

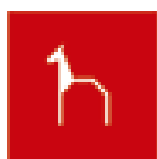
ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL  
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA CASA  
CONSISTORIAL DEL AYTO. DE HUESCA



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



Ayuntamiento  
de **Huesca**

## INDICE

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
1.1	DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.2	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	3
1.3	DATOS DEL EDIFICIO	5
1.4	UBICACIÓN DEL EDIFICIO	7
1.5	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	7
1.6	RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.	31
<b>2</b>	<b>CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO</b>	<b>31</b>
2.1	CONSUMO GLOBAL.	31
2.2	CONSUMO ELÉCTRICO	33
2.3	CONSUMO DE GAS NATURAL	42
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>45</b>
3.1	FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.	45
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS MEJORAS</b>	<b>46</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	46
4.2	ALUMBRADO GENERAL	51
4.3	EQUIPOS ELÉCTRICOS	58
4.4	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	60
4.5	INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	74
4.6	SUMINISTROS ENERGÉTICOS	78
4.7	RESUMEN DE ACTUACIONES	83
<b>5</b>	<b>GESTIÓN ENERGÉTICA</b>	<b>90</b>
<b>6</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE ENERGÍA</b>	<b>92</b>
6.1	FINANCIACIÓN PRIVADO	92
	<b>ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.</b>	<b>95</b>
	<b>ANEXO II. ESTUDIO TERMOGRÁFICO</b>	<b>103</b>
	<b>Anexo IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR</b>	<b>116</b>

## 1 ANTECEDENTES

### 1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética del edificio del edificio de la casa Consistorial 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 a la casa consistorial 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.

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.

Por tanto, el equipo consultor acompañó a los responsables de cambiar los equipos analizadores de redes en cada uno de los permisos efectuados con el fin de garantizar el cumplimiento de la planificación de las mediciones eléctricas.

## 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: Casa Consistorial del Ayuntamiento de Huesca
- Dirección: Plaza de la Catedral, 1
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22002



- Teléfono: 974 29 21 00
- Actividad: Trabajos administrativos del Ayuntamiento



#### 1.4 UBICACIÓN DEL EDIFICIO

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la Plaza de la catedral 1, 22002 Huesca y disponen de la siguiente orientación y planta.



Ilustración 1: Foto Situación

#### 1.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Es un edificio construido en el siglo XVI que ha sufrido numerosas reformas a lo largo de su historia, la última recientemente, donde se ha habilitado una zona dedicada a oficinas.

Existen varias zonas en el edificio que corrientemente se denominan de la siguiente forma:

1. Parte antigua
2. Parte antigua remodelada
3. Torreón
4. Ampliación
5. Terraza

En la imagen siguiente se muestra la ubicación de las zonas señaladas

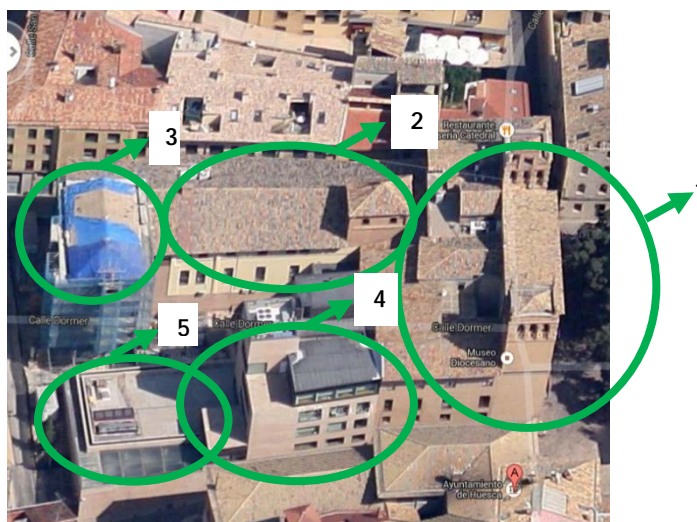


Ilustración 2: Foto Situación de las diferentes zonas del edificio

Las actividades que se realizan en la casa consistorial son principalmente administrativas, aunque también existen diversas salas de uso no continuado donde se celebran bodas o eventos esporádicos.

A continuación se realiza una descripción de las diferentes estancias y servicios de la casa consistorial.

Los servicios generales del edificio están concentrados en la parte nueva del edificio. Existe una sala de calderas común para todo el edificio, la distribución del agua caliente se realiza mediante radiadores en la parte antigua y a partir una transferencia agua-aire en la parte nueva, la calefacción de la parte antigua remodelada se realiza mediante la unidad de tratamiento de aire ubicada en la zona de terraza.

La caldera que da servicio tanto a la parte antigua como la ampliación, es una caldera marca WOLF cuya potencia no se ha podido averiguar ya que carece de placa identificativa.





Ilustración 3: Sala de Calderas

Los conductos de entrada y salida de la caldera están sin aislar. La caldera está telegestionada, se controlan parámetros de encendido, apagado y temperaturas de impulsión y retorno. Los circuitos de impulsión y retorno son comunes para los diferentes circuitos de distribución pese a que las unidades terminales son diferentes para las distintas zonas del edificio.

#### **Sistema de gestión remota de la instalación de producción de calor:**

La instalación abarca el circuito primario.

El sistema, mediante un PLC con programación específica, se encarga de gestionar la producción de calor. El sistema cuenta con sensores de temperatura instalados en las tuberías de cada circuito. Así como en el exterior. La correcta gestión de la información proporcionada por estas sondas permite optimizar la eficiencia energética de la instalación, adecuando la potencia térmica de la caldera a la demanda real y a las condiciones climáticas.

El autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que

se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control antes mencionado en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

La estación, tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la estación, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas. A continuación se muestra la pantalla de control que muestra el sistema:

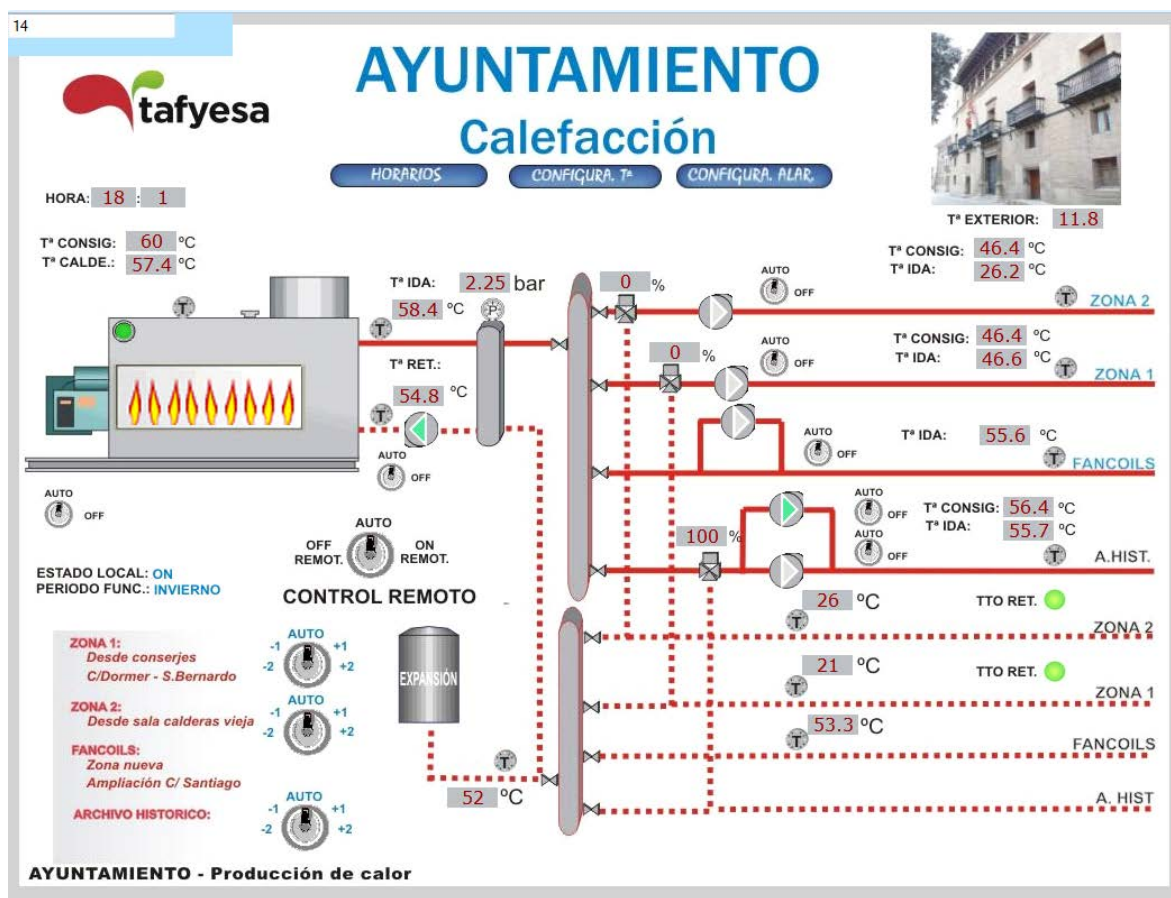


Ilustración 4: Sistema de gestión de producción de calor

La zona antigua remodelada esta climatizada por medio de una Unidad de Tratamiento de aire provista de baterías de agua caliente. Los conductos están todos aislados.



Ilustración 5: Sala de UTA's

Este sistema también está telegestionado, se controlan arranques y paradas y temperaturas de impulsión y retorno.

La climatización de la ampliación del edificio se realiza mediante una enfriadora ubicada en la terraza de dicha zona, de marca TRANE Modelo ECGAL 600 R-22 del año 2000.

Los conductos de entrada y salida al equipo están aislados. El equipo está telegestionado controlando parámetros de encendidos y apagados y temperaturas de impulsión y retorno.





Ilustración 6: Enfriadora TRANE da servicio a la ampliación

Existe un único circuito hidráulico que según el modo de funcionamiento (verano o invierno) hace circular agua procedente de la enfriadora o la caldera respectivamente.

Existen algunas enfriadoras pequeñas que dan servicios puntuales a algunos despachos



Ilustración 7: Enfriadora LENNOX da servicio a algunos despachos de la parte antigua

No se realizan mantenimientos preventivos a los equipos, únicamente se reparan cuando se produce alguna avería.

#### **Sistema de gestión remota de la instalación de producción de frío:**

La instalación abarca el circuito primario y el secundario.

En el circuito primario, el sistema basado en PLC's con programación específica se encarga de gestionar tanto la producción de frío como la de calor. Esta última compartida con el resto del palacio consistorial. El sistema cuenta con sensores de temperatura instalados en las tuberías de cada circuito. Así como en el exterior. La correcta gestión de la información proporcionada por estas sondas permite optimizar la eficiencia energética de la instalación, adecuando la potencia térmica de las máquinas de producción a la demanda real y a las condiciones climáticas.

En el circuito secundario hay instalados tanto fancoils como UTAs. En ambos casos el sistema autoriza su funcionamiento mediante una combinación de horarios que impide dejar conectada la instalación fuera del horario laboral y además, permite independizar las distintas zonas y adaptar el funcionamiento de cada máquina al horario real de uso. En las unidades de tratamiento de aire se controla además la válvula de regulación del agua logrando la máxima eficiencia en su uso.

