

AUDITORÍA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS MUNICIPALES DE TOTANA

Realizado por:

A petición de:



Noviembre 2015

ÍNDICE

A. OBJETO, ALCANCE TÉCNICO Y ÁMBITO FÍSICO DE LA AUDITORIA	2
A.1. DATOS EMPRESA CONSULTORA	2
B. DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES Y ESTADO ACTUAL	2
B.1. TIPO DE EDIFICIO	2
B.2. SUPERFICIE DEL EDIFICIO	4
B.3. OCUPACIÓN DEL EDIFICIO	4
B.4. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	6
B.5. INVENTARIO EQUIPOS DE ILUMINACIÓN.	12
B.6. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA	15
B.7. EQUIPAMIENTO OFIMÁTICO	15
B.8. ASCENSORES	16
C. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA Y DESARROLLO DE LA MISMA	16
C.1. INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	16
C.2. CALENDARIO Y RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS	16
D. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA, RECABADA Y ELABORADA	21
D.1. CURVAS DE CARGA ELÉCTRICA PARA UN DÍA LABORABLE, SÁBADO Y FESTIVO.....	21
D.2. EVALUACIÓN ENERGÉTICA MENSUAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ASOCIADA A LOS DIFERENTES SERVICIOS	24
D.3. DETECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS FUERA DE LOS HORARIOS PREVISTOS.	34
D.4. DETERMINACIÓN DE INDICADORES ENERGÉTICOS.	34
E. CONTABILIDAD ENERGÉTICA	36
E.1. ELECTRICIDAD	36
E.2. CONSUMOS TÉRMICOS (GASÓLEO, GAS NATURAL, PROPANO, ETC.)	38
F. MEJORAS ENERGÉTICAS Y RECOMENDACIONES. BUENAS PRÁCTICAS Y PROTOCOLOS.....	38
G. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS	52

A. OBJETO, ALCANCE TÉCNICO Y ÁMBITO FÍSICO DE LA AUDITORIA

El objeto del presente informe es describir la auditoria energética realizada en 5 edificios pertenecientes al Ayuntamiento de Totana: Casa Consistorial, Antigua Casa de las Contribuciones, Pabellón de deportes Manolo Ibañez y Pabellón de deportes en Paretón, descritos todos ellos a continuación. La auditoría se ha realizado según la normativa UNE EN 16247 (que sustituye a la UNE 216501:2009).

A.1. DATOS EMPRESA CONSULTORA

Nombre empresa consultora: Regenera Levante S.L. CIF: B73492423

Responsable auditoría: Francisco David Martínez Gallego

Descripción equipo auditores:

Auditor 1: Francisco David Martínez Gallego Función: Organización, dirección, planificación y control de la auditoría energética.

Auditor 2: Jesús Llamas Munguía Función: Recopilación de información, obtención de medidas energéticas y desarrollo del informe.

Auditor 3: José Miguel Martínez del Toro Función: Recopilación de información.

B. DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES Y ESTADO ACTUAL

B.1. TIPO DE EDIFICIO

• Casa Consistorial

Se trata de un edificio destinado a labores propias de un ayuntamiento, existiendo zonas de atención al público, despachos y salas de reuniones. El edificio está formado por dos edificios independientes unidos por una pasarela.

Número de plantas y uso:

Nº de plantas: 2 / Nº de plantas bajo rasante: 1

- Planta 2ª: Oficinas y archivos
- Planta 1ª: Oficinas, salón de plenos y sala de prensa
- Planta Baja: Oficinas y zona de atención al público
- Sótano: Despachos grupos municipales, archivos y zona técnica

Año de construcción: Edificio antiguo: 1870. Edificio nuevo: 1900

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

Se trata de un edificio destinado a labores de administración, existiendo diferentes despachos y salas de reuniones.

Número de plantas y uso:

Nº de plantas: 2 / Nº de plantas bajo rasante: 1

- Planta 2ª: Oficinas y archivos
- Planta 1ª: Oficinas y archivos
- Planta Baja: Oficinas y archivos
- Sótano: Oficinas y archivos

Año de construcción original: 1910

Las plantas están numeradas tomando como planta baja la planta a la que se accede a través del acceso principal del edificio, en la Plaza Constitución. Existe un acceso por el lado opuesto que se encuentra un nivel más abajo, por lo que se accede directamente al sótano.

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Pabellón polideportivo que cuenta con una pista polideportiva, salas de uso deportivo, vestuarios y una zona de oficinas

Número de plantas y uso:

Nº de plantas: 1 / Nº de plantas bajo rasante: 0

- Planta 1ª: Oficinas, sala fitness, vestuarios monitores, sala de reuniones y almacén
- Planta Baja: Pista polideportiva, sala tenis de mesa, vestuarios y almacén.

Año de construcción original: 2003

• **Pabellón de deportes en Paretón**

Este polideportivo, cuenta con un pabellón cubierto, una pista polideportiva descubierta, una pista de tenis, una pista de pádel y un campo de fútbol, además de vestuarios y almacenes.

Año de construcción original: 2002

B.2. SUPERFICIE DEL EDIFICIO

• *Casa Consistorial*

Total superficie suelo:	632 m2
Total superficie construida:	2.528 m2
Total superficie climatizada:	1.800 m2

• *Antigua Casa de las Contribuciones*

Total superficie suelo:	232 m2
Total superficie construida:	928 m2
Total superficie climatizada:	612 m2

• *Pabellón de deportes Manolo Ibáñez*

Total superficie suelo:	2.229 m2
Total superficie construida:	2.229m2
Total superficie climatizada:	105 m2

• *Pabellón de deportes en Paretón*

Total superficie suelo:	13.601 m2
Total superficie construida:	9.895m2
Total superficie climatizada:	0 m2

B.3. OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

• *Casa Consistorial*

Zona atención al público:

Situada en la planta baja del edificio nuevo. Ocupan este espacio una media de 7 trabajadores además de un número variable de visitantes. El horario de trabajo es de 7 a 15 en días laborables

Oficinas y despachos:

Situada en la segunda planta del edificio nuevo y en las plantas baja, primera y segunda del edificio antiguo. Estos espacios están ocupados por una media de 53 trabajadores, que realizan distintas funciones administrativas. El horario de trabajo habitual es de 7 a 15 en días laborables.

Salón de plenos y sala de prensa:

Situados en la primera planta del edificio nuevo. Es uso de estas zonas se reduce a los plenos del ayuntamiento, realizándose habitualmente un pleno al mes.

Despachos grupos municipales:

Situados en el sótano del edificio antiguo. Su ocupación es ocasional en función de las necesidades de los diferentes grupos políticos.

Archivos y zonas técnicas:

Espacios destinados al archivo de documentación o a albergar cuadros eléctricos o informáticos. Su ocupación es ocasional.

• Antigua Casa de las Contribuciones

Oficinas y despachos:

Prácticamente la totalidad del edificio corresponde a oficinas y despachos de diferentes departamentos del ayuntamiento. Estos espacios están ocupados por una media de 36 trabajadores, que realizan distintas funciones administrativas. El horario de trabajo habitual es de 7 a 15 en días laborables.

Archivos y zonas técnicas:

Espacios destinados al archivo de documentación o a albergar cuadros eléctricos. Su ocupación es ocasional.

• Pabellón de deportes Manolo Ibáñez

Oficinas:

Situadas en la primera planta. Estos espacios están ocupados por una media de 3 trabajadores, que realizan funciones administrativas. El horario de trabajo habitual es de 8 a 15 en de lunes a viernes además de 16 a 18 h los martes y los jueves.

Sala de reuniones:

Situada en la primera planta. Se utiliza únicamente dos horas a la semana

Pista polideportiva:

Espacio dedicado a actividad deportiva. En los días laborables se utiliza por la tarde, de 15:30 a 22:30 los martes y los jueves y de 16:00 a 22:30 el resto de días. Los sábados su uso es de 10:00 a 14:00 y de 16:00 a 21:00 y los domingos solamente de 10:00 a 14:00.

Sala Fitness:

Espacio dedicado a actividad deportiva. La sala está ocupada los martes y los jueves de 9 a 10 además de uno de cada dos fines de semana de 11 a 14 y de 17 a 20.

Sala Tenis de mesa:

Espacio dedicado a actividad deportiva. La sala está ocupada los días laborables de 17 a 22, además de uno de cada dos fines de semana de 11 a 14 y de 17 a 20.

Vestuarios y almacenes

De uso irregular, generalmente al inicio y al final de las actividades deportivas realizadas.

•Pabellón de deportes en Paretón

El uso de las instalaciones es muy irregular.

En horario de mañanas en días laborables las instalaciones son utilizadas por el colegio contiguo al polideportivo.

En horario de tardes y fines de semana las instalaciones están disponibles para alquiler, siendo utilizadas por varios clubes deportivos (especialmente la pista cubierta y el campo de fútbol) además de usuarios particulares

B.4. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

•Casa Consistorial

El edificio nuevo cuenta con un sistema de climatización centralizada con fancoils de dos conductos. A continuación se muestra las especificaciones técnicas del equipo de climatización, ubicado en la azotea:

Marca	Airwell
Modelo	AQL-80-HP-B Coil
Potencia eléctrica (kW)	38,9
Refrigerante	R407C



Adicionalmente, en la planta segunda del mismo edificio existe un split para la refrigeración de la sala del servidor informático. Las características de dicho equipo son las siguientes:

Marca	Mitsubishi
Modelo	SUZ-K35VA
Refrigerante	R410A

Este equipo mantiene la sala del servidor a 19 °C durante todo el año

En cuanto al edificio antiguo, este está preparado para una climatización centralizada, estando instalados los conductos, fancoils y termostatos. Sin embargo la instalación está inacabada al no existir un climatizador.

La climatización se realiza mediante pequeños climatizadores portátiles de aproximadamente 1 kW de potencia eléctrica y radiadores.



Se han inventariado un total de 12 climatizadores y 14 radiadores en el edificio.

Adicionalmente, en la planta segunda existe un split cuyas características no se han podido obtener por ser inaccesible la placa de características.

Por último, en la planta baja existe un split para la refrigeración de la sala del servidor informático, el cual no se han podido obtener datos por ser inaccesible la placa de características. Este equipo mantiene la sala del servidor a 20 °C durante todo el año

Resumen inventario climatización

Ud	Descripción	Potencia (kW)
1	Climatizador Airwell	38,9
12	Climatizadores portátiles	12
14	Radiadores	14
3	Splits	3
	TOTAL	67,9

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

Existen tres equipos de climatización en la azotea, que dan servicio cada uno de ellos a cada una de las plantas, con la excepción de la planta segunda. Solo se climatiza con estos equipos la planta completa en el caso de la planta baja. En las plantas sótano y

primera, los equipos mencionados solamente climatizan la zona más nueva del edificio, que es la parte que da a la Calle Balsa. A continuación se muestran las especificaciones técnicas de estos equipos de climatización, ubicados en la azotea:

Marca	Mitsubishi
Modelo	PUH-7MYC
Potencia eléctrica frío/calor (kW)	6,43 / 5,53
Potencia térmica frío/calor (kW)	17,9 / 18,8
Refrigerante	R22



Para la climatización de la segunda planta existen tres splits, con las siguientes características:

ZONA	Pza. Constitución	Pza. Constitución	C. Balsa
Marca	Daitsu	Daitsu	Daiya
Modelo	DOS-9UIAK-3	DSG-09HRN2	-
Potencia eléctrica frío/calor (kW)	0,87 / 0,90	1,05	-

Potencia térmica frío/calor (kW)	2,7 / 2,8	2,64 / 2,93	-
Refrigerante	R410A	R407A	-



Por último, en la planta primera existe otro split de marca Season, para la climatización de la zona de la plaza Constitución de dicha planta, cuyas características técnicas se desconocen por no ser accesible su placa de características.

Además de los equipos indicados anteriormente, se han inventariado un total de 8 radiadores portátiles en el edificio.

Resumen inventario climatización

Ud	Descripción	Potencia (kW)
3	Climatizadores Mitsubishi	19,29
4	Splits	3,95
8	Radiadores	8
	TOTAL	31,24

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

La única zona climatizada del edificio son las oficinas y una sala de reuniones, ambas estancias situadas en el primer piso.

En las oficinas la climatización se realiza mediante tres equipos tipo cassette, dos en la oficina general y otro en el despacho de la concejala.

En cuanto a la sala de reuniones se dispone de dos splits, aunque solo se usa uno de ellos.

No se dispone de datos de los equipos, por ser inaccesibles sus placas de características.



Resumen inventario climatización

Ud	Descripción	Potencia (kW)
3	Cassettes	3
2	Splits	2
	TOTAL	5

• **Pabellón de deportes en Paretón**

No existen zonas climatizadas

B.5. INVENTARIO EQUIPOS DE ILUMINACIÓN.

