la potencia según las necesidades de la instalación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

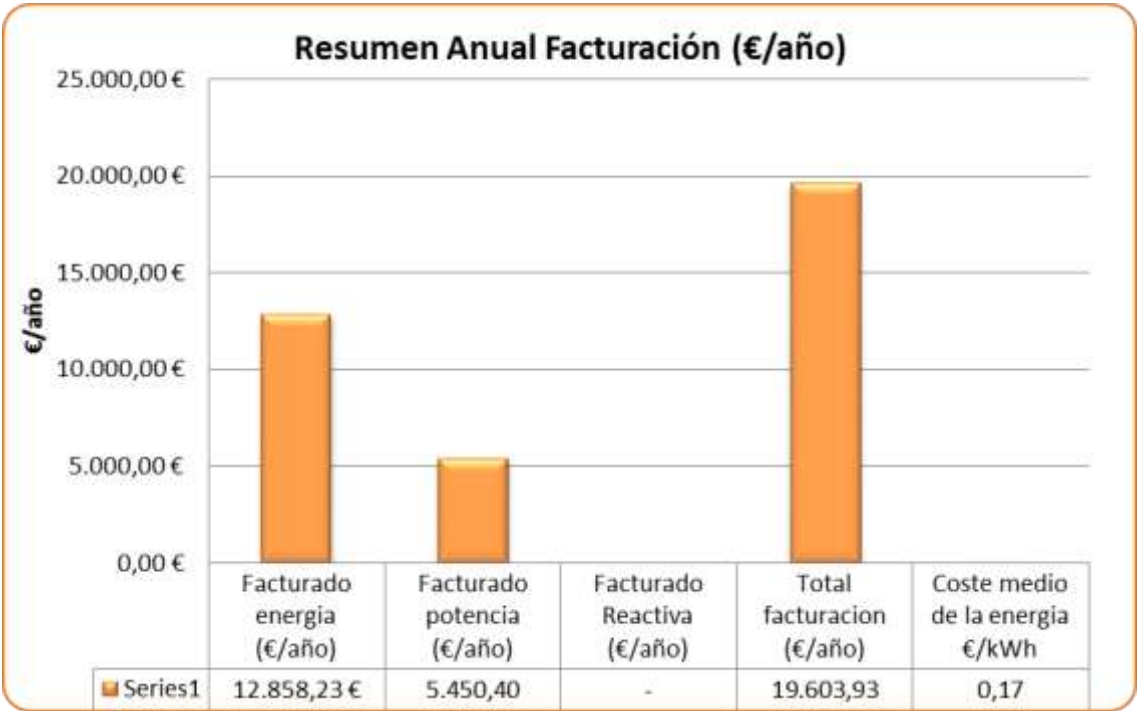


Gráfico 6 Resumen Anual de Facturación

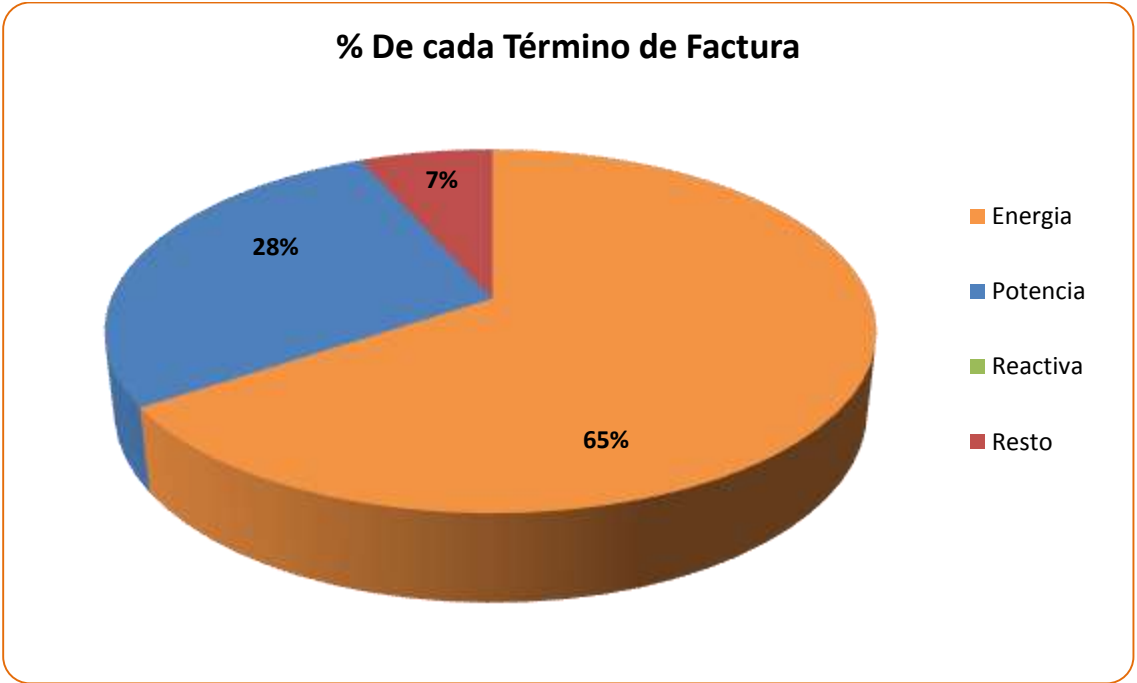


Gráfico 7 Resumen de los términos de Factura

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

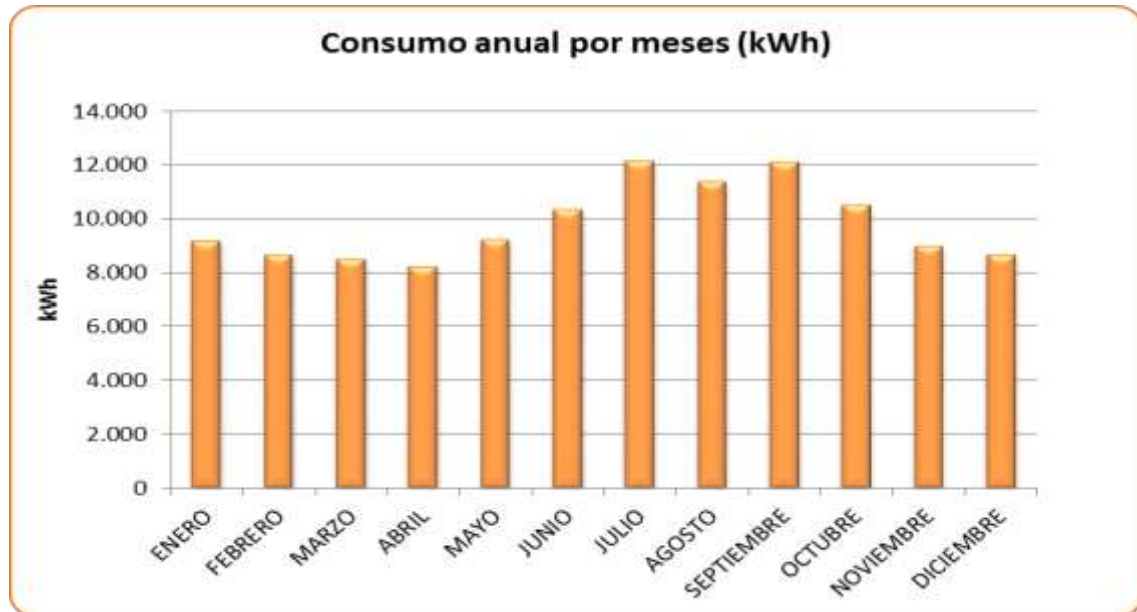


Gráfico 8 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

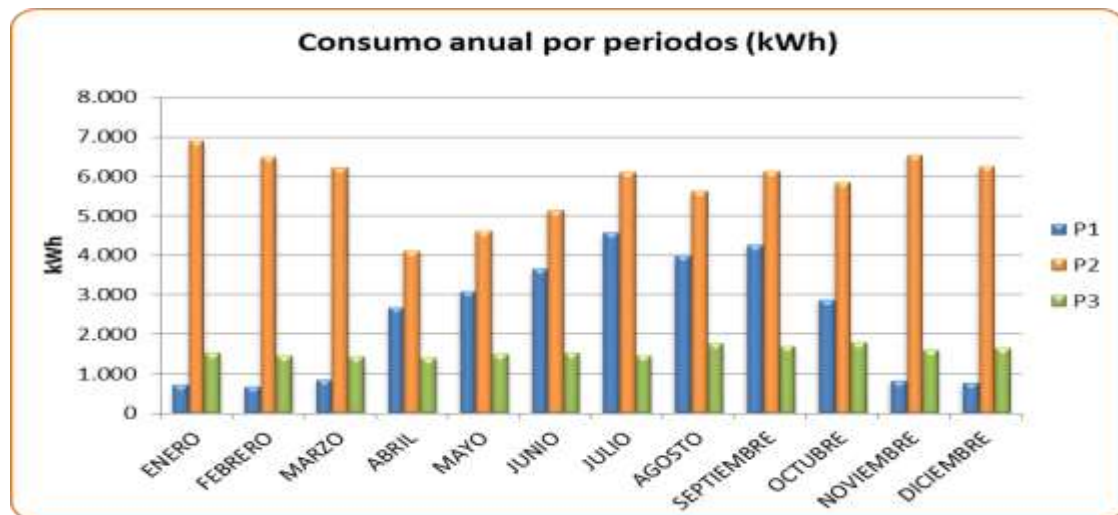


Gráfico 9 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	118.146
Total Facturación (€)	19.603,93
Media mensual de consumo (kWh/mes)	9.846
Media mensual de coste (€/mes)	1.633,66
Coste medio energía (€/kWh)	0,166

Tabla 23 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

2.2 Consumos térmicos

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

2.1 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	118.146	-	118.146
Coste (€/año)	19.603,93	-	19.603,93

Tabla 24 Consumos energéticos anuales totales

2.2 Índices energéticos