El autómata, además de realizar las maniobras necesarias para el funcionamiento de la instalación, obtiene datos en tiempo real, grabándolos en su memoria interna con una periodicidad de tiempo programable. Dichos datos son enviados a través del canal de comunicación pertinente al centro de control. Esta unidad, además, es capaz de registrar una base de datos de todas las incidencias (alarmas, averías, sucesos...) que se puedan producir en la estación, descargando dichas incidencias al centro de control antes mencionado en cuanto se produzcan. El autómata trabaja de forma autónoma en previsión de posibles fallos en el canal de comunicaciones.

La estación, tiene la capacidad de mandar mensajes de texto en tiempo real a los técnicos designados para el control de la estación, estableciendo una alerta temprana que permita tomar las medidas oportunas.

A continuación se muestra la pantalla de control que muestra el sistema:

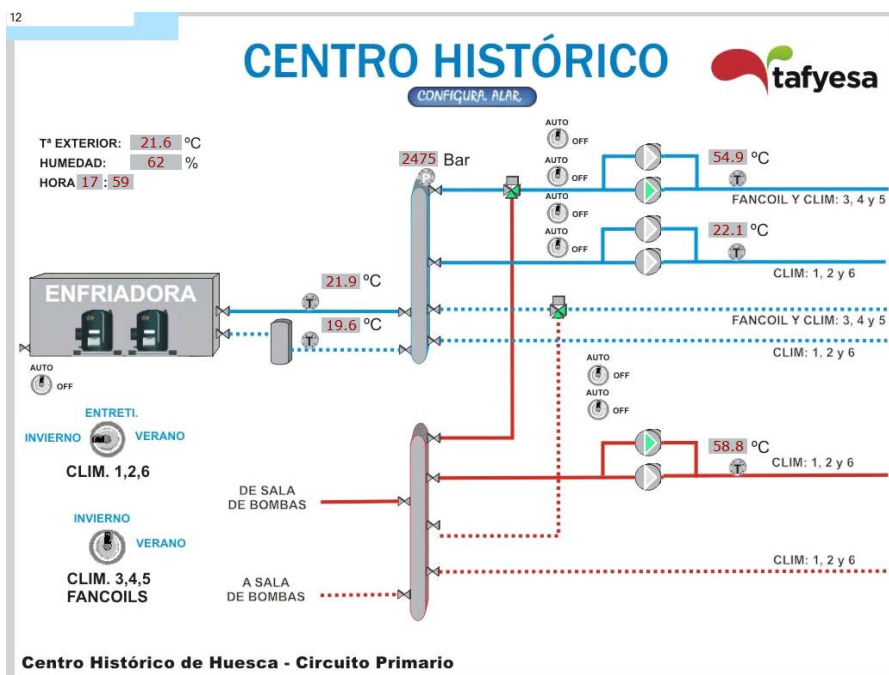


Ilustración 8: Sistema de gestión producción de frío. Cto. Primario



Ilustración 9: Sistema de gestión producción de frío. Ctos secundarios PB y P1



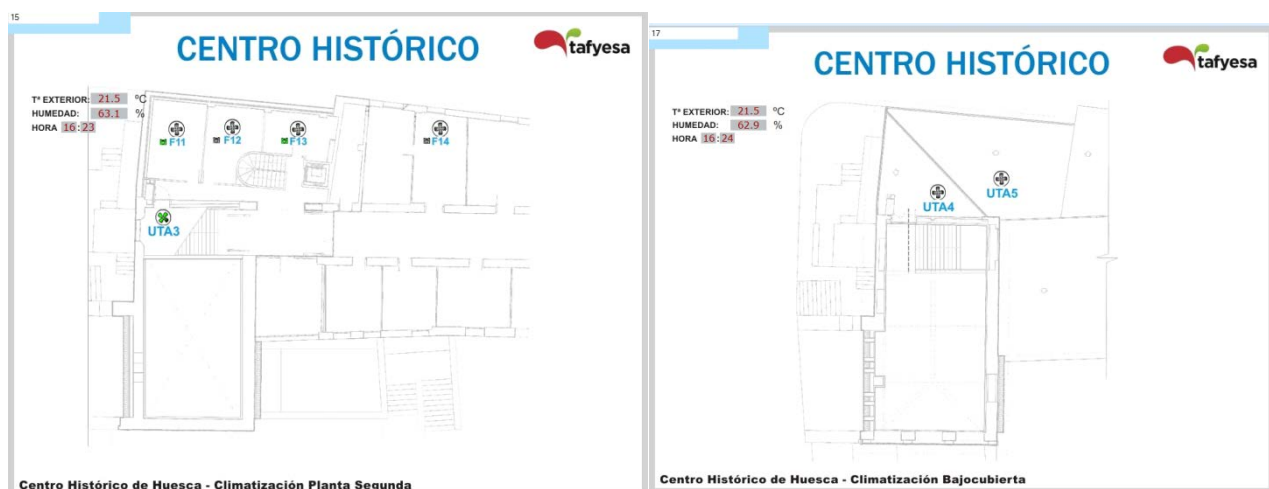


Ilustración 10: Sistema de gestión producción de frío. Ctos secundarios P2 y Bajo Cubierta

En ámbito eléctrico el ayuntamiento se abastece desde un **único punto de suministro** eléctrico desde el que se divide a diferentes cuadros secundarios.

El cuadro general se encuentra en mal estado como puede apreciarse en la siguiente imagen:



Ilustración 11: Cuadro General de Electricidad

## EDIFICIO ANTIGUO ALA IZQUIERDA

### Edificio Antiguo Planta Baja

Están ubicadas las oficinas del Padrón y Registro



Ilustración 12: Oficinas del Padrón y Registro

La carpintería de las ventanas es de madera de vidrio simple sin cámara de aire.

Como se ha mencionado con anterioridad la distribución de calor se realiza por medio de radiadores. En el caso de la Oficina del padrón están empotrados por lo que la transmisión de calor se ve interrumpida por el recubrimiento ornamental de los radiadores.

La iluminación no es homogénea, existen 9 pantallas de fluorescentes de 3 x 2 x 36W las medidas lumínicas realizadas reflejan 1046lux en la zona de mostrador y 957 lux sobre el plano de trabajo.

En la oficina del Padrón existen pantallas de fluorescentes 2 x 2 x 36W con 569 lux en una de las mesas y 320 lux en la otra.

### Edificio Antiguo. Oficina de Consumo

La carpintería de las ventanas es de madera de vidrio simple sin cámara de aire.

La climatización se realiza mediante una bomba de calor autónoma aunque en el momento de la visita se comprueba que además hay una estufa eléctrica de 3.000 W como apoyo a la calefacción.

La iluminación se realiza mediante 6 pantallas  $2 \times 36$  w obteniendo una iluminancia de 680lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen únicamente 50lux



Ilustración 13: Oficina de consumo

#### **Edificio Antiguo. Entreplanta. Oficina de desarrollo**

El vestíbulo está iluminado con pantallas de  $2 \times 18$  w provocando una iluminancia de 454lux

La carpintería de las ventanas es de madera de vidrio simple sin cámara de aire y sin ajuste especial por lo que en la termografía se aprecian corrientes de aire.

La iluminación se realiza mediante 10 pantallas  $4 \times 18$  w obteniendo una iluminancia de 820 lux 689 lux 640 lux sobre los diferentes planos de trabajo mientras que con luz natural se obtienen únicamente 75lux



Ilustración 14: Oficina de Desarrollo

#### **Edificio Antigo. Despacho de desarrollo**

La carpintería de las ventanas es de madera de vidrio simple sin cámara de aire y sin ajuste especial por lo que en la termografía se aprecian corrientes de aire.

La iluminación se realiza mediante 3 pantallas  $4 \times 4 \times 18$  w obteniendo una iluminancia de 750 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen únicamente 75lux.

#### **Edificio Antigo. Sala de Comité de empresa**

Sala en desuso y cerrada no se puede examinar

### Edificio Antiguo. Oficina del INAEM

La iluminación se realiza a partir de 8 fluorescentes de 54 w lo que proporciona 467 lux de iluminancia sobre el plano de trabajo.

La refrigeración se realiza mediante un equipo autónomo de aire acondicionado cuya ubicación no permite un reparto homogéneo de la climatización.

Existen radiadores empotrados y tapados que no producen el confort necesario por lo se utilizan 2 estufas eléctricas de 2.000w adicionales.

### EDIFICIO ANTIGUO ALA DERECHA



Ilustración 15: Acceso al ala derecha del edificio antiguo

### Cafetería

Está provista de una nevera que durante la visita está vacía aunque en funcionamiento continuo y su temperatura de consigna es de 3°C

También hay una máquina de vending y cafetera.



La iluminación se realiza a través de dos circuitos con 11 focos halógenos que proporcionan una iluminancia de 430 lux

#### **Oficina de Gestión de Fondos Europeos**

La iluminación se realiza a partir de 4 fluorescentes de 58 w lo que proporciona 480 lux de iluminancia sobre el plano de trabajo.

Es una pieza interior por lo que no tiene ventanas.

La refrigeración se realiza mediante un equipo autónomo de aire acondicionado, el calentamiento de la sala se realiza a través de un radiador.



Ilustración 16: Oficinas de Gestión de fondos europeos

#### **Oficina del Primer Teniente de Alcalde**

La iluminación se realiza a partir de 8 fluorescentes de 36 w lo que proporciona 650 lux de iluminancia sobre el plano de trabajo.



Esta estancia da directamente a la fachada principal por lo que existe un balcón de madera de vidrio simple sin cámara de aire y sin ajuste especial por lo que en la termografía se aprecian corrientes de aire.

#### Primera Oficina de Urbanismo

La carpintería de las ventanas es de madera de vidrio simple sin cámara de aire y sin ajuste especial.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 507 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 324lux.

La distribución de calor se realiza a partir de 2 radiadores



Ilustración 17: Oficina de Urbanismo

### Segunda Oficina de Urbanismo

La carpintería de las ventanas es de madera de vidrio simple sin cámara de aire y sin ajuste especial.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 605 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 425 lux.

La distribución de calor se realiza a partir de 2 radiadores que se encuentran totalmente tapados por mobiliario y documentos.



Ilustración 18: Oficina de Urbanismo

### Oficina del Arquitecto

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 4 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 950 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 714 lux.

La distribución de calor se realiza a partir de 2 radiadores que se encuentran totalmente tapados por mobiliario y documentos, la percepción del arquitecto es que hace mucho calor.

### **Oficina del Arquitecto Técnico**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 620 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 120 lux.

La distribución de calor se realiza a partir de 2 radiadores.

La oficina tiene un equipo independiente de refrigeración.

### **Vestíbulo**

La iluminación se realiza mediante 3 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 420 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 120 lux.

La distribución de calor se realiza a partir de 1 radiador.

### **Oficina del Ingeniero**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 3 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 600 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 300 lux.

La oficina tiene un equipo independiente de climatización.

### **Oficinas de Licencias de Actividad**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 4 pantallas 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 1200 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 570 lux.

La oficina tiene un equipo independiente de climatización y un radiador para la distribución de calefacción procedente de la caldera.

### **Despacho de Pedro Lafuente**

La iluminación se realiza mediante 4 pantallas 4x18 w obteniendo una iluminancia de 780 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 557 lux.

La oficina tiene un equipo conductos para la climatización que se comparte con dos despachos y dos radiadores para la distribución de calefacción procedente de la caldera.

#### **Sala de Juntas**

La iluminación se realiza mediante 4 pantallas 4 x18 w obteniendo una iluminancia de 880 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 440 lux.

La oficina tiene un equipo conductos para la climatización que se comparte con dos despachos y un radiador para la distribución de calefacción procedente de la caldera.