• Casa Consistorial

A continuación se muestra el Inventario de los Equipos de iluminación de las diferentes estancias del edificio:

Edificio	Planta	Zona	Downlight 2x26W	Pantalla 2x36 W	Pantalla 4x18 W	Pantalla 1x36 W	Bombilla 60 W	Bombilla 15W
Nuevo	S	Zona técnica	6	1			1	
Nuevo	S	Archivo		33				
Nuevo	S	Despachos	9					
Nuevo	PB	Zona publico	16	20	8			
Nuevo	PB	Otros					1	3
Nuevo	P1	Sala plenos	30	5		14		
Nuevo	P1	Resto	7					2
Nuevo	P2	Oficinas	7		12			
Nuevo	P2	Resto	5					5
Antiguo	S	Despachos		12				
Antiguo	S	Otros		3				
Antiguo	PB	Despachos	29	2				
Antiguo	PB	Hall		3				
Antiguo	PB	Otros	8					
Antiguo	P1	Hall	6					
Antiguo	P1	Despachos	46					
Antiguo	P1	Sala juntas	4					
Antiguo	P2	Despachos		14				2
Antiguo	P2	Archivo		2		15		

Resumen inventario iluminación

Ud	Descripción	Potencia (kW)
173	Downlight 2x26W	9,00
95	Pantalla 2x36 W	6,84
20	Pantalla 4x18 W	1,44
29	Pantalla 1x36 W	1,04
2	Bombilla 60 W	0,12
12	Bombilla 15W	0,18
	TOTAL	18,62

• Antigua Casa de las Contribuciones

El Inventario de los Equipos de iluminación de las diferentes estancias de este edificio es:

Planta	Zona	Downlight 2x26W	Pantalla 2x18 W	Pantalla 4x18 W	Pantalla 2x58 W	Bombilla 60W
S	Despachos		1	12	2	
PB	Despachos			25	2	
P1	Despachos			8	18	
P2	Despachos				8	
P2	Archivo	1			3	1

Resumen inventario iluminación

Ud	Descripción	Potencia (kW)
1	Downlight 2x26W	0,05
1	Pantalla 2x18 W	0,04
45	Pantalla 4x18 W	3,24
33	Pantalla 2x58 W	3,83
1	Bombilla 60 W	0,06
	TOTAL	7,22

• Pabellón de deportes Manolo Ibáñez

A continuación se muestra el Inventario de los Equipos de iluminación de las diferentes estancias del edificio:

Planta	Zona	Pantalla 3x14 W	Pantalla 1x18 W	Pantalla 2x18 W	Pantalla 4x18 W	Pantalla 1x58 W	Pantalla 2x58 W
PB	Hall y pasillo					11	11
PB	Almacén						2
PB	Vestuarios		4				12
PB	Sala maquinas		4				3
PB	Baños				4		
PB	Almacén tenis		1				
PB	Sala tenis mesa						2
PB	Pista						17
P1	Oficinas					2	5
P1	Sala fitness						21
P1	Almacén						1
P1	Pasillo						
P1	Vestuario			2			2
P1	Sala reuniones				8		

Planta	Zona	Downligh 2x26 W	Lámpara 25 W	Campana 400 W	Proyector 400 W
PB	Hall y pasillo				
PB	Almacén				
PB	Vestuarios				
PB	Sala maquinas				
PB	Baños				
PB	Almacén tenis				
PB	Sala tenis mesa		20		
PB	Pista			24	6
P1	Oficinas	9			
P1	Sala fitness				
P1	Almacén				
P1	Pasillo	2			
P1	Vestuario				
P1	Sala reuniones				

• **Pabellón de deportes en Paretón**

Inventario de los Equipos de iluminación de las diferentes estancias del edificio:

Instalación	Zona	Pantalla 1x36 W	Pantalla 2x36 W	Campana 400 W	Proyector 120W	Proyector 200W	Proyector 2.000W
Entrada	-				3		
Pabellón	Pista			32			
Pabellón	Zona técnica	5	4				
Pabellón	Vestuarios	8	8				
Pista exterior	-					6	
Pista tenis	-				12		
Pista pádel	-				8		
Campo futbol	Campo						24
Campo futbol	Zona técnica	3					
Campo futbol	Vestuarios	4	6				

Resumen inventario iluminación

Ud	Descripción	Potencia (kW)
20	Pantalla 1x36 W	0,72
18	Pantalla 2x36 W	1,30
32	Campana 400W	12,8
23	Proyector 120W	2,76

6	Proyector 200W	1,20
24	Proyector 2.000W	48,00
	TOTAL	66,78

B.6. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

No existe producción de ACS ni en la Casa Consistorial ni en la Antigua Casa de las Contribuciones. Por otro lado, en ambos pabellones, disponen de una instalación de energía solar térmica para el suministro de ACS a los vestuarios.

B.7. EQUIPAMIENTO OFIMÁTICO

• *Casa Consistorial*

Inventario de equipos (aprox.)

PC's con pantalla LCD (Uds): 60

Impresoras (Uds): 15

• *Antigua Casa de las Contribuciones*

Inventario de equipos (aprox.)

PC's con pantalla LCD (Uds): 38

Impresoras (Uds): 9

• *Pabellón de deportes Manolo Ibáñez*

Inventario de equipos

PC's con pantalla LCD (Uds): 5

Impresoras (Uds): 2

• *Pabellón de deportes en Paretón*

Inventario de equipos

PC's con pantalla LCD (Uds): 1

Impresoras (Uds): 0

B.8. ASCENSORES

El edificio nuevo de la Casa Consistorial dispone de un ascensor, al igual que el edificio de la Casa de las Contribuciones. Por el contrario, los pabellones no tienen ningún ascensor.

C. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA Y DESARROLLO DE LA MISMA

C.1. Instrumentación utilizada

Para la realización de las mediciones se ha hecho uso de la siguiente instrumentación:

- Analizador de redes CIRCUTOR CIR e3
- Analizador de redes CHAUVIN ARNOUX CA 8334
- Analizador de redes HT GSC 53
- Otros pequeños equipos de medición

		
CIRCUTOR CIR e3	CHAUVIN ARNOUX CA 8334	HT GSC 53

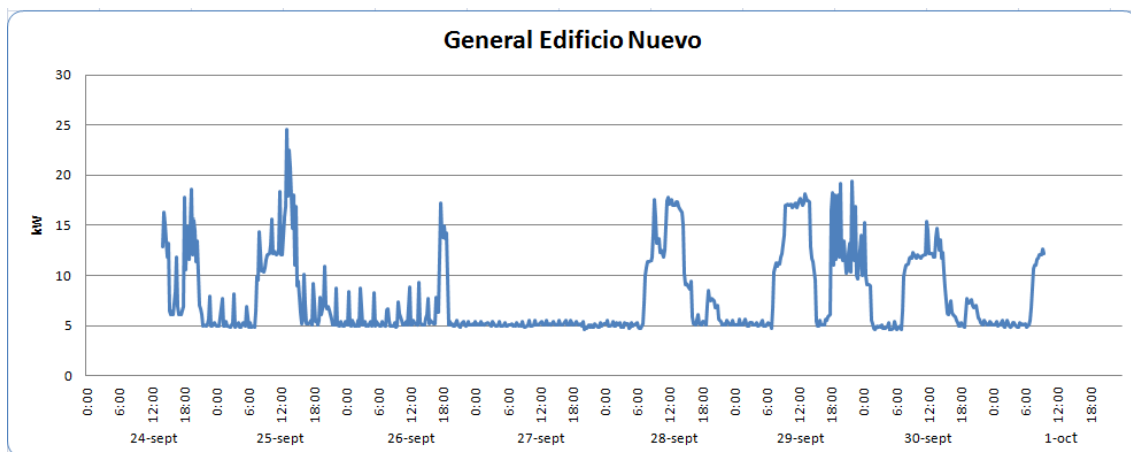
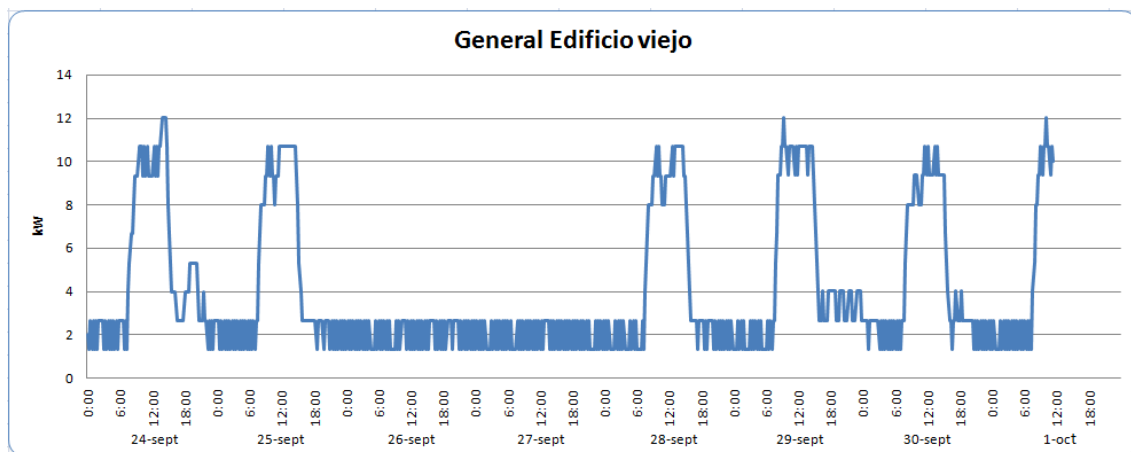
C.2. Calendario y resultados obtenidos de las mediciones realizadas

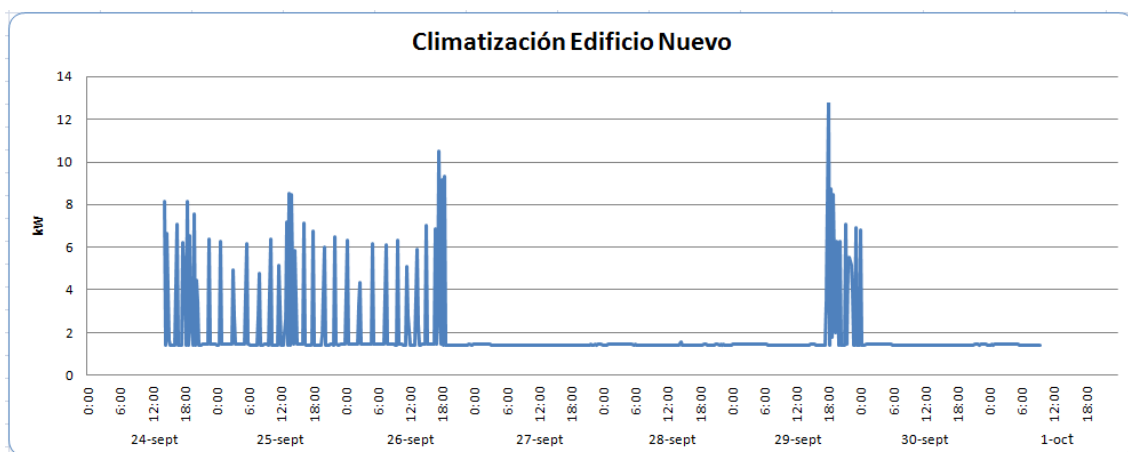
• Casa Consistorial

Las mediciones de consumo sobre las instalaciones se realizaron entre los días 24 de septiembre y 1 de octubre de 2015.

En particular, se diseñó una serie de mediciones en base al esquema eléctrico de la instalación que se programaron según el cuadro que mostramos:

Receptores	Inicio		Fin	
	Día	Hora	Día	Hora
General Edificio antiguo	24-sep	0:00	1-oct	11:30
General Edificio nuevo	24-sep	14:07	1-oct	9:37
Climatización Edificio nuevo	24-sep	14:22	1-oct	9:37



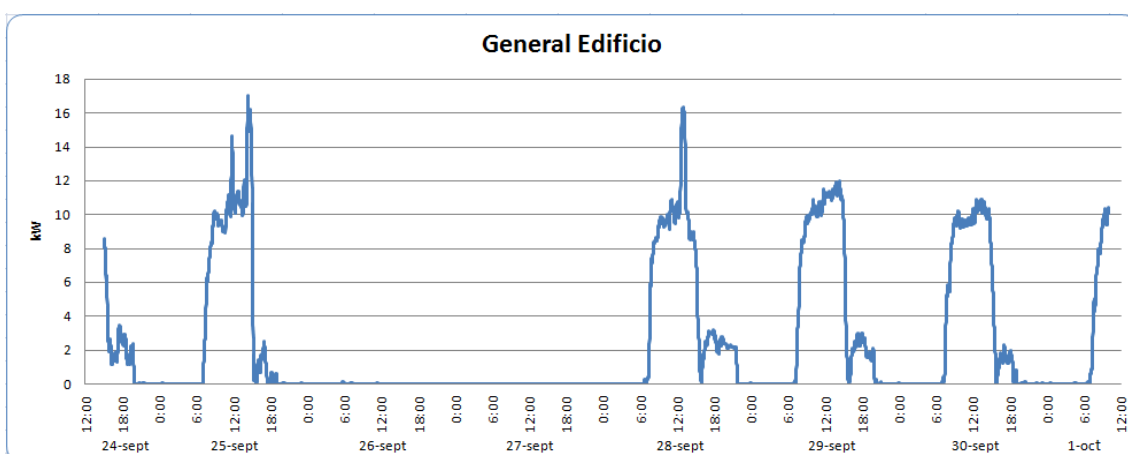


• *Antigua Casa de las Contribuciones*

Las mediciones de consumo sobre las instalaciones se realizaron entre los días 24 de septiembre y 1 de octubre de 2015.