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

2.2.1 Índices energéticos eléctricos

Para el cálculo de los índices energéticos eléctricos se ha tomado un periodo de consumo de un año completo comprendido entre el 1 de Enero y el 31 de Diciembre de 2014.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	80-90
Superficie total (m²)	1.378,12
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	24,10
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	0,12
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	156,47
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	180,57

Tabla 25 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	118.146,00
€/kWh	0,17
kWh/m² Total	85,73
€/m² Total	14,23
kWh/persona uso	1.389,95
€/persona uso	230,63
Ton CO ₂ /año	47,14
Kg CO ₂ /m²	34,21
Pot. Iluminación en W/m²	17,49

Tabla 26 Resumen Índices energéticos eléctricos

2.2.2 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

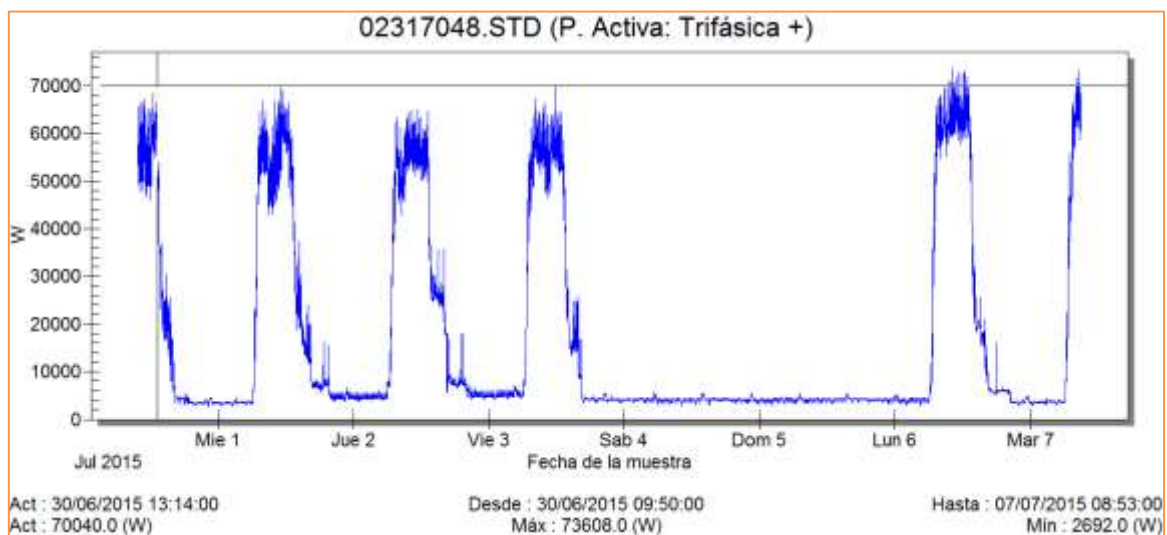


Gráfico 10 Datos de registro de potencia activa desde el 30/06/2015 al 07/07/2015