#### **Despacho del arquitecto técnico**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 3 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 1325 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 625 lux.

La oficina tiene un equipo conductos para la climatización que se comparte con las dos piezas precedentes y un radiador para la distribución de calefacción procedente de la caldera.

#### **Despacho de Delineación**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 5 pantallas 2 x 36 w y 3 focos 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 734 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 550 lux.

La oficina tiene un equipo autónomo para la refrigeración y tres radiadores para la distribución de calefacción procedente de la caldera además cuenta con 2 radiadores eléctricos adicionales de 1.500w cada uno.



Ilustración 19: Oficina de Delineación



Ilustración 20: Detalle de los conductos de climatización

### Pasillo

La iluminación se realiza mediante 13 pantallas 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 325 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 300 lux.

### Despachos partidos políticos

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 4 pantallas 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 312 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 250 lux. La mitad de la instalación estaba fuera de servicio en el momento de la visita.

La oficina tiene un equipo tipo casete para la climatización.



Ilustración 21: Despachos de partidos políticos

#### Despacho de medio ambiente

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 850 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 621 lux.

La oficina tiene dos equipos tipo casete para la climatización y dos radiadores para la distribución de calefacción procedente de la caldera además cuenta con 2 radiadores eléctricos adicionales de 2.000 w cada uno.

#### Despachito de medio Ambiente

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 1176 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 621 lux.

Dos radiadores para la distribución de calefacción procedente de la caldera.



#### **Despacho Jefe de Medio Ambiente**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 3 pantallas 2 x 36 w obteniendo una iluminancia de 720 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 512 lux.

La oficina tiene un equipo tipo casete para la climatización y un radiador para la distribución de calefacción procedente de la caldera.

#### **Despacho de Informática**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire sin rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 3 x 36 w obteniendo una iluminancia de 530 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 350 lux.

La oficina tiene un radiador para la distribución de calefacción procedente de la caldera.

#### **Sala Torreón**

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio con cámara de aire con rotura del puente térmico, los marcos son de madera.

La iluminación se realiza mediante 24 luminarias de 35 w obteniendo una iluminancia de 470 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 332050 lux.

La climatización de la sala se realiza a través de una unidad tratamiento de aire (UTA) independiente situada en la sala de enfriadoras de la zona del patio.



Ilustración 22: Sala del Torreón

### Despachos políticos

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio sin cámara de aire con rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 2 pantallas 4x 36 w obteniendo una iluminancia de 1318 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 320 lux.

La refrigeración de la sala se realiza a través de conductos motorizados alimentados desde unidad tratamiento de aire (UTA) que da servicio a la sala del torreón.

La calefacción se transmite a través de un radiador pero utilizan estufas eléctricas adicionales de 2.000 w de potencia.

### Intervención

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio sin cámara de aire con rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 22 pantallas 4 x 36 w obteniendo una iluminancia de 630 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 480 lux.

La climatización se realiza a partir de una transferencia agua-aire cuyo origen es o bien la caldera o bien la enfriadora según la estación del año.

Hay tres despachos independientes que utilizan estufas eléctricas auxiliares de 2.000w



Ilustración 23: Zona de Intervención

### Secretaría

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio sin cámara de aire con rotura del puente térmico.

La iluminación se realiza mediante 20 pantallas 4 x 36 w obteniendo una iluminancia de 600 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 520 lux.

La climatización se realiza a partir de una transferencia agua-aire cuyo origen es o bien la caldera o bien la enfriadora según la estación del año.

### Alcaldía

La carpintería de las ventanas es de aluminio de vidrio sin cámara de aire con rotura del puente térmico sin cierres herméticos



Ilustración 24: Detalle de las ventanas de la zona de alcaldía

La iluminación se realiza mediante 5 pantallas 4 x 18 w obteniendo una iluminancia de 600 lux sobre el plano de trabajo mientras que con luz natural se obtienen 848 lux. Existe también una zona de iluminación por halógenos

## 1.6 RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.

El régimen de actividad de las instalaciones es el siguiente:

- **Horario:**

De Lunes a Viernes de ..... 07:00h – 22:00 h

Sábados de ..... 09:00h - 21:00h

Domingos de ..... 09:00h – 14:00h

<i>Día de la semana</i>	<i>Horas/día</i>	<i>Días/año</i>	<i>Total ( h/año)</i>
De Lunes a Viernes	15	220	3300
Sábados	12	44	528
Domingos	5	44	220
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>4048</b>

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

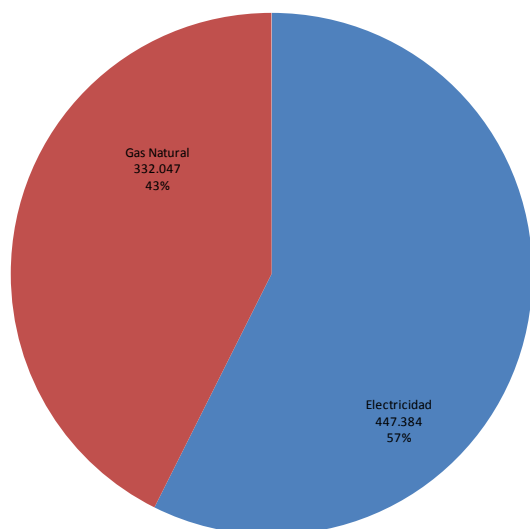
### 2.1 CONSUMO GLOBAL.

Los principales recursos energéticos del edificio utilizados en su actividad industrial son la Energía Eléctrica y el Gas Natural. La energía eléctrica supone 57% del consumo y el 82% de la facturación y se utiliza principalmente para el alumbrado y mantenimiento de la condiciones de climatización del edificio. El Gas Natural supone el 43% del consumo y el 18% 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.

Este hecho pone de manifiesto en un control estrecho de la contratación eléctrica revertirá unos ahorros importantes.



Consumo 2012 (kWh)



Facturación 2012 (€)

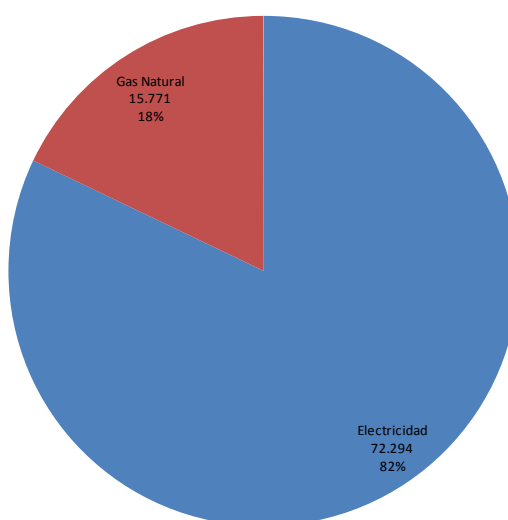


Gráfico 1: Reparto energético (izquierda) Reparto facturación (derecha) 2012

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	447.384	72.294	0,16 €
Gas Natural	332.047	15.771	0,05 €
<b>TOTAL</b>	<b>779.431</b>	<b>88.065</b>	<b>0,11 €</b>

Tabla 1: Balance global suministros energéticos.

## 2.2 CONSUMO ELÉCTRICO

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.