En particular, se diseñó una serie de mediciones en base al esquema eléctrico de la instalación que se programaron según el cuadro que mostramos:

Receptores	Inicio		Fin	
	Día	Hora	Día	Hora
General Edificio	24-sep	15:07	1-oct	9:58

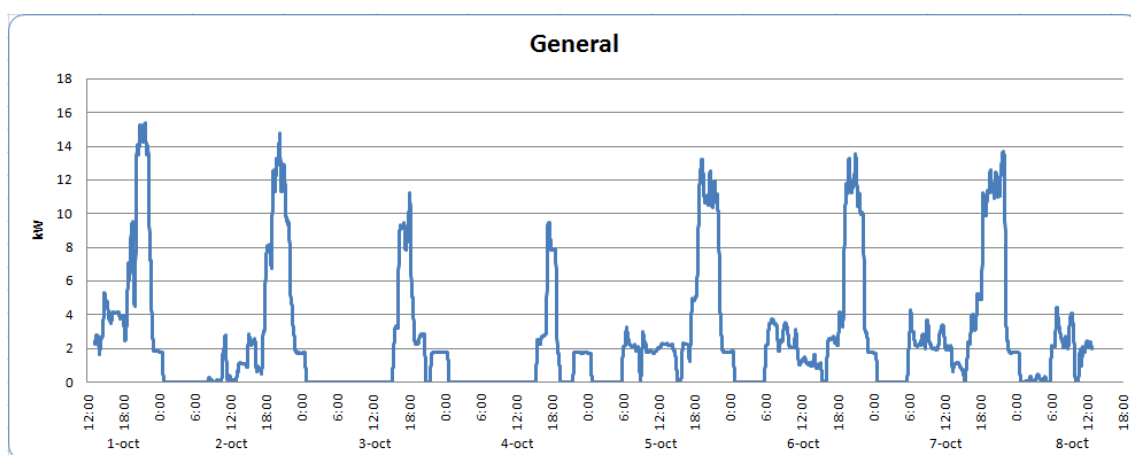


• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Las mediciones de consumo sobre las instalaciones se realizaron entre los días 1 y 8 de octubre de 2015.

En particular, se diseñó una serie de mediciones en base al esquema eléctrico de la instalación que se programaron según el cuadro que mostramos:

Receptores	Inicio		Fin	
	Día	Hora	Día	Hora
General	1-oct	13:15	8-oct	12:48

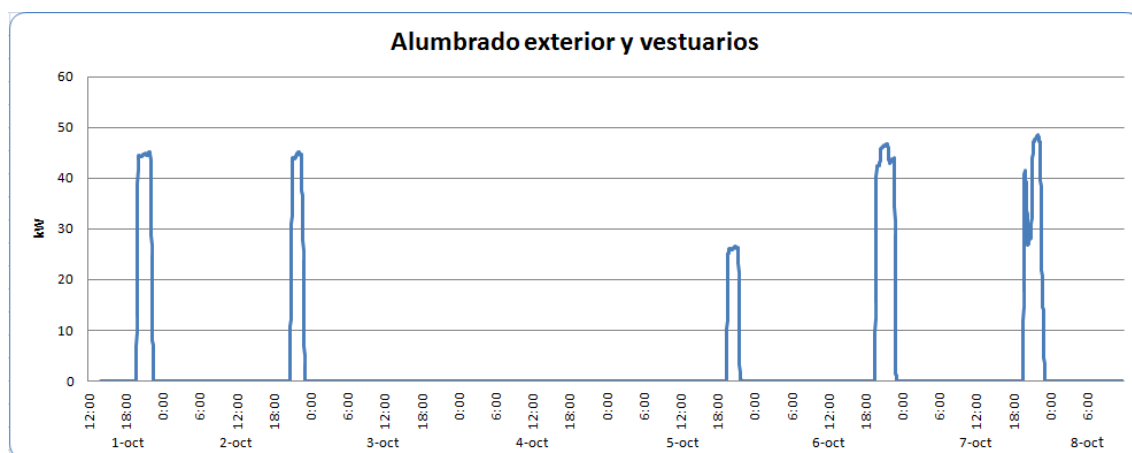


• **Pabellón de deportes en Paretón**

Las mediciones de consumo sobre las instalaciones se realizaron entre los días 1 y 8 de octubre de 2015.

En particular, se diseñó una serie de mediciones en base al esquema eléctrico de la instalación que se programaron según el cuadro que mostramos:

Receptores	Inicio		Fin	
	Día	Hora	Día	Hora
Pabellón	1-oct	13:55	8-oct	11:49
Alumbrado exterior y vestuarios	1-oct	13:55	8-oct	11:49

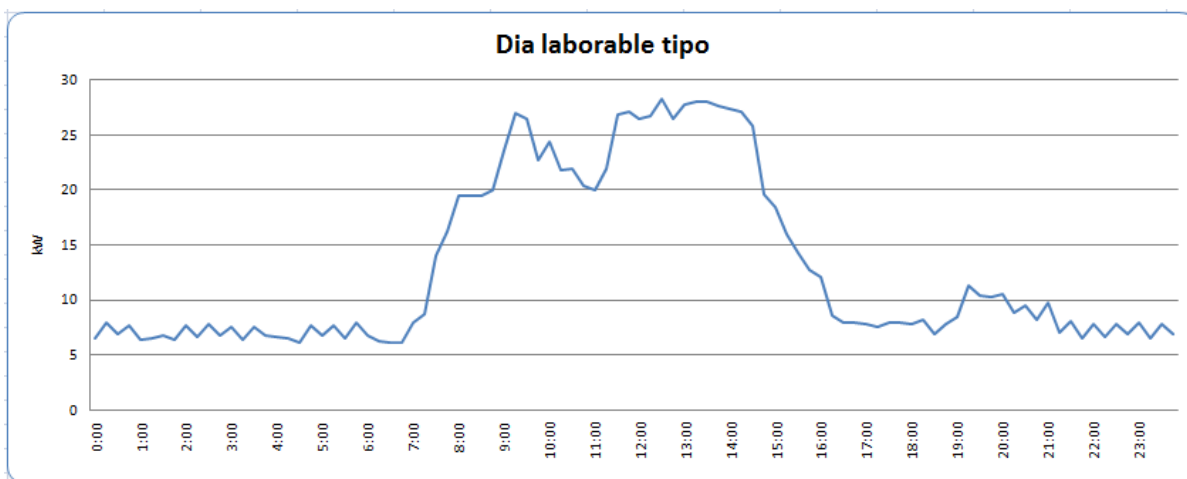


D. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA, RECABADA Y ELABORADA

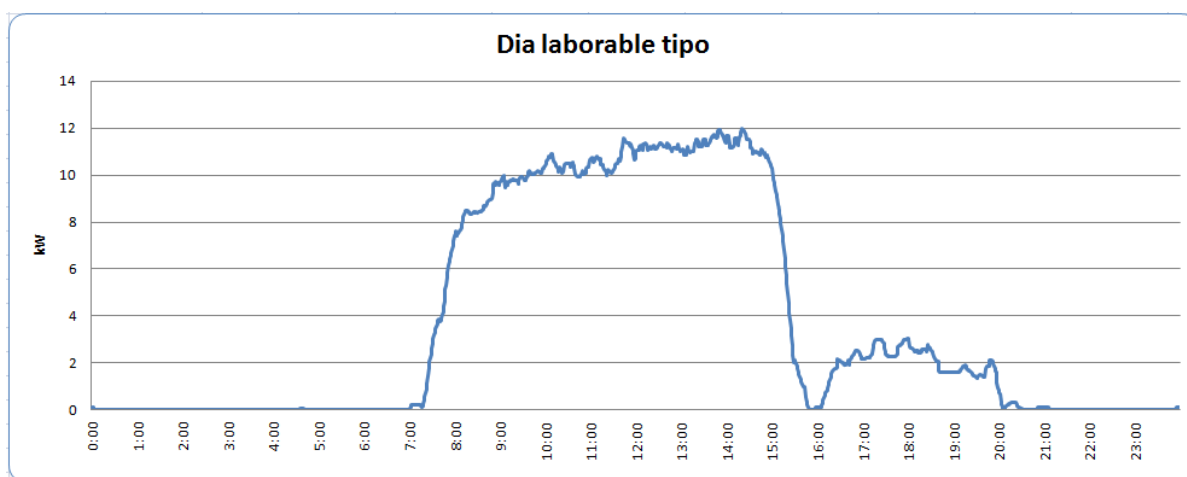
D.1. Curvas de Carga Eléctrica para un día laborable, sábado y festivo.

A continuación se muestran las curvas de carga aproximadas para un día laborable y festivo tipo:

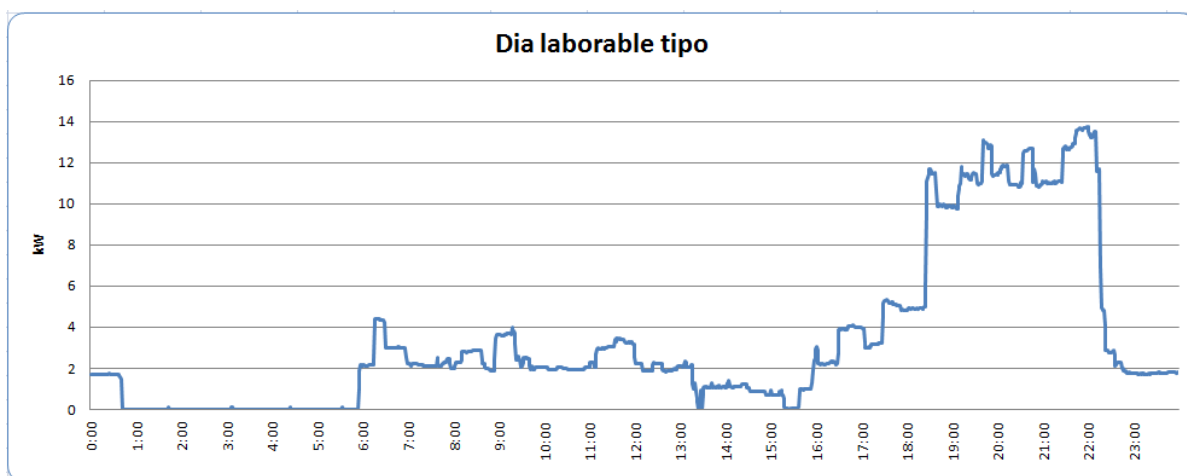
• *Casa Consistorial*



• **Antigua Casa de las Contribuciones**

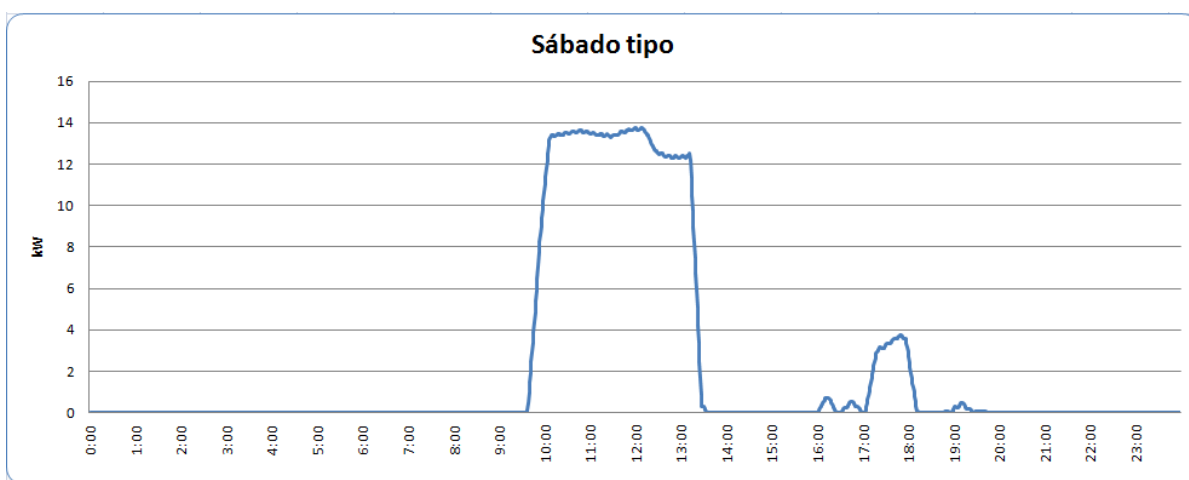
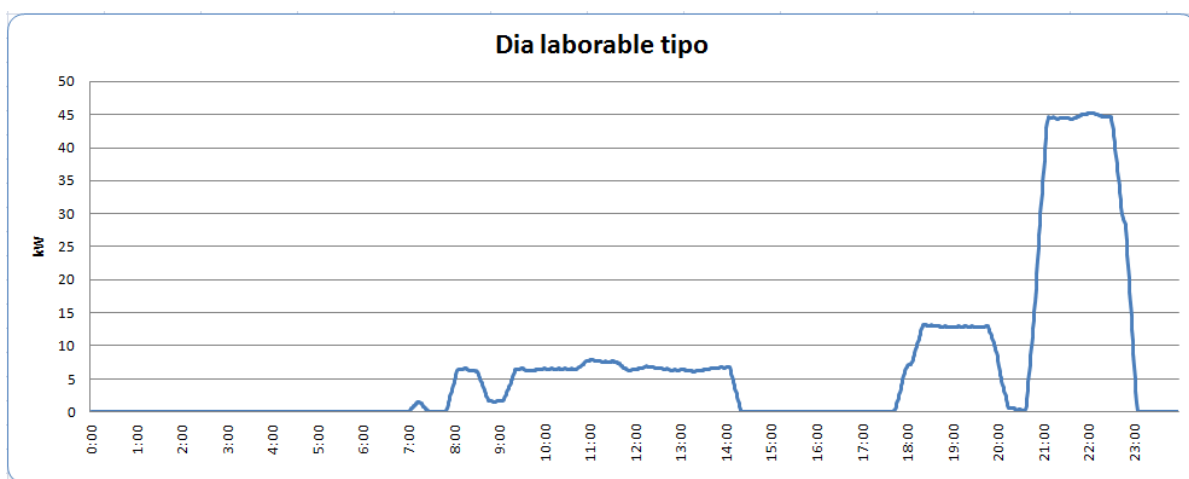