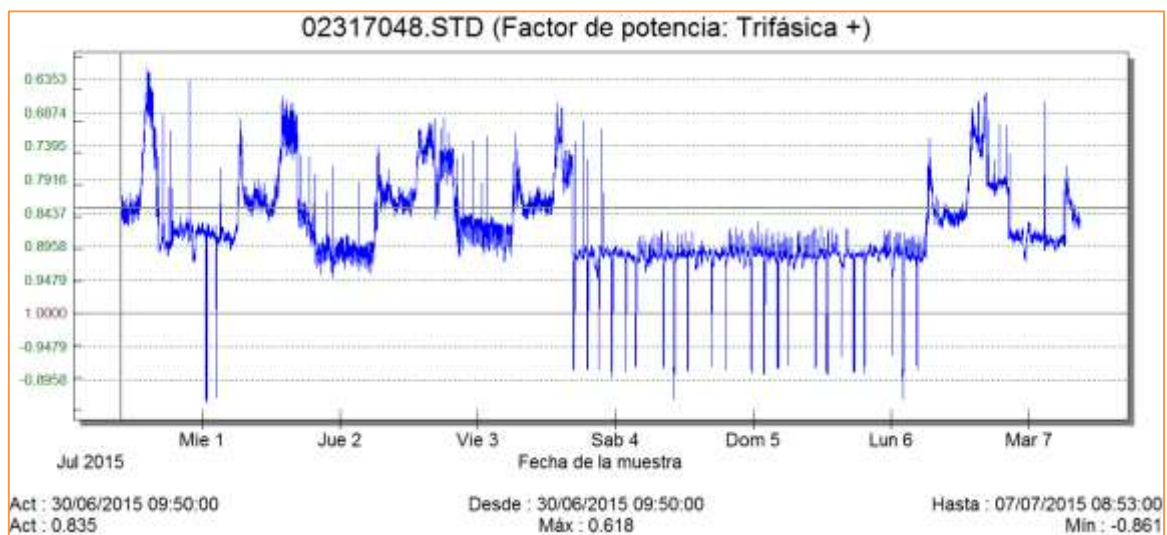


Gráfico 11 Factor de potencia trifásico registrado

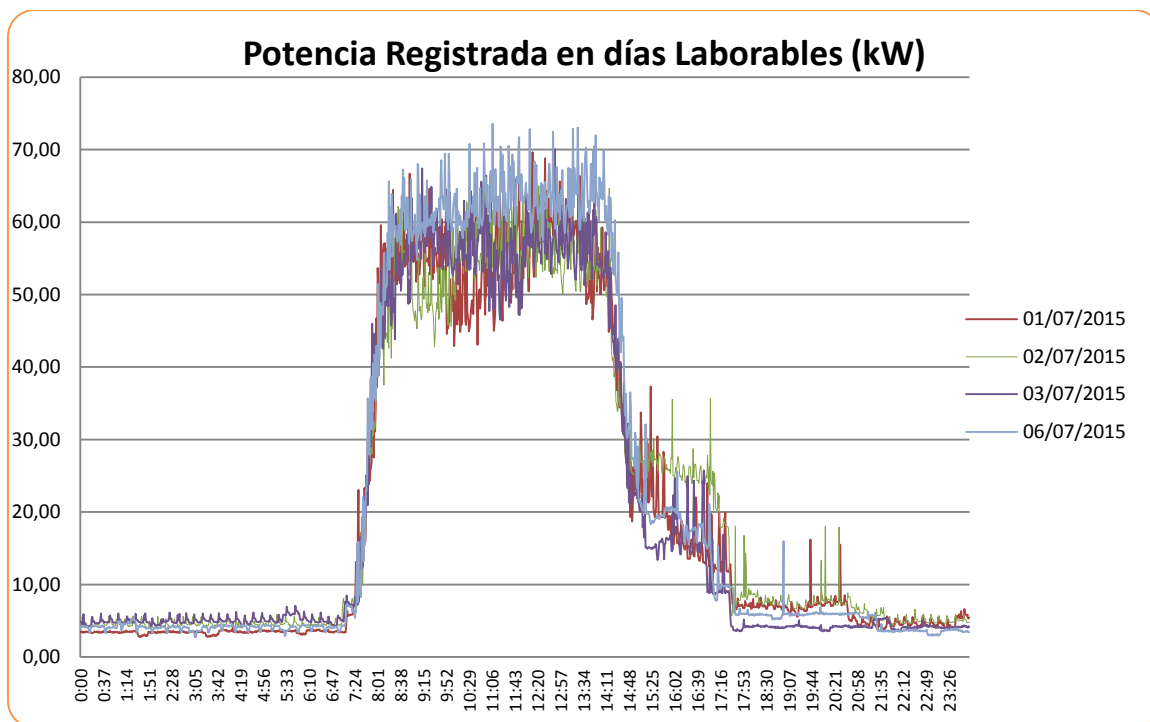


Gráfico 12 Potencia registrada en días laborables (kW)

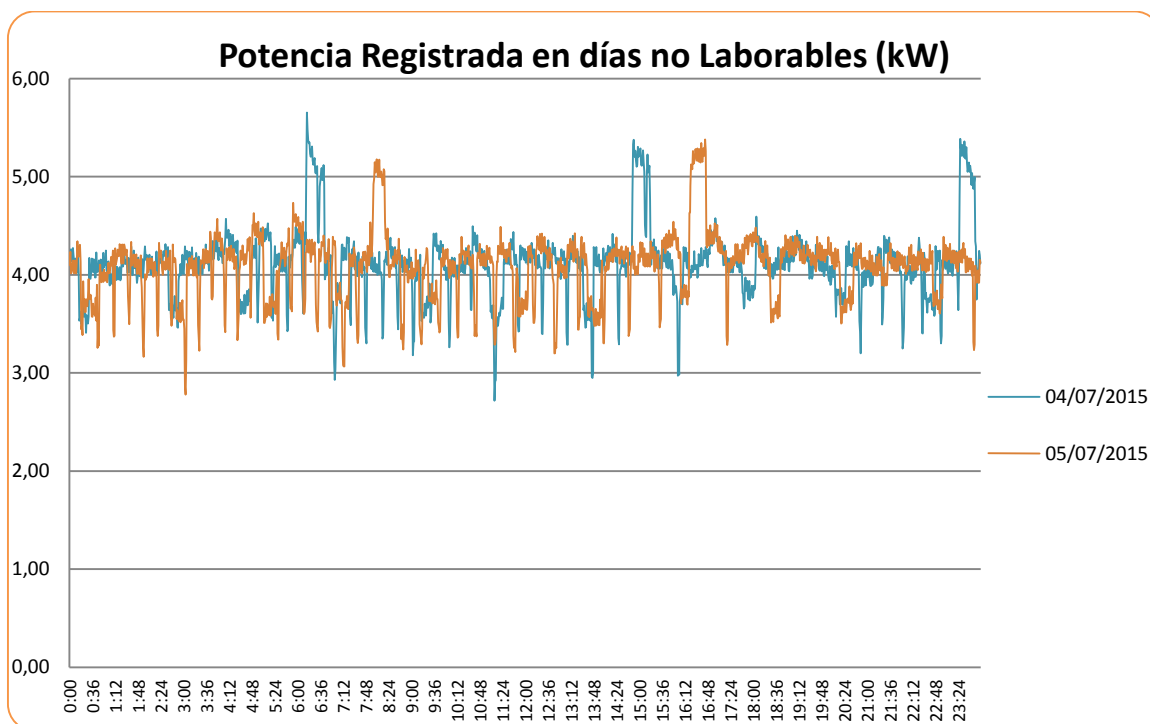


Gráfico 13 Potencia registrada en días no laborables (kW)

Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 4kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente, en este caso este consumo probablemente sea

referido al servidor y al equipo de climatización que funciona de manera constante en esta sala para mantener en estado óptimo la temperatura de los componentes.

Los días laborales presentan un perfil de carga similar con potencias máximas registradas en consonancia con la última facturación. Debemos tener en cuenta que durante el periodo de registros los equipos de climatización están funcionando a plena carga debido a las temperaturas del momento.

Podemos decir que el edificio tiene un horario de funcionamiento de entre las 07:00 y las 16:00 con una carga de ocupación y uso constante.