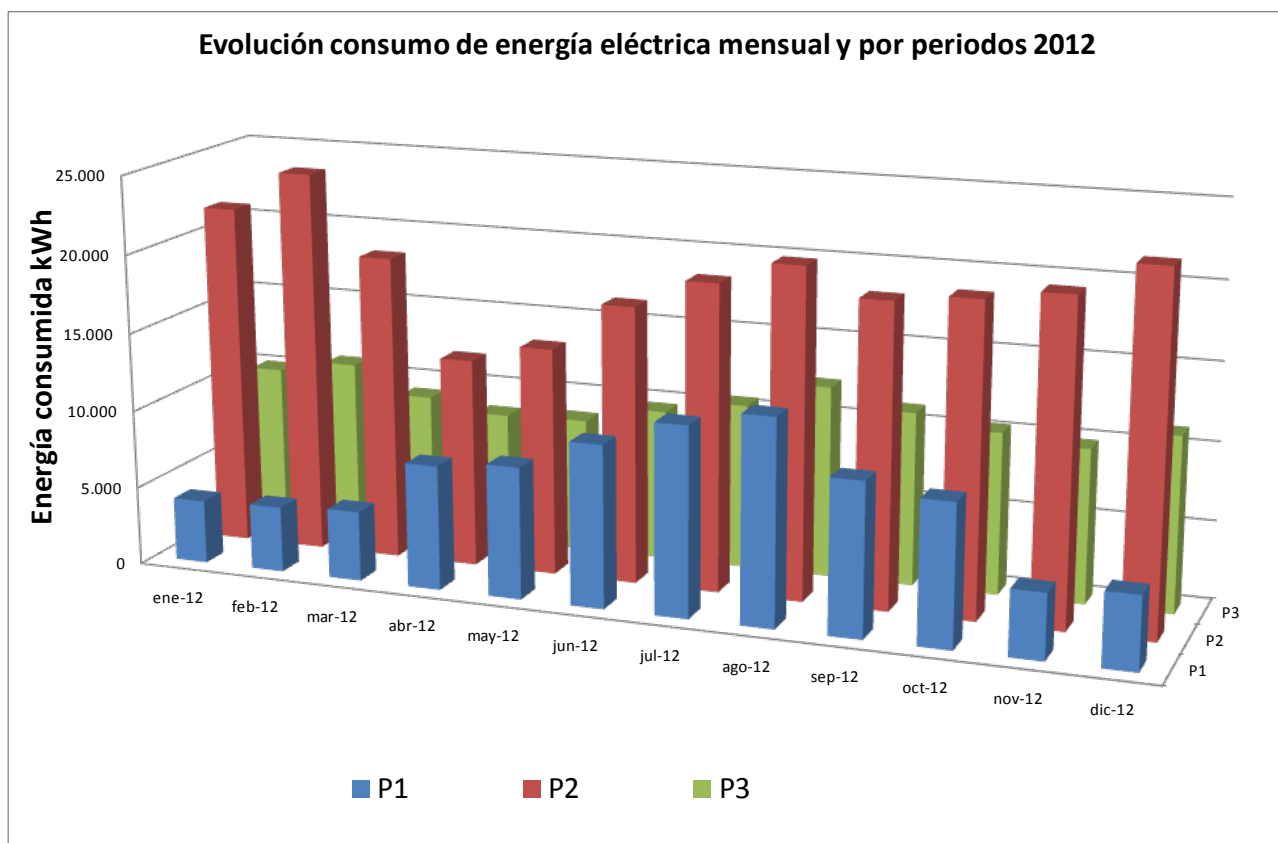


Gráfico 2: Consumo eléctrico mensual y por Periodos

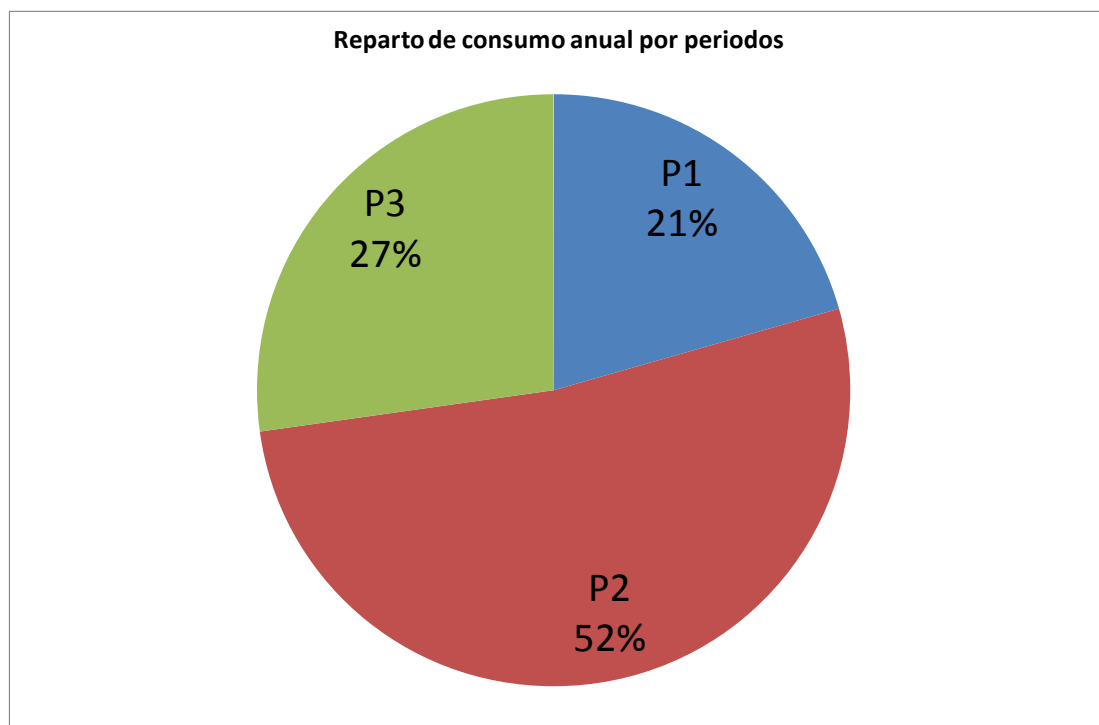


Gráfico 3: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos.

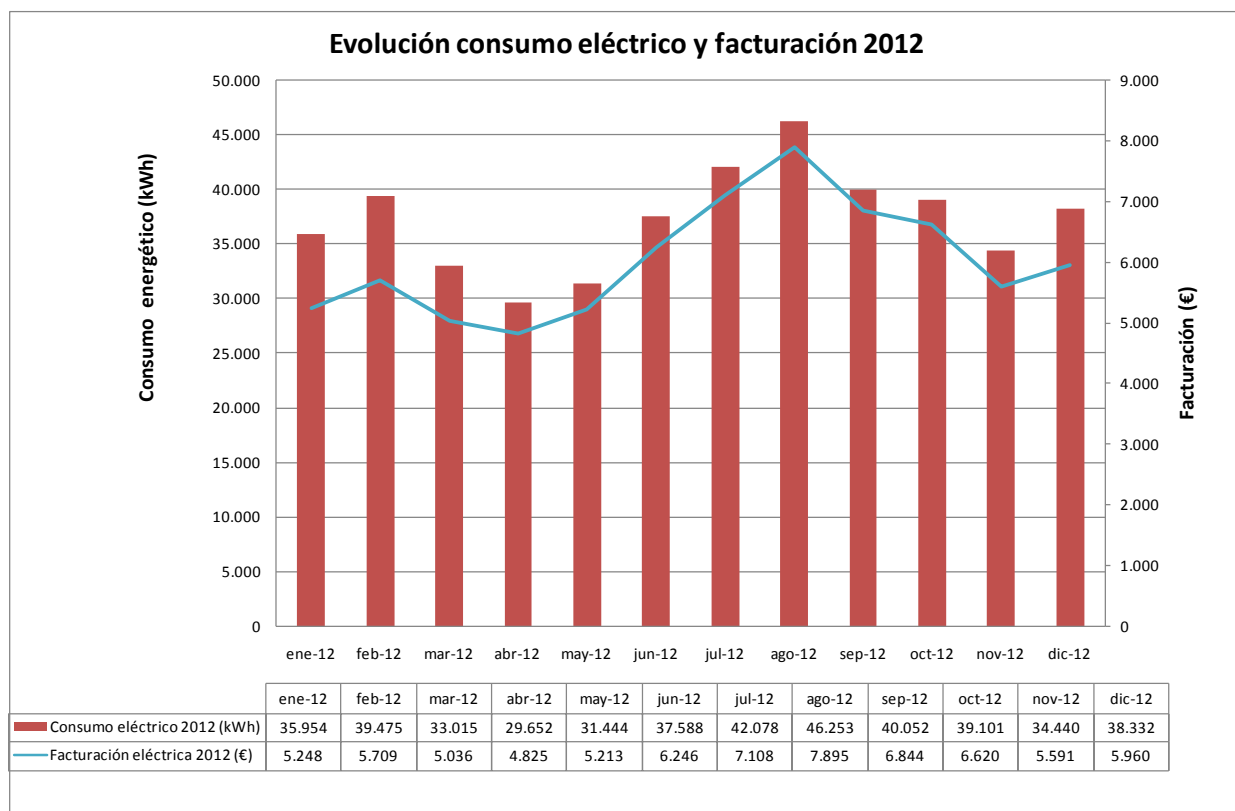


Gráfico 4: Evolución Consumo Eléctrico y Facturación en 2012

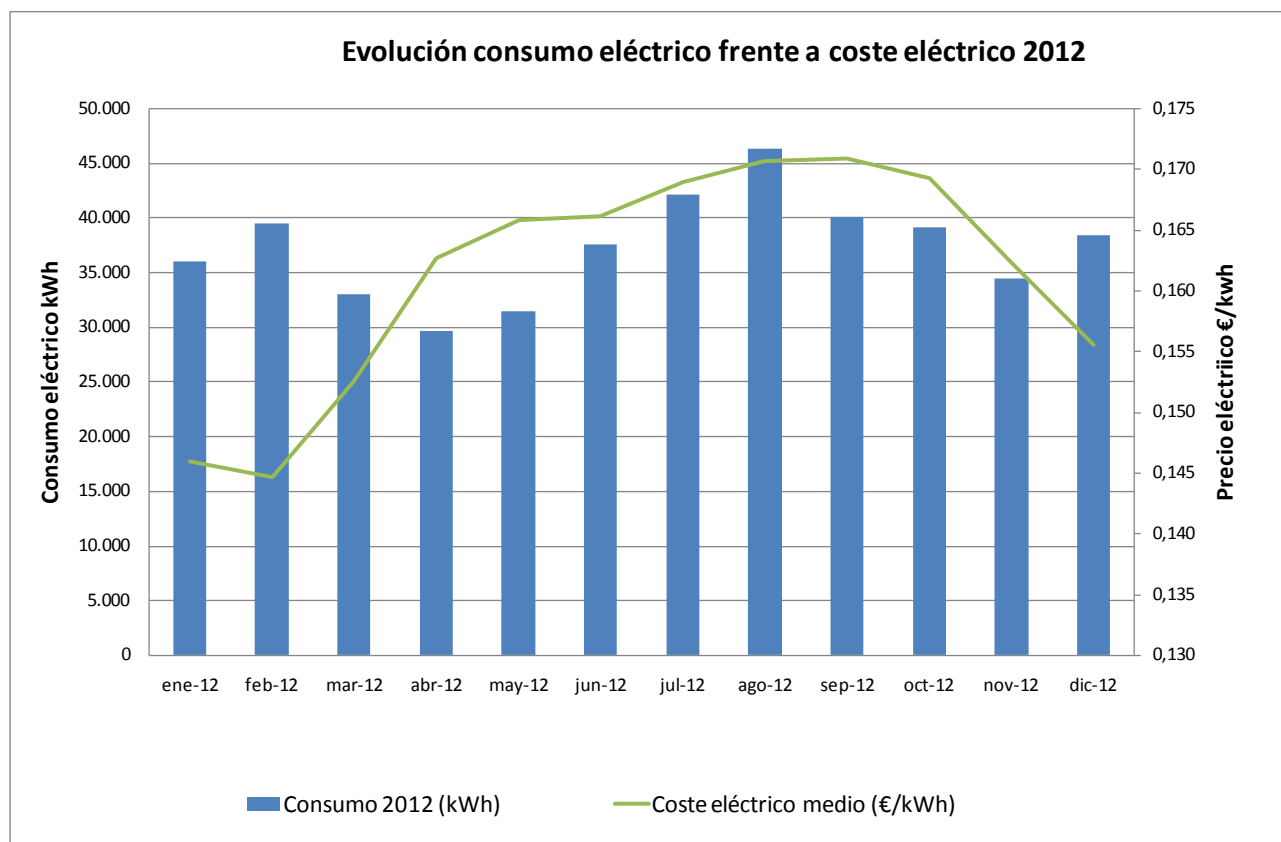


Gráfico 5: Consumo eléctrico vs Coste medio electricidad

El edificio de la CASA CONSISTORIAL tiene un consumo eléctrico medio de **37.282 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 **0,162 €/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:

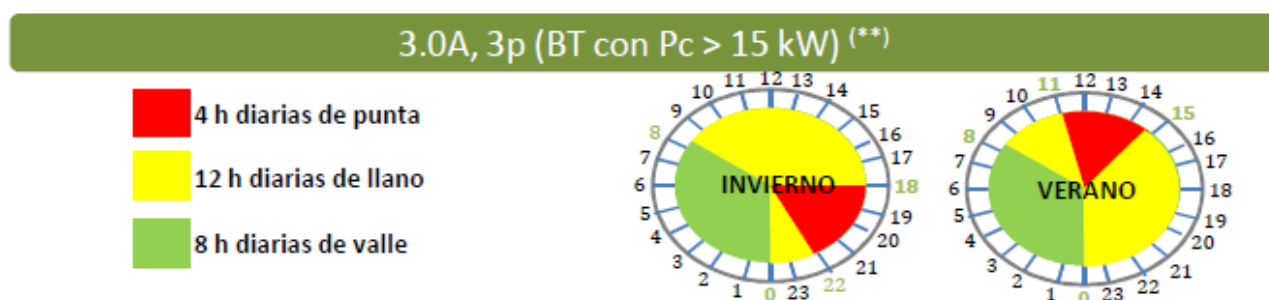


Tabla 3: Calendario de facturación tarifa 6.1, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **207 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	144
31/01/2012 - 29/02/2012	154
29/02/2012 - 31/03/2012	128
31/03/2012 - 30/04/2012	126
30/04/2012 - 31/05/2012	101
31/05/2012 - 30/06/2012	146
30/06/2012 - 31/07/2012	149
31/07/2012 - 31/08/2012	146
31/08/2012 - 30/09/2012	115
30/09/2012 - 31/10/2012	144
31/10/2012 - 30/11/2012	110
30/11/2012 - 31/12/2012	174

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 edificio de la Casa Consistorial **la potencia máxima registrada está por debajo del 85% de la potencia contratada (207kW)**, por tanto **se le factura el 85% de la potencia contratada, es decir, 175,95kW por periodo. La facturación anual** asociada a la potencia contratada, con las tarifas actuales, **es de 13.966 €/año.**

Si **reducimos la Potencia Contratada** en todos los periodos a **150 kW**, el coste del Término de Potencia en la factura sería:

Mes	Potencia máxima registrada	Potencia a facturar con Pcont 150 kW	Término de Potencia con Pcont 150 kW
Enero	144	144	970,78 €
Febrero	154	154	937,73 €
Marzo	128	128	862,92 €
Abril	126	126	822,03 €
Mayo	101	127,5	859,55 €
Junio	146	146	952,51 €
Julio	149	149	1.004,49 €
Agosto	146	146	984,26 €
Septiembre	115	127,5	831,82 €
Octubre	144	144	970,78 €
Noviembre	110	127,5	831,82 €
Diciembre	174	207	1.395,50 €
			<b>11.424,19 €</b>

Esta reducción de la potencia contratada supondría un **ahorro económico directo de 2.541 €/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	1.301	7.195	2.877	11.373	- €
31/01/2012 - 29/02/2012	1.447	8.669	3.615	13.731	27,97 €
29/02/2012 - 31/03/2012	2.111	9.038	3.930	15.079	135,92 €
31/03/2012 - 30/04/2012	4.016	6.741	3.835	14.592	155,76 €
30/04/2012 - 31/05/2012	5.020	8.624	4.897	18.541	253,20 €
31/05/2012 - 30/06/2012	6.711	11.736	6.949	25.396	383,37 €
30/06/2012 - 31/07/2012	7.367	12.767	6.899	27.033	404,20 €
31/07/2012 - 31/08/2012	8.169	13.801	8.205	30.175	446,06 €
31/08/2012 - 30/09/2012	6.253	13.282	7.417	26.952	414,35 €
30/09/2012 - 31/10/2012	5.171	11.655	6.231	23.057	304,60 €
31/10/2012 - 30/11/2012	2.105	10.159	4.354	16.618	172,06 €
30/11/2012 - 31/12/2012	2.227	10.464	4.848	17.539	154,73 €
<b>Total</b>				<b>240.086</b>	<b>2.852,22 €</b>

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

Se recomienda la instalación de un equipo compensador de energía reactiva, para eliminar esta penalización, que supone al Ayuntamiento **2.852,22 €/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 150 Kw**, que revertiría en un ahorro para la organización de **2.541 €/año**.

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

**P1: 150 KW**

**P2: 150 KW**

**P3: 150 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 **332.047 kWh/año** para 2012 con una facturación de **15.771 €**.

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.

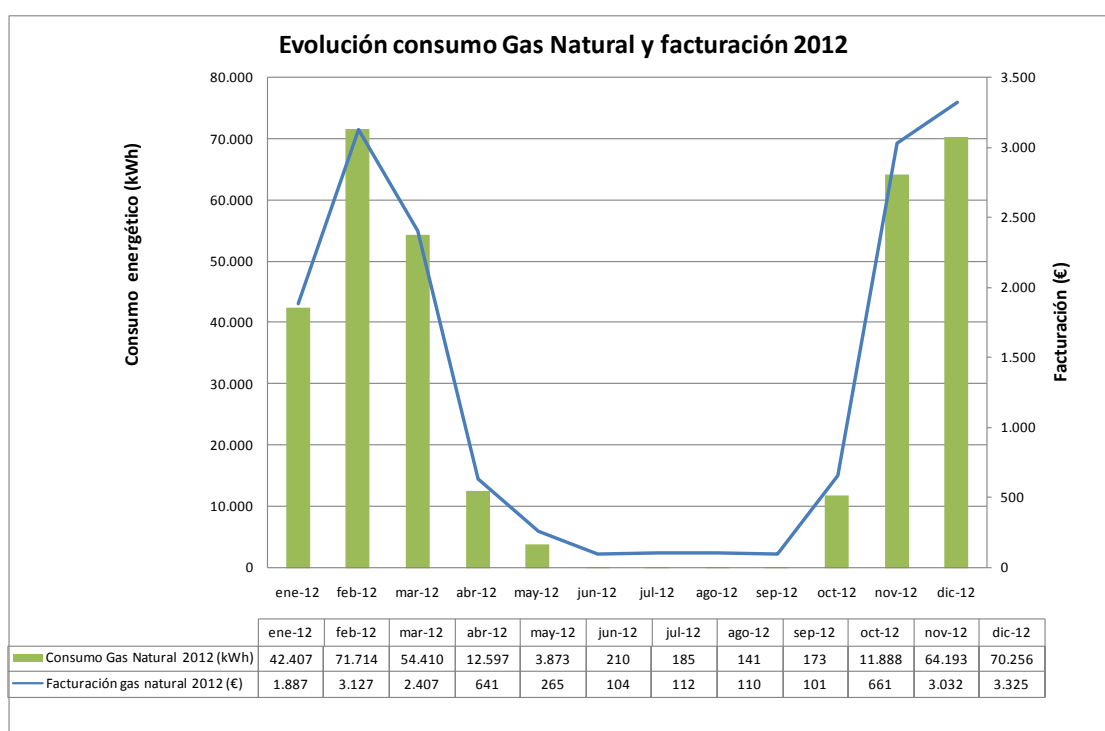


Gráfico 6: Consumo energético gas vs Facturación 2012.

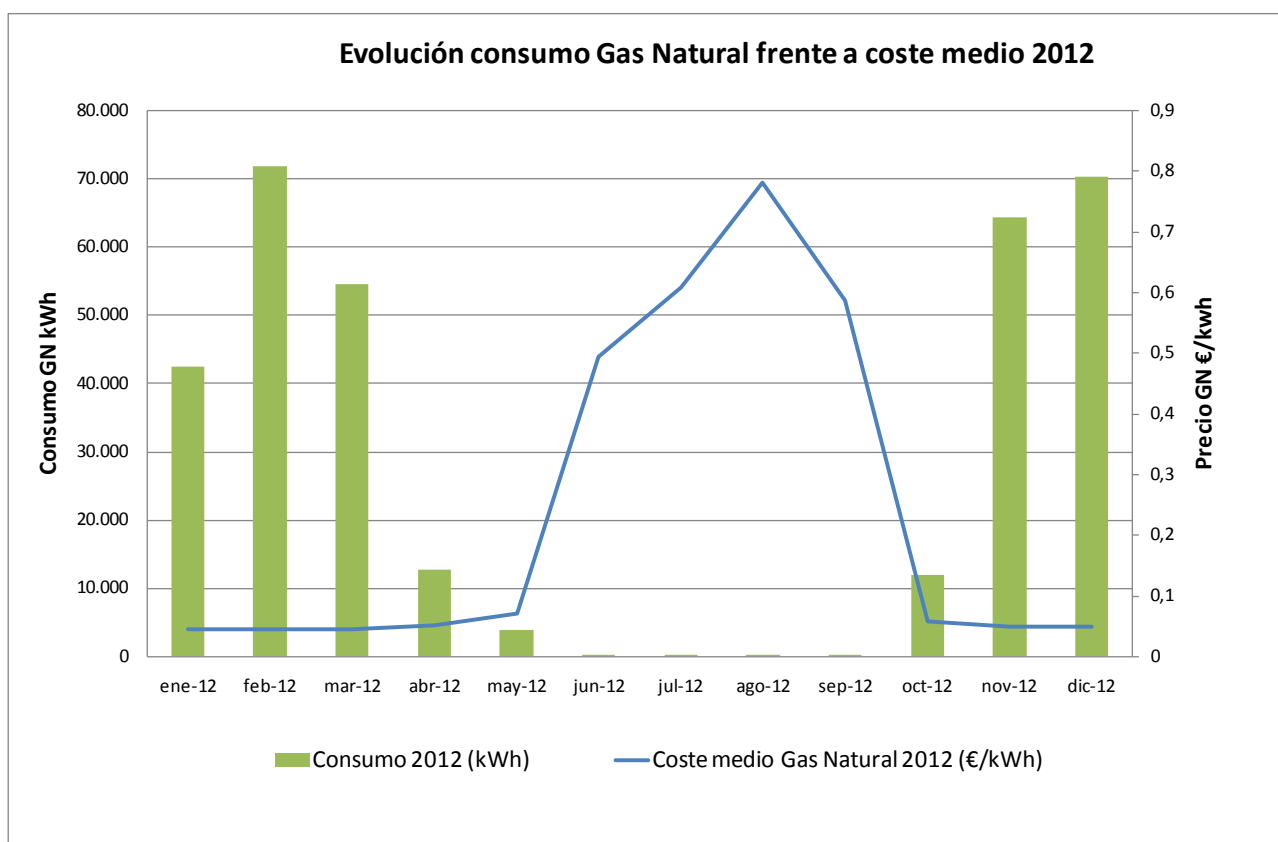


Gráfico 7: Consumo energético gas vs precio Gas 2012

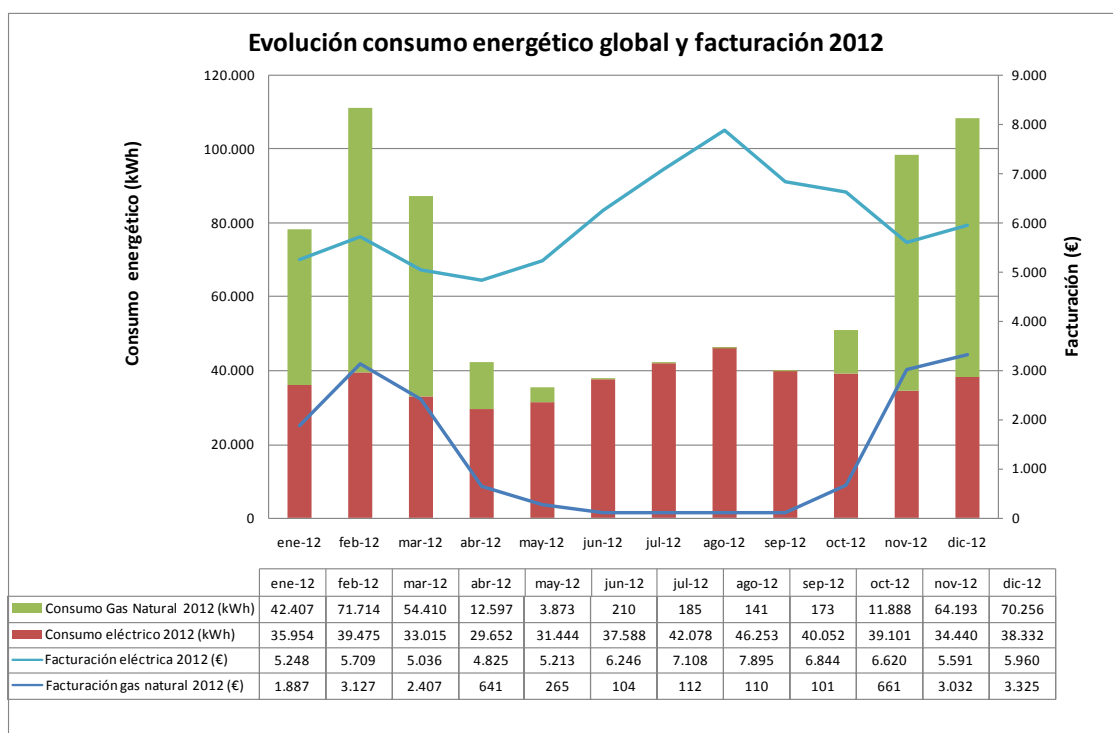


Gráfico 8: Consumo energético global y facturación 2012

### 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 Sellado de infiltraciones en ventanas de madera de la parte antigua 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 PUERTAS DE LA CASA CONSISTORIAL

##### **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 40 ventanas.

Código	Medida:	Zona:			
A.2	Sellado de ventanas mediante burletes	Parte antigua			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
101,97	23,04	10,70	60 €	5,6	Técnica



#### 4.1.2 Cambio de ventanas por carpinterías que incluyan tecnología con rotura del puente térmico

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Muchas de las ventanas de aluminio existentes en el edificio no incorporan elementos que garanticen la rotura del puente térmico, por lo que se producen pérdidas de energía al exterior.

