

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL CENTRO
CÍVICO SANTIAGO ESCARTÍN



PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE HUESCA, Plaza de la Catedral, 1, 22002 Huesca

INDICE

1	ANTECEDENTES	3
1.1	DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.2	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	3
1.3	DATOS DEL EDIFICIO	6
1.4	UBICACIÓN DEL EDIFICIO	7
1.5	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	7
1.6	RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.	18
2	CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	19
2.1	CONSUMO GLOBAL.	19
2.2	CONSUMO ELÉCTRICO	20
2.3	CONSUMO DE GAS NATURAL	28
3	DESARROLLO DEL PROYECTO	30
3.1	FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.	30
4	ANÁLISIS DE LAS MEJORAS	31
4.1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	31
4.2	ALUMBRADO GENERAL	36
4.3	EQUIPOS ELÉCTRICOS	41
4.4	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	43
4.5	SUMINISTROS ENERGÉTICOS	49
4.6	RESUMEN DE ACTUACIONES	52
5	GESTIÓN ENERGÉTICA	57
6	FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA	59
6.1	FINANCIACIÓN PRIVADA	59
	ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES	61
	ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.	62
	ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO	69
	ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR	73

1 ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética del edificio del Centro Cívico forma parte del concurso licitado por el Ayuntamiento de Huesca” **ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL AYUNTAMIENTO DE HUESCA. Expediente: 00287/2012/UC**”

Este proyecto tiene como objetivo la realización de una AUDITORÍA ENERGÉTICA al CENTRO CIVICO del Ayuntamiento de Huesca.

En la auditoría se realizará un estudio del consumo energético del edificio detectando los principales consumidores, las principales ineficiencias y las malas prácticas desde el punto de vista energético. Como conclusión la UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA propondrá un listado de posibles mejoras con el fin de reducir los costes energéticos del edificio. La auditoría energética se enmarca en la política de reducción de costes energéticos y mejora de la eficiencia energética del Ayuntamiento de Huesca.

Para ello, la UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA ha contado con instrumentos de medida de última tecnología como el analizador de redes, cámara termográfica y luxómetro digital, sistemas informáticos especializados y la experiencia de los auditores.

1.2 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología que se sigue para realizar este proyecto, se define a continuación:

1.2.1 FASE I: Pre-auditoría energética (PAE)

La fase 1 del proyecto fue desarrollada durante la visita a las instalaciones donde se analizó el potencial de ahorro que tenía Edificio, se analizaron los siguientes conceptos:

- Estudio previo del potencial de ahorro y mejora
- Definición de expectativas
- Definición del ámbito y alcance del trabajo
- Determinación de Mediciones y estudios
- Definición de factores claves del éxito

1.2.2 FASE II: Recopilación y tratamiento de datos

La recopilación y tratamiento de datos se realizó respetando la siguiente metodología:

REUNIÓN INICIAL:

Objetivo: El objeto de la reunión inicial fue transmitir a la dirección de la empresa las necesidades y requerimientos necesarios para realizar una toma de datos adecuada, así como los resultados esperados

Contenidos: Los contenidos de la reunión fueron:

- Presentación del proyecto y el equipo de trabajo
- Solicitud de visita a las instalaciones con un responsable del edificio /operación y una persona de mantenimiento.
- Exposición de los tipos de mediciones a realizar
- Explicación de la metodología y pautas de imprescindible cumplimiento para la realización de las mediciones eléctricas. Designación del Responsable, por parte del Gobierno de Aragón, de operación de los medidores eléctricos de acuerdo a la planificación e instrucciones que el equipo técnico le proporcionará tras la visita a las instalaciones.
- Compromiso, por parte de la empresa, y acuerdo de custodia de equipos medidores que queden en la explotación durante los días de trabajo.

VISITA A LAS INSTALACIONES

Objetivo: El objeto de la visita a las instalaciones fue detectar los principales focos de consumo energético con la ayuda de las personas de personas del Departamento de Conservación del Edificio que tienen conocimiento del funcionamiento de las instalaciones del Edificio. Esta visita proporcionó la información necesaria para realizar una planificación adecuada de las mediciones.

PLANIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES

Objeto: El objeto fue organizar las mediciones precisas y ordenadas necesarias y suficientes para conocer el comportamiento a lo largo de un periodo de los principales focos de consumos energéticos.

La mayoría de las medidas las elaboró el equipo consultor pero las mediciones eléctricas a través de los analizadores de redes fueron gestionadas por personal del Ayuntamiento de Huesca ya que no se quiso interferir en el desempeño de la misma..

Fue fundamental el compromiso por parte del Ayuntamiento de Huesca en el cumplimiento de la planificación, ya que estos registros proporcionan la información necesaria para definir las propuestas de ahorro.

MEDICIONES

Termográfica

Este tipo de toma de datos fue realizada por el equipo técnico del VEA GLOBAL durante la visita al edificio.

Mediciones eléctricas

Procedimiento: Para evitar interferir en los sistemas energéticos del Edificio, se solicitó a un responsable de mantenimiento eléctrico, que colocara los analizadores de redes en los cuadros indicados y durante los periodos definidos en la planificación de medidas.

El Ayuntamiento de Huesca asumió la responsabilidad de cumplir con la planificación e instrucciones que le transmita el equipo técnico, aunque los consultores supervisaron todas las operaciones.

1.2.3 FASE III: Estudio de propuesta de mejora

La Fase III del estudio se realizó directamente en las instalaciones de VEA GLOBAL, en base a todos los datos recopilados en las fases I y II se plantean todas las propuestas que vienen definidas en este estudio, principalmente el enfoque fue el que sigue:

- Propuestas de tipo técnico y eficiencia de procesos
- Propuestas de sensibilización de personal y clientes
- Propuestas mantenimiento preventivo
- Propuestas organizativas y de planificación de equipos
- Propuestas de control de consumos: seguimiento energético y monitorización de consumos.

El resultado de esta etapa es el presente informe.

1.3 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: Centro Cívico Santiago Escartín
- Dirección: Calle Gibraltar, 24
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22006
- Teléfono: 974 24 37 60
- Actividad: Centro Cultural

1.4 UBICACIÓN DEL EDIFICIO

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la Calle Gibraltar, nº 24, en Huesca, y disponen de la siguiente orientación y planta.



Ilustración 1: Foto Situación

1.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Es un edificio con una antigüedad de 15 años, de hormigón prefabricado, que acoge actividades lúdicas, culturales y formativas del barrio Perpetuo Socorro de Huesca.



Ilustración 2: Imagen exterior del edificio

Las paredes tienen muy marcados los puntos de sujeción de las paredes durante el proceso de fabricación por lo que se aprecian corrientes de aire del exterior al interior que distorsionan la climatización del edificio.



Ilustración 3: Detalle de las paredes del edificio

El inmueble es uno de los tres centros culturales de Huesca que acoge distintos tipos de actividades, especialmente danza y teatro para todos los públicos, pero también conciertos y cursos formativos.

El edificio consta de dos plantas, la planta baja provista de biblioteca, biblioteca infantil, ludoteca y salón de actos. Una gran rampa da acceso a la planta primera que alberga aulas de formación y oficinas. Existe una escalera que comunica con una cubierta donde están ubicados los equipos de climatización.

El edificio presenta un problema de infiltraciones de agua visibles a simple vista, como puede apreciarse en las siguientes imágenes:



Ilustración 4: Infiltraciones en el edificio

A continuación se describen cada una de las estancias de las que consta el edificio:

Zonas de distribución del edificio

Las zonas de distribución del edificio están iluminadas con 30 proyectores 2 x 26w (Incluidos los de la zona de lectura). También existen una serie de focos empotrados en el suelo a lo largo de todo el distribuidor que permanecen apagados constantemente porque producen deslumbramiento al caminar junto a ellos.



Ilustración 5: Iluminación de las zonas de distribución

El pasillo de la planta baja está iluminado con 5 focos de 2 x 26w produciendo una iluminancia de 190 lux en el plano de debajo de los focos y 138 lux en las zonas más alejadas.

Zona de lectura

Ubicada junto a la zona de recepción del edificio, no es una estancia propiamente dicha ya que está integrada dentro de las zonas de distribución del edificio. Se reduce a unas mesas y sillas iluminadas con proyectores de 2 x 26w ubicados encima de las mesas de lectura y producen una iluminación media en el plano de lectura de 386 lux.



Ilustración 6: Zona de lectura

Biblioteca

La estancia tiene la altura total del edificio, la distribución de estanterías se realiza con un graderío que se eleva hasta casi la totalidad de la altura.

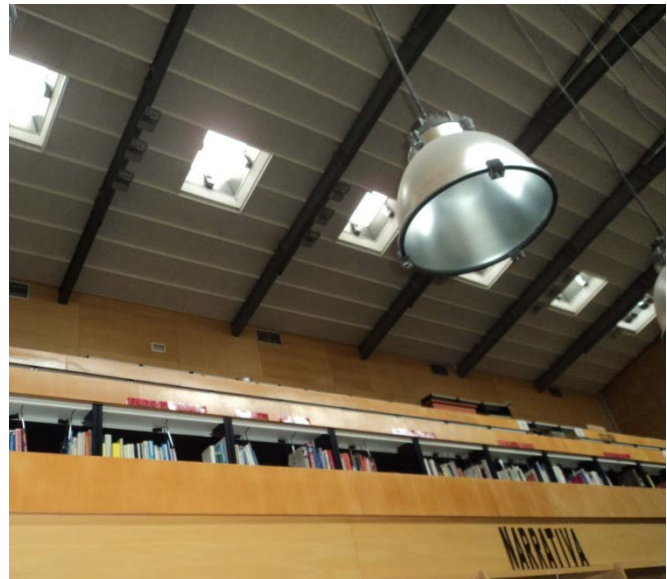


Ilustración 7: Biblioteca

Esta estancia está calefactada por medio de suelo radiante alimentado desde las calderas ubicadas en la azotea del edificio.

La iluminación se realiza a partir de 28 campanas de 20 w y 15 focos halógenos que consiguen un aporte de 435 lux en el plano de trabajo. Si se utilizan únicamente las campanas se obtiene un nivel de iluminación de 385 lux.

El horario de apertura de la biblioteca es el siguiente:

16:30h a 20:30h de lunes a viernes

11:00h a 14:00h los sábados

Biblioteca Infantil

Esta estancia está climatizada mediante un suelo radiante que se alimenta desde las calderas ubicadas en la cubierta del edificio.



Ilustración 8: Biblioteca Infantil

La iluminación se realiza mediante 24 focos de 2 x 26 que provocan una iluminación en el plano de lectura de 422 lux.

El horario de apertura es:

16:00h a 17:30h de lunes a viernes

Ludoteca

Esta estancia esta climatizada mediante un suelo radiante que se alimenta de desde las calderas ubicadas en la cubierta del edificio.

La iluminación se realiza mediante 24 focos de 2 x 26 que provocan una iluminación en el plano de lectura de 422 lux

El horario de apertura es:

16:00h a 18:00h de lunes a viernes

Salón de Actos

El edificio está equipado con un salón de actos que tiene un uso de dos veces por semanas más los espectáculos puntuales que se organizan de vez en cuando.



Ilustración 9: Salón de Actos

Esta sala tiene doble elevación ya que aprovecha toda la altura del edificio.

La climatización de esta sala es independiente por medio de una bomba de calor que calienta el aire. Uno de los problemas, que presenta el edificio es la climatización de este espacio ya que al tener tanta altura y se produce estratificación en el aire, el caliente se deposita en las zonas más elevadas no se llega a alcanzar confort en la sala.

También las paredes tienen grades orificios que propicien la entrada de aire exterior, por lo que tampoco ayuda a conseguir una condiciones adecuadas de confort.

En la parte superior del edificio hay las siguientes estancias:

Oficinas

Dos Oficinas similares cuyo horario de funcionamiento es de 9:00h a 14:00h y 16:00 a 17h de lunes a viernes.

La climatización se realiza mediante suelo radiante alimentado desde la climatizadora de la azotea, no se llega alcanzar confort por lo que se apoya con un calentador eléctrico de aire de 1.000w

La iluminación se realiza mediante 6 pantallas de 2 x 26w que aportan una iluminancia de 337 lux

Aulas

Existen cuatro aulas equivalentes donde se imparten diferentes cursos. La climatización es equivalente a las diferentes estancias del edificio, mediante suelo radiante impulsado desde las calderas comunes.



Ilustración 10: Aula

La iluminación se realiza mediante 16 focos de 2 x 26 w que proporcionan una iluminancia de 513 lux

En los techos de las aulas se contemplan números infiltraciones de agua.

Todas las salas tienen termostatos independientes.

Cubierta

La cubierta del edificio es de tipo de sándwich en la zona del infocentro y el resto de tela asfáltica, el estado de conservación es muy deficiente, por lo tanto es el causante de las infiltraciones de agua en el edificio.



Ilustración 11: Detalle de la tela asfáltica del edificio

En la azotea se ubican las dos calderas Wolf del año 2004 modelo NG-31E-90 de 110KW y una enfriadora NB-8 Koolair del año 1996, los conductos de distribución circulan por la cubierta y su estado de conservación es deficiente





Ilustración 12: Detalles de las conducciones de climatización

1.6 RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.

El régimen de actividad de las instalaciones es el siguiente:

- **Horario:**

De Lunes a Viernes de 09:30h – 13:30h & 15:00h – 21:30h

Sábados, domingos y festivos 10:00h - 14:00h & 17:00h – 20:00h

<i>Día de la semana</i>	<i>Horas/día</i>	<i>Días/año</i>	<i>Total (h/año)</i>
De Lunes a Viernes	10,5	220	2.310
Sábados, domingos y festivos	7	115	805
TOTAL	-	-	3.115

Para el cálculo de ahorros de ahora en adelante, se utilizarán las horas anuales indicadas en este punto para cada área de trabajo.