En los días no laborales y/o festivos podemos observar en las gráficas que el edificio no tiene uso, siendo únicamente registrado un remanente que hace referencia a los equipos de servicio informático y a la climatización de esa sala que funciona de manera constante.

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

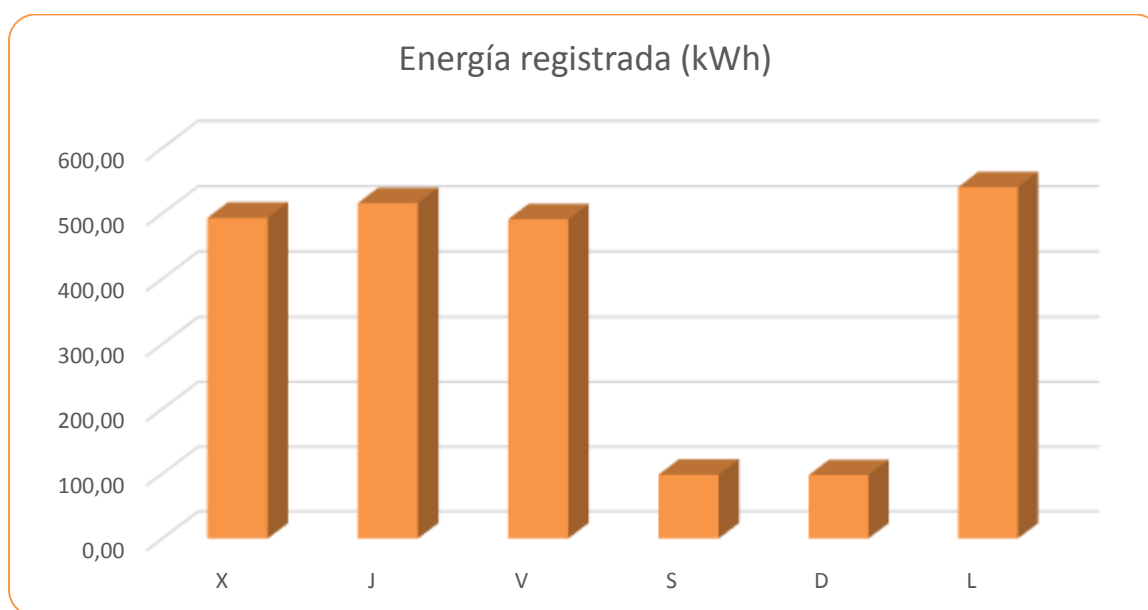


Gráfico 14 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborales es de 509,95 kWh y durante los días festivos de 98,24 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 12.514,75 kWh para el mes de Julio, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en Julio de 2014 de un 2,59 % superior; este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

3.1.2 Registros monofásicos

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

- Oficina en planta -1.

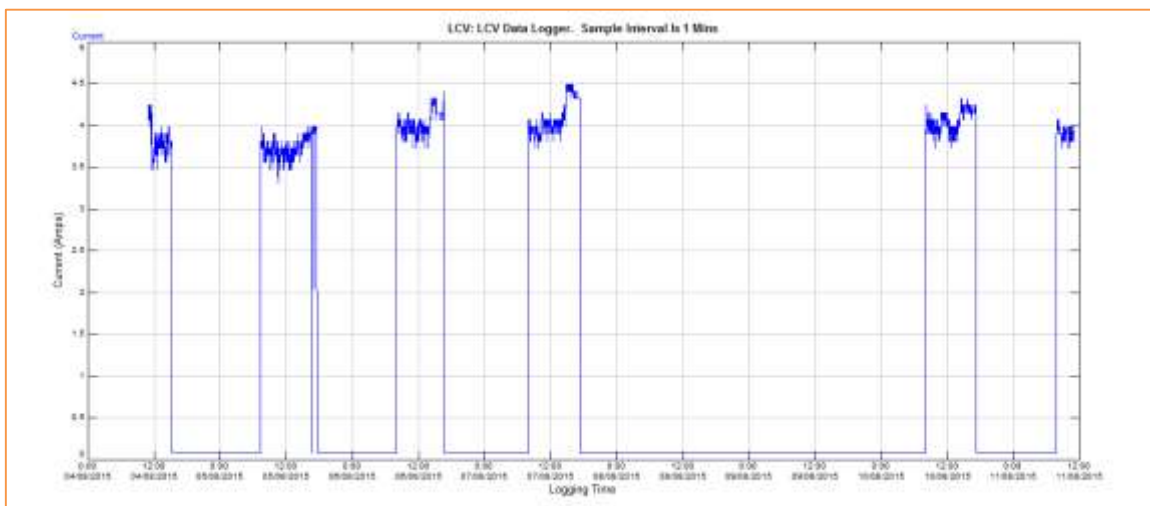


Gráfico 15 Registro de monofásico instalado en la iluminación de una oficina en la planta -1

- Iluminación en zonas comunes.