##### **PROPUESTA:**

- SUSTITUCIÓN DE VENTANAS QUE INCORPOREN TECNOLOGÍAS DE ROTURA DEL PUENTE TÉRMICO

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone sustituir las carpinterías actuales por otras que incorporen tecnologías de rotura del puente térmico, PVC o de Aluminio con rotura del puente térmico.
- Estimación para el cálculo: Cambio carpintería de ventana de 3m x2m. Dif temperatura: 21°C interiores 7°C exteriores. Tomado 20 ventanas.

Código	Medida:	Zona:			
A.3	Sustitución de ventanas	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
7.004,5	1.583	735,50	5.600 €	7,6	Técnica

#### 4.1.3 Instalación de doble Puerta de Acceso al edificio

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- La Casa Consistorial no tiene doble puerta de acceso a la entrada del local.
- 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%. Hay dos puertas principales de entrada.

Código	Medida:	Zona:				
A.4	Instalación de doble puerta de acceso al edificio	Casa Consistorial				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
3.547,80	802	372,5	2.500	6,7	Técnica	

#### 4.1.4 Sustitución de vidrio de ventanas en la parte antigua

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Las ventanas de la Casa Consistorial son de vidrio simple, con carpintería de aluminio o madera, según la zona.

##### **PROPUESTA:**

- SUSTITUCIÓN DE VIDRIOS DE VENTANAS

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone sustituir las ventanas por otras con doble cristal con cámara de aire que garantice una reducción de la transmitancia térmica.
- Datos para el cálculo: Instalación ventana doble vidrio de 1,2m x 1,4m. Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Tomado 40 ventanas.

Código	Medida:	Zona:			
A.5	Sustitución de ventanas a doble cristal con cámara de aire	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
19.782,18	4.471	2.077,10	9.120,0 €	4,4	Técnica

#### 4.1.1 Sustitución de ventanas en la zona de Alcaldía

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- Las ventanas de la zona de Alcaldía son de vidrio simple, con carpintería de aluminio.

##### **PROPUESTA:**

- SUSTITUCIÓN DE VENTANAS

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone sustituir las ventanas por otras con doble cristal con cámara de aire que garantice una reducción de la transmitancia térmica.
- Datos para el cálculo: Instalación ventana doble vidrio con RPT, de 1,2m x 1,4m. Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Tomado 10 ventanas.

Código	Medida:	Zona:			
A.6	Sustitución de ventanas en zona de la alcaldía	Zona Alcaldía			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
5.201	1.175	546,10	3.500 €	6,4	Técnica

#### 4.2 ALUMBRADO GENERAL

##### 4.2.1 Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo en cafetería de la parte antigua

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- En la cafetería de la parte antigua de la Casa Consistorial hay 11 focos halógenos de 50W.

###### **PROPUESTA: SUSTITUCIÓN DE HALÓGENOS POR LÁMPARAS DE BAJO CONSUMO**

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Reducción del consumo de iluminación de la cafetería de la parte antigua.
- Datos de cálculo: Potencia de halógenos: 50W; Potencia lámparas bajo consumo: 11W;

Código	Medida:	Zona:			
B.1	Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo	Cafetería de la parte antigua			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
823	181	181,20	66,0	0,4	Técnica

#### 4.2.1 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.6	Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo en los aseos	Aseos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
876	350	192,60	192	1	Técnica



#### 4.2.2 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

Código	Medida:	Zona:			
B.7	Gestión eficiente iluminación. Detectores de presencia en aseos	Aseos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.310	524	288,30	400 €	1,4	Técnica

#### 4.2.3 Reducir el nivel de iluminación mediante la telegestión del alumbrado del edificio

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- No existe ningún sistema que gestione el encendido/ apagado de los circuitos de alumbrado del edificio, por lo que puede haber zonas que estén encendidas innecesariamente en periodos de no ocupación del edificio

##### **PROPUESTA:**

- TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO DEL EDIFICIO**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Reducción del consumo por iluminación.
- Se supone un ahorro del 10% del consumo eléctrico, considerando que la iluminación representa el 80% del consumo eléctrico total. Consumo eléctrico total 447.384Kwh

Código	Medida:	Zona:			
B.8	Reducir el nivel de iluminación mediante telegestión del alumbrado del edificio	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
35.791	14.316	7.874	3.000 €	0,4	Técnica

#### 4.2.4 Sustitución de luminarias fluorescentes por lámparas de bajo consumo en pasillo

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El alumbrado del pasillo que une la parte antigua y la nueva se realiza mediante 13 luminarias con 2 tubos fluorescentes 36W.
- Los tubos fluorescentes no permiten regulación ni temporización

##### **PROPUESTA:**

- SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS FLUORESCENTES POR BAJO CONSUMO EN PASILLO

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Dado que en la actualidad existen tecnologías más eficientes se propone la sustitución de los fluorescentes por lámparas de bajo consumo, obteniéndose un ahorro de hasta el 80% del consumo energético.

Código	Medida:	Zona:			
B.9	Sustitución de tubos fluorescentes por lámparas de bajo consumo en pasillo	Pasillo Parte antigua-Parte nueva			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
948	379	208,70	416	2	Técnica

#### 4.2.5 Instalación de detectores de presencia en pasillo

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- El alumbrado del pasillo que une la parte antigua y la nueva 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 que une la parte antigua y la nueva del edificio.

Código	Medida:	Zona:			
B.10	Instalación de detectores de presencia en pasillo	Pasillo Parte antigua-Parte nueva			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.060,80	424	233,40	100 €	0,4	Técnica

#### 4.2.6 Reducción del nivel de iluminación mediante telegestión del alumbrado

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- Las mediciones de iluminación realizadas en las diferentes salas del edificio ponen de manifiesto la existencia de zonas demasiado iluminadas, y por tanto con un consumo energético mayor que el necesario. El número de luminarias es excesivo en algunas zonas.

##### **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 80% del consumo eléctrico total. Consumo eléctrico total 447.384Kwh.

Código	Medida:	Zona:			
B.10	Sustitución de halógenos por lámparas de bajo consumo	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
71.581	28.633	15.747,90	9.000 €	0,6	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 sintoma 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 25kW en periodos no productivos. Suponemos que los consumos en stand-by innecesarios representan el 2%.

Código	Medida:	Zona:			
C.1	Reducción consumos Stand-by Oficinas, apagado climatizaciones, ordenadores y otros.	Edificio Oficinas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
42.240	16.896	9.292,80	0,0 €	0,0	Técnica

#### 4.3.2 Instalación de variadores de frecuencia en bombas de impulsión de agua caliente

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Las bombas de impulsión de agua caliente de calefacción no disponen de ningún equipo arrancador
- Estos equipos tienen un funcionamiento todo/nada sin regulación en función de sus necesidades reales.

##### **PROPUESTA:**

- INSTALACION DE VARIADOR DE FRECUENCIA EN LAS BOMBAS DE IMPULSION DE AGUA CALIENTE DE CALEFACCIÓN.

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone la instalación de la tecnología de variador de frecuencia que ajuste el consumo energético de las bombas a la demanda real de la instalación. Los nuevos sistemas.
- El sistema futuro reducirá el consumo energético destinado a la circulación de agua de calefacción del circuito secundario, proveyendo de ahorros energéticos inmediatos.
- La utilización de variadores alarga la vida de los equipos

Código	Medida:	Zona:			
C.2	Instalación de variador de frecuencia en las bombas de impulsión de agua caliente de calefacción	Sala calderas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
3.960	1.584	871,20	1.200 €	1,4	Técnica



#### 4.4 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

##### 4.4.1 Realizar un mantenimiento preventivo de los equipos generadores de calor y frío

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Mantenimiento sobre todo correctivo de los equipos generadores de calor y frío del edificio.

###### **PROPUESTA:**

- MANTENIMIENTO PREVENTIVO ÓPTIMO DE EQUIPOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Mantenimiento preventivo para un funcionamiento óptimo de los equipos
- Se estima un ahorro del 2% del total de consumo térmico.

Código	Medida:	Zona:			
D.4	Realizar mantenimiento preventivo de los equipos generadores de calor y frío	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
8.430,5	2.217	858,60	0	0	Gestión

#### 4.4.2 Eliminación del recubrimiento ornamental de radiadores en la parte antigua

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El recubrimiento ornamental actúa como una barrera física a la distribución del calor de los radiadores.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DEL RECUBRIMIENTO ORNAMENTAL DE RADIADORES EN LA PARTE ANTIGUA

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Ahorro de un 5% del total de consumo térmico de la parte antigua.
- Consideramos que 20 radiadores tienen recubrimiento ornamental

Código	Medida:	Zona:			
D.5	Eliminación del recubrimiento ornamental de radiadores en la parte antigua	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
2.490	563	174,30	0	0	Técnica

#### 4.4.3 Centralizar las máquinas climatizadoras en la sala de UTAs

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Las máquinas climatizadoras están distribuidas en el edificio, siendo el sistema poco eficiente, con equipos que son insuficientes para la zona que climatizan, mientras que en otras zonas el equipo está sobredimensionado.

##### **PROPUESTA:**

- CENTRALIZAR LAS MÁQUINAS CLIMATIZADORAS EN LA SALA DE UTA'S**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se estima una mejora del rendimiento del sistema de un 20% si se centralizan los equipos y se distribuyen los circuitos de clima de forma eficiente.
- No se valora económicamente esta medida, al ser objeto de un proyecto de ingeniería.

Código	Medida:	Zona:			
D.6	Centralizar las máquinas climatizadoras en la Sala de UTA's	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
22.369	5.055	1.565,80	N.V.	N.V.	Técnica

#### 4.4.4 Instalar válvulas termostáticas en radiadores, con control de temperatura

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- No existe un control de la calefacción de cada radiador, sino que el control se realiza a nivel del generador de calor

##### **PROPUESTA:**

- INSTALAR VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS EN RADIADORES

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se estima un ahorro del 25% del consumo térmico en los radiadores. Suponemos 120 radiadores.

Código	Medida:	Zona:			
D.7	Instalar válvulas termostáticas en radiadores	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
41.506	9.380	2.905,40	4.800 €	1,7	Técnica

#### 4.4.5 Colocar un sistema de Desestratificación del aire en la Sala del Torreón

##### **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 LA SALA DEL TORREÓN

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone la incorporación de un sistema de destratificación 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.8	Colocar un sistema de Desestratificación del aire en la sala del Torreón	Sala del Torreón				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
1.716	388	348,50	460 €	1,3	Técnica	

#### 4.4.6 Colocar un sistema de Desestratificación del aire en la Sala de delineación

##### **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 LA SALA DE DELINEACIÓN

##### **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.9	Colocar un sistema de Desestratificación del aire en la sala de delineación	Sala de delineación				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
572	129	96,80	460 €	4,8	Técnica	

#### 4.4.7 Aislamiento de tuberías de sala de calderas

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Las tuberías de agua de la sala de calderas no están aisladas convenientemente, por lo que se producen pérdidas de calor que reducen el rendimiento del sistema.