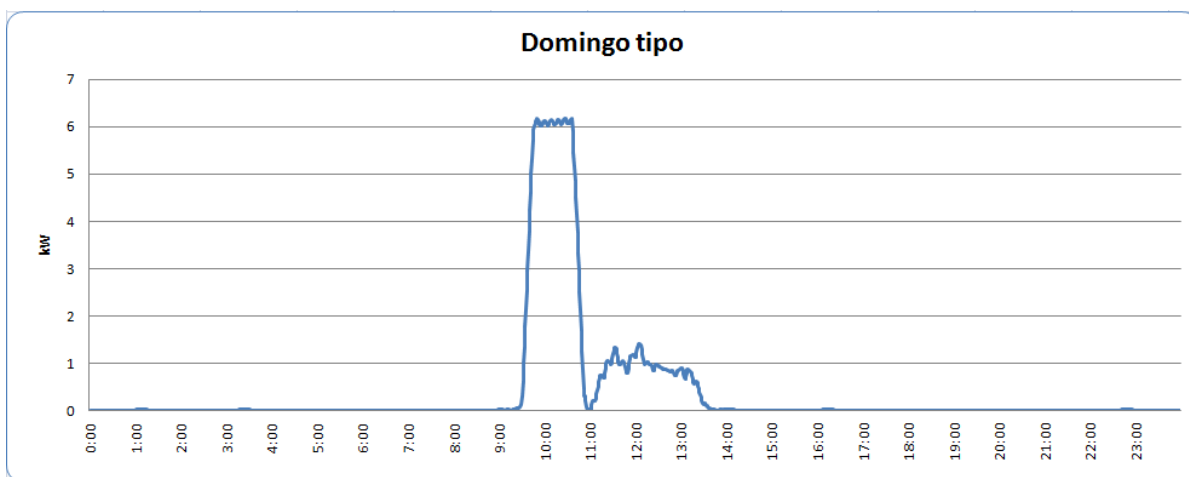
• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**





• **Pabellón de deportes en Paretón**





D.2. Evaluación energética mensual del consumo de energía asociada a los diferentes servicios

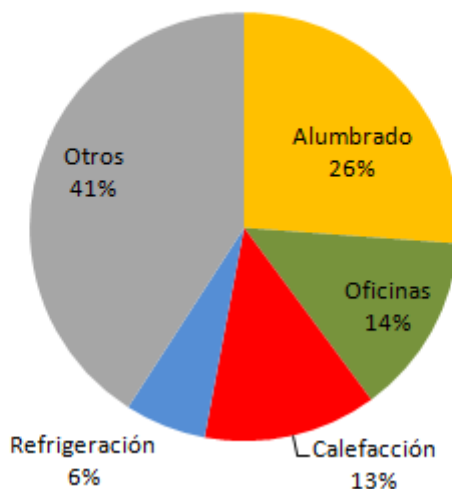
El consumo de energía asociada a cada uno de los servicios se estimará en función de las medidas y las observaciones realizadas así como del inventario de equipos.

• Casa Consistorial

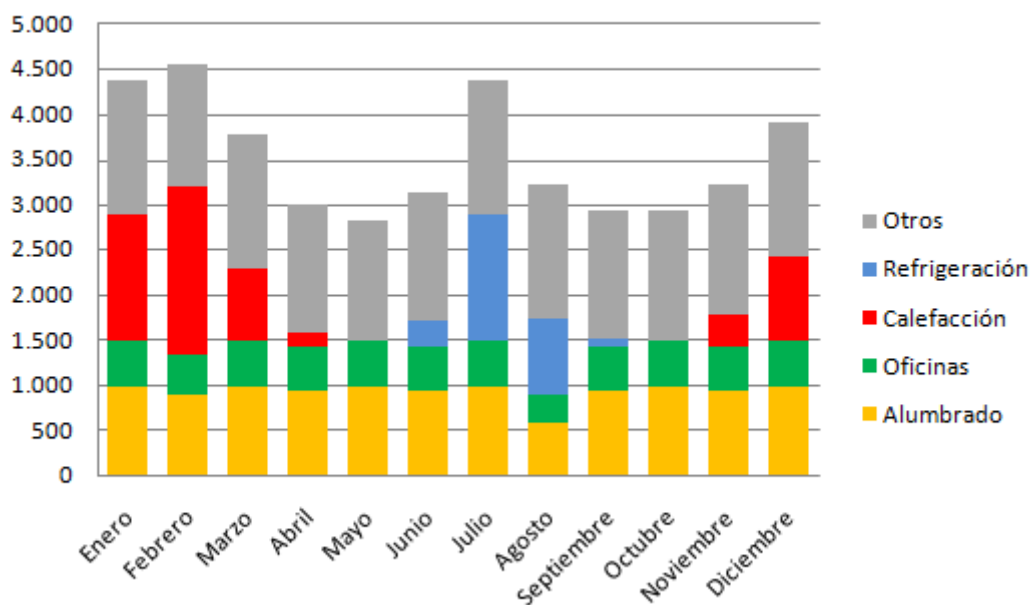
Edificio antiguo

Mes	Alumbrado	Ofimática	Calefacción	Refrigeración	Otros	TOTAL
Enero	976	511	1.417	0	1.488	4.392
Febrero	882	462	1.877	0	1.344	4.565
Marzo	976	511	823	0	1.488	3.798
Abril	945	495	144	0	1.440	3.023
Mayo	976	511	0	0	1.343	2.830
Junio	945	495	0	247	1.440	3.153
Julio	976	511	0	1.419	1.488	4.394
Agosto	586	307	0	854	1.488	3.234
Septiembre	945	495	0	69	1.440	2.948
Octubre	976	511	0	0	1.452	2.939
Noviembre	945	495	348	0	1.440	3.227
Diciembre	976	511	954	0	1.488	3.929
TOTAL	11.103	5.813	5.563	2.615	17.339	42.432

Consumo edificio antiguo por servicios



Consumo mensual edificio antiguo por servicios

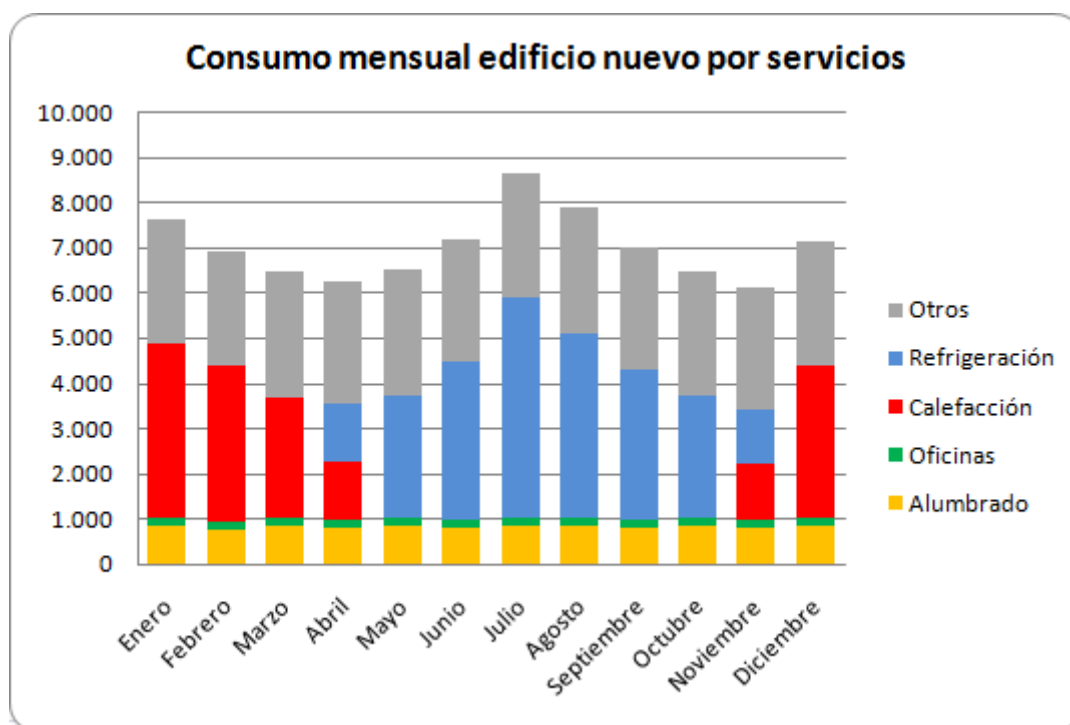


Edificio nuevo

Mes	Alumbrado	Ofimática	Calefacción	Refrigeración	Otros	TOTAL
Enero	834	188	3.858	0	2.783	7.663
Febrero	755	170	3.476	0	2.513	6.914
Marzo	834	188	2.667	0	2.783	6.472
Abril	808	182	1.290	1.290	2.693	6.263
Mayo	834	188	0	2.733	2.783	6.538

Junio	808	182	0	3.500	2.693	7.183
Julio	834	188	0	4.880	2.783	8.685
Agosto	834	188	0	4.109	2.783	7.914
Septiembre	808	182	0	3.341	2.693	7.024
Octubre	834	188	0	2.704	2.783	6.509
Noviembre	808	182	1.220	1.220	2.693	6.122
Diciembre	834	188	3.359	0	2.783	7.164
TOTAL	9.823	2.217	15.870	23.779	32.762	84.451

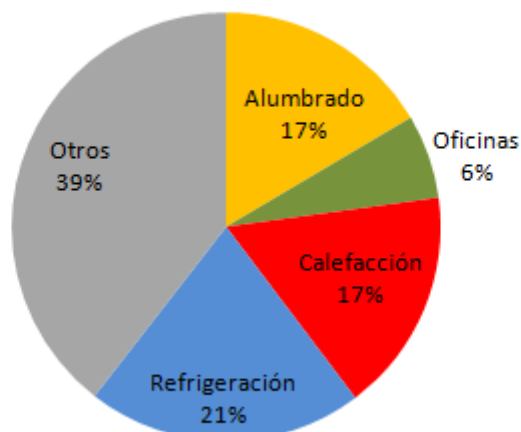




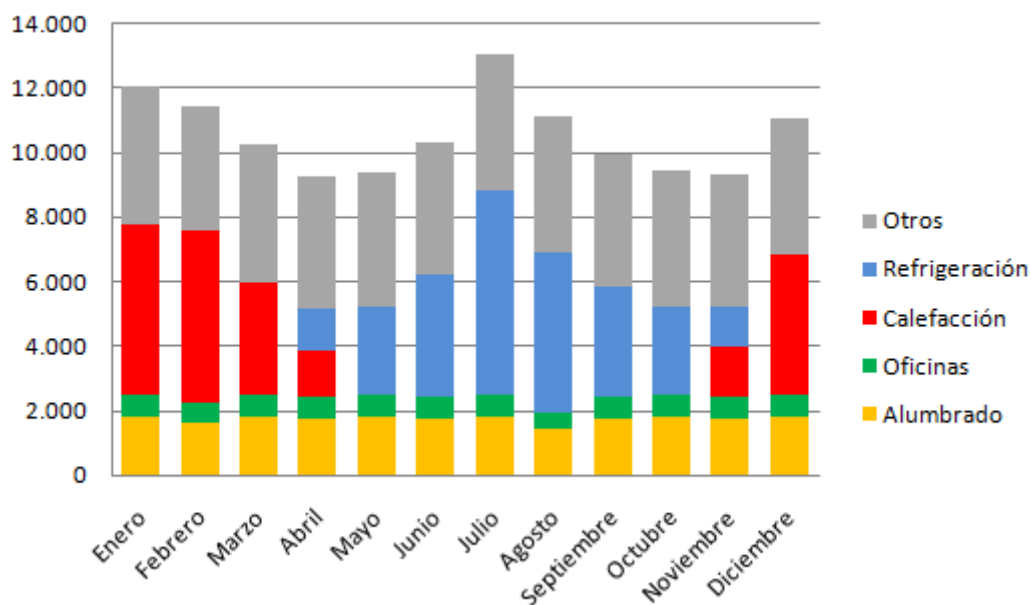
TOTAL Edificio completo

Mes	Alumbrado	Ofimática	Calefacción	Refrigeración	Otros	TOTAL
Enero	1.810	699	5.275	0	4.271	12.055
Febrero	1.637	632	5.353	0	3.857	11.479
Marzo	1.810	699	3.490	0	4.271	10.270
Abril	1.752	677	1.434	1.290	4.133	9.286
Mayo	1.810	699	0	2.733	4.126	9.368
Junio	1.752	677	0	3.774	4.133	10.336
Julio	1.810	699	0	6.299	4.271	13.079
Agosto	1.419	495	0	4.963	4.271	11.148
Septiembre	1.752	677	0	3.410	4.133	9.972
Octubre	1.810	699	0	2.704	4.235	9.448
Noviembre	1.752	677	1.567	1.220	4.133	9.349
Diciembre	1.810	699	4.313	0	4.271	11.093
TOTAL	20.925	8.029	21.433	26.394	50.101	126.883