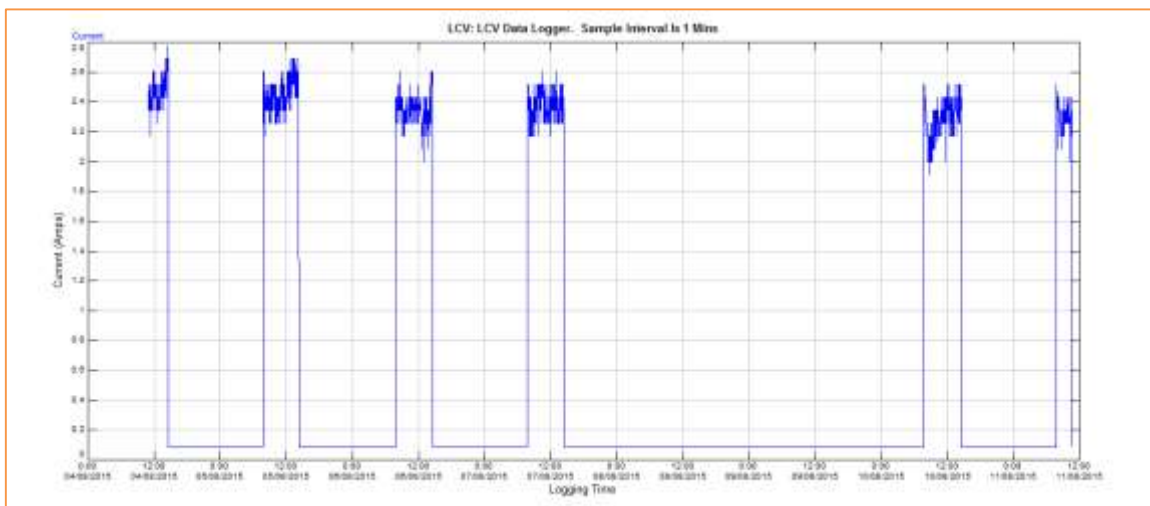


Gráfico 16 Registro de monofásico instalado en Distribuidor 2 y Vestíbulo 1

- **Equipo de climatización**

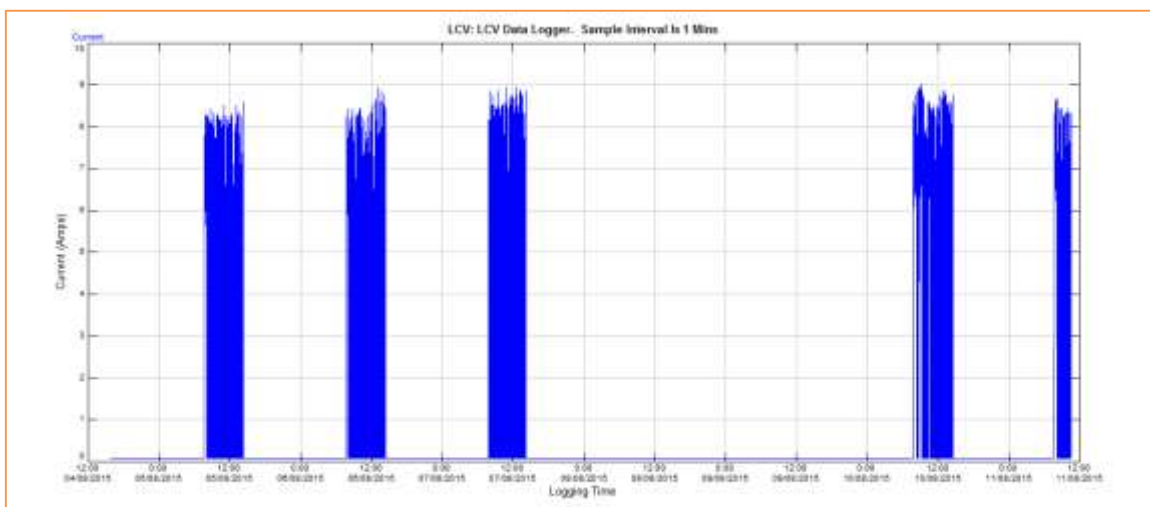


Gráfico 17 Registro de monofásico instalado en equipo de climatización en oficina técnica.

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

- Iluminación de oficina: 8 h aprox.
- Zonas comunes: 2,5 h aprox.
- Equipo de climatización: 5 h aprox.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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 a 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
Despacho de vía pública	1248,00	79,84	595,00	500,00	2,63
Distribuidor	172,80	15,20	46,00(*)	150,00	24,71
Despacho 1	312,00	26,35	620	500	1,90977536
Despacho 2	312,00	12,31	556	500	4,5584978
Despacho 3	312,00	13,16	583	500	4,07
Despacho 4	260,00	18,06	733	500	1,96404587
Oficina del emprendedor	259,20	18,96	460(*)	500	2,97193176
Pasillo	60,00	3,78	16(*)	150	99,21
Distribuidor 1	345,60	18,86	370	150	4,95256656
Despacho de inspectores	345,60	20,84	690	500	2,40340482
Oficina de industria	777,60	45,30	554	500	3,09847706
Distribuidor 2	604,80	31,07	450	150	4,33
Despacho general de industria	172,80	14,32	250(*)	500	4,83
Pasillo	60,00	3,78	127(*)	150	12,50
Distribuidor 1	172,80	18,86	238	150	3,85
Despacho 4	345,60	18,06	354(*)	500	5,41
Distribuidor 2	259,20	31,07	352	150	2,37001492
Distribuidor 2	104,00	31,07	352	150	0,95093191

Tabla 27 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

(*)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 28 Condiciones interiores exigidas por el RITE

REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 30/06/2015 y 07/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio refrigerado y representativo del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Oficina OMIC (Planta baja) – Orientación S**