2 CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

2.1 CONSUMO GLOBAL.

Los principales recursos energéticos del edificio utilizados en su actividad industrial son la Energía Eléctrica y el Gas Natural. La energía eléctrica supone 20% del consumo y el 49% de la facturación y se utiliza principalmente para el alumbrado y mantenimiento de las condiciones de climatización del edificio. El Gas Natural supone el 80% del consumo y el 51% de la facturación energética y se utiliza para la calefacción del edificio. En el gráfico siguiente se representa el reparto de energía y facturación del edificio.

Se pone de manifiesto que un control estrecho de la contratación eléctrica revertirá unos ahorros importantes.

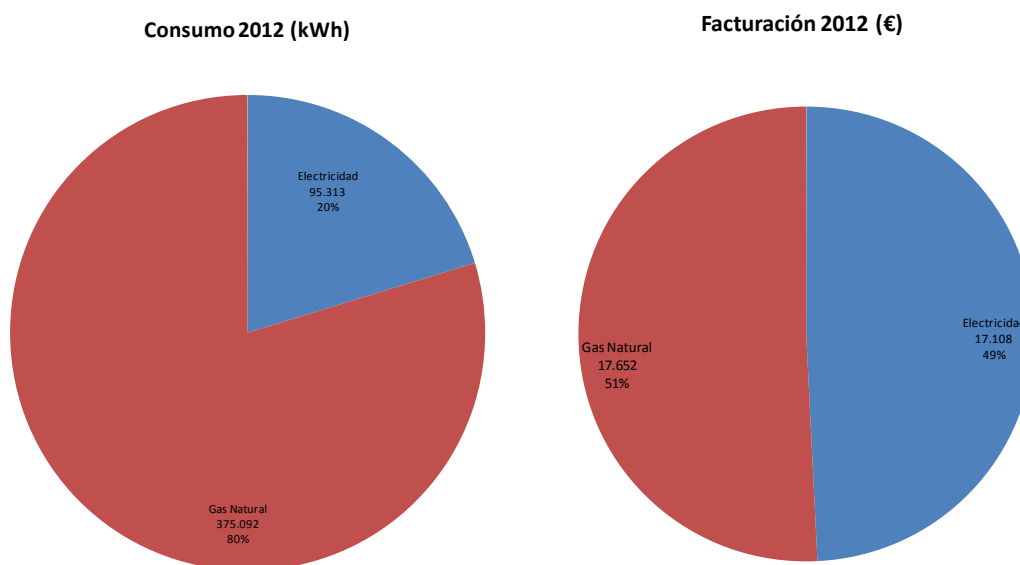


Gráfico 1: Reparto energético (izquierda) Reparto facturación (derecha) 2012

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh
Electricidad	95.313	17.108	0,18 €
Gas Natural	375.092	17.652	0,05 €
TOTAL	470.405	34.760	0,07 €

Tabla 1: Balance global suministros energéticos.

2.2 CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico es de **95.313 kWh/año** para 2012 con una facturación de **17.108 €**.

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

2.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan los gráficos de: consumo mensual por periodos, consumo eléctrico por periodos, consumo por coste eléctrico.

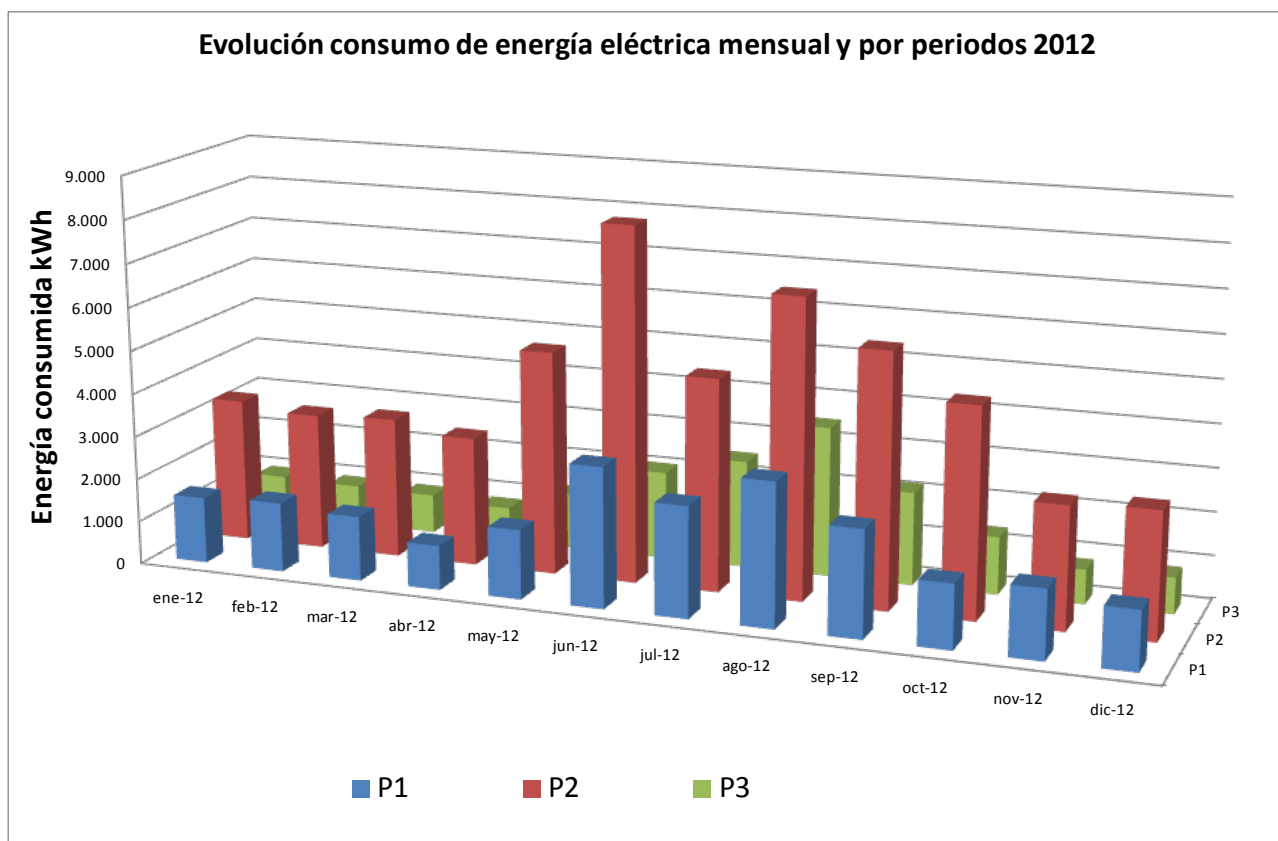


Gráfico 2: Consumo eléctrico mensual y por Periodos

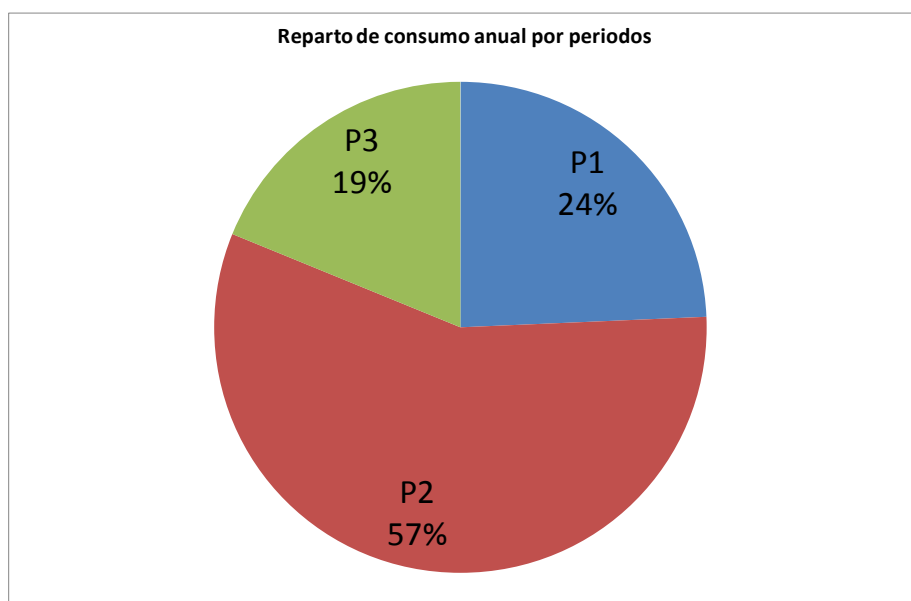


Gráfico 3: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos.

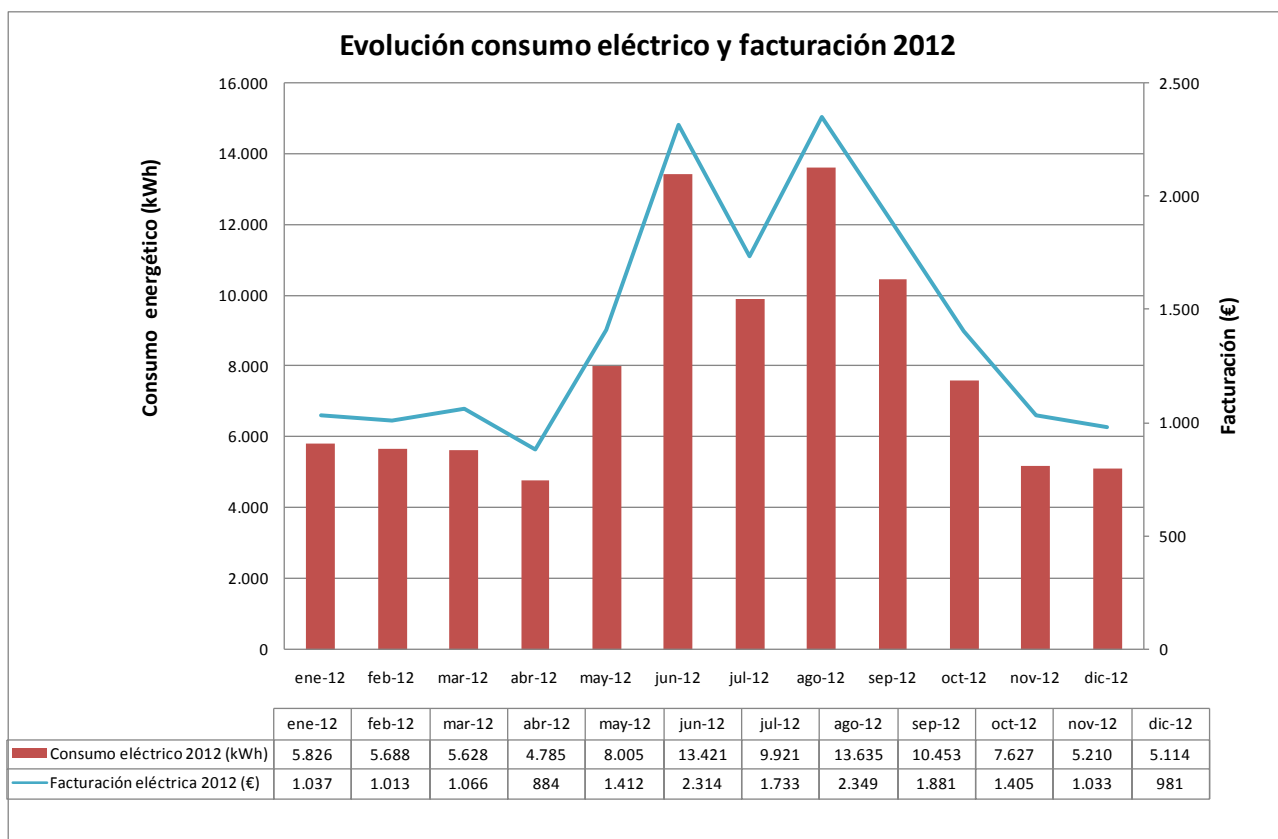


Gráfico 4: Evolución Consumo Eléctrico y Facturación en 2012

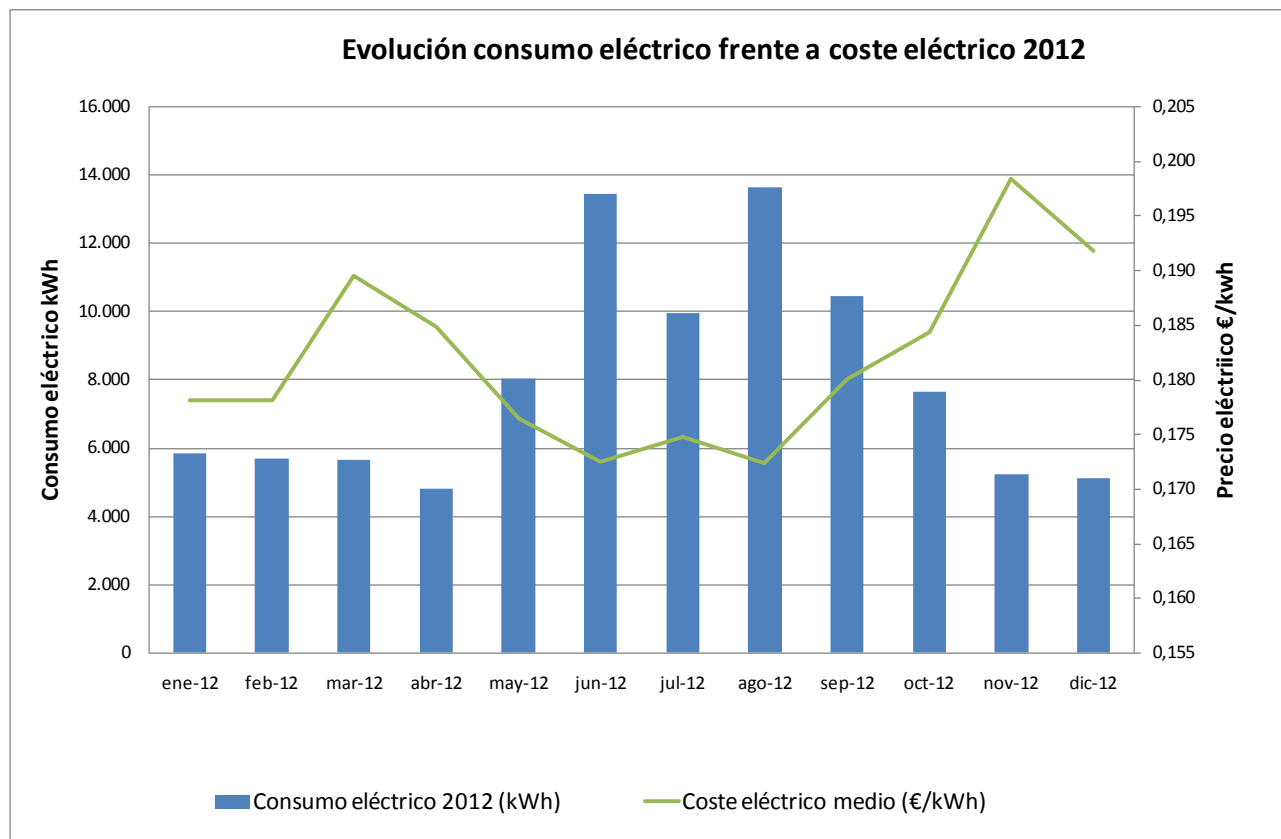


Gráfico 5: Consumo eléctrico vs Coste medio electricidad

El edificio del CENTRO CÍVICO tiene un consumo eléctrico medio de **7.943 kWh/mes**, bastante estable, con un aumento en los meses de verano debido a los equipos de climatización. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,18 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de ahorros energéticos.