Consumo total por servicios



Consumo mensual total por servicios

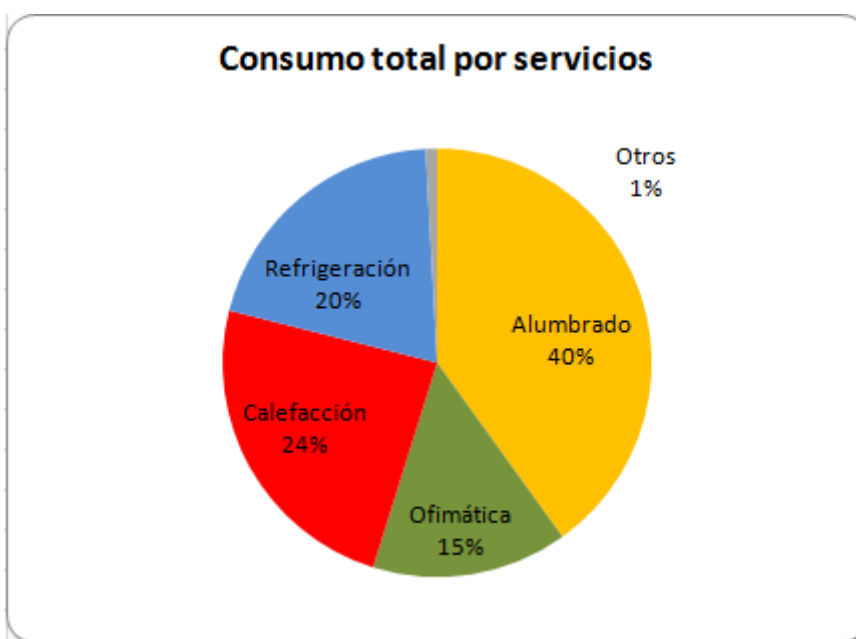


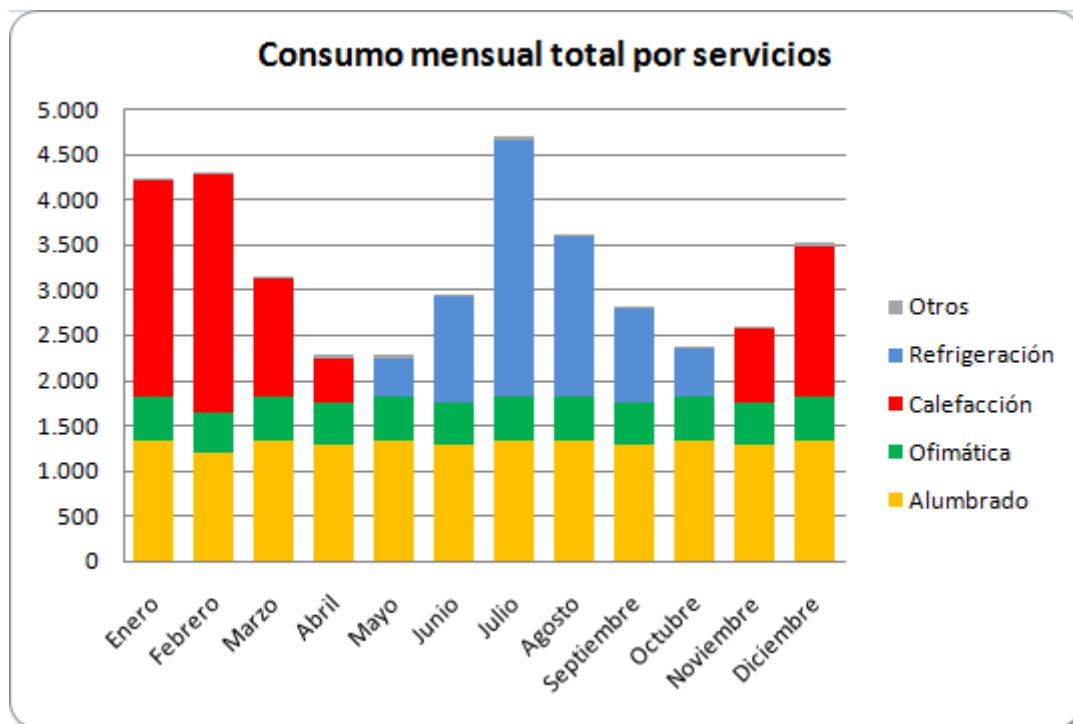
El consumo del apartado otros engloba todos los consumos que no se pueden asociar al resto de apartados.

Tanto en el caso del edificio nuevo como del antiguo, gran parte de estos consumos corresponderán al consumo de los servidores informáticos y sus equipos de refrigeración.

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

Mes	Alumbrado	Ofimática	Calefacción	Refrigeración	Otros	TOTAL
Enero	1.324	488	2.412	-	29	4.252
Febrero	1.196	441	2.648	-	26	4.310
Marzo	1.324	488	1.311	-	29	3.151
Abril	1.281	472	499	-	28	2.280
Mayo	1.324	488	-	442	29	2.282
Junio	1.281	472	-	1.181	28	2.962
Julio	1.324	488	-	2.863	29	4.703
Agosto	1.324	488	-	1.788	29	3.628
Septiembre	1.281	472	-	1.048	28	2.829
Octubre	1.324	488	-	539	29	2.379
Noviembre	1.281	472	817	-	28	2.598
Diciembre	1.324	488	1.685	-	29	3.525
TOTAL	15.587	5.746	9.371	7.860	336	38.899





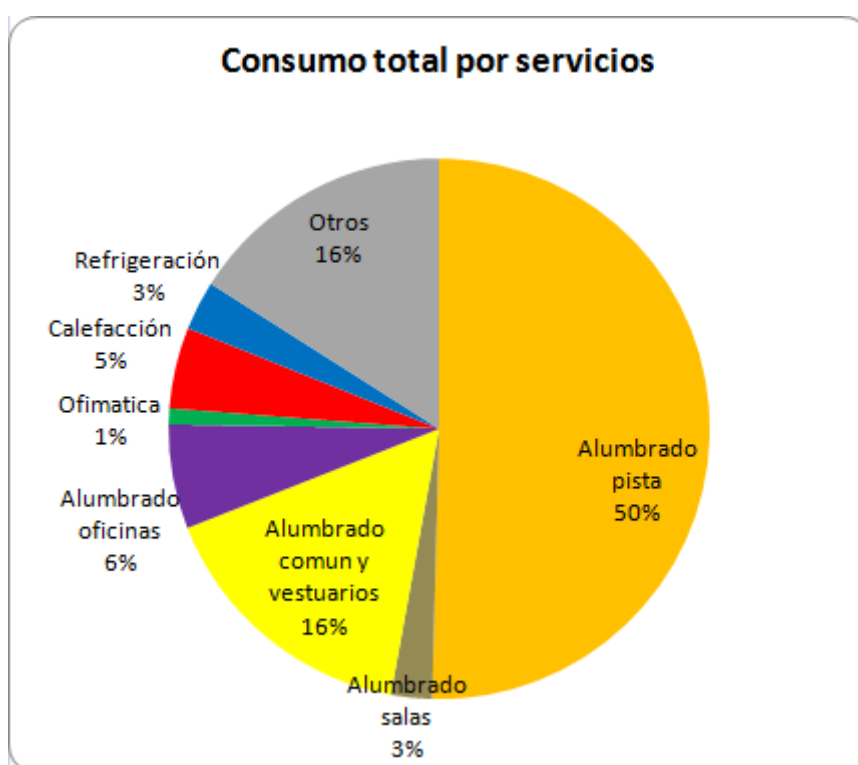
El consumo del apartado otros engloba todos los consumos que no se pueden asociar al resto de apartados.

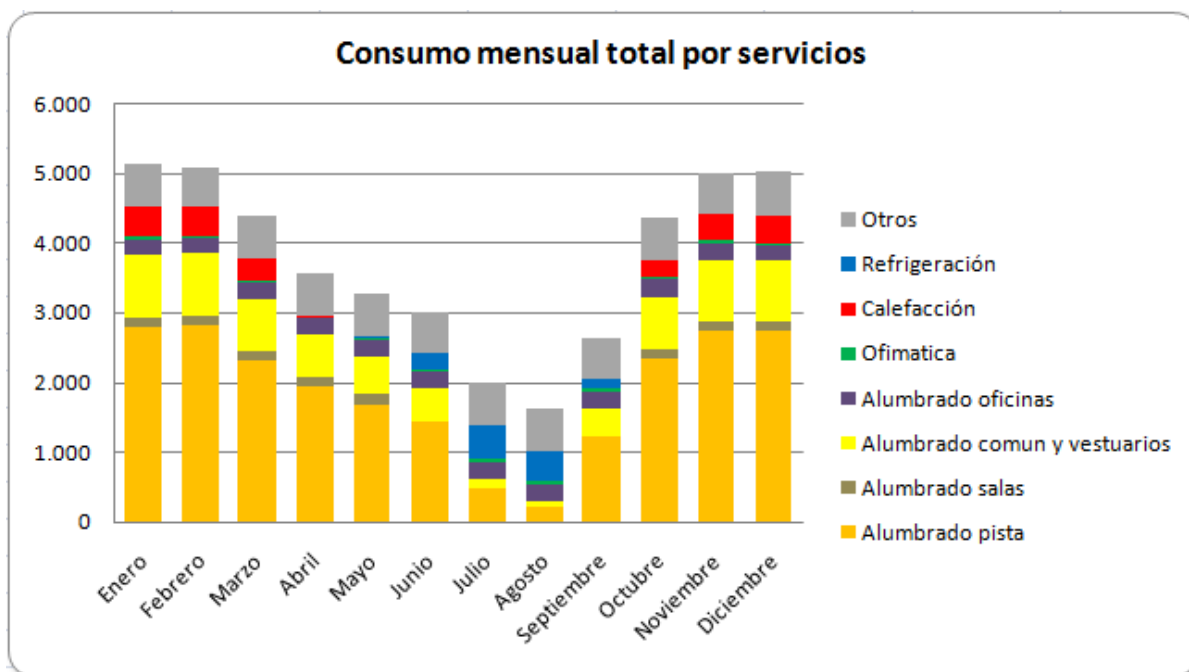
• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Mes	Alumbrado	Ofimática	Calefacción	Refrigeración	Otros	TOTAL
Enero	4.061	33	439	-	614	5.147
Febrero	4.075	34	423	-	554	5.086
Marzo	3.441	37	304	-	614	4.396
Abril	2.931	36	6	-	594	3.567
Mayo	2.617	37	-	17	614	3.285
Junio	2.154	36	-	241	594	3.025
Julio	867	37	-	490	614	2.008
Agosto	537	37	-	444	614	1.632
Septiembre	1.875	36	-	135	594	2.640
Octubre	3.482	37	245	-	614	4.378
Noviembre	4.007	36	381	-	594	5.018
Diciembre	3.978	33	401	-	614	5.027
TOTAL	34.023	431	2.200	1.328	7.227	45.209

El 75% del consumo corresponde al alumbrado. En la siguiente tabla se desglosa dicho consumo entre Pista, Zonas Comunes, salas y oficinas:

Mes	Pista	Salas	Zonas Comunes	Oficinas	TOTAL
Enero	2.812	130	899	219	4.061
Febrero	2.822	131	901	220	4.075
Marzo	2.312	145	740	244	3.441
Abril	1.935	140	620	236	2.931
Mayo	1.687	145	541	244	2.617
Junio	1.451	0	466	236	2.154
Julio	469	0	154	244	867
Agosto	219	0	75	244	537
Septiembre	1.240	0	399	236	1.875
Octubre	2.344	145	750	244	3.482
Noviembre	2.752	140	879	236	4.007
Diciembre	2.750	130	879	219	3.978
TOTAL	22.793	1.105	7.303	2.821	34.023



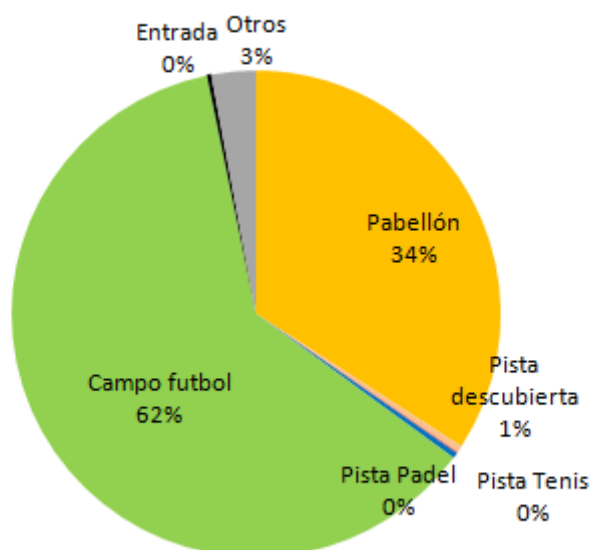


El consumo del apartado otros engloba todos los consumos que no se pueden asociar al resto de apartados.