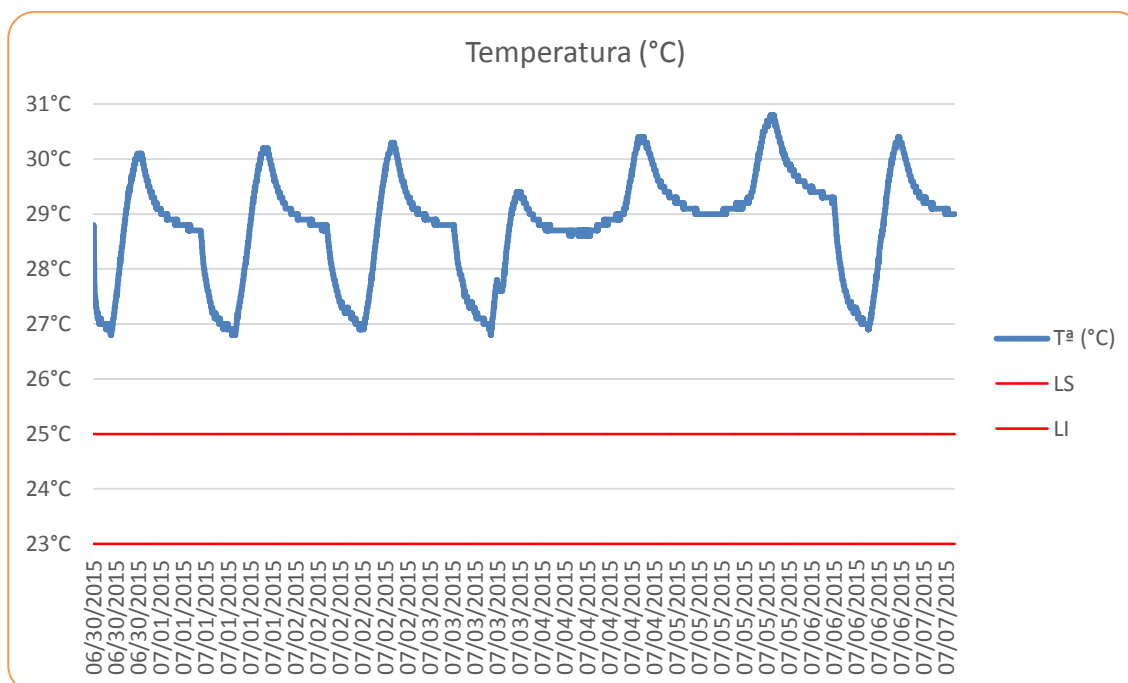


Gráfico 18 Registro de temperatura – VERANO

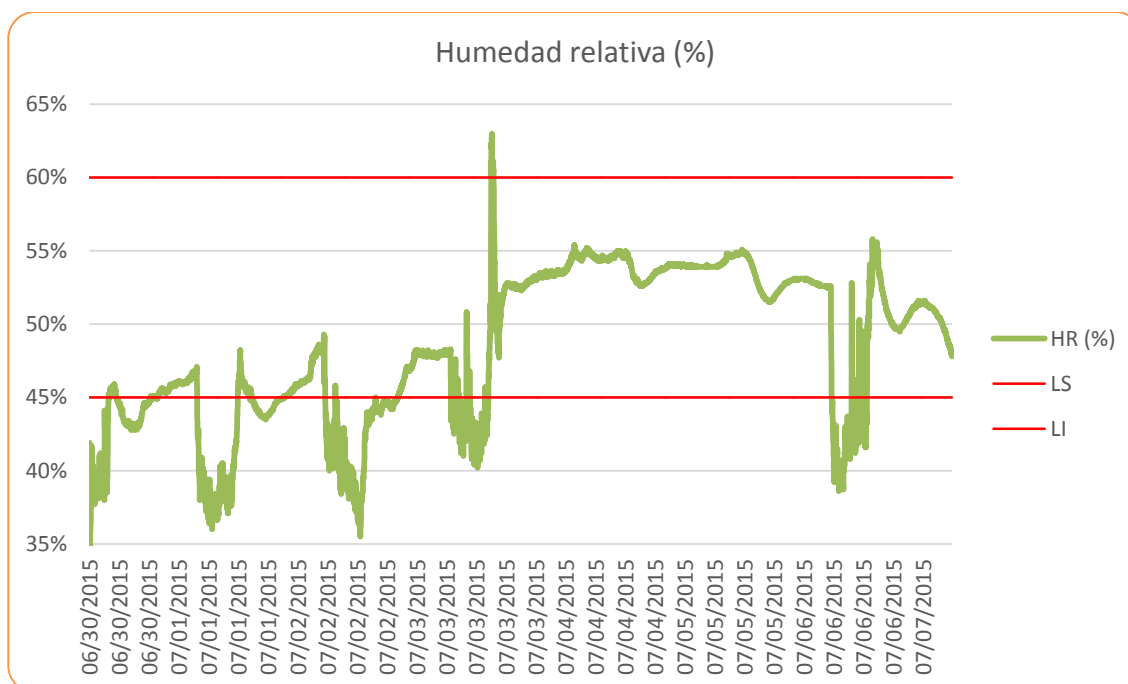


Gráfico 19 Registro de humedad relativa – VERANO

Esta zona se trata mediante el sistema split, con unidad interior de tipo pared antes descrito. Las temperaturas oscilan entre los 27°C y los 28,5°C durante los periodos de ocupación, superando los 25°C reglamentarios, lo que indica un aporte frigorífico insuficiente en esta zona.

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

La humedad se sitúa por debajo del límite inferior requerido por la normativa (45%) durante una parte importante del horario de ocupación, oscilando entre el 40 y 50%.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes.** En general las temperaturas se encuentran entre los 27°C y los 28°C, lo cual indica un aporte escaso de refrigeración, muy por encima del límite superior establecido por el RITE (25°C).
- ☐ En general, **no se mantiene encendida la refrigeración fuera del horario de ocupación ni durante los fines de semana.**
- ☐ Se observa como la temperatura sigue la pauta de ocupación del edificio, disminuyendo desde las 7:45 hasta las 14:30 y a partir de esa hora va aumentando.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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 C.

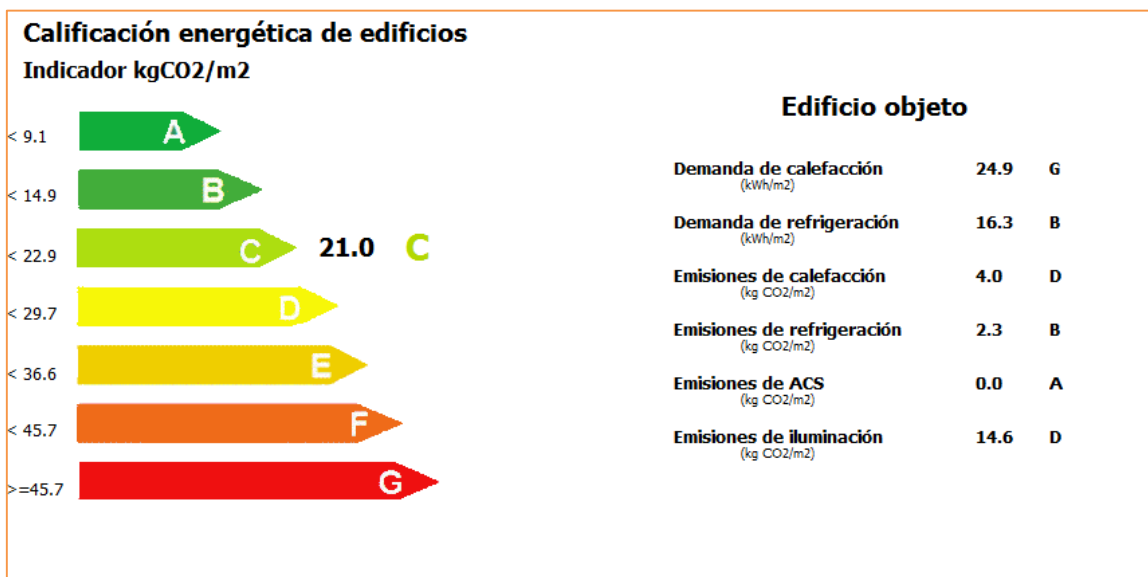


Imagen 23 Etiqueta Certificado Energético

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

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:

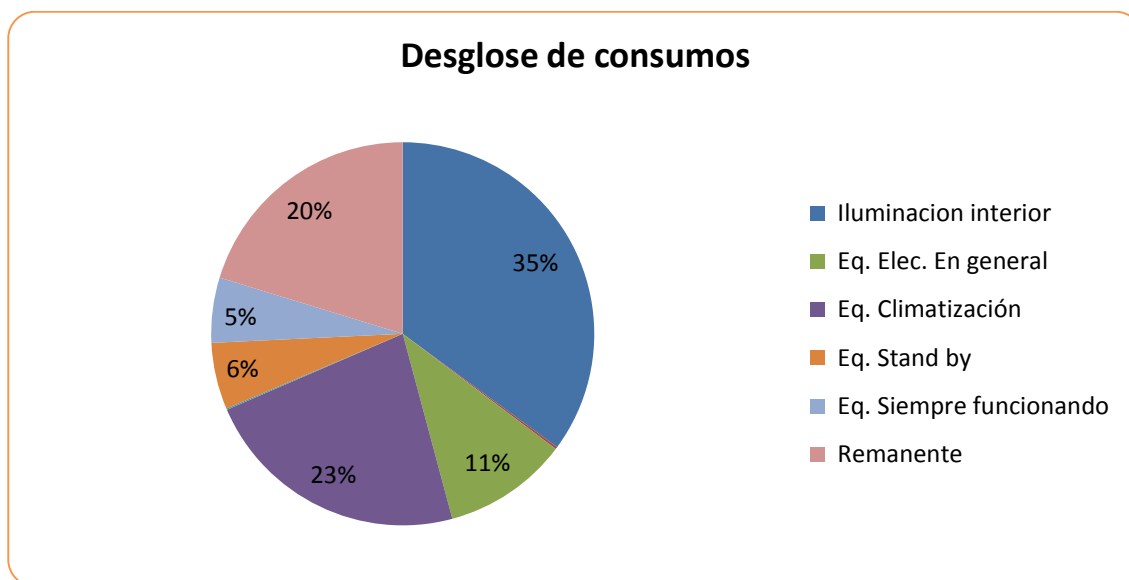


Gráfico 20 Desglose de consumos eléctricos

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

Por otra parte, 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, fotocopadoras 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 elevado 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 6%.