2.2.2 Contrato Eléctrico Actual

La empresa dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 3.0A con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:

- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.

Periodos	Te (€/kWh)	Tp (€/kW año)
P1	0,018283	39,688104
P2	0,012254	23,812861
P3	0,004551	15,875243

Tabla 2: Tarifas de Acceso sin Impuesto eléctrico a partir de Agosto de 2013

- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.

El calendario de facturación del presente contrato es el siguiente, se aconseja que sea una herramienta cotidiana indispensable del departamento de producción y de mantenimiento debido a que repercute activamente en los costes de la empresa:

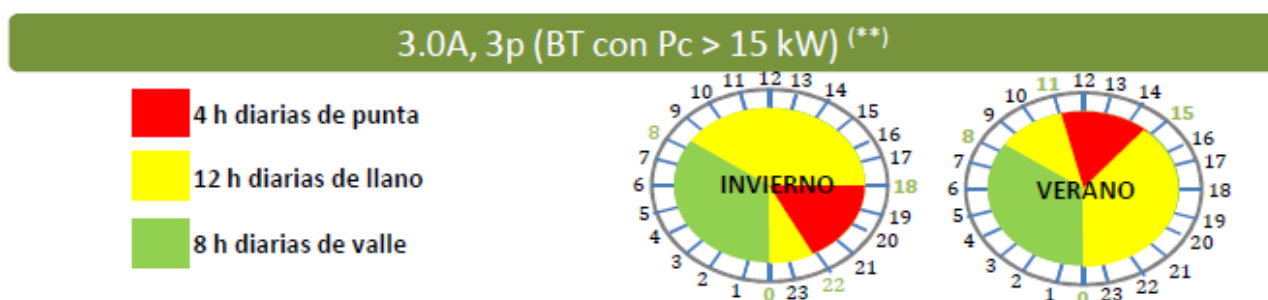


Tabla 3: Calendario de facturación tarifa 6.1, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **66 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
31/12/2011 - 31/01/2012	28
31/01/2012 - 29/02/2012	32
29/02/2012 - 31/03/2012	28
01/04/2012 - 30/04/2012	29
30/04/2012 - 31/05/2012	44
31/05/2012 - 30/06/2012	46
30/06/2012 - 31/07/2012	38
31/07/2012 - 31/08/2012	40
31/08/2012 - 30/09/2012	36
30/09/2012 - 31/10/2012	30
31/10/2012 - 30/11/2012	26
30/11/2012 - 31/12/2012	29

La potencia a facturar para los suministros con tarifa de acceso 3.0A, en los casos en los que el control de potencia se realice con maxímetro, es:

- Si la potencia máxima demandada registrada estuviere dentro del 85 al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- Si la potencia máxima demandada registrada fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.
- Si la potencia máxima demandada fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la citada potencia contratada.

En el Centro Cívico la **potencia máxima registrada** está siempre por debajo del 85% de la potencia contratada (66kW), por tanto se le factura el 85% de la potencia contratada, es decir, 56,10 kW por periodo. La facturación anual asociada a la potencia contratada, con las tarifas actuales, es de 4.453 €/año.

Si reducimos la Potencia Contratada en todos los periodos a 40 kW, el coste del Término de Potencia en la factura sería:

Mes	Potencia máxima registrada	Potencia a facturar con Pcont 40 kW	Término de Potencia con Pcont 40 kW
Enero	28	34	229,21 €
Febrero	32	34	207,03 €
Marzo	28	34	229,21 €
Abril	29	34	221,82 €
Mayo	44	52	350,56 €
Junio	46	58	378,40 €
Julio	38	38	256,18 €
Agosto	40	40	269,66 €
Septiembre	36	36	234,87 €
Octubre	30	34	229,21 €
Noviembre	26	34	221,82 €
Diciembre	29	34	229,21 €
			3.057,18 €

Esta reducción de la potencia contratada supondría un **ahorro económico directo de 1.396 €/año**.

2.2.3 Consumo de Energía Reactiva

El consumo de Energía Reactiva es alto, y la instalación no dispone de ningún elemento compensador de energía reactiva.

Consumo de energía reactiva (kVARh)					
Desde / Hasta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Total (kVARh)	Total (€)
31/12/2011 - 31/01/2012	472	815	14	1.301	- €
31/01/2012 - 29/02/2012	572	1.015	41	1.628	1,80 €
29/02/2012 - 31/03/2012	456	942	28	1.426	- €
31/03/2012 - 30/04/2012	238	827	20	1.085	- €
30/04/2012 - 31/05/2012	817	2.563	492	3.872	48,06 €
31/05/2012 - 30/06/2012	2.033	5.095	1.040	8.168	140,04 €
30/06/2012 - 31/07/2012	1.699	2.898	1.410	6.007	89,01 €
31/07/2012 - 31/08/2012	2.212	4.325	2.090	8.627	132,14 €
31/08/2012 - 30/09/2012	1.587	3.646	1.251	6.484	103,64 €
30/09/2012 - 31/10/2012	706	2.291	586	3.583	38,16 €
31/10/2012 - 30/11/2012	547	863	28	1.438	0,91 €
30/11/2012 - 31/12/2012	400	851	37	1.288	- €
Total				44.907	553,75 €

Se factura la energía reactiva que **sobrepasa al 33% de la activa (no se computa el periodo 3)**.

Se recomienda estudiar la instalación de un equipo compensador de energía reactiva, para eliminar esta penalización, que supone al Ayuntamiento **553,75 €/año**.

2.2.4 Conclusiones

El resultado del estudio de los datos registrados por la empresa comercializadora indica una **potencia óptima de P1-P3 de 40 kW**, que revertiría en un ahorro para la organización de **1.396 €/año**.

La potencia contratada óptima en cada uno de los periodos sería:

P1: 40 KW

P2: 40 KW

P3: 40 KW



El análisis se ha realizado en base a los datos registrados por el maxímetro, obtenidos de la oficina virtual de la empresa comercializadora Endesa Energía. Los responsables de operación y mantenimiento de las instalaciones deben revisar si el periodo de estudio (año 2012) corresponde a un periodo de normal funcionamiento de las instalaciones, para poder aplicar la reducción de potencia contratada, sin perjudicar el suministro eléctrico.

Por otro lado existe un consumo de energía reactiva tal que hace necesario estudiar la posibilidad de instalar un equipo de compensación de energía reactiva en el cuadro general de distribución.

2.3 CONSUMO DE GAS NATURAL

El consumo de Gas Natural es de **375.092 kWh/año** para 2012 con una facturación de **17.652 €**.

Observando las curvas de consumo a lo largo del año 2012, observamos que el gas consumido se destina a la calefacción del edificio.

A continuación se muestra el consumo de Gas Natural y la evolución de la facturación asociado para 2012 y la el consumo frente al coste medio del gas.

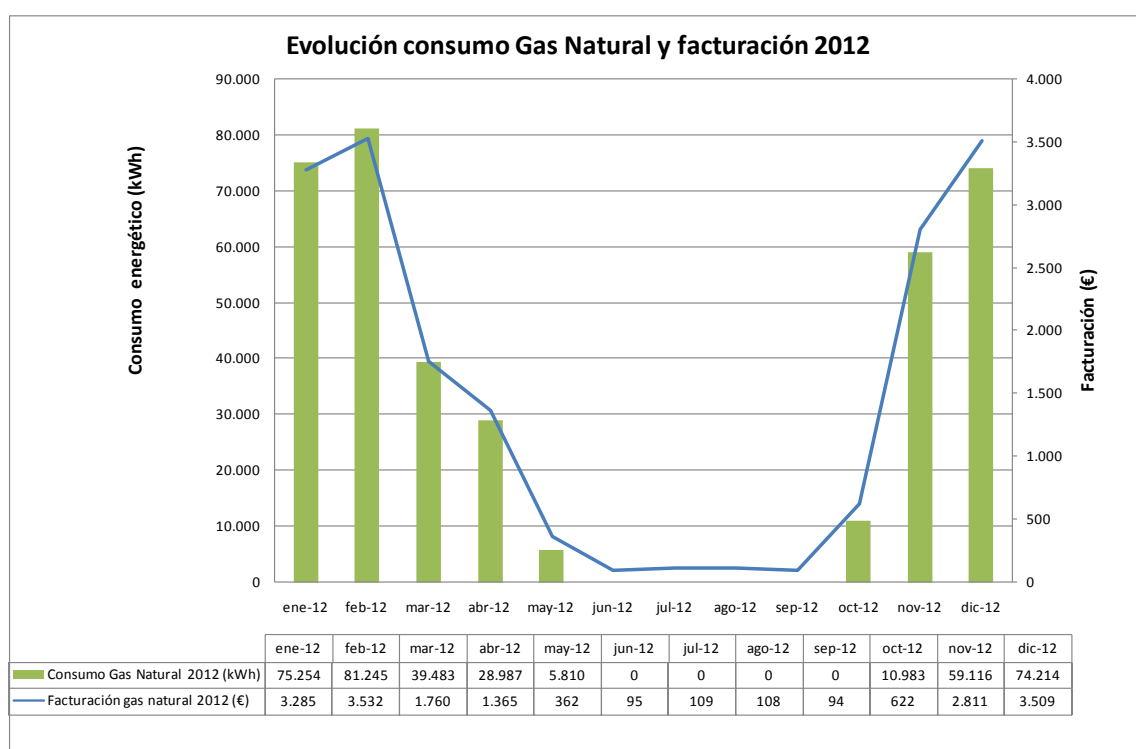


Gráfico 6: Consumo energético gas vs Facturación 2012.