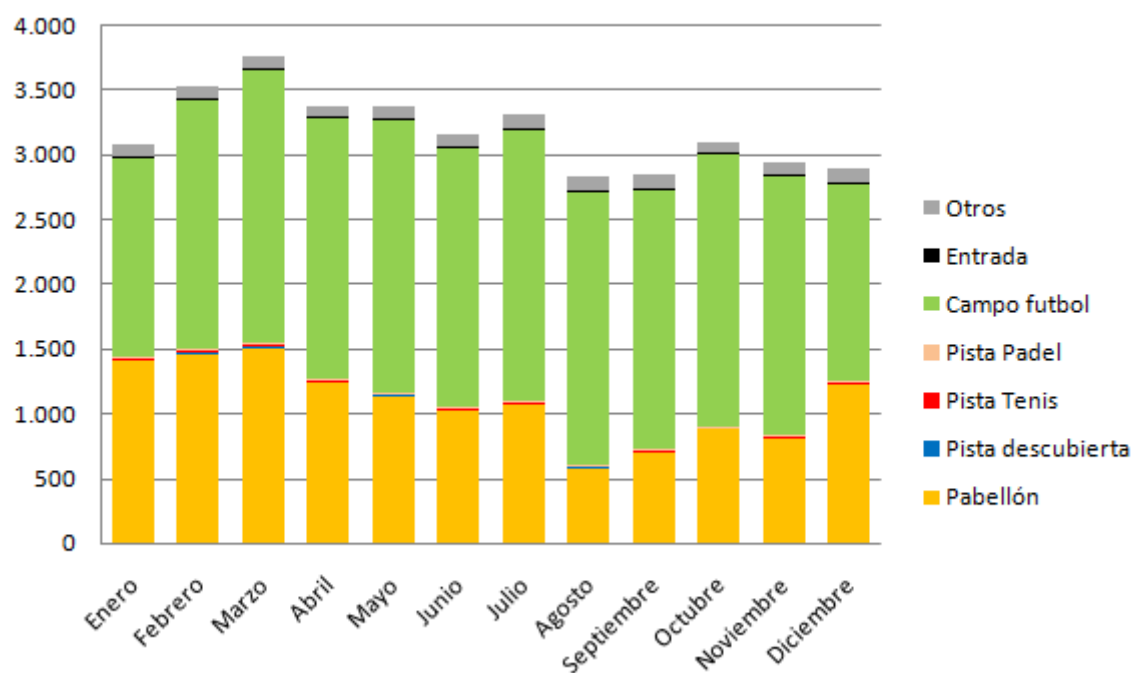
• **Pabellón de deportes en Paretón**

Mes	Pabellón	Pista descubierta	Pista Tenis	Pista Pádel	Campo futbol	Entrada	Otros	TOTAL
Enero	1.414	17	2	14	1.536	10	97	3.089
Febrero	1.464	21	3	17	1.920	13	91	3.529
Marzo	1.506	22	3	17	2.112	13	92	3.765
Abril	1.236	18	2	14	2.016	11	89	3.386
Mayo	1.139	16	2	13	2.112	10	85	3.377
Junio	1.025	15	2	12	2.016	9	91	3.168
Julio	1.065	15	2	12	2.112	9	102	3.318
Agosto	588	8	1	7	2.112	5	110	2.831
Septiembre	707	10	1	8	2.016	6	99	2.847
Octubre	882	13	2	10	2.112	8	80	3.106
Noviembre	813	12	1	9	2.016	7	95	2.953
Diciembre	1.221	15	2	12	1.536	9	98	2.892
TOTAL	13.059	181	22	145	23.616	109	1.130	38.261

Consumo total por servicios



Consumo mensual total por servicios



El consumo del apartado otros engloba todos los consumos que no se pueden asociar al resto de apartados.

D.3. Detección de funcionamiento de equipos fuera de los horarios previstos.

• Casa Consistorial

En las mediciones realizadas se ha observado un importante consumo fuera del horario de trabajo del edificio. Este consumo, que se mantiene incluso por las noches y en días festivos, es de unos 7,2 kW, de los cuales 2 kW corresponden al edificio antiguo y 5,2 kW al edificio nuevo. De estos últimos 5,2 kW, 1,4 kW corresponden al consumo base del equipo de climatización.

• Antigua Casa de las Contribuciones

En las mediciones realizadas se ha observado que el consumo en noches y días festivos es nulo.

• Pabellón de deportes Manolo Ibáñez

En las mediciones realizadas se ha observado que todos los días al acabar la actividad en el pabellón se da un consumo de unos 1,8 kW que se mantiene hasta aproximadamente las 0:40 horas.

• Pabellón de deportes en Paretón

No se detectan consumos fuera del horario previsto de funcionamiento de las instalaciones

D.4. Determinación de Indicadores Energéticos.

De los datos energéticos del apartado anterior, así como de los datos de ocupación y superficie de los edificios, podemos establecer los siguientes indicadores:

• Casa Consistorial

Indicadores Energéticos por Ud. de superficie

		Energía consumida (kWh)	Superficie (m2)	Indicador kWh/m2
Edificio antiguo	Alumbrado	11.103	930	11,94
	Calefacción	5.563	930	5,98
	Refrigeración	2.615	930	2,81
	TOTAL	42.432	930	45,63
Edificio nuevo	Alumbrado	9.823	870	11,29
	Calefacción	15.870	870	18,24
	Refrigeración	23.779	870	27,33
	TOTAL	84.451	870	97,07
TOTAL	Alumbrado	20.925	1.800	11,63
	Calefacción	21.433	1.800	11,91
	Refrigeración	26.394	1.800	14,66
	TOTAL	126.883	1.800	70,49

Indicadores Energéticos por ocupación.

		Energía consumida (kWh)	Ocupación (per.)	Indicador kWh/per.
Edificio antiguo	Alumbrado	11.103	46	241
	Calefacción	5.563	46	121
	Refrigeración	2.615	46	57
	TOTAL	42.432	46	922
Edificio nuevo	Alumbrado	9.823	14	702
	Calefacción	15.870	14	1.134
	Refrigeración	23.779	14	1.698
	TOTAL	84.451	14	6.032
TOTAL	Alumbrado	20.925	60	349
	Calefacción	21.433	60	357
	Refrigeración	26.394	60	440
	TOTAL	126.883	60	2.115

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

Indicadores Energéticos por Ud. de superficie

	Energía consumida (kWh)	Superficie (m2)	Indicador kWh/m2
Alumbrado	15.587	612	25,47
Calefacción	9.371	612	15,31
Refrigeración	7.860	612	12,84
TOTAL	38.899	612	63,56

Indicadores Energéticos por ocupación.

	Energía consumida (kWh)	Ocupación (per.)	Indicador kWh/per
Alumbrado	15.587	36	433
Calefacción	9.371	36	260
Refrigeración	7.860	36	218
TOTAL	38.899	36	1.081

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Indicadores Energéticos por Ud. de superficie

Oficinas	Energía consumida (kWh)	Superficie (m2)	Indicador kWh/m2
Alumbrado	2.821	105	26,87
Calefacción	1.328	105	12,65
Refrigeración	2.200	105	20,95
TOTAL	6.349	105	60,47

TOTAL	Energía consumida (kWh)	Superficie (m2)	Indicador kWh/m2
Alumbrado	34.023	2.229	15,26
TOTAL	45.209	2.229	20,28

Indicadores Energéticos por ocupación.

Oficinas	Energía consumida (kWh)	Ocupación (per)	Indicador kWh/per
Alumbrado	2.821	3	940
Calefacción	1.328	3	443
Refrigeración	2.200	3	733
TOTAL	6.349	3	2.116

• ***Pabellón de deportes en Paretón***

Indicadores Energéticos por Ud. de superficie

	Energía consumida (kWh)	Superficie (m2)	Indicador kWh/m2
Pabellón	13.059	1.075	12,15
Pista descubierta	181	903	0,20
Pista pádel	145	190	0,76
Pista tenis	22	646	0,03
Campo futbol	23.616	6.592	3,58
TOTAL	38.261	13.601	2,81

E. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

E.1. Electricidad

• ***Casa Consistorial***

Los valores mensuales del consumo de electricidad se recogen en la siguiente tabla:

Mes	Consumo eléctrico (kWh)
Enero	12.055
Febrero	11.479
Marzo	10.270
Abril	9.286
Mayo	9.368
Junio	10.336
Julio	13.079

Agosto	11.148
Septiembre	9.972
Octubre	9.448
Noviembre	9.349
Diciembre	11.093
TOTAL	126.883

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

Los valores mensuales del consumo de electricidad se recogen en la siguiente tabla:

Mes	Consumo eléctrico (kWh)
Enero	4.252
Febrero	4.310
Marzo	3.151
Abril	2.280
Mayo	2.282
Junio	2.962
Julio	4.703
Agosto	3.628
Septiembre	2.829
Octubre	2.379
Noviembre	2.598
Diciembre	3.525
TOTAL	38.899

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Los valores mensuales del consumo de electricidad se recogen en la siguiente tabla:

Mes	Consumo eléctrico (kWh)
Enero	5.147
Febrero	5.086
Marzo	4.396
Abril	3.567
Mayo	3.285
Junio	3.025
Julio	2.008
Agosto	1.632
Septiembre	2.640
Octubre	4.378
Noviembre	5.018
Diciembre	5.027
TOTAL	45.209

• **Pabellón de deportes en Paretón**

Los valores mensuales del consumo de electricidad se recogen en la siguiente tabla:

Mes	Consumo eléctrico (kWh)
Enero	5.147
Febrero	5.086
Marzo	4.396
Abril	3.567
Mayo	3.285
Junio	3.025
Julio	2.008
Agosto	1.632
Septiembre	2.640
Octubre	4.378
Noviembre	5.018
Diciembre	5.027
TOTAL	45.209

E.2. Consumos térmicos (Gasóleo, Gas Natural, propano, etc.)

No se dan consumos térmicos en los edificios de la Casa Consistorial y la Antigua Casa de las Contribuciones. En cuanto a los pabellones, tal y como se ha comentado anteriormente, los consumos térmicos de la instalación, correspondientes a los vestuarios, están cubiertos con una instalación de energía solar térmica.

F. MEJORAS ENERGÉTICAS Y RECOMENDACIONES. BUENAS PRÁCTICAS Y PROTOCOLOS.

• **Casa Consistorial**

➤ **Medidas de mejora en la envolvente térmica del edificio.**

Se ha observado que el aislamiento térmico de la cristalera en la entrada principal del edificio antiguo es muy deficiente, ya que presenta múltiples ranuras. Esta falta de aislamiento térmico dificulta la climatización de la planta y especialmente de la zona del hall.

Con una mejora del aislamiento térmico de la cristalera se reduciría el consumo energético para la climatización de la zona.

El consumo energético para la climatización de la planta baja se estima en 4.000 kWh/año. Con una reducción del 30 % de este consumo gracias a la mejora del aislamiento térmico se conseguiría un ahorro de 1.200 kWh/año, equivalentes a 144 €/año.

La inversión a realizar se estima en unos 1.000 €, por lo que su periodo de retorno sería de 6,9 años.

Cabe destacar que en este caso, además del ahorro energético se conseguiría una mejora del confort térmico de los trabajadores de la zona.

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones.**

Sustitución del equipo de climatización del edificio nuevo

La climatización del edificio nuevo supone un consumo anual de 39.649 kWh.

Del actual equipo de climatización existente en la terraza no se ha podido obtener datos de eficiencia por ser ilegible su placa de características. Sin embargo, dada su antigüedad y consumo energético se deduce que su eficiencia energética no es alta. Además, se ha comprobado que presenta un consumo continuado de 1,4 kW independientemente de las necesidades de climatización.

Se recomienda su sustitución por un equipo nuevo de potencia similar pero con mayor eficiencia.

El ahorro obtenido con el cambio sería consecuencia de la mayor eficiencia energética del nuevo equipo. Si estimamos una mejora de la eficiencia energética de un 30 % del nuevo equipo respecto al actual, se conseguiría un ahorro de 13.216 kWh/año, que supondría un ahorro de 1.586 €/año.

El coste de dicho equipo sería de aproximadamente 32.000 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería de 20,1 años. No obstante se recomienda tener presente la propuesta, pues el fin da la vida útil del actual equipo de refrigeración está cercano y probablemente sus costes de mantenimiento sean altos debido a eventuales averías.

Sustitución de equipos de climatización edificio antiguo

Para la climatización del edificio antiguo se utilizan actualmente una serie de refrigeradores portátiles y radiadores, además de un Split frío/calor en la segunda planta.

El consumo de estos equipos es de 8.178 kWh (5.563 en calefacción y 2.615 en refrigeración).

Conociendo los valores de eficiencia energética de los refrigeradores y de los radiadores, y estimando la eficiencia energética del Split de la segunda planta se estima un EER total de 2,21 mientras que el COP se estima en 1,15.

Sustituyendo estos equipos por splits frío/calor con calificación energética A (EER>3,2 y COP>3,6) se conseguiría un ahorro del 38,6 % en refrigeración y del 64 % en calefacción, lo cual se traduciría en un ahorro total de 4.570 kWh/año, equivalentes a 548 €/año.

La inversión a realizar para la sustitución de todos los equipos se estima en unos 20.000 €, con lo que el retorno de la inversión sería de 36,5 años.

Las características de la propuesta permiten que se acometan las sustituciones por fases.

Sistema de freecooling en sala servidor del edificio antiguo

La sala del servidor del edificio antiguo se encuentra refrigerada mediante un equipo Split, que funciona continuamente manteniendo la temperatura de la sala en 20 °C. Se observa que una de las paredes de la sala da a la calle, por lo que se propone la instalación de un sistema de freecooling que sirva para refrigerar la citada sala en los meses menos calurosos. Con este sistema, en momentos en que la temperatura exterior sea suficientemente baja, la sala será refrigerada mediante la inyección directa de aire exterior sin tratar, evitando así el uso del split.