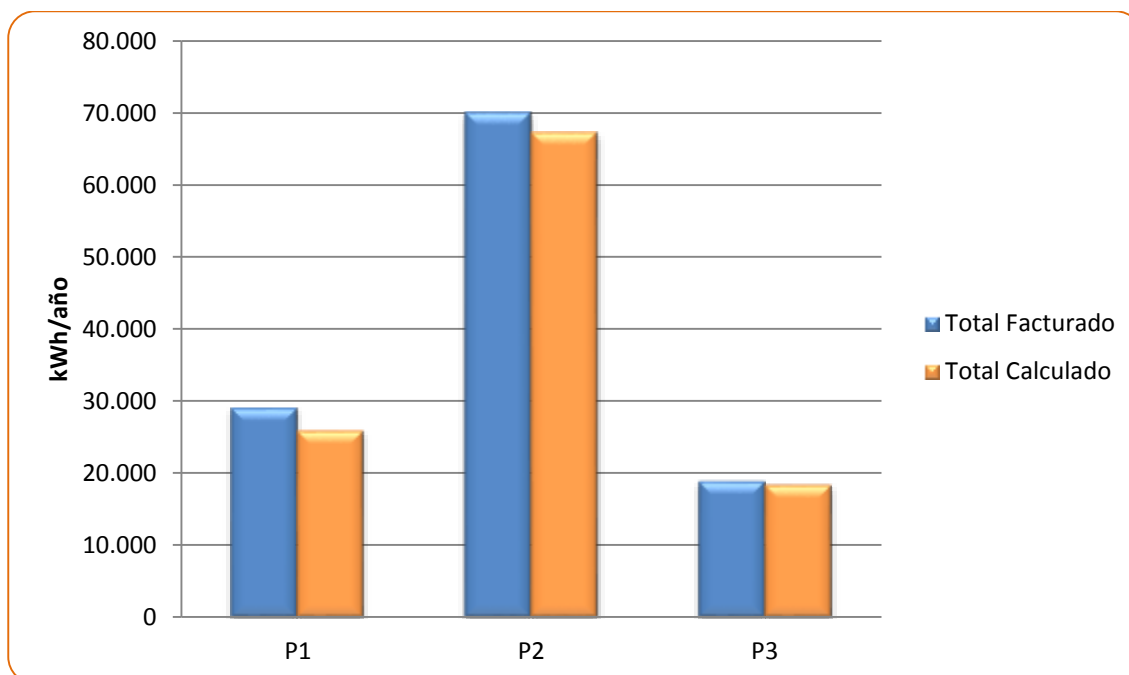


Gráfico 21 Desglose de consumos por periodo

4.2 Desglose de consumos térmicos

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

4.3 Contribución de energías renovables

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

5. ACTUACIONES PROPUESTAS

5.1 Sustitución de la 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 24 Tubo LED

Aplicación de la mejora

Se propone la sustitución de la iluminación existente por Tecnología LED

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:

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,14721	0,11582	0,07950
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	25,42%	66,63%	7,95%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,09084
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			
20.930	53,44%	17,72%	2.530,61 €	150,38 €	2.680,99 €	32.157,81 €	11,99	8,35

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 EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada

Descripción actuación: adecuación de la potencia contratada en cada periodo de facturación

Descripción de la mejora

Adecuación de la potencia eléctrica contratada con la compañía eléctrica a la potencia que realmente demanda la instalación para de esa forma disminuir el valor económico del término de potencia en la facturación.

Aplicación de la mejora

Se ha realizado un análisis tarifario a partir de los datos de las facturas eléctricas del último año. Se observa que la potencia demanda se encuentra en varios de los periodos facturados por debajo de la potencia contratada, por lo que se considera recomendable un ajuste de dicha potencia contratada.

Las siguientes gráficas presentan las potencias medidas por el máxímetro durante cada uno de los periodos frente a la potencia actualmente contratada, y la potencia óptima que se propone.



Gráfico 22 Potencias registradas y óptimas por periodo

Se ha realizado una simulación con los datos reales registrados por el máxímetro en el último año y diferentes valores de potencias contratadas. De esta forma se obtienen los valores que minimizan el importe en la facturación debida al término de potencia. Según dicho análisis se recomienda reducir la potencia contratada a **57 kW** para cada uno de los periodos.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

Para tomar esta decisión es necesario estudiar si hay previsto un aumento o disminución de equipos que impliquen un cambio en la demanda actual. Cualquier modificación de potencia instalada o del uso actual de las instalaciones invalida esta opción, que se considera idónea en las condiciones actuales.

Cálculo de ahorros

Para el cálculo del ahorro económico anual se ha tomado como precio del término de potencia fijado en el R.D. 1454/2005 del 2 de Diciembre para los contratos del Ayuntamiento de Marbella, al que se le ha añadido el 5,1127% de impuesto de electricidad.

Tipo de tarifa	P1 (€/kW año)	P2 (€/kW año)	P3 (€/kW año)
3.0 A	42,81	25,69	17,12

La inversión de la medida puede considerarse prácticamente nula, ya que las comercializadoras eléctricas cobran una cantidad media inferior a los 20€ por la realización de las gestiones.

Ahorros económicos

POT CONTRATADA			POTENCIA RECOMENDADA			Ahorro económico €/año
P1	P2	P3	P1	P2	P3	
78,89	78,89	78,89	57	57	57	1.108,73 €

Compartiva Coste Término de Potencia (€/año)

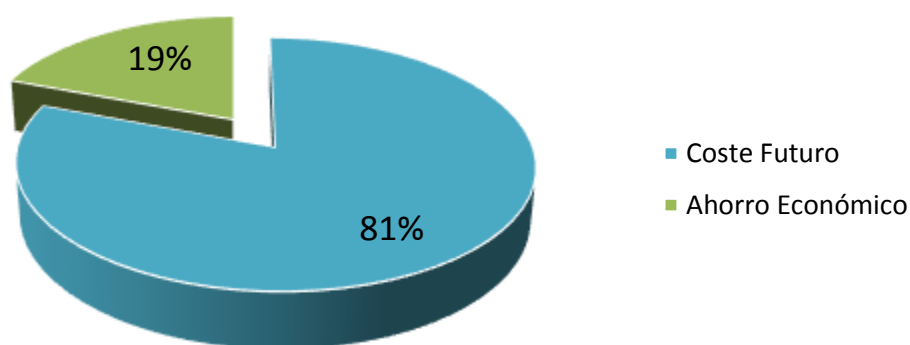


Gráfico 23 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

Riesgo técnico

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

CRITERIOS DE DISEÑO

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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