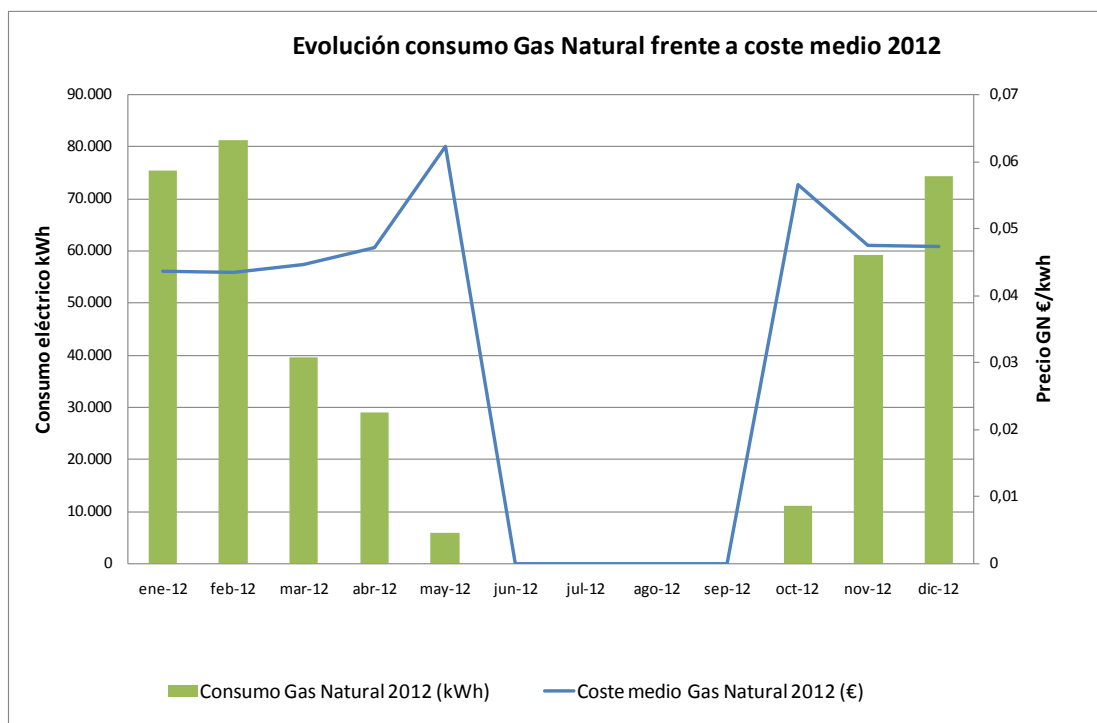


Gráfico 7: Consumo energético gas vs precio Gas 2012

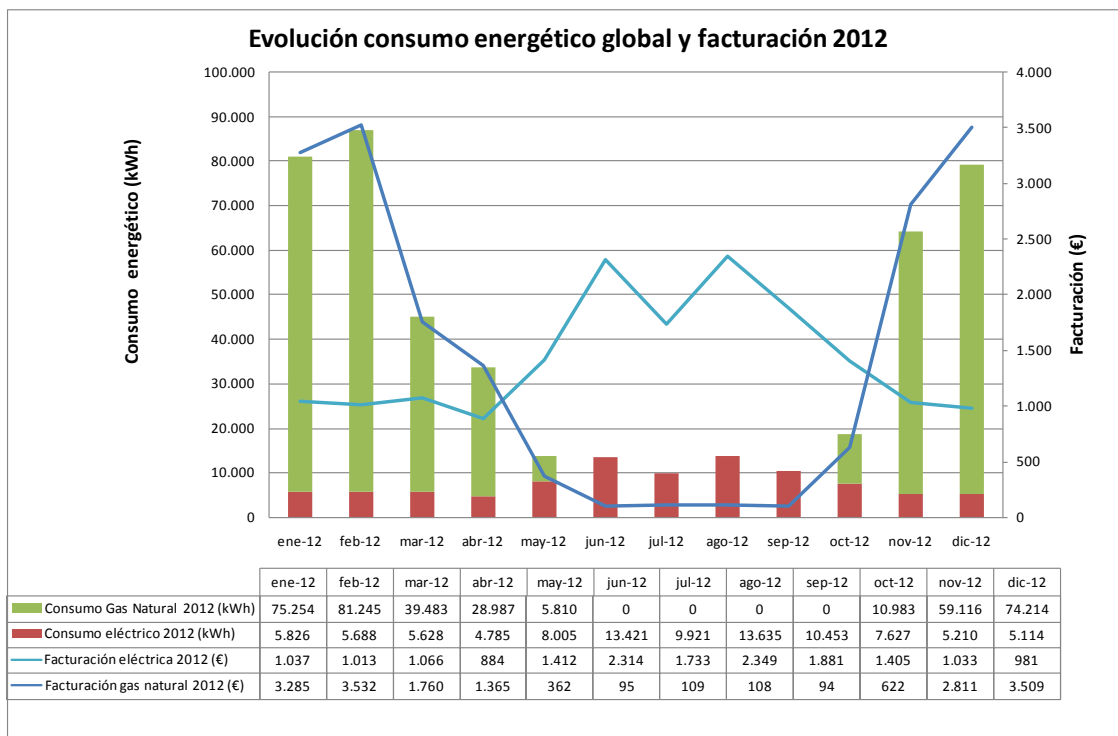


Gráfico 8: Consumo energético global y facturación 2012

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.

Fase I: Pre-auditoría energética (PAE)

- Estudio previo del potencial de ahorro y mejora.
- Definición de expectativas
- Definición del ámbito y alcance del trabajo
- Determinación de Mediciones y estudios
- Definición de factores claves del éxito

Fase II: Recopilación y tratamiento de datos

- Facturas y consumos eléctricos y combustibles.
- Planos y esquemas de instalaciones para estudios específicos.
- Inventario de equipos y sistemas.
- Régimen de trabajo y regulación de equipos
- Mediciones eléctricas in situ con analizador de redes.
- Termografiado de sistemas térmicos y cerramientos.
- Recogida de datos térmicos de las instalaciones.

Fase III: Estudio de propuesta de mejora

- Propuestas de tipo técnico y eficiencia de procesos
- Propuestas de sensibilización de personal y clientes
- Propuestas mantenimiento preventivo
- Propuestas organizativas y de planificación de equipos
- Propuestas de control de consumos: seguimiento energético y monitorización de consumos.

Fase IV: Realización y seguimiento del plan de mejora.

- Priorización de actuaciones
- Determinación calendario de implantación
- Monitorización y seguimiento de consumos.

4 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS

4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1.1 Colocación de muelles para cerrar las puertas

SITUACIÓN ACTUAL:


- Las puertas quedan abiertas en muchas ocasiones al no haber un sistema de cierre automático, lo que provoca pérdidas energéticas por transferencia entre estancias o al exterior.

PROPUESTA:

- COLOCACIÓN DE MUELLES PARA CERRAR LAS PUERTAS

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducir las pérdidas energéticas mediante la instalación de muelles que provoquen el cierre de las puertas.
- Estimación: Ahorro del 1% del consumo total térmico. Se estiman 25 puertas.

Código	Medida:			Zona:	
A.1	Colocación de muelles para cerrar las puertas			Centro Cívico	
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
4.704	1.063	347,60	2.500	7,2	Técnica

4.1.2 Sellado de infiltraciones en ventanas mediante burletes

SITUACIÓN ACTUAL:


- Muchas de las ventanas presentan holguras por las que se produce transferencia de calor entre el exterior y el interior.

PROPUESTA:

- SELLADO VENTANAS MEDIANTE BURLETES

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducir las infiltraciones mediante la instalación de placas plásticas o burletes que evitan la infiltración de aire exterior y la reparación de defectos.
- Estimación: Sellado de una ventana de 1,2m x1,4m con aperturas de 2 cm, Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Ahorro estimado del 10%. Tomado 80 ventanas.

Código	Medida:	Zona:			
A.2	Sellado de ventanas mediante burletes	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
184	42	19,40	120	6,2	Técnica

4.1.3 Instalación de doble Puerta de Acceso al edificio

SITUACIÓN ACTUAL:


- El Centro Cívico no tiene doble puerta de acceso a la entrada del edificio.
- La apertura continuada de la puerta produce gran transferencia de calor entre el exterior y el interior del edificio.

PROPUESTA:

- INCLUIR DOBLE PUERTA DE ENTRADA AL EDIFICIO

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducir la transferencia de calor entre el interior y el exterior en un 25% durante la apertura y cierre de la puerta de acceso al local.
- Datos para el cálculo: Instalación puerta de vidrio con carpintería de aluminio de 3mx2m. Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Ahorro estimado del 25%.

Código	Medida:	Zona:				
A.4	Instalación de doble puerta de acceso al edificio	Centro Cívico				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
1.773	401	186,30	1.250	6,7	Técnica	

4.1.4 Aislar agujeros de las paredes prefabricadas de hormigón

SITUACIÓN ACTUAL:


- Los muros del centro Cívico son prefabricados de hormigón que presentan agujeros al exterior, por los que hay transferencia de calor al exterior.

PROPUESTA:

- AISLAS AGUJEROS DE LAS PAREDES DE HORMIGÓN

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone aislar los agujeros para evitar la transferencia de calor al exterior
- Datos para el cálculo: Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Ahorro del 2% del consumo de climatización.

Código	Medida:	Zona:				
A.6	Aislar agujeros de las paredes prefabricadas de hormigón	Centro Cívico				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
10.989	2.483	769,20	2.000	2,6	Técnica	

4.1.5 Aumento del nivel de aislamiento en cubierta

SITUACIÓN ACTUAL:

- La cubierta del Centro Cívico está muy deteriorada, se retiró la grava y el aislante actual está en muy mal estado, presentando filtraciones de agua al interior del edificio.

PROPUESTA:

- AUMENTO DEL NIVEL DE AISLAMIENTO EN CUBIERTA

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone aumentar el aislamiento de la cubierta (1.250 m² aprox).
- Datos para el cálculo: Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Ahorro energético 5,25 W/m² °K

Código	Medida:	Zona:			
A.10	Aumento del Nivel de Aislamiento de la Cubierta	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
57.487	12.992	6.036	53.750	8,9	Técnica

4.2 ALUMBRADO GENERAL

4.2.1 Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo en la biblioteca


SITUACIÓN ACTUAL:

- En la biblioteca del Centro Cívico hay 15 focos halógenos de 50W.

PROPUESTA: SUSTITUCIÓN DE HALÓGENOS POR LÁMPARAS DE BAJO CONSUMO

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación de la biblioteca.
- Datos de cálculo: Potencia de halógenos: 50W; Potencia lámparas bajo consumo: 17W;

Código	Medida:	Zona:			
B.2	Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo	Biblioteca			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
5.193	2.077	1.142,60	90	0,1	Técnica

4.2.2 Sustitución de tecnología de iluminación en los aseos

SITUACIÓN ACTUAL:

- Focos halógenos de 36W en los aseos del edificio

PROPUESTA: SUSTITUCIÓN DE HALÓGENOS POR LÁMPARAS DE BAJO CONSUMO EN ASEOS

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación de los aseos
- Datos de cálculo: Potencia de halógenos: 36W; Potencia lámparas bajo consumo: 17W;
Nº de lámparas por aseo: 3; Nº de aseos: 8

Código	Medida:	Zona:			
B.3	Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo en los aseos	Aseos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.420	568	312	144	0,5	Técnica

4.2.3 Instalación de detectores de presencia en Aseos

SITUACIÓN ACTUAL:

- La iluminación de los aseos puede quedarse encendida por un olvido, ya que no existe ningún dispositivo que lo impida.

PROPUESTA: COLOCAR DETECTORES DE PRESENCIA EN ASEOS

SITUACIÓN FUTURA:

- Aseos iluminados solo durante los momentos de uso, con el consiguiente ahorro energético y económico.

Código	Medida:	Zona:			
B.8	Gestión eficiente iluminación. Detectores de presencia en aseos	Aseos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
635	254	139,80	200	1,4	Gestión

4.2.4 Instalación de detectores de presencia en pasillo

SITUACIÓN ACTUAL:


- El alumbrado de los pasillos está encendido en momentos innecesarios en los que no hay tránsito de personas.

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN DETECTORES DE PRESENCIA EN PASILLO**

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación en zonas comunes instalando detectores de presencia en el pasillo.

Código	Medida:	Zona:			
B.19	Instalación de detectores de presencia en pasillo	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
809,90	324	178,20	100	0,6	Técnica

4.2.5 Reducción del nivel de iluminación mediante telegestión del alumbrado

SITUACIÓN ACTUAL:


- El alumbrado del edificio no está telegestionado, por lo que puede haber zonas iluminadas innecesariamente, o fuera de horarios de uso del edificio.

PROPUESTA:

- **TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO**

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación del edificio mediante la telegestión del alumbrado para regular el nivel de iluminación de cada zona.
- Datos de cálculo: ahorro del 20% del consumo eléctrico, considerando que la iluminación representa el 70% del consumo eléctrico total.

Código	Medida:	Zona:			
B.10	Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo	A.V.	Barrio Santo Domingo		
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
13.344	5.338	2.395	3.000	1,3	Técnica

4.3 EQUIPOS ELÉCTRICOS

4.3.1 Reducción consumos Stand-by oficinas, apagado climatizaciones, ordenadores y otros.

SITUACIÓN ACTUAL:


- De las lecturas se desprende que existe un consumo residual de energía eléctrica en periodos no laborales. Este hecho es un síntoma de que parte de los equipos como climatizaciones, equipos informáticos no se desconectan durante noches y fines de semana.
- Este hecho incurre en un gasto energético innecesario por lo que se propone sensibilizar a los usuarios de su correcta gestión durante los fines de semana y después de la jornada laboral diaria.

PROPUESTA:

- REDUCCIÓN CONSUMOS STAND-BY OFICINAS, APAGADO CLIMATIZACIONES, ORDENADORES Y OTROS.

SITUACIÓN FUTURA:

- El apagado de equipos de climatización y otros revertirá en un ahorro energético inmediato.
- Según mediciones se detecta un consumo residual de 2,5kW en periodos no productivos. Suponemos que los consumos en stand-by innecesarios representan el 40%.

Código	Medida:	Zona:			
C.1	Reducción consumos Stand-by Oficinas, apagado climatizaciones, ordenadores y otros.	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
4.224	1.690	929,30	0,0 €	0,0	Gestión

4.3.2 Eliminación calentadores de aire en la zona de oficinas

SITUACIÓN ACTUAL:

- En zonas calefactadas con el sistema de calefacción del edificio se detecta el uso de dos estufas de aire de 700W.

PROPUESTA:

- ELIMINACIÓN DE CALENTADORES DE AIRE EN LA ZONA DE OFICINAS

SITUACIÓN FUTURA:

- Ahorro económico derivado de la no utilización de las estufas de aire
- Datos para los cálculos: se estima una utilización del radiador durante el 25% del periodo invernal.

Código	Medida:	Zona:			
C.3	Eliminación de calentadores de aire en zona oficinas	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
308	123	67,80	0	0	Gestión

4.4 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

4.4.1 Colocar un sistema de desestratificación del aire en el Salón de Actos

SITUACIÓN ACTUAL:

- El aire caliente debido a la altura de la Sala se estratifica y se sitúa en la parte superior incurriendo en un gasto energético del que no se benefician los usuarios.
- Para la mejora de este sistema convectivo existen sistemas de desestratificación de aire que generan una corriente de aire descendente que evita la acumulación de aire caliente en la parte superior y por tanto la reducción de los costes energéticos por falta de confort y pérdidas energéticas en la cubierta.


PROPUESTA:

- COLOCAR UN SISTEMA DE DESESTRATIFICACIÓN DEL AIRE EN EL SALÓN DE ACTOS



SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la incorporación de un sistema de desestratificación mediante aeroventiladores, que generarán un corriente de aire caliente descendente que uniformizará la temperatura interior de la Sala. Estos equipos se activarán si se detecta una diferencia de temperaturas entre el la zona superior y de trabajo, ajustando su operación a la estrictamente necesaria.