##### **PROPUESTA:**

- AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE SALA DE CALDERAS**

##### **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 tuberías de la sala de calderas	Sala de calderas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
3.320	750	203,40	500 €	2,5	Técnica



#### 4.4.8 Eliminación de un radiador eléctrico de 3.000W en la Oficina de consumo

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- En la Oficina de Consumo del edificio de la Casa Consistorial se observa la utilización de un radiador eléctrico, aun estando esta zona ya calefactada.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DE RADIADOR ELECTRICO EN LA OFICINA DE CONSUMO

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

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

Código	Medida:	Zona:			
D.11	Eliminación de radiador eléctrico en Oficina de consumo	Oficina de consumo			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
660	264	145,20	0	0	Gestión

#### 4.4.9 Eliminación de dos radiadores eléctricos de 2.000W en la oficina del INAEM

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- En la Oficina del INAEM del edificio de la Casa Consistorial se observa la utilización de dos radiadores eléctricos, aun estando esta zona ya calefactada.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DE DOS RADIADORES ELECTRICOS EN LA OFICINA DEL INAEM

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

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

Código	Medida:	Zona:			
D.12	Eliminación de radiadores eléctricos en Oficina del INAEM	Oficina del INAEM			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
880	352	193,60	0	0	Gestión

#### 4.4.10 Eliminación de dos radiadores eléctricos de 1.500 W en la oficina de delineación

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- En la Oficina de delineación del edificio de la Casa Consistorial se observa la utilización de dos radiadores eléctricos, aun estando esta zona ya calefactada.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DE DOS RADIADORES ELECTRICOS EN LA OFICINA DE DELINEACIÓN

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

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

Código	Medida:	Zona:			
D.13	Eliminación de radiadores eléctricos en Oficina de delineación	Oficina de delineación			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
660	264	145,20	0	0	Gestión

#### 4.4.11 Eliminación de dos radiadores eléctricos de 2.000 W en los despachos políticos

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- En los despachos políticos del edificio de la Casa Consistorial se observa la utilización de dos radiadores eléctricos, aun estando esta zona ya calefactada.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DE DOS RADIADORES ELECTRICOS EN LOS DESPACHOS POLÍTICOS

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

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

Código	Medida:	Zona:			
D.14	Eliminación de radiadores eléctricos en los despachos políticos	Despachos políticos			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
880	352	196,60	0	0	Gestión

#### 4.4.12 Eliminación de dos radiadores eléctricos de 2.000 W en los despachos de Intervención

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- En los despachos de Intervención del edificio de la Casa Consistorial se observa la utilización de dos radiadores eléctricos, aun estando esta zona ya calefactada.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DE DOS RADIADORES ELECTRICOS EN LOS DESPACHOS DE INTERVENCIÓN

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

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

Código	Medida:	Zona:			
D.15	Eliminación de radiadores eléctricos en los despachos de Intervención	Despachos de Intervención			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
880	352	196,60	0	0	Gestión

#### 4.4.13 Eliminación de dos radiadores eléctricos de 2.000 W en la oficina de Medio Ambiente

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- En la oficina de Medio Ambiente del edificio de la Casa Consistorial se observa la utilización de dos radiadores eléctricos, aun estando esta zona ya calefactada.

##### **PROPUESTA:**

- ELIMINACIÓN DE DOS RADIADORES ELECTRICOS EN LA OFICINA DE MEDIO AMBIENTE

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

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

Código	Medida:	Zona:			
D.16	Eliminación de radiadores eléctricos en la oficina de Medio Ambiente	Oficina de Medio Ambiente			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
880	352	196,60	0	0	Gestión

#### 4.4.14 Consolidación medida de eliminación de los radiadores eléctricos

A continuación se muestran los ahorros que se pueden obtener suprimiendo el uso de los radiadores eléctricos en todas aquellas zonas ya calefactadas, donde se ha detectado su uso: Oficina de Consumo, Oficina del INAEM, Oficina de delineación, Despachos políticos, Despachos de intervención y Oficina de Medio Ambiente:

Código	Medida:	Zona:			
D.17	Eliminación de radiadores eléctricos	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
4.840	1.936	1.064,80	0	0	Gestión



#### 4.5 INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

##### 4.5.1 Instalación de Cogeneración

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El edificio de la Casa Consistorial presenta un escenario a priori favorable para la instalación de un sistema de cogeneración.

###### **PROPUESTA:**

- INSTALACIÓN DE MOTOR DE COGENERACIÓN

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- La cogeneración es una tecnología que produce simultáneamente energía eléctrica y térmica. La energía eléctrica puede emplearse para autoconsumo, ahorrando así parte de la electricidad empleada, y la energía térmica es consumida para los procesos productivos de las instalaciones.
- Se propone la instalación de un motor de cogeneración de 100 Kw eléctricos y 96 Kw térmicos, el cual cubrirá parte de la demanda térmica del proceso además de emplear la energía eléctrica consumida para autoconsumo.
- A continuación se presentan los resultados de la estimación del análisis financiero debido a la instalación de un motor de cogeneración suponiendo como combustible para el motor el Gas Natural.

Código	Medida:	Zona:			
E.1	Instalación de Cogeneración	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
58.597	23.439	20.339,50	126.489 €	6,2	Técnica

Debido a la envergadura del proyecto se realiza una explicación más detallada de la actuación:

### DESCRIPCIÓN DE UN PROYECTO COGENERACIÓN

La idea de la implantación de un sistema de cogeneración, viene motivada por la producción, para cubrir cierto nivel de demanda térmica, de una energía que se genera con un mayor rendimiento, utilizando un sistema de cogeneración que sea capaz de generar electricidad y calor de manera más eficientemente que de la que se haría por separado, lo que implica un ahorro de energía primaria.

Con ello, se obtienen rendimientos mucho más elevados, del orden del doble como mínimo, que el de la simple producción eléctrica de origen térmico, como se muestra en el ejemplo de la siguiente imagen:

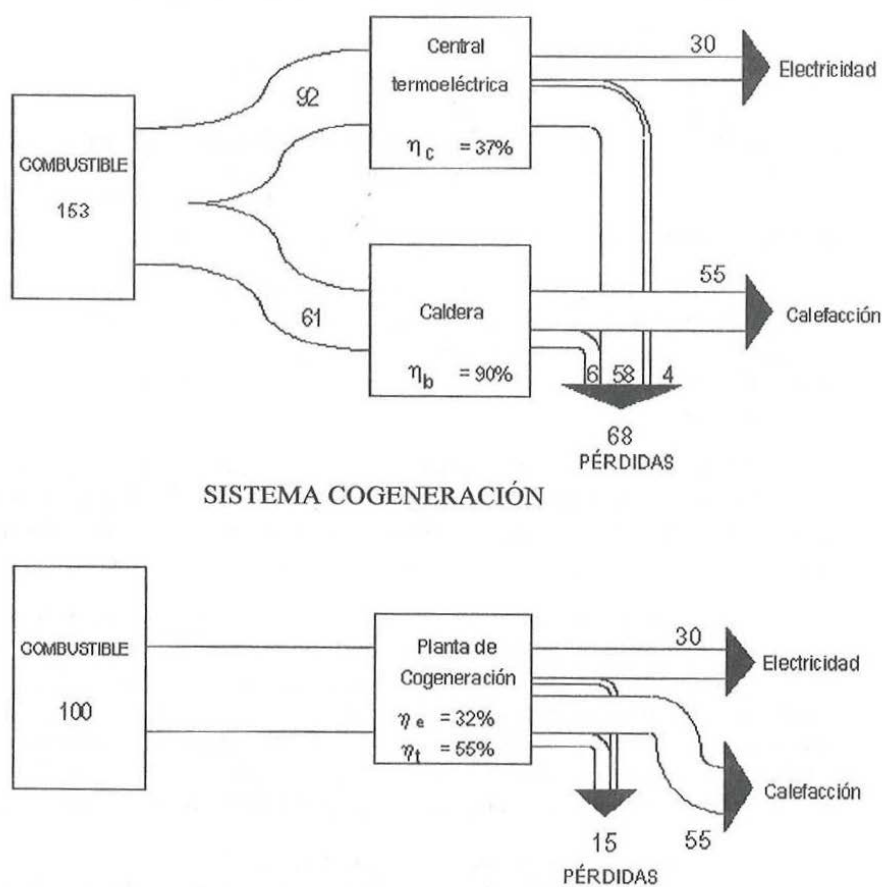


Ilustración 25: Comparación de sistema de tradicional con un sistema de cogeneración

Esto implica la utilización de un sistema eficiente en el que la obtención de la energía para cubrir una determinada demanda requiere un menor consumo de energía primaria (mayor rendimiento del sistema).

El **esquema de conexión** del Motor se representa en la imagen siguiente:

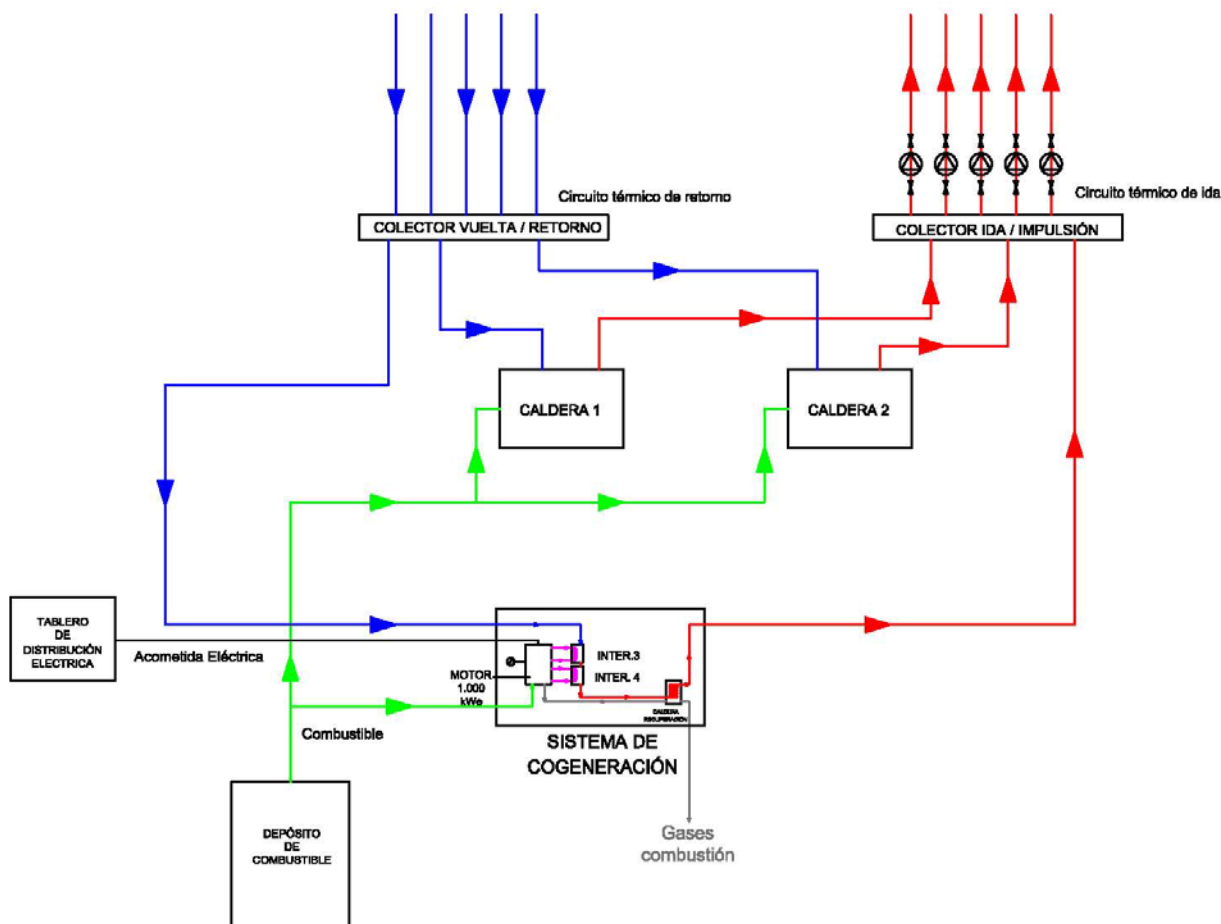


Ilustración 26: Esquema de conexión de un Sistema de Cogeneración

Para la determinación de estos flujos de energía se deberá tener en cuenta los rendimientos eléctrico y térmico del sistema de cogeneración, que son datos técnicos que se adjuntan en la ficha del fabricante del motor de cogeneración.