Se considera que el split es el responsable de gran parte del consumo identificado como “otros” en el reparto de consumos del edificio antiguo. El consumo total actual del Split se estima en 13.871 kWh/año. El ahorro por la instalación del sistema de freecooling, a partir de las condiciones climáticas de la zona, se estima en un 25% del consumo actual, lo que supondría un ahorro de 3.468 kWh/año, equivalentes a 416 €/año.

La inversión para la instalación del sistema se estima en unos 1.500 €, por lo que la inversión se recuperaría en 3,6 años.

Sustitución split refrigeración sala servidor edificio nuevo

La sala del servidor del edificio nuevo se encuentra refrigerada mediante un equipo split, que funciona continuamente manteniendo la temperatura de la sala en 19 °C. En este caso la instalación de un sistema de freecooling no es posible, pues se trata de una habitación interior.

Se propone en este caso la sustitución del split actual por un nuevo equipo con clase de eficiencia energética A.

Se considera que el Split es el responsable de gran parte del consumo identificado como “otros” en el reparto de consumos del edificio nuevo. El consumo total actual del Split se estima en 19.657 kWh/año. Considerando que el actual equipo sea clase C, el ahorro obtenido con la sustitución sería de un 12,1 %, lo que supondría un ahorro de 2.378 kWh/año, equivalentes a 285 €/año.

La inversión para la sustitución del equipo se estima en unos 2.000 €, por lo que la inversión se recuperaría en 7 años.

➤ Medidas de mejora de la eficiencia energética del sistema de iluminación

Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED.

Se propone la sustitución de todo el alumbrado del edificio por alumbrado con tecnología LED, mucho más eficiente.

Sobre el consumo total de energía para alumbrado (20.925 kWh/año) se ha calculado un ahorro del 60,7 %, equivalente a 12.695 kWh/año, con un ahorro económico de 1.523 €/año.

El coste de la sustitución de todo el alumbrado (considerando solamente coste del material) es de 10.483 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería de 6,9 años.

Este periodo de retorno se reduce considerablemente si se cambiara por alumbrado LED solamente el alumbrado de uso habitual, excluyendo las luminarias con poco uso. Dicho alumbrado de uso habitual es el alumbrado de las oficinas de las plantas baja, primera y segunda del edificio antiguo y de la de la planta segunda del edificio nuevo, además de la zona de atención al público del edificio nuevo.

El consumo anual del alumbrado de estas zonas es de 18.597 kWh/año. El ahorro calculado en el alumbrado de estas zonas por el cambio a alumbrado LED es de un 61,1 %, equivalente a 11.359 kWh/año y con un ahorro económico de 1.363 €/año.

El coste de la sustitución del alumbrado habitual es de 5.616 € (considerando solamente coste del material) por lo que el periodo de retorno de la inversión se reduciría a 4,1 años.

Instalación de sistema de regulación del alumbrado.

Se propone la instalación de sistemas de regulación en el alumbrado en función de la cantidad de luz natural recibida en las zonas cercanas a ventanas. De esta forma, la intensidad lumínica del alumbrado se ajustaría automáticamente, reduciéndose en momentos de alta disponibilidad de luz natural, consiguiendo un ahorro energético. Este tipo de sistemas es obligatorio según el CTE para edificios nuevos.

Teniendo en cuenta la arquitectura del edificio, esta medida se podría aplicar a aproximadamente un 20% de las luminarias de uso habitual, con un consumo anual estimado de 4.166 kWh/año. La reducción del consumo en estas luminarias sería variable en función de la época del año, y se estima en aproximadamente un 50 %, por lo que el ahorro obtenido sería de 2.083 kWh/año, equivalentes a 250 €/año.

El coste de la inversión para llevar a cabo la medida se estima en 2.000 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería de 8 años.

➤ Optimización de la factura eléctrica y otros suministros energéticos.

Optimización de la potencia contratada

Se ha observado que en ambos edificios la potencia contratada es notablemente superior a la necesaria. Lo que implica un alto coste del término de potencia en las facturas eléctricas.

Con la optimización de dicha potencia contratada, ajustándola a la potencia real demandada, se conseguiría un importante ahorro, sin ninguna inversión.

A partir de los datos de potencia consumida disponibles, se ha realizado un estudio para determinar la potencia ideal a contratar y el ahorro económico que se obtendría. El resultado es el siguiente:

Edificio antiguo

	Potencia contratada (kW)			Coste anual término de potencia (€/año)
	P1	P2	P3	
Actual	49,5	49,5	49,5	3.583 €
Propuesta	20	25	25	1.924 €
Ahorro				1.659 € (46,3 %)

Con la optimización de potencia propuesta se conseguiría un ahorro de 1.659 €/año, equivalentes a un 46,3 % del total del término de potencia.

Edificio nuevo

	Potencia contratada (kW)			Coste anual término de potencia (€/año)
	P1	P2	P3	
Actual	80	80	80	5.822 €
Propuesta	35	40	40	2.880 €
Ahorro				2.942 € (50,5 %)

Con la optimización de potencia propuesta se conseguiría un ahorro de 2.942 €/año, equivalentes a un 50,5 % del total del término de potencia.

Cambio de comercializadora para mejora de precios

Actualmente existe contrato con Iberdrola para el suministro de energía eléctrica a los dos edificios. Se ha observado que los precios actuales del término de energía son caros, por lo que se podría conseguir un importante ahorro económico con el cambio a una comercializadora con mejores precios. Para esta propuesta no sería necesaria ninguna inversión.

Comparando los precios que está facturando Iberdrola con ofertas de otras comercializadoras, se obtienen los siguientes ahorros:

Edificio antiguo

	Coste anual término de energía (€/año)
Contrato actual Iberdrola	5.210 €
Oferta otras comercializadoras	4.265 €
Ahorro	945 € (18,1 %)

Con el cambio de comercializadora propuesto se conseguiría un ahorro de 945 €/año, equivalentes a un 18,1 % del total del término de energía

Edificio nuevo

	Coste anual término de energía (€/año)
Contrato actual Iberdrola	10.128 €
Oferta otras comercializadoras	8.340 €
Ahorro	1.788 € (17,7 %)

Con el cambio de comercializadora propuesto se conseguiría un ahorro de 1.788 €/año, equivalentes a un 17,7 % del total del término de energía

Eliminación de energía reactiva

Se ha observado que en el contrato del edificio nuevo se registran penalizaciones por exceso de energía reactiva. Estas penalizaciones suponen un coste de 16 €/año, que se podrían evitar con la instalación de un condensador, con un coste aproximado de 500 €. La inversión se recuperaría en 31,3 años.

➤ **Concienciación del personal y establecimiento de protocolos**

Se recomienda realizar una campaña de concienciación y de explicación de buenas prácticas de ahorro energético dirigida a los empleados.

También se propone la designación de personas responsables del apagado de los equipos al finalizar la jornada laboral.

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

➤ **Medidas de mejora en la envolvente térmica del edificio.**

No se contemplan mejoras en la envolvente térmica del edificio. No obstante se recomienda que en caso de eventuales sustituciones de cerramientos se tenga en cuenta su aislamiento térmico, pues un mejor aislamiento térmico contribuye a reducir el consumo energético en climatización.

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones.**

Sustitución de los equipo de climatización de la terraza

Los tres equipos de climatización instalados en la terraza utilizan como refrigerante gas R22. Desde el 1 de enero de 2015 está prohibido en toda la Unión Europea el uso de este gas, por ser altamente contaminante.

Por tanto se recomienda la sustitución de dichos equipos por nuevos equipos equivalentes, más eficientes energéticamente y que utilicen como refrigerante un gas menos contaminante.

El ahorro obtenido con el cambio será consecuencia de la mayor eficiencia energética de los nuevos equipos. De los actuales equipos de climatización se ha obtenido su eficiencia energética, siendo el EER de 2,78 y el COP de 3,4. Dados estos valores y comparándolos con valores de eficiencia energética de equipos nuevos, se obtiene un ahorro potencial del 14,6 % en refrigeración y del 5,5% en calefacción

Considerando el consumo energético actual de los equipos (5.266 kWh/año en refrigeración y 6.279 kWh/año en calefacción) se ha calculado que con la sustitución por equipos nuevos más eficientes se reduciría el consumo energético destinado a climatización en un total de 1.114 kWh/año, que supondría un ahorro de 134 €/año

El coste de la sustitución de los equipos se estima en 23.000 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería muy elevado. Por tanto el principal motivo para la ejecución de la propuesta sería la eliminación del uso del gas R22, tal y como marca la normativa actual.

Sustitución de equipos split

Para la climatización de las zonas del edificio no atendidas por los equipos de climatización de la terraza, se utilizan un total de 4 splits frío/calor, además de 8 radiadores

El consumo de estos equipos es de 3.092 kWh/año en calefacción y 2.594 kWh/año en refrigeración.

Conociendo los valores de eficiencia energética de los splits y de los radiadores, se estima un EER total de 2,8 mientras que el COP se estima en 1,65.

Sustituyendo estos equipos por splits frío/calor con calificación energética A (EER>3,2 y COP>3,6) se conseguiría un ahorro del 12,5 % en refrigeración y del 54,2 % en

calefacción, lo cual se traduciría en un ahorro total de 2.000 kWh/año, equivalentes a 240 €/año.

La inversión a realizar para la sustitución de todos los equipos se estima en unos 15.000 €, por lo que el periodo de retorno sería elevado.

Las características de la propuesta permiten que se acometan las sustituciones por fases

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética del sistema de iluminación**

Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED.

Se propone la sustitución de todo el alumbrado del edificio por alumbrado con tecnología LED, mucho más eficiente.

Sobre el consumo total de energía para alumbrado (15.587 kWh/año) se ha calculado un ahorro del 61 %, equivalente a 9.500 kWh/año, con un ahorro económico de 1.140 €/año.

El coste de la sustitución de todo el alumbrado (considerando solamente coste del material) es de 3.419 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería de 3 años.

Este periodo de retorno se puede reducir ligeramente si se cambiara por alumbrado LED solamente el alumbrado de uso habitual, excluyendo las luminarias con poco uso. Dicho alumbrado de uso habitual es el alumbrado de las oficinas de todas las plantas, excluyendo únicamente los archivos.

El consumo anual del alumbrado de estas zonas es de 15.326 kWh/año. El ahorro calculado en el alumbrado de estas zonas por el cambio a alumbrado LED es de 9.334 kWh/año, con un ahorro económico de 1.120 €/año.

El coste de la sustitución del alumbrado habitual es de 3.198 € (considerando solamente coste del material) por lo que el periodo de retorno de la inversión se reduciría a 2,9 años.

Instalación de sistema de regulación del alumbrado.

Se propone la instalación de sistemas de regulación en el alumbrado en función de la cantidad de luz natural recibida en las zonas cercanas a ventanas. De esta forma, la intensidad lumínica del alumbrado se ajustaría automáticamente, reduciéndose en momentos de alta disponibilidad de luz natural, consiguiendo un ahorro energético. Este tipo de sistemas es obligatorio según el CTE para edificios nuevos.

Teniendo en cuenta la arquitectura del edificio, esta medida se podría aplicar a aproximadamente un 10% de las luminarias de uso habitual, con un consumo anual estimado de 1.533 kWh/año. La reducción del consumo en estas luminarias sería variable en función de la época del año, y se estima en aproximadamente un 50 %, por lo que el ahorro obtenido sería de 766 kWh/año, equivalentes a 92 €/año.

El coste de la inversión para llevar a cabo la medida se estima en 1.000 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería de 10,9 años.

➤ Optimización de la factura eléctrica y otros suministros energéticos.

Optimización de la potencia contratada

Se ha observado que la potencia contratada es inferior a la necesaria. Lo que implica penalizaciones económicas en el término de potencia en las facturas eléctricas.

Con la optimización de la potencia contratada, ajustándola a la potencia real demandada, se conseguiría un ahorro económico.

A partir de los datos de potencia consumida disponibles, se ha realizado un estudio para determinar la potencia ideal a contratar y el ahorro económico que se obtendría. El resultado es el siguiente:

	Potencia contratada (kW)			Coste anual término de potencia (€/año)
	P1	P2	P3	
Actual	23,1	23,1	23,1	2.929 €
Propuesta	30	30	30	2.698 €
Ahorro				231 € (7,9 %)

Con la optimización de potencia propuesta se conseguiría un ahorro de 231 €/año, equivalentes a un 7,9 % del total del término de potencia.

Se ha comprobado con la compañía distribuidora que la potencia autorizada para la instalación permite realizar la ampliación de potencia propuesta, por lo que la inversión necesaria para la ejecución de la propuesta sería únicamente el coste a pagar a la Compañía Distribuidora por el aumento de potencia, que sería de unos 144 €. Por tanto el periodo de retorno de la inversión sería de 0,6 años.

Cambio de comercializadora para mejora de precios

Actualmente existe contrato con Iberdrola para el suministro de energía eléctrica. Se ha observado que los precios actuales del término de energía son caros, por lo que se podría conseguir un importante ahorro económico con el cambio a una comercializadora con mejores precios. Para esta propuesta no sería necesaria ninguna inversión.

Comparando los precios que está facturando Iberdrola con ofertas de otras comercializadoras, se obtienen los siguientes ahorros:

	Coste anual término de energía (€/año)
Contrato actual Iberdrola	4.896 €
Oferta otras comercializadoras	3.985 €
Ahorro	911 € (18,6 %)

Con el cambio de comercializadora propuesto se conseguiría un ahorro de 911 €/año, equivalentes a un 18,6 % del total del término de energía

Eliminación de energía reactiva

Se ha observado que en las facturas eléctricas se registran penalizaciones por exceso de energía reactiva. Estas penalizaciones suponen un coste de 238 €/año, que se podrían evitar con la instalación de un condensador, con un coste aproximado de 500 €, por lo que la inversión se recuperaría en 2,1 años

➤ Concienciación del personal y establecimiento de protocolos

Se recomienda realizar una campaña de concienciación y de explicación de buenas prácticas de ahorro energético dirigida a los empleados.