Código	Medida:	Zona:			
D.1	Colocar un sistema de desestratificación del aire en el Salón de Actos	Salón de Actos			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
2.860	1.144	600	700	1,2	Técnica

4.4.2 Bajar el circuito de retorno de aire en el Salón de Actos

SITUACIÓN ACTUAL:

- El circuito de retorno de aire del Salón de Actos está ubicado por encima del nivel donde se sienta el público, por tanto no perciben el calor provocando un consumo energético sin alcanzar el confort necesario.

PROPUESTA:

- BAJAR EL CIRCUITO DE RETORNO DE AIRE DEL SALON DE ACTOS

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone modificar el circuito de retorno de aire del Salón de Actos de forma que se sitúe a nivel de suelo y que la circulación de aire caliente llegue a las personas, aumentando el confort.
- Se estima un ahorro del 20%

Código	Medida:	Zona:			
D.2	Bajar el circuito de retorno del aire del Salón de Actos	Salón de Actos			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
2.880	1.152	633	2.000	3,2	Técnica

4.4.3 Colocar un tubo radiante zonificado para la sala de lectura

SITUACIÓN ACTUAL:

- La sala de lectura no tiene en este momento una temperatura de confort en invierno en ningún momento.

PROPUESTA:

- COLOCAR UN TUBO RADIANTE ZONIFICADO PARA LA SALA DE LECTURA

SITUACIÓN FUTURA:

- Instalar un tubo radiante sobre la sala de lectura, con quemador de gas, para calefactar esta zona y lograr un confort para sus ocupantes que no se alcanza en ningún momento actualmente.

Código	Medida:	Zona:			
D.3	Colocar tubo radiante para la sala de lectura	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.320	298	92	800	8,7	Técnica

4.4.4 Cambio del sistema de Climatización

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de climatización no funciona correctamente, además al estar instalados los equipos en la cubierta están muy deteriorados, los conductos están en muy mal estado, y hay filtraciones de agua al edificio.

PROPUESTA:

- CAMBIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

SITUACIÓN FUTURA:

- Nuevo sistema de climatización del edificio, ubicando los equipos en el interior del mismo.
- Ahorro estimado: 20%

Código	Medida:	Zona:			
D.4	Cambio del Sistema de Climatización	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
5.718	2.288	1.252	N.V.	N.V.	Técnica

4.4.5 Aislamiento de conductos de climatización en cubierta

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las tuberías de agua presentes en la cubierta no están aisladas convenientemente, por lo que se producen pérdidas que reducen el rendimiento del sistema.

PROPUESTA:

- AISLAMIENTO DE CONDUCTOS EN CUBIERTA**

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción de pérdidas e incremento del rendimiento del sistema mediante el aislamiento de los circuitos de agua caliente.
- Ahorro del 1% del consumo térmico.

Código	Medida:	Zona:			
D.10	Aislamiento de conductos de clima en cubierta	Cubierta			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
4.704	1.063	347	400	1,2	Técnica

4.4.6 Telegestión de los equipos de Climatización

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de climatización no dispone de ningún sistema de gestión en remoto que permita controlar las temperaturas de las diferentes zonas para optimizar el funcionamiento.

PROPUESTA:

- **TELEGESTIÓN DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN**

SITUACIÓN FUTURA:

- Incremento del rendimiento del sistema de climatización
- Creación de calendarios de funcionamiento y ajuste de temperaturas. Mejora de confort y ahorro energético. Ahorro del 20% del consumo energético total.

Código	Medida:	Zona:			
D.11	Telegestión de los equipos de climatización	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
94.081	24.579	6.952	3.000	0,4	Técnica

4.5 SUMINISTROS ENERGÉTICOS

4.5.1 Planes de comunicación y sensibilización


SITUACIÓN ACTUAL:

- En la actualidad el Ayto de Huesca no dispone de planes específicos de formación y sensibilización del personal en aspectos energéticos, fuera del personal de mantenimiento.

PROPUESTA: IMPLANTACIÓN DE PLANES DE COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la implantación de planes de formación en aspectos energéticos para el personal de las áreas administrativas.
- Se pueden alcanzar ahorros globales del 1% si el personal está sensibilizado y formado en medidas de ahorro energético, mediante la aplicación de buenas prácticas.

Código	Medida:	Zona:				
F.1	Planes de comunicación y sensibilización	Personal Edificio Centro Cívico				
Ahorro energía(kW h/año)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
4.704	1.063	347	300	0,9	Gestión	

4.5.2 Optimización contratación eléctrica

SITUACIÓN ACTUAL:

- Se ha analizado el contrato eléctrico del edificio del Centro Cívico
- Se analizan los datos de potencia máxima registrada por el maxímetro durante el año 2012, para poder optimizar la potencia a contratar.

PROPUESTA:

- **OPTIMIZACIÓN CONTRATACIÓN ELÉCTRICA**

SITUACIÓN FUTURA:

- Ajuste potencia contratada con el consiguiente ahorro económico directo en la factura eléctrica.

Código	Medida:	Zona:			
F.2	Reducción de potencia contratada	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
0	0	1.396 €	0,0 €	0,0	Gestión

4.5.3 Compensación de Energía Reactiva en Centro Cívico

SITUACIÓN ACTUAL:

- La Centro Cívico tiene unos costes anuales debidos al consumo de energía reactiva de 553,80 €/año.
- La energía reactiva que supera el 33% del consumo de energía activa, exceptuando la consumida en el Periodo 3 que no se cobra, genera unos costes.

PROPUESTA:

- **COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA EN CENTRO CÍVICO**



SITUACIÓN FUTURA:

- Ahorro económico por instalación de un equipo automático compensador de energía reactiva, que corrige el factor de potencia de la instalación, de forma que se elimina el coste por consumo de energía reactiva.

Código	Medida:	Zona:			
F.2	Compensación de Energía Reactiva en Centro Cívico	Centro Cívico			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
0	0	553,8 €	1.202 €	2,2	Técnica

4.6 RESUMEN DE ACTUACIONES

Las actuaciones son de diversa tipología y carácter técnico. En la tabla siguiente se muestran el listado resumido de las actuaciones donde se indica el ahorro económico, energético y de emisiones de CO₂, la inversión y el periodo de retorno de la inversión. Las medidas están codificadas con una letra y un número, la letra indica el campo de actuación según la siguiente tabla.

CODIGO	ACTUACIONES
A	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
B	ALUMBRADO E ILUMINACIÓN
C	EQUIPOS ELÉCTRICOS
D	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO
E	INTEGRACIÓN DE EERR
F	SUMINISTROS ENERGÉTICOS

Tabla 4: Codificación de medidas. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

A continuación se listan las medidas por campo de actuación.

Características constructivas

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO ₂ /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Colocación de muelles para cerrar las puertas	4.704	1.063	347	2.500	7,2
Sellado de infiltraciones en ventanas mediante burletes	184	42	19,4	120	6,2
Instalación de doble puerta de acceso	1.773	401	186	1.250	6,7
Aislar agujeros en paredes de hormigón	10.989	2.483	769	2.000	2,6
Aumento de nivel de aislamiento en cubierta	57.487	12.992	6.036	53.750	8,9
TOTAL	75.138	16.981	7.358	59.620	8,10

Tabla 5: Características constructivas. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Alumbrado

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Sustitución de halógenos por BC en Biblioteca	6.491	2.597	1.428	90	0,1
Sustitución de halógenos en aseos	1.420	568	312	144	0,5
Instalación de detectores de presencia en aseos	635	254	139	200	1,4
Instalación de detectores de presencia en pasillo	809	324	178	100	0,6
Telegestión del alumbrado	13.344	5.338	2.395	3.000	1,3
TOTAL	22.702	9.081	4.453	3.534	0,79

Tabla 6: Alumbrado. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Equipos eléctricos

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Reducción consumos stand-by	4.224	1.690	929	0	0
Eliminación de calentadores de aire	308	123	67	0	0
TOTAL	4.532	1.813	997	0	0

Tabla 7: Equipos eléctricos. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Generación de calor y frío

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Colocar desestratificadores en el salón de actos	2.860	1.144	600	700	1,2
Bajar los retornos en el salón de Actos	2.880	1.152	633	2.000	3,2
Tubo radiante en zona de lectura	1.320	298	92	800	8,7
Cambio sistema climatización	5.718	2.288	1.258	N.V.	N.V.
Aislamiento de conductos en cubierta	4.704	1.063	347	400	1,2
Telegestión del sistema de climatización	80.737	24.579	4.556	3.000	0,7
TOTAL	98.220	30.524	7.488	6.900	0,92

Tabla 8: Generación de calor y frío. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Suministros energéticos

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Comunicación y formación	4.704	1.063	347	300	0,9
Optimización Potencia Contratada			1.396		
Compensación Energía Reactiva			553,80	1.202	2,2
TOTAL	4.704	1.063	2.297	1.502	0,65

Tabla 9: Suministros energéticos.

NOTAS: Los cálculos de **ahorros económicos** se han realizado en base a los costes eléctricos del **CENTRO CÍVICO** las mediciones realizadas por UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA y las estimaciones de los parámetros de funcionamiento del personal de la empresa.

En la **inversión** se consideran los costes de equipos y materiales de las actuaciones en base a proveedores habituales, no entendiéndose en ningún caso como presupuesto de instalador debido a la singularidad de las mismas.

Con el fin de ayudar a la visualización en conjunto de las medidas se desarrollan varias estrategias y herramientas de decisión, en primer lugar se muestran en la siguiente tabla las **medidas de nula inversión** que deberían acometerse en primer lugar.

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Reducción consumos stand-by	4.224	1.690	929	0	0
Eliminación de calentadores de aire	308	123	67	0	0
Optimización Potencia Contratada			1.396		

Tabla 10: Medidas de nula inversión. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

En segundo lugar, aquellas que han sido valoradas económicamente **se ordenan en función de periodo de retorno**, es un indicador económico que ayuda a la priorización de las medidas.

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Sustitución de halógenos por BC en Biblioteca	6.491	2.597	1.428	90	0,1
Sustitución de halógenos en aseos	1.420	568	312	144	0,5
Instalación de detectores de presencia en pasillo	809	324	178	100	0,6
Telegestión del sistema de climatización	80.737	24.579	4.556	3.000	0,7
Comunicación y formación	4.704	1.063	347	300	0,9
Colocar desestratificadores en el salón de actos	2.860	1.144	600	700	1,2
Aislamiento de conductos en cubierta	4.704	1.063	347	400	1,2
Telegestión del alumbrado	13.344	5.338	2.395	3.000	1,3
Instalación de detectores de presencia en aseos	635	254	139	200	1,4

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Compensación Energía Reactiva			553,8	1.202	2,2
Aislar agujeros en paredes de hormigón	10.989	2.483	769	2.000	2,6
Bajar los retornos en el salón de Actos	2.880	1.152	633	2.000	3,2
Sellado de infiltraciones en ventanas mediante burletes	184	42	19,4	120	6,2
Instalación de doble puerta de acceso	1.773	401	186	1.250	6,7
Colocación de muelles para cerrar las puertas	4.704	1.063	347	2.500	7,2
Tubo radiante en zona de lectura	1.320	298	92	800	8,7
Aumento de nivel de aislamiento en cubierta	57.487	12.992	6.036	53.750	8,9
Cambio sistema climatización	5.718	2.288	1.258	N.V.	N.V.

Tabla 11: Medidas ordenadas por periodo de retorno.

A modo de resumen y teniendo en cuenta que algunas de las medidas son complementarias el global de las actuaciones sería el siguiente.

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Características constructivas	75.138	16.981	7.358,60 €	59.620,00 €	8,10
Alumbrado e iluminación	22.702	9.081	4.453,82 €	3.534,00 €	0,79
Equipos eléctricos	4.532	1.813	997,04 €	0,00 €	0,00
Generación de Calor y frío	98.220	30.524	7.488,77 €	6.900,00 €	0,92
Integración de EERR	-	-	-	-	-
Suministros Energéticos	4.704	1.063	2.297,41 €	1.502,00 €	0,65
TOTAL	205.296	59.462	22.595,65 €	71.556,00 €	3,17

Tabla 12: Resumen de actuaciones.

5 GESTIÓN ENERGÉTICA

La auditoría energética es el punto de partida para la implantación de un sistema de gestión energética. "Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política energética y gestionar sus aspectos energéticos" (NORMA ISO 50001). La Directiva Europea 2012/27/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos establece los objetivos y las bases. Los objetivos principales del SGE son:

- Mejorar la eficiencia del uso final de la energía
- Gestionar la demanda energética
- Fomentar la producción de energía renovable

Cuyas principales consecuencias son la disminución de energía primaria, emisiones de CO₂ y el coste asociado, aprovechamiento de los potenciales ahorros de energía, reducción de la dependencia energética de la empresa, aumento de la responsabilidad social corporativa, cumplimiento de la normativa y la mejora de la imagen de la organización.



Ilustración 13: Modelo de sistema de gestión energética. (Fuente: Norma ISO 50001)

El SGE es un sistema de mejora continua en todos los niveles de la empresa, en especial la dirección debe estar comprometida y convencida de sus múltiples beneficios. El ciclo (ilustración 4), se compone principalmente de:

- *Política energética:* establecer el compromiso de la alta dirección de la organización para mejorar la eficiencia energética. Establecer un compromiso de mejora continua, cumplimiento de la legislación y proporcionar un marco y un plan para la definición y revisión de objetivos.
- *Planificación:* Evaluación de los aspectos energéticos con impacto significativo controlables por la organización. Identificación de equipos y sistemas de gran consumo, identificación de mejoras, estudio de uso de fuentes renovables, seguridad y calidad del aprovisionamiento. Todo ello, con el fin de establecer objetivos y metas medibles, concretas y con asignación de responsabilidades, en el programa energético.
- *Implementación y operación:* En esta fase se debe llevar a cabo el programa energético. Se definen las funciones, responsabilidades y recursos, se incorpora la monitorización a la planta, se realiza seguimientos y toma de datos y se elaboran informes. El proceso aparece en la ilustración 2.
- *Examen y medidas correctivas:* Evaluación de los resultados energéticos mediante auditorías internas e implementación de medidas de corrección.