De esta manera, la energía térmica cogenerada vendrá definida por la potencia térmica del motor, su régimen de funcionamiento (funcionará a un régimen de potencia del 100%) y de la cantidad de tiempo que el sistema permanece funcionando.

La energía eléctrica cogenerada, será calculada con el mismo razonamiento que el expuesto en el párrafo anterior, con la única diferencia de tomar la potencia nominal eléctrica en vez de la térmica.

En cuanto a la relación de las influencias climatológicas y los flujos energéticos, éstas se tienen en cuenta en el proceso por medio de la inclusión de los datos de la demanda de energía térmica de la empresa para los distintos meses del año, que son datos obtenidos a partir de estudio energético particularizado en

función de las necesidades específicas. El régimen de funcionamiento de la cogeneración coincidirá con el régimen de funcionamiento de las diferentes empresas.

Un **estudio económico** detallado es necesario para poder evaluar punto por punto todas las partidas necesarias para poner en marcha la cogeneración, a continuación se calcula el CAPEX genérico para este tipo de proyectos, pero hay que tener en cuenta que las partidas de adaptación de sistemas térmicos y eléctricos de establecerse de forma personalizada para cada empresa. Los ratios incluidos son una media de diferentes proyectos realizados por TRYBOS.

CAPEX Instalación Cogeneración			
<b>Motor G.N.</b>	Compra e instalación nuevo Motor-alternador	\$9.645,00 /kW	\$9.645,00
			\$9.645.000,00
<b>Adaptación de equipos térmicos</b>	Intercambiador, conducciones y accesorios	\$1.305,00 /kW	
	Reinstalación y puesta en marcha de equipos	\$795,00 /kW	\$2 100,00
			\$2 100.000,00
<b>Adaptación cuadro de BT</b>	Armarios, cableado e instalación	\$95,250 /kW	\$95,250
			\$95.250,00
	<b>TOTAL</b>	<b>\$11.840 /kW</b>	
	<b>Potencia instalada (W)</b>	<b>1000 /kW</b>	
	<b>Materiales y coste de ejecución</b>	<b>\$11.840.250</b>	
<b>Proyecto &amp; Dirección de Obra</b>	Trabajos de ingeniería	\$1.420.830	
	<b>Coste total</b>	<b>13.261.080 €</b>	<b>13.261,08 € /kW</b>

Un **cronograma** aproximado de ejecución de la cogeneración es el siguiente:

TRYBOS	TIMING PLANTA DE COGENERACIÓN										
	MESES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Solicitud CT prefabricado y elementos eléctricos											
Solicitud de módulo de cogeneración											
Obra civil para montaje de CT											
Obra civil para montaje de módulo de cogeneración											
Montaje de las conexiones del sistema hidráulico del módulo de cogeneración											

Ilustración 27: Cronograma de ejecución de una cogeneración

#### 4.6 SUMINISTROS ENERGÉTICOS

##### 4.6.1 Creación figura gestor energético

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Los locales tienen entre sus gastos principales los energéticos.
- Existen numerosas acciones con pequeña inversión y alta repercusión económica que pueden llevarse a cabo. Todas ellas deben ser supervisadas por alguien que reúna condiciones técnicas y de experiencia que haga que la implantación de las mismas sea un éxito. Esa es la figura del gestor energético.

###### **PROPUESTA:**

- CREACIÓN DE LA FIGURA DEL **GESTOR ENERGÉTICO** PARA LA SUPERVISIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS Y SEGUIMIENTO INSTALACIONES.

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- El gestor energético es el encargado de realizar el seguimiento y control de las instalaciones, supervisar las inversiones y controlar a los proveedores de suministros energéticos ( electricidad y gas Natural)
- Tras la realización de la auditoría existen numerosas medidas que se han de implantar, estas necesitan de un seguimiento por parte de personal capacitado. El gestor energético es la figura indicada.
- Control y mantenimiento global de las instalaciones cotejando la evolución de los consumos la variación respecto de la línea de referencia de la auditoría energética.

#### 4.6.2 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.2	Planes de comunicación y sensibilización	Personal Edificio Casa Consistorial			
Ahorro energía(kW h/año)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año )	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
7.794,31	1.762	1.216,70	0	0	Gestión

#### 4.6.3 Cambiar Cuadro general de BT para que cumpla con el Reglamento


##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El Cuadro General de Baja Tensión se encuentra en muy mal estado, constituyendo un riesgo para las personas, además de poder provocar problemas de suministro eléctrico en el edificio.

##### **PROPUESTA: CAMBIO DE CUADRO GENERAL DE BT**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Nuevo Cuadro General de Baja Tensión, acorde con la normativa vigente.

Código	Medida:	Zona:			
F.3	Cambiar Cuadro general BT	Suministro eléctrico Casa Consistorial			
Ahorro energía(kW h/año)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
0	0	0	4.000	-	Técnica



#### 4.6.4 Optimización contratación eléctrica

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Se ha analizado el contrato eléctrico del edificio de la casa Consistorial.
- 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.4	Reducción de potencia contratada	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
0	0	2.541 €	0,0 €	0,0	Gestión

#### 4.6.5 Compensación de Energía Reactiva en Casa Consistorial

##### SITUACIÓN ACTUAL:

- La Casa Consistorial tiene unos costes anuales debidos al consumo de energía reactiva de 2.852 €/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 CASA CONSISTORIAL**



##### 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.5	Compensación de Energía Reactiva en casa Consistorial	Casa Consistorial			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
0	0	2.852,22 €	1.878 €	0,7	Técnica

#### 4.7 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 CO<sub>2</sub>, 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 <sub>2</sub> /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
<b>Sellado de infiltraciones en ventanas</b>	101,96	23	10,70	60	5,6
<b>Cambio carpintería de 20 ventanas de aluminio</b>	7.005	1.583	735,50	5.600	7,6
<b>Instalación de doble puerta de acceso</b>	3.547	802	372,50	2.500	6,7
<b>Sustitución vidrio ventanas parte antigua</b>	19.782	4.471	2.077,10	9.120	4,4
<b>Sustitución de ventanas en la zona de la alcaldía</b>	5.201	1.175	546,10	3.500	6,4
<b>TOTAL</b>	<b>35.637</b>	<b>8.054</b>	<b>3.741,91</b>	<b>20.780</b>	<b>5,5</b>

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 11 focos halógenos por bajo consumo en cafetería	823	181	181	66	0,4
Sustitución halógenos en aseos	876	350	192	192	1
Detectores de presencia en aseos	1.310	524	288	400	1,4
Telegestión alumbrado a nivel de cuadro	35.791	14.316	7.874	3.000	0,4
Sustitución fluorescentes pasillo	948	379	208	416	2
Detectores presencia en pasillo	1.060	424	233	100	0,4
Telegestión alumbrado: adecuación nivel iluminación	71.581	28.633	15.747	9.000	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>112.391</b>	<b>44.808</b>	<b>24.726</b>	<b>13.174</b>	<b>0,53</b>

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

## Equipos eléctricos

	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Reducción consumos stand-by	42.240	16.896	9.292	0	0
Variadores de frecuencia en bombas de impulsión	3.960	1.584	871	1.200	1,4
<b>TOTAL</b>	<b>46.200</b>	<b>18.480</b>	<b>10.164</b>	<b>1.200</b>	<b>0,12</b>

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]
Mantenimiento preventivo a equipos	8.430	2.217	858	0	0
Eliminación recubrimiento ornamental de radiadores	2.490	563	174	0	0
Centralizar máquinas climatizadoras	22.369	5.055	1.565	N.V.	N.V.
Instalar válvulas termostáticas en radiadores	41.506	9.380	2.905	4.800	1,7
Colocar desestratificadores en la sala del torreón	1.716	388	348	460	1,3
Colocar desestratificadores en la sala de delineación	572	129	97	460	4,8
Aislamiento tuberías sala de calderas	3.320	750	203	500	2,5
Suprimir el uso de radiadores eléctricos	4.840	1.936	1.064	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>85.244</b>	<b>20.419</b>	<b>7.217</b>	<b>6.220</b>	<b>0,86</b>

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

#### Integración de EERR

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Instalación de Cogeneración de 100 KWe	58.597	23.439	20.340	126.489	6,2
<b>TOTAL</b>	<b>58.579</b>	<b>23.439</b>	<b>20.340</b>	<b>126.489</b>	<b>6,2</b>

Tabla 9: Integración de EERR. (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]
Creación figura gestor energético	-	-	-	-	-
Comunicación y formación	7.794	1.762	1.216	300	0,2
Cambiar cuadro general BT	-	-	-	4.000	-
Optimización Potencia Contratada	0	0	2.541	0	0
Compensación Energía Reactiva	0	0	2.852	1.878	0,7
<b>TOTAL</b>	<b>7.794</b>	<b>1.762</b>	<b>6.610</b>	<b>6.178</b>	<b>0,93</b>

Tabla 10: Suministros energéticos.

**NOTAS:** Los cálculos de **ahorros económicos** se han realizado en base a los costes eléctricos de la CASA CONSISTORIAL, 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	42.240	16.896	9.292	0	0
Mantenimiento preventivo a equipos	8.430	2.217	858	0	0
Eliminación recubrimiento ornamental de radiadores	2.490	563	174	0	0
Suprimir el uso de radiadores eléctricos	4.840	1.936	1.064	0	0
Creación figura gestor energético	-	-	-	-	-
Cambiar cuadro general BT	-	-	-	4.000	-
Optimización Potencia Contratada	0	0	2.541	0	0

Tabla 11: 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]
Comunicación y formación	7.794	1.762	1.216	300	0,2
Sustitución de 11 focos halógenos por bajo consumo en cafetería	823	181	181	66	0,4
Telegestión alumbrado a nivel de cuadro	35.791	14.316	7.874	3.000	0,4
Detectores presencia en pasillo	1.060	424	233	100	0,4
Telegestión alumbrado: adecuación nivel iluminación	71.581	28.633	15.747	9.000	0,6
Compensación Energía Reactiva	0	0	2.852	1.878	0,7
Sustitución halógenos en aseos	876	350	192	192	1

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Colocar desestratificadores en la sala del torreón	1.716	388	348	460	1,3
Detectores de presencia en aseos	1.310	524	288	400	1,4
Variadores de frecuencia en bombas de impulsión	3.960	1.584	871	1.200	1,4
Instalar válvulas termostáticas en radiadores	41.506	9.380	2.905	4.800	1,7
Sustitución fluorescentes pasillo	948	379	208	416	2
Aislamiento tuberías sala de calderas	3.320	750	203	500	2,5
Sustitución vidrio ventanas parte antigua	19.782	4.471	2.077,10	9.120	4,4
Colocar desestratificadores en la sala de delineación	572