También se propone la designación de personas responsables del apagado de los equipos al finalizar la jornada laboral.

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

➤ **Medidas de mejora en la envolvente térmica del edificio.**

No se contemplan mejoras en la envolvente térmica del edificio. No obstante se recomienda que en caso de eventuales sustituciones de cerramientos en oficinas se tenga en cuenta su aislamiento térmico, pues un mejor aislamiento térmico contribuye a reducir el consumo energético en climatización.

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones.**

Sustitución de los equipos de climatización

Para la climatización de las oficinas se utilizan 3 climatizadores tipo cassette.

El consumo de estos equipos es de 2.200 kWh/año en calefacción y 1.328 kWh/año en refrigeración, correspondiendo la mayor parte de ellos a los equipos de oficinas.

Se propone en la sustitución de los actuales equipos por un nuevo equipo con clase de eficiencia energética A.

Considerando que el actual equipo sea clase C, el ahorro obtenido con la sustitución sería de un 12,1 % en refrigeración y de un 10,8 € en calefacción, lo que supondría un ahorro de 398 kWh/año, equivalentes a 48 €/año.

La inversión para la sustitución del equipo se estima en unos 2.000 €, por lo que el periodo de retorno de la inversión sería elevado.

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética del sistema de iluminación**

Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED.

Se propone la sustitución de todo el alumbrado del edificio por alumbrado con tecnología LED, mucho más eficiente.

Se ha calculado el coste y el ahorro previsto en cada una de las diferentes zonas. Los resultados son los siguientes:

Zona	Consumo actual (kWh/año)	Ahorro (kWh/año)	Ahorro (€/año)	Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
Oficinas	2.821	1.687	202 €	1.079 €	5,3
Zonas Comunes	7.303	4.755	571 €	2.262 €	4,0
Sala Fitness	412	272	33 €	892 €	27,0
Sala Tenis mesa	693	365	44 €	622 €	14,1
Pista	22.793	14.800	1.776 €	9.335 €	5,3
TOTAL	34.023	21.879	2.626 €	14.190 €	5,4

Con la excepción de las salas de Fitness y de tenis de mesa, en el resto de las instalaciones el periodo de retorno de la inversión a realizar tiene valores aceptables, de entre 4 y 6 años, por lo que se recomienda acometer dichas inversiones.

➤ **Optimización de la factura eléctrica y otros suministros energéticos.**

Optimización de la potencia contratada

La potencia contratada está ajustada a la realmente demandada, por lo que no se plantea su optimización.

Cambio de comercializadora para mejora de precios

Actualmente existe contrato con Iberdrola para el suministro de energía eléctrica. Se ha observado que los precios actuales del término de energía son caros, por lo que se podría conseguir un importante ahorro económico con el cambio a una comercializadora con mejores precios. Para esta propuesta no sería necesaria ninguna inversión.

Comparando los precios que está facturando Iberdrola con ofertas de otras comercializadoras, se obtienen los siguientes ahorros:

	Coste anual término de energía (€/año)
Contrato actual Iberdrola	5.664 €
Oferta otras comercializadoras	4.611 €
Ahorro	1.053 € (18,6 %)

Con el cambio de comercializadora propuesto se conseguiría un ahorro de 1.053 €/año, equivalentes a un 18,6 % del total del término de energía

Eliminación de energía reactiva

Se ha observado que en las facturas eléctricas se registran penalizaciones por exceso de energía reactiva. Estas penalizaciones suponen un coste de 83 €/año, que se podrían evitar con la instalación de un condensador, con un coste aproximado de 500 €, por lo que la inversión se recuperaría en 6 años

➤ **Concienciación del personal y establecimiento de protocolos**

Se recomienda realizar una campaña de concienciación y de explicación de buenas prácticas de ahorro energético dirigida a los empleados.

También se propone la designación de personas responsables del apagado de los equipos al finalizar la jornada laboral.

• **Pabellón de deportes en Paretón**

➤ **Medidas de mejora en la envolvente térmica del edificio.**

No se contemplan mejoras en la envolvente térmica del edificio.

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones.**

No se contemplan mejoras en la eficiencia energética de los equipos.

➤ **Medidas de mejora de la eficiencia energética del sistema de iluminación**

Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED.

Se propone la sustitución de todo el alumbrado del edificio por alumbrado con tecnología LED, mucho más eficiente.

Se ha calculado el coste y el ahorro previsto en cada una de las diferentes zonas. Los resultados son los siguientes:

Zona	Consumo actual (kWh/año)	Ahorro (kWh/año)	Ahorro (€/año)	Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
Pabellón	13.059	8.395	1.007 €	8.946 €	8,9
Pista descubierta	181	100	12 €	1.242 €	103,1
Pista Tenis	22	10	1 €	1.938 €	1.550,9
Pista Pádel	145	69	8 €	1.292 €	155,1
Campo Fútbol	23.616	13.073	1.569 €	89.143 €	56,8
Entrada	109	68	8 €	277 €	33,9
Resto	1.130	633	76 €	900 €	11,8
TOTAL	38.261	22.662	2.719 €	103.737 €	38,1

Se observa que en gran parte de las instalaciones la propuesta es inviable, dado el reducido ahorro energético. Solamente se dan valores aceptables del periodo de retorno en el caso del pabellón (8,9 años) y en la zonas comunes (vestuarios y aseos) (11,8 años)

➤ **Optimización de la factura eléctrica y otros suministros energéticos.**

Optimización de la potencia contratada

La potencia contratada está ajustada a la realmente demandada, por lo que no se plantea su optimización.

Cambio de comercializadora para mejora de precios

Actualmente existe contrato con Iberdrola para el suministro de energía eléctrica. Se ha observado que los precios actuales del término de energía son caros, por lo que se podría conseguir un importante ahorro económico con el cambio a una comercializadora con mejores precios. Para esta propuesta no sería necesaria ninguna inversión.

Comparando los precios que está facturando Iberdrola con ofertas de otras comercializadoras, se obtienen los siguientes ahorros:

	Coste anual término de energía (€/año)
Contrato actual Iberdrola	4.618 €
Oferta otras comercializadoras	3.791 €
Ahorro	827 € (17,9 %)

Con el cambio de comercializadora propuesto se conseguiría un ahorro de 827 €/año, equivalentes a un 17,9 % del total del término de energía

Eliminación de energía reactiva

Se ha observado que en las facturas eléctricas se registran penalizaciones por exceso de energía reactiva. Estas penalizaciones suponen un coste de 76 €/año, que se podrían evitar con la instalación de un condensador, con un coste aproximado de 500 €, por lo que la inversión se recuperaría en 6,6 años

➤ Concienciación del personal y establecimiento de protocolos

Se recomienda realizar una campaña de concienciación y de explicación de buenas prácticas de ahorro energético dirigida a los empleados.

También se propone la designación de personas responsables del apagado de los equipos al finalizar la jornada laboral.

G. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

Tras la presentación del informe se coordinará con los responsables de ayuntamiento la implementación del plan de mejoras según la tabla adjunta:

• Casa Consistorial

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Mejora del aislamiento térmico en entrada principal edificio antiguo	1.200	144	1.000	6,9
Sustitución de climatizador en terraza edificio nuevo	13.216	1.586	32.000	20,2
Sustitución de climatizadores autónomos en edificio antiguo	4.570	548	20.000	36,5
Sistema de freecooling en sala servidor edificio antiguo	3.468	416	1.500	3,6
Sustitución de split sala servidor edificio nuevo	2.378	285	2.000	7,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en todo el edificio	12.695	1.523	10.483	6,9
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en oficinas y zona atención al público	11.359	1.363	5.616	4,1
Instalación de sistema de regulación en luminarias junto a ventanas	2.083	250	2.000	8,0
Optimización de la potencia contratada	0	4.601	0	0,0
Cambio de comercializadora	0	2.733	0	0,0
Eliminación de energía reactiva en edificio nuevo	0	16	500	31,3
TOTAL	50.969	13.465	75.099	5,6

• Antigua Casa de las Contribuciones

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Sustitución de climatizadores R22 en terraza	1.114	134	23.000	171,6
Sustitución de climatizadores autónomos	2.000	240	15.000	62,5
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en todo el edificio	9.500	1.140	3.419	3,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED solamente en oficinas	9.334	1.120	3.198	2,9
Instalación de sistema de regulación en luminarias junto a ventanas	766	92	1.000	10,9
Optimización de la potencia contratada	0	231	144	0,6
Cambio de comercializadora	0	911	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	238	500	2,1
TOTAL	22.714	4.106	46.261	11,3

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Sustitución de climatizadores de oficinas	398	48	2.000	41,7
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en oficinas	1.687	202	1.079	5,3
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en zonas comunes	4.755	571	2.262	4,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en Sala Fitness	272	33	892	27,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en Sala tenis de mesa	365	44	622	14,1
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en Pista	14.800	1.776	9.335	5,3
Cambio de comercializadora	0	1.053	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	83	500	6,0
TOTAL	22.277	3.810	16.690	4,4

• **Pabellón de deportes en Paretón**

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en pabellón	8.395	1.007	8.946	8,9
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en pista descubierta	100	12	1.242	103,1
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en pista de tenis	10	1	1.938	1.550,9
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en pista de pádel	69	8	1.292	155,1
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en campo de fútbol	13.073	1.569	89.143	56,8
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en zona entrada	68	8	277	33,9
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en resto de instalaciones	633	76	900	11,8
Cambio de comercializadora	0	827	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	76	500	6,6
TOTAL	22.348	3.585	104.238	29,1

* Cabe mencionar, que en los dos pabellones de deportes, una parte importante del gasto económico que genera el consumo eléctrico, se financia con los fondos obtenidos mediante el alquiler de las pistas deportivas.

Resumen por edificios:

Edificio	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Casa Consistorial	50.969	13.465	75.099	5,6
Antigua Casa de las Contribuciones	22.714	4.106	46.261	11,3
Pabellón de deportes Manolo Ibáñez	22.277	3.810	16.690	4,4
Pabellón de deportes en Paretón	22.348	3.585	104.238	29,1
TOTAL	118.308	24.966	242.288	9,7

H. CONCLUSIONES

Una vez presentado en el apartado anterior, un resumen de las medidas a adoptar para mejorar la eficiencia energética de los 4 edificios auditados, junto con el periodo de retorno de la inversión por cada una de las medidas, se podría establecer un orden de prioridad de actuación, en función de las necesidades actuales y la rentabilidad comentada. De esta manera, se puede obtener una estimación de las propuestas a realizar en una primera fase. A continuación, se establece un posible plan de implementación inicial:

• *Casa Consistorial*

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Mejora del aislamiento térmico en entrada principal edificio antiguo	1.200	144	1.000	6,9
Sustitución de climatizador en terraza edificio nuevo	13.216	1.586	32.000	20,2
Sistema de freecooling en sala servidor edificio antiguo	3.468	416	1.500	3,6
Sustitución de split sala servidor edificio nuevo	2.378	285	2.000	7,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en todo el edificio	12.695	1.523	10.483	6,9
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en oficinas y zona atención al público	11.359	1.363	5.616	4,1
Instalación de sistema de regulación en luminarias junto a ventanas	2.083	250	2.000	8,0
Optimización de la potencia contratada	0	4.601	0	0,0
Cambio de comercializadora	0	2.733	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	76	500	6,6
TOTAL	46.399	12.977	55.099	4,2

• **Antigua Casa de las Contribuciones**

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Sustitución de climatizadores R22 en terraza	1.114	134	23.000	171,6
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en todo el edificio	9.500	1.140	3.419	3,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED solamente en oficinas	9.334	1.120	3.198	2,9
Instalación de sistema de regulación en luminarias junto a ventanas	766	92	1.000	10,9
Optimización de la potencia contratada	0	231	144	0,6
Cambio de comercializadora	0	911	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	238	500	2,1
TOTAL	20.714	3.866	31.261	8,1

• **Pabellón de deportes Manolo Ibáñez**

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en oficinas	1.687	202	1.079	5,3
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en zonas comunes	4.755	571	2.262	4,0
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en Pista	14.800	1.776	9.335	5,3
Cambio de comercializadora	0	1.053	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	83	500	6,0
TOTAL	21.242	3.685	13.176	3,6

• **Pabellón de deportes en Paretón**

Descripción de la medida	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en pabellón	8.395	1.007	8.946	8,9
Sustitución de alumbrado convencional por alumbrado LED en resto de instalaciones	633	76	900	11,8
Cambio de comercializadora	0	827	0	0,0
Eliminación de energía reactiva	0	76	500	6,6
TOTAL	10.028	1.986	10.346	5,2

Resumen por edificios:

Edificio	Ahorro		Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
	kWh/año	€/año		
Casa Consistorial	46.399	12.977	55.099	4,2
Antigua Casa de las Contribuciones	20.714	3.866	31.261	8,1
Pabellón de deportes Manolo Ibáñez	21.242	3.685	13.176	3,6
Pabellón de deportes en Paretón	10.028	1.986	10.346	5,2
TOTAL	98.383	22.514	109.882	4,9