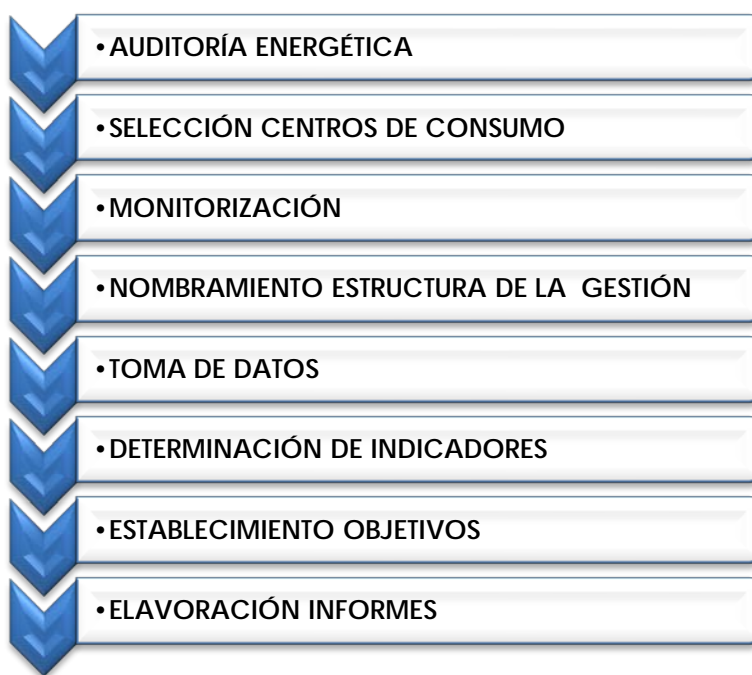


Ilustración 14: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía

6 FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA

6.1 FINANCIACIÓN PRIVADA

6.1.1 Fondos Propios del Ayuntamiento de Huesca

De todas las medidas detectadas durante la auditoría, muchas de ellas consisten en pequeñas inversiones que pueden proporcionar grandes beneficios al edificio, dichas medidas (sellado de ventanas, renovación de aislamiento en tuberías, aplicación de protocolo de detección de fugas, etc.) son susceptibles de ser implantadas por el personal de mantenimiento del propio ayuntamiento o por los proveedores habituales con los que realizan este tipo de actuaciones, las inversiones al no ser muy costosas se pueden asumir como gastos de mantenimiento de la cremería, es decir, a través de fondos propios. Existen otro tipo de medidas (renovación de instalaciones, implementación de sistema de telegestión, etc.) cuya inversión y complejidad hace que sean apropiados para desarrollarse a través de un FINANCIACIÓN específico y con soporte técnico adecuado.

6.1.2 Fuentes de FINANCIACIÓN privadas

Las acciones propuestas también podrán ser implementadas mediante el uso de fuentes de financiación privadas, tales como Empresas de Servicios Energéticos (**ESES o ESCOs (Energy Service Companies)** o similares que operen en España que diseñan, desarrollan, instalan y financian proyectos de eficiencia energética, cogeneración y aprovechamiento de energías renovables (solar, eólica, etc.) con el objeto de reducir costos operativos y de mantenimiento y mejorar la calidad de servicio del cliente. Asumen los riesgos técnicos y económicos asociados con el proyecto. Típicamente los servicios ofrecidos por estas empresas son:

- a) Desarrollo, diseño y financiación de proyectos;
- b) Instalación y mantenimiento del equipo eficiente;
- c) medición, monitoreo y verificación de los ahorros generados por el proyecto; y
- d) Asumir los riesgos del proyecto.

El esquema ESE permite que los consumidores de energía continúen enfocado sus recursos a su actividad principal, mientras que la ESE se encarga de la modernización de los equipos e instalaciones, mediante la integración de proyectos con ahorros energéticos y económicos garantizados



ANEXOS

ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES
ANALIZADOR DE REDES HT PQA823

Nº	INICIO	FIN	MEDICIONES ANALIZADOR DE REDES HT PQA823	Hora de inicio medición	Hora de fin
1	28-06-2013	29-06-2013	CUADRO GENERAL	09:43	09:13
2	29-06-2013	29-06-2013	CUADRO DE CLIMATIZACIÓN	10:01	19:01

Tabla 13: Resumen mediciones analizador PQA823 (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.

Cuadro General. Martes 28- Miércoles 29 de Junio de 2013

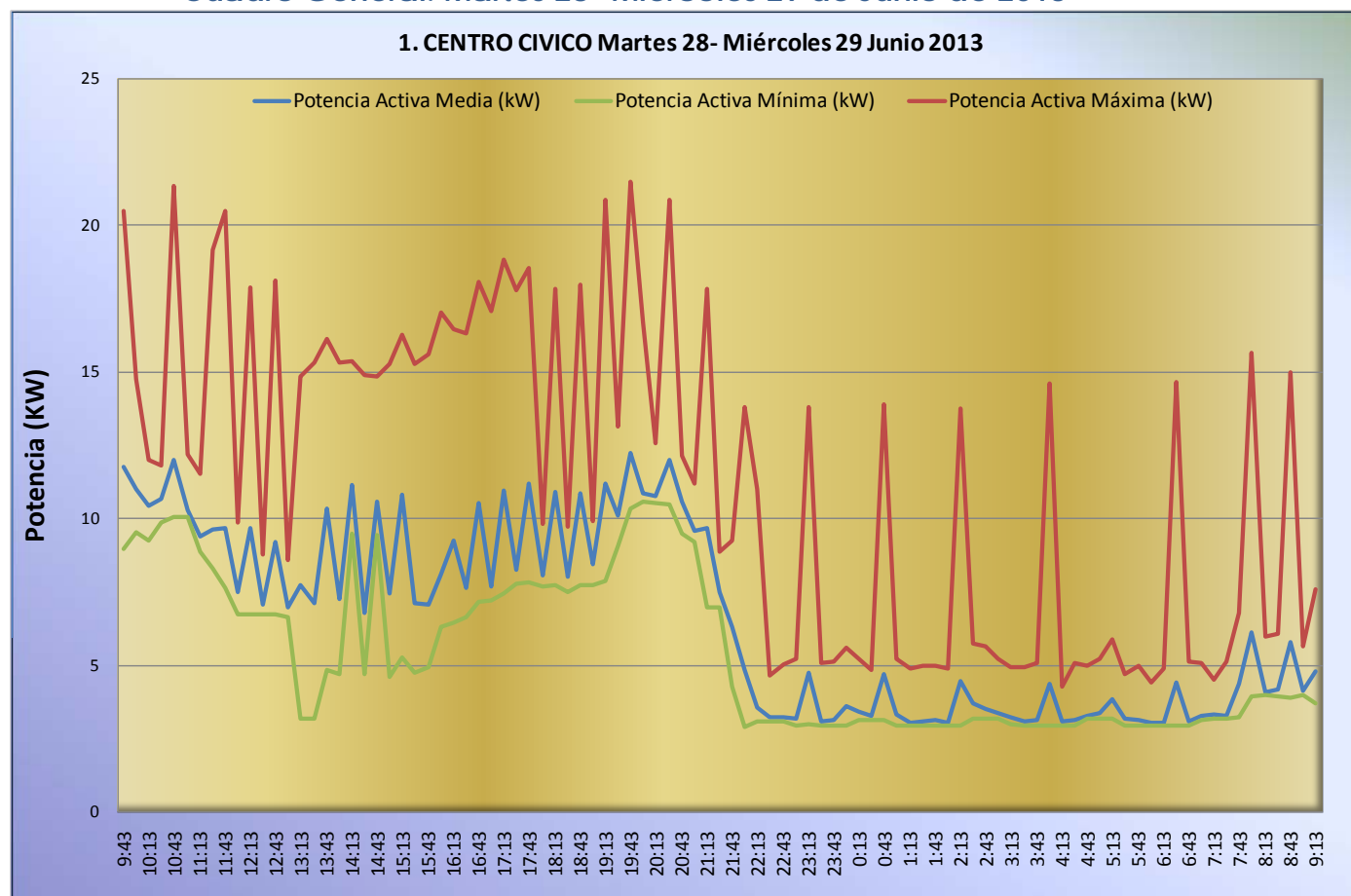


Gráfico 9: Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Cuadro de Climatización. Miércoles 29 de junio 2013

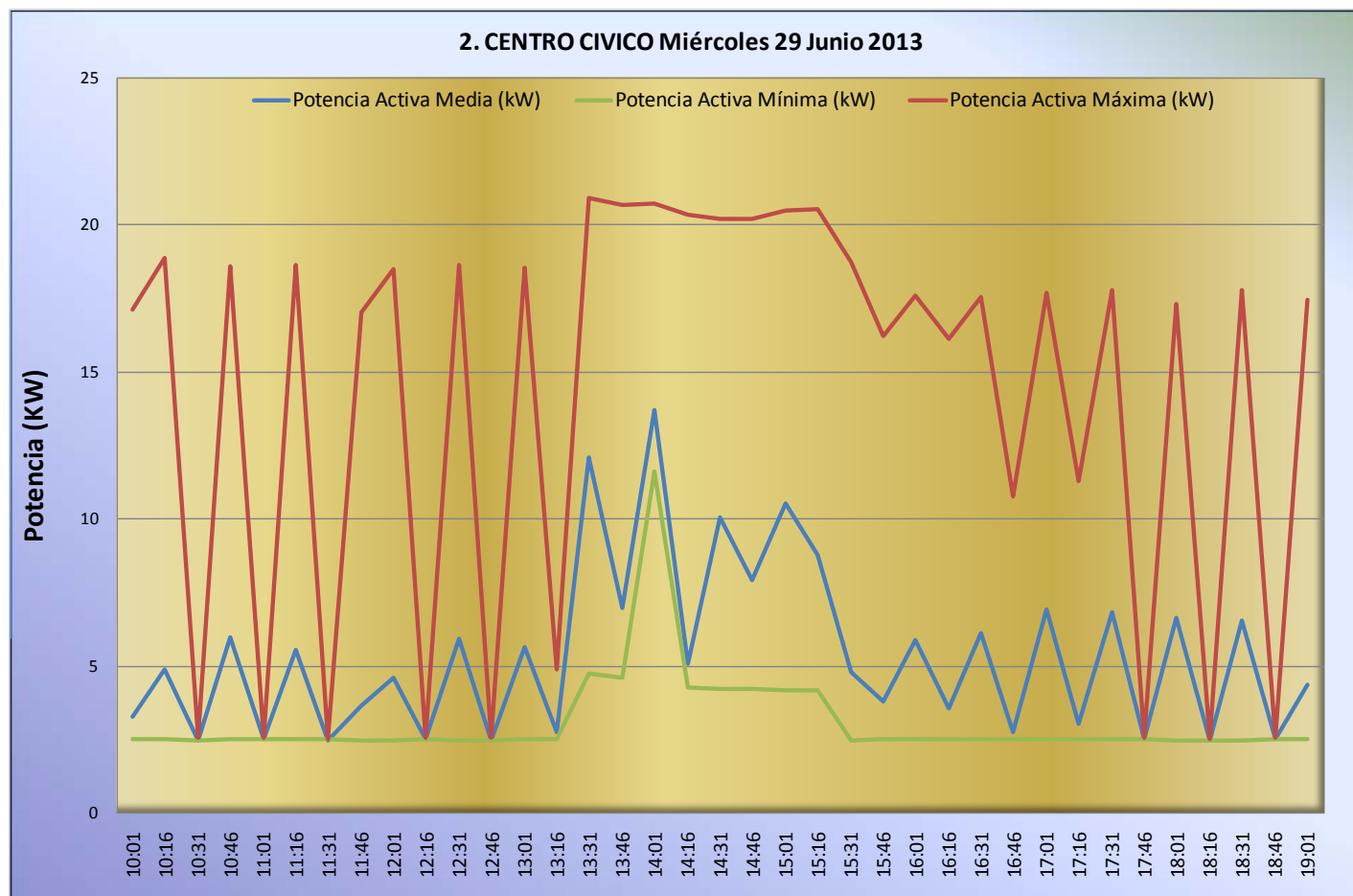


Gráfico 10: Cuadro de Climatización. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Comentarios generales

Con las mediciones realizadas entre el 28 y 29 de Junio pueden extraerse las siguientes conclusiones.

Cuadro General:

Representa el perfil de consumo del Centro Cívico Santiago Escartín de Huesca. El edificio está en máximo consumo, con picos que llegan hasta los 23 Kw durante las horas de máxima ocupación, reduciéndose el consumo a partir de las 22:00 que es la hora de cierre del centro.

En dicha grafica se comprueba que existen consumos residuales o en stand-by, con picos que superan los 13Kw cuando el edificio no está en uso. Esto nos indica que aunque existan equipos que deban quedarse conectados permanentemente también existen otros que no son necesarios y no se desconectan. El perfil de diente de sierra de la gráfica indica que los arranques de los equipos no son progresivos, estos máximos repercuten en la potencia demandada media y por consiguiente en la facturación eléctrica.

Cuadro de Enfriadoras

Las graficas de las mediciones del cuadro de climatización demuestran que los equipos van entrando en servicios a intervalos determinados alcanzando la máxima demanda en las horas centrales del día. El funcionamiento del equipo está telegestionado por lo que en el momento que se pierden los valores de consigna el equipo se pone en marcha. Una mejora de la piel del edificio evitaría arrancadas tan frecuentes, en el listado de medidas se proponen varias que mejorarían la eficiencia en desde este ámbito.

Análisis de Armónicos

Los dispositivos y los sistemas que producen armónicos se encuentran presentes en todos los sectores, es decir, el industrial, el comercial y el residencial. Los armónicos se producen por cargas no lineales (es decir, cargas que al ser alimentadas por una tensión senoidal, dan como respuesta una onda de intensidad deformada, no lineal).

A continuación se indican ejemplos de cargas no lineales:

- Equipo industrial (soldadoras, hornos de arco, hornos de inducción, rectificadores).
- Variadores de velocidad para motores CC o asíncronos.
- SAI.

- Equipos de oficina (ordenadores, fotocopiadoras, faxes, etc.).
- Electrodomésticos (televisores, hornos microondas, iluminación fluorescente).
- Algunos dispositivos con saturación magnética (transformadores).

Los armónicos que circulan por las redes de distribución reducen la calidad de la alimentación eléctrica. Esto puede producir una serie de **efectos negativos**:

- Sobrecargas en las redes de distribución debido al aumento en la corriente en rms.
- Sobrecargas en los conductores neutros debido al aumento acumulativo en los armónicos de tercer orden creados por cargas monofásicas.
- Sobrecargas, vibración y envejecimiento prematuro de generadores, transformadores y motores, así como aumento del ruido del transformador.
- Sobrecargas y envejecimiento prematuro de los condensadores utilizados en la corrección del factor de potencia.
- Distorsión de la tensión de alimentación que puede perturbar las cargas sensibles.
- Perturbaciones en las redes de comunicación y en las líneas telefónicas.

Los armónicos tienen importantes **consecuencias económicas**:

- El envejecimiento prematuro del equipo hace que se tenga que sustituir con más frecuencia, a menos que se sobredimensione desde el principio.
- Las sobrecargas en la red de distribución pueden necesitar niveles de contratación de potencia superiores y aumentar las pérdidas.
- La distorsión de las ondas de corriente produce disparos intempestivos que pueden detener la producción.

Umbral crítico de los diferentes indicadores

Las siglas **THD** equivalen a Total Harmonic Distortion, tasa de distorsión total armónica, y es un indicador ampliamente utilizado en la definición del nivel de contenido armónico en señales senoidales.

- 1) La **THDv** caracteriza la distorsión de la onda de tensión.

A continuación se muestra una serie de valores THDv y los fenómenos correspondientes en la instalación:

- Por debajo del 5%: situación normal, sin riesgos de funcionamiento incorrecto.

- Del 5 al 8%: contaminación armónica importante, puede que se produzca algún funcionamiento incorrecto.
- Superior al 8%: contaminación armónica importante, es probable que se produzca algún funcionamiento incorrecto. Es necesario un análisis profundo y la instalación de dispositivos de atenuación.

2) La **THDi** caracteriza la distorsión de la onda de corriente.

A continuación se muestra una serie de valores THDi y los fenómenos correspondientes en la instalación:

- Por debajo del 10%: situación normal, sin riesgos de funcionamiento incorrecto.
- Del 10 al 50%: contaminación armónica importante con riesgo de aumento de temperatura y la necesidad consiguiente de sobredimensionar cables y fuentes.
- Superior al 50%: contaminación armónica importante, es probable que se produzca algún funcionamiento incorrecto. Es necesario un análisis profundo y la instalación de dispositivos de atenuación.

De acuerdo a las gráficas mostradas de la Distorsión Total Armónica (THD) en los diferentes puntos de medida realizados **se concluye**:

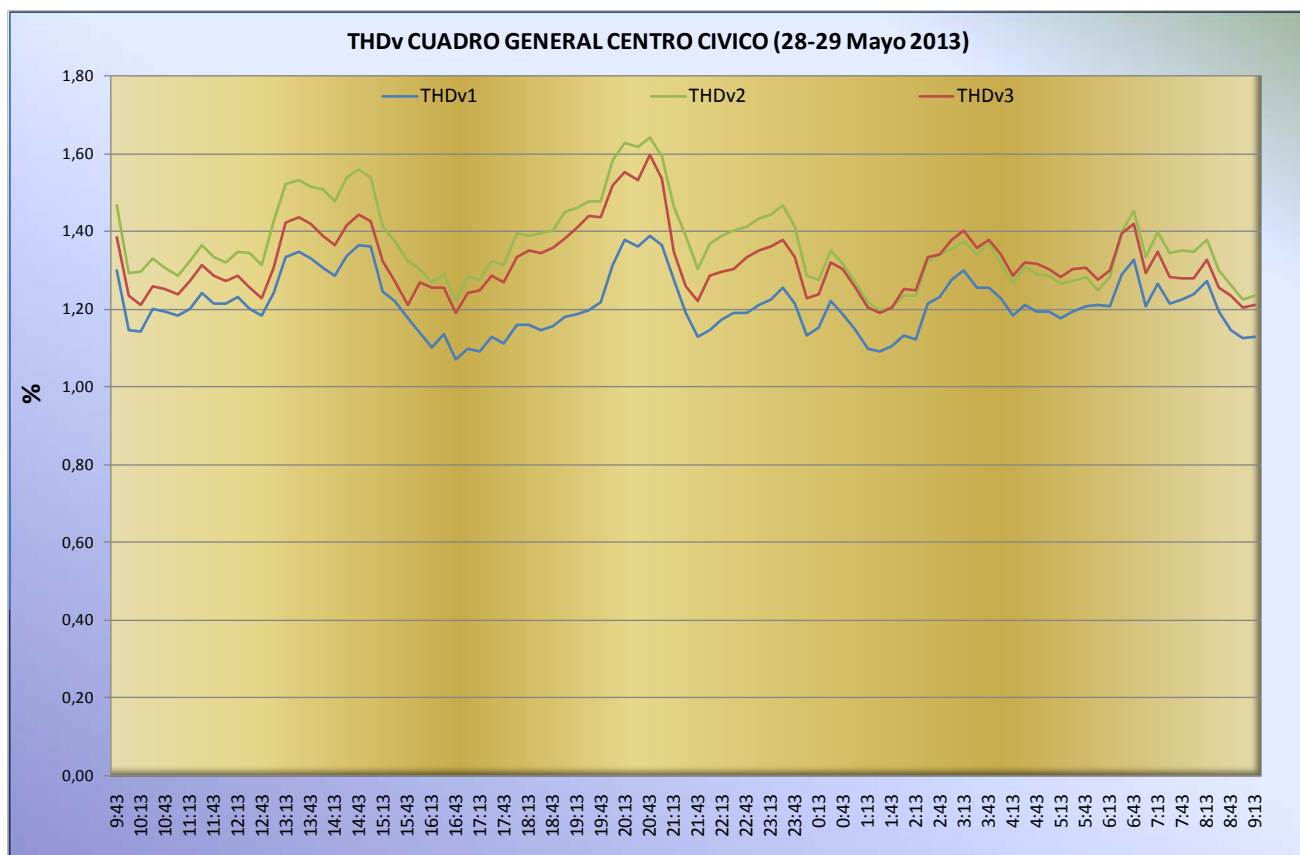


Gráfico 11: THDv Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Los valores registrados de la THD de la onda de tensión reflejan una **situación normal**, sin riesgos de funcionamiento incorrecto.

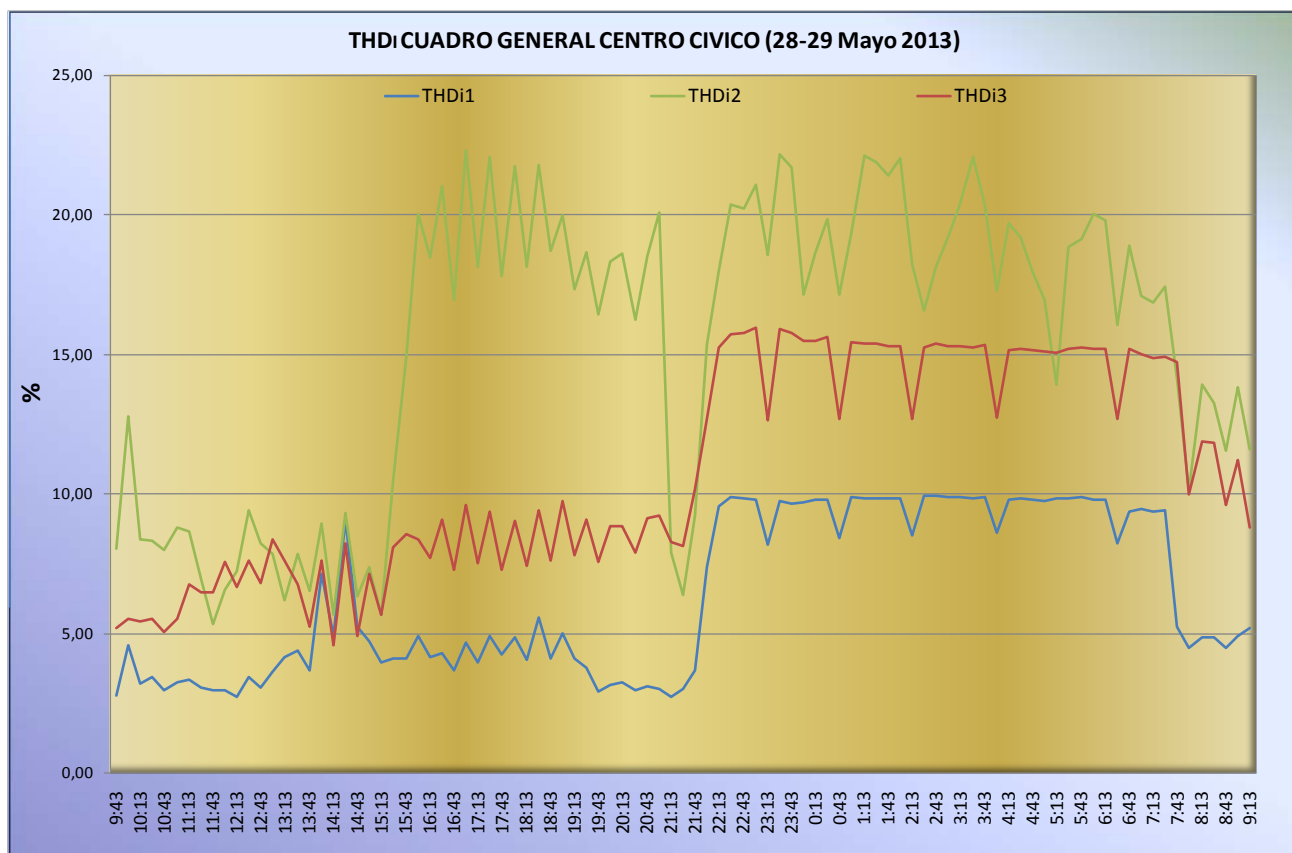
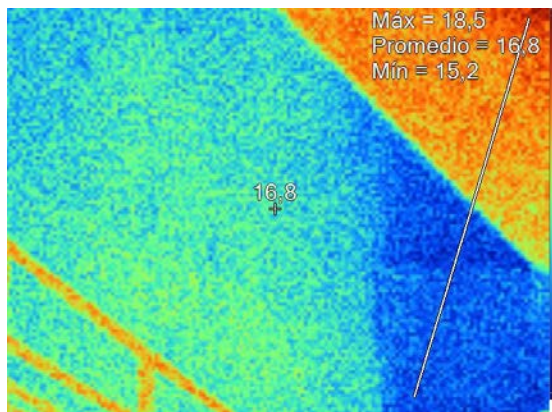
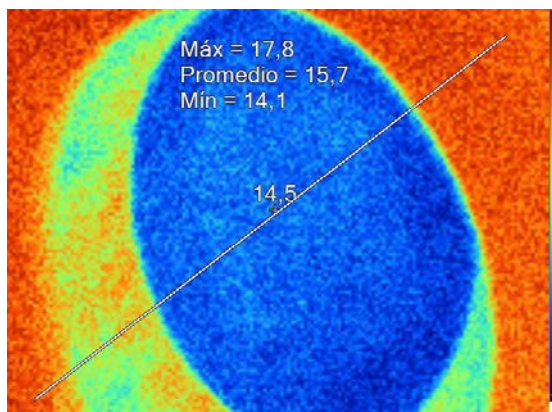




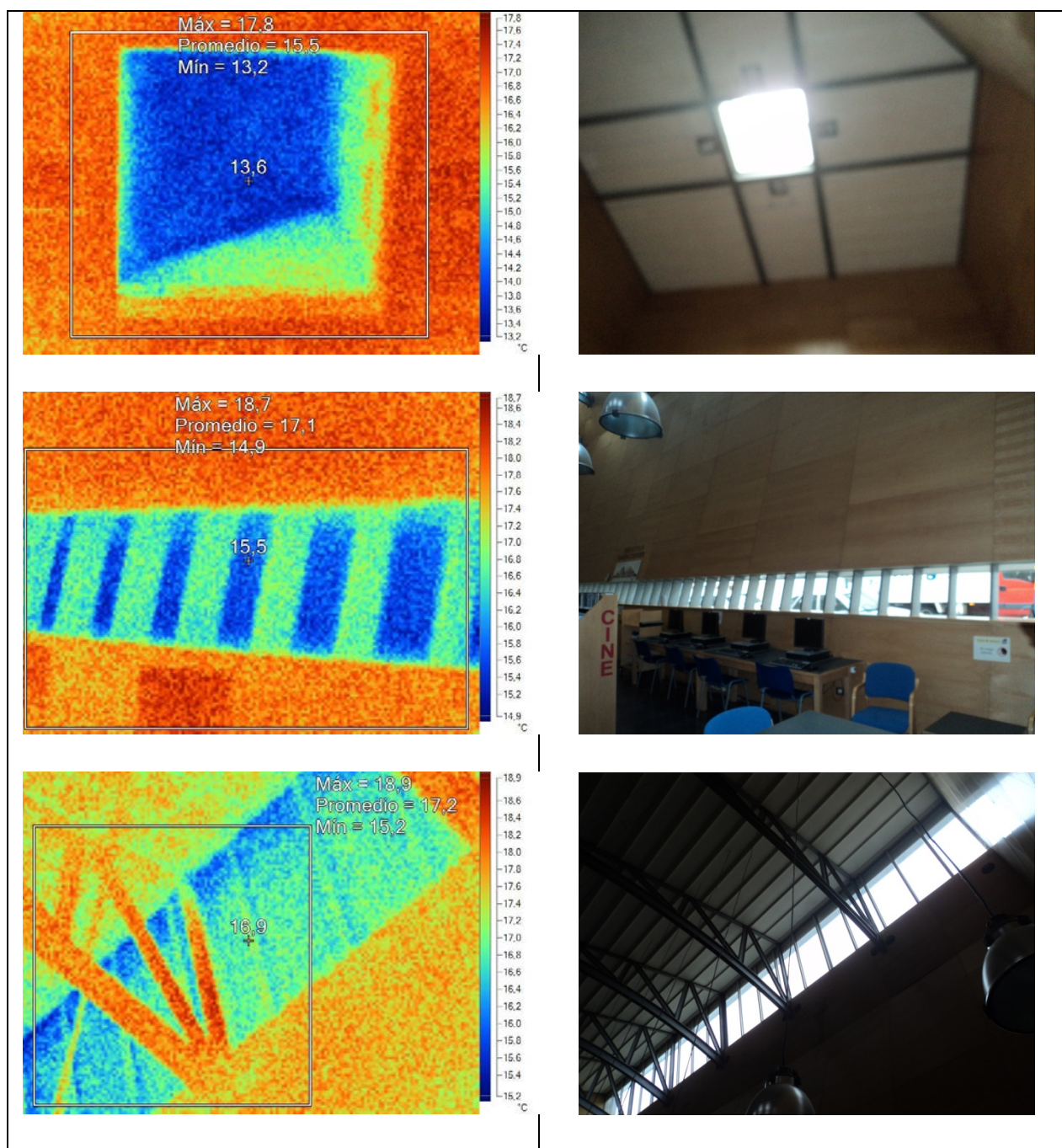
Gráfico 12: THDi Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

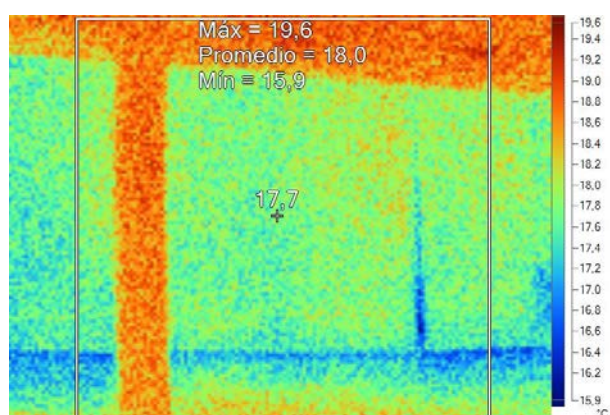
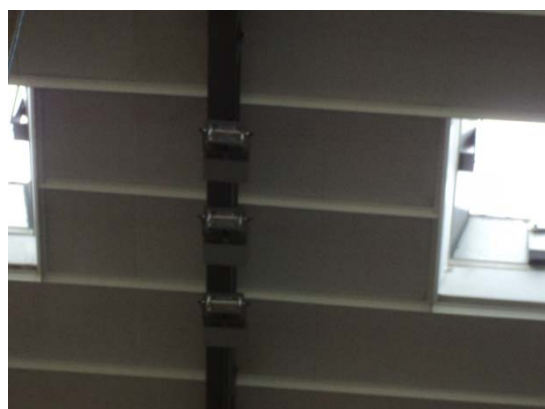
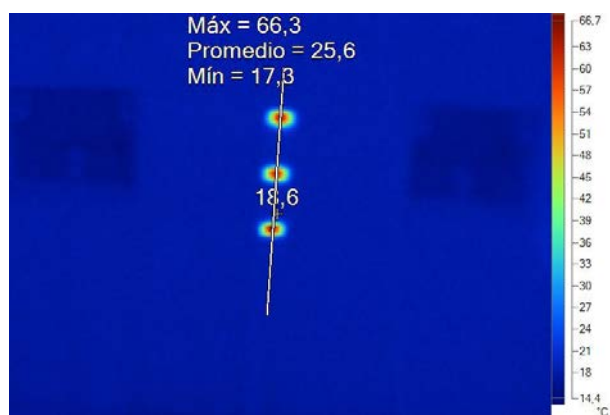
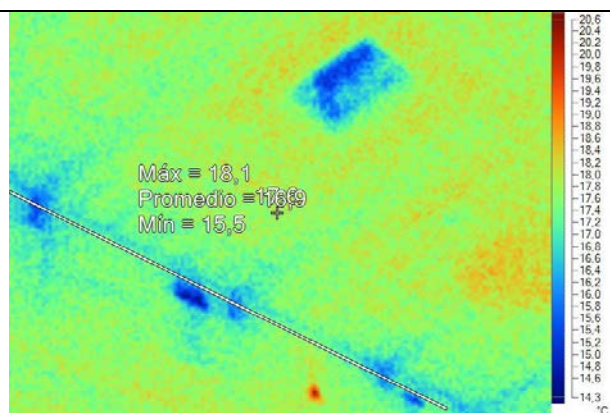
Los valores registrados de la THD de la onda de corriente reflejan una **contaminación armónica importante**, sería necesario un **análisis profundo** y valorar la instalación de un **filtro de armónicos**.

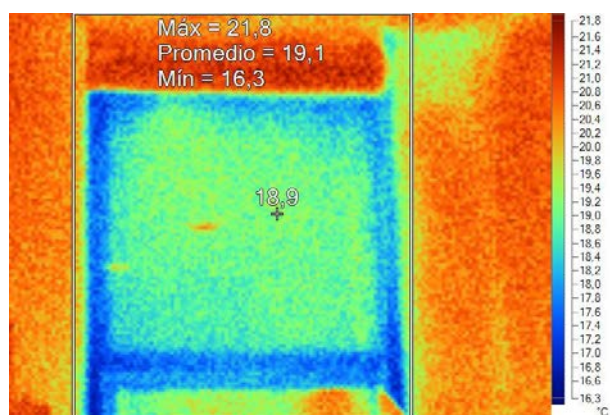
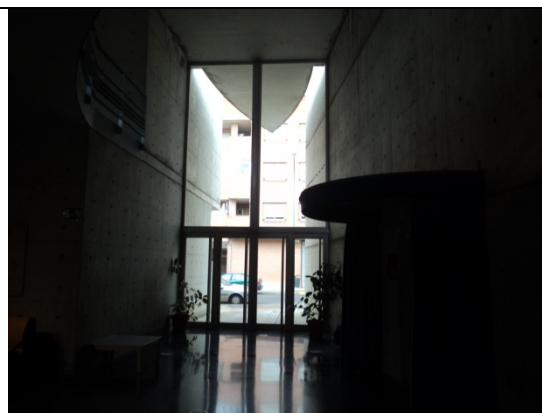
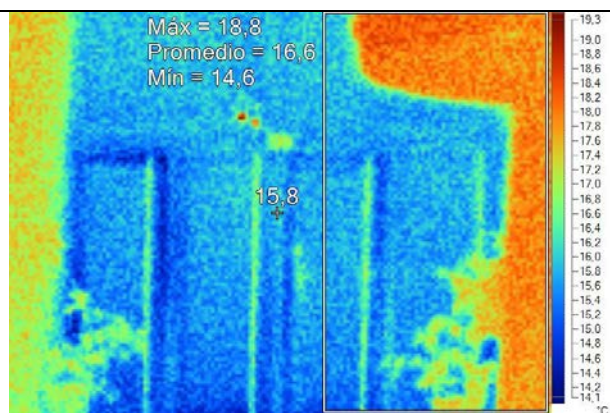
ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO

Como parte de la auditoría y con el fin de detectar las ineficiencias térmicas de los sistemas instalados se realizó un termografiado de los equipos con mayor consumo energético. A continuación se muestran los principales resultados, en ellos aparecen la imagen termográfica, la imagen visual, la descripción de las fotos y las medidas correctoras a acometer.

TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 001
<p>Centro Cívico</p> <div data-bbox="188 817 798 1227">  </div> <div data-bbox="188 1265 798 1675">  </div>	<div data-bbox="853 817 1401 1227">  </div> <div data-bbox="853 1265 1401 1675">  </div>







OBSERVACIONES

Las ventanas del Centro Cívico son de Aluminio con vidrio sencillo, en la termografía se aprecia que la temperatura de los marcos es idéntica a la de la calle por lo que nos indica que existe transferencia de calor de fuera a dentro del edificio. Por tanto una sustitución de ventanas provocaría indudablemente una mejora de la eficiencia del edificio. Las mismas conclusiones se extraen de la puerta principal del edificio, la colocación de una doble puerta de entrada ayudaría a mantener la temperatura del edificio. El edificio es de hormigón prefabricado con unos orificios que permiten la entrada de aire del exterior. Estos huecos hacen que se produzcan pérdidas con el consiguiente gasto adicional en la climatización del mismo, por tanto, se recomienda un sellado de los mismos para conseguir disminución considerable en los consumos de energía.

ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR

En el presente Anexo se especifica el Método de cálculo para la estimación de **pérdidas de calor provocadas por el no aislamiento de los accesorios de la red de vapor** (válvulas, pares de bridas, etc.)

Las pérdidas se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$H[W] = Q \left[\frac{W}{m} \right] \times L_{eq}[m]$$

Siendo:

- H: pérdidas de calor
- Q: pérdidas de calor por unidad de longitud equivalente
- Leq: Longitud equivalente (cada accesorio es equivalente a un determinado número de metros de tubería en función de sus características).

Pérdidas de calor por unidad de longitud equivalente

A continuación se muestran las tablas que muestran las pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento:

Temperature difference steam to air °C	Pipe size (DN)									
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150
	W/m									
60	60	72	88	111	125	145	172	210	250	351
70	72	87	106	132	147	177	209	253	311	432
80	86	104	125	155	171	212	248	298	376	519
90	100	121	146	180	196	248	291	347	443	610
100	116	140	169	207	223	287	336	400	514	706
110	132	160	193	237	251	328	385	457	587	807
120	149	181	219	268	282	371	436	517	664	914
130	168	203	247	301	313	417	490	581	743	1 025
140	187	226	276	337	347	464	547	649	825	1 142
150	208	250	306	374	382	514	607	720	911	1 263
160	229	276	338	413	418	566	670	794	999	1 390
170	251	302	372	455	457	620	736	873	1 090	1 521
180	275	330	407	499	497	676	805	955	1 184	1 658
190	299	359	444	544	538	735	877	1 041	1 281	1 800
200	325	389	483	592	582	795	951	1 130	1 381	1 947

Tabla 14: Pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento

A partir de extrapolación lineal de los datos de la tabla mostrada en la parte superior, se estiman los siguientes valores de pérdida de calor utilizados para realizar el cálculo de las pérdidas en las instalaciones:

Pérdidas (W/m)				
Diferencia temperatura (°C)	Pipe size (mm)			
	200	300	400	500
60	452	654	856	1.058
70	553	795	1.037	1.279
80	662	948	1.234	1.520
90	777	1.111	1.445	1.779
100	898	1.282	1.666	2.050
110	1.027	1.467	1.907	2.347
120	1.164	1.664	2.164	2.664
130	1.307	1.871	2.435	2.999
140	1.459	2.093	2.727	3.361
150	1.615	2.319	3.023	3.727
160	1.781	2.563	3.345	4.127
170	1.952	2.814	3.676	4.538

Tabla 15: Pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento (extrapolación lineal)

Longitud Equivalente

En las siguientes tablas se muestran los valores aproximados de las pérdidas suplementarias originadas por los accesorios en función de una longitud equivalente de tubería, considerando, un tipo único de accesorio válido para todos los casos, según la **norma alemana V.D.I. 2055**.

Las tablas se consideran para la situación en que los accesorios estén ubicados en el interior o exterior de edificios y que estos se encuentren desnudos o parcialmente aislados, quedando los valores en función de la fracción aislada, del diámetro y de la temperatura de la tubería en que se encuentran los accesorios.

A continuación se muestra la tabla con valores extrapolados de "Pérdidas Suplementarias debidas a los Accesorios en Tuberías Situadas en el Interior de Edificios".

Diámetro interior tubería (mm)	Long equivalente 100 °C (m)	Long equivalente 200 °C (m)	Long equivalente 400 °C (m)
50	5,63	8,66	14,75
100	6,00	9,33	16,00
200	6,75	10,66	18,50
300	7,50	12,00	21,00
400	8,25	13,33	23,50
500	9,00	14,66	26,00

Tabla 16: Pérdidas suplementarias debidas a los Accesorios en Tuberías interiores"

- **VÁLVULAS:** En la tabla se tienen las pérdidas de calor correspondientes a válvulas, sin tomar en cuenta las bridas.
- **PARES DE BRIDAS:** Si están desnudas se considera que la pérdida de calor es la tercera parte de la pérdida en la válvula del mismo diámetro de tubería.
Si están aisladas se considera que la pérdida de calor es la misma que si fuera una longitud igual de tubería.
- **SOPORTES DE TUBERÍAS:** Si se encuentran ubicadas en el interior hay que añadir el 15% de las pérdidas calculadas sin accesorios.

Si están ubicadas en el exterior y protegidas del viento hay que añadir el 20%. Si están situadas en el exterior y no protegidas del viento hay que añadir el 25%.

- *ANILLOS SOPORTE DEL RECUBRIMIENTO DEL AISLAMIENTO*: Si la protección del aislamiento es de chapa de hierro o aluminio y la distancia entre los soportes es de 1 m, deben añadirse unas cantidades adicionales a la conductividad térmica del material aislante.