Intensidad	Fp - Calefacción	Fp - Refrigeración
media 12 h	0,728	0,786

Tabla 29 Factor de ponderación

- El dimensionamiento de los nuevos equipos propuestos a sustituir se ha realizado manteniendo la capacidad térmica del equipo actualmente instalado, comprobando que el ratio W/m² se adapta a las necesidades de la zona. Las características del nuevo equipo a implantar de deben adaptar a las condiciones técnicas de la instalación existente (por ejemplo en el caso de equipos de conductos con impulsión a rejillas lineales, difusores, toberas, multi-toberas, etc.).
- El rendimiento estacional considerado para los nuevos equipos propuestos es el recogido en la información técnica de los catálogos de las principales marcas calculado según la EN14825.
- Para el cálculo de la inversión se ha solicitado presupuesto a los principales fabricantes de equipos y a empresas instaladoras para obtener un valor promedio realista

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

RESUMEN DE PROPUESTAS – Equipos con R-22

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

Zona de tratamiento	Tipología de equipo	Horario	Capacidad Frigorífica (kW)	Capacidad Calorífica (kW)	horas anuales equivalentes - Refrig.	horas anuales equivalentes - Calef.	Ahorro energético (kWh)	Ahorro energético (%)	Ahorro económico (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
Despacho 5	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
Despacho 4	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
Distribuidor 2	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
Servicio parques y jardines	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,76	2,72	324	164	966,94	81,4%	116,21	0,39	1.599,30	13,76	NO
Despacho 1	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
Despacho concejal parques y jardines	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
Despacho 2	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
Sala de reuniones	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	07:30-15:00	2,64	2,70	324	174	243,34	54,3%	29,40	0,10	1.057,90	35,98	NO
													TOTAL

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

RESUMEN DETALLADO

DESPACHO 4 y 5 – DISTRIBUIDOR 2 – DESPACHO 1, 2 y DESPACHO CONCEJAL PARQUES Y JARDINES – SALA DE REUNIONES - Sistema autónomo de expansión directa –Split – 1x1 – Pared

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	2,64	2,70	2,87	3,13	2,26	2,28
Propuesto	2,50	2,80	3,42	4,06	5,40	4,27

Tabla 30 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	252,85 €
	Unidad interior	213,85 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	149,40 €
	Instalación eléctrica y de control	241,80 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	200,00 €
TOTAL		1.057,90 €

Tabla 31 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)		(kWh/año)		kWh/año	€/año	€	años
341,06	672,83	447,81	204,47	243,34	29,40	1.057,90	35,98

Tabla 32 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Periodo retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	%[1]	€/año	€[2]	años	Ton/año
243,34	54,3%	29,40	1.057,90	35,98	0,10

Tabla 33 Resumen de resultados principales obtenidos

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

¹

¹ Sobre el consumo eléctrico anual

¹ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

RESUMEN DETALLADO

SERVICIO PARQUES Y JARDINES - Sistema autónomo de expansión directa –Split – 1x1 – Techo

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	2,76	2,72	1,13	1,12	0,89	0,82
Propuesto	2,50	3,40	3,85	3,54	5,19	3,80

Tabla 34 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción Tratamiento Distribución térmica Instalación eléctrica y de control Mano de obra	Unidad Exterior	330,20 €
	Unidad interior	627,90 €
	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	149,40 €
	Instalación eléctrica y de control	241,80 €
	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	250,00 €
	TOTAL	1.599,30 €

Tabla 35 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto				
(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	kWh/año	€/año	€	años
324,67	702,14	1.187,67	220,73	966,94	116,21	1.599,30	13,76

Tabla 36 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Periodo retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	%[1]	€/año	€[2]	años	Ton/año
966,94	81,4%	116,21	1.599,30	13,76	0,39

Tabla 37 Resumen de resultados principales obtenidos

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

2

²Sobre el consumo eléctrico anual

² Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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 25 Detectores de presencia

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

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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

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

Aplicación de la mejora

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

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

Ahorro energético

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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 EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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.

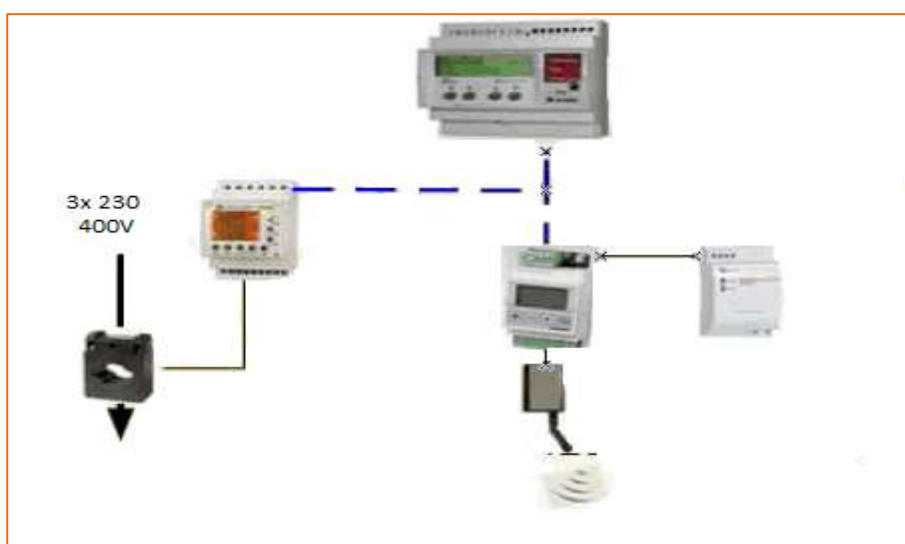


Imagen 26 Esquema de sistema de monitorización

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

Aplicación de la mejora

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

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 EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

7.1 Energía solar térmica

No se considera su implantación al no existir en el centro demanda de agua caliente sanitaria (ACS).

7.2 Biomasa

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

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

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

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

7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

La incertidumbre existente actualmente en España en cuanto a la regulación normativa en relación a la producción energética mediante energías renovables y el nuevo sistema de retribución basado en un precio de mercado más unos incentivos variables en bases a diferentes tipologías de instalaciones, ha dejado como única alternativa viable la instalación fotovoltaica de autoconsumo con “inyección cero a la red” donde los excedentes producidos en lugar de verterlos a la red, se evita que se produzcan.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir actualmente los edificios o instalaciones para poder encajar una instalación fotovoltaica de estas características están los siguientes:

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA EDIFICIO CANTARRANA	1306
		07
		Rev.06

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año.
- Espacio disponible para ubicar las placas.

En este caso, al no existir en el centro una demanda eléctrica estable durante todos los días del año, la implantación de un sistema de energía solar fotovoltaico de este tipo llevaría asociado un periodo de retorno muy elevado. Por este motivo no se aconseja la implantación de energía solar fotovoltaica en este centro.

8. RESUMEN

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

Propuestas de Mejora	Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
	kWh	% ³	€/año	€ ⁴	años	Ton/año
Sustitución de la iluminación existente por LED:	20.930	53,44%	2.680,99 €	32.157,81€	11,99	8,35
Mejora Ajuste de Potencia	-	-	1.108,73	-	-	-
TOTAL ELÉCTRICAS	20.930-	53,44%	3.789,72	32.157,81€	8,48	8,35

Tabla 38 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

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

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

- 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.

³ Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

⁴ Todos los precios son sin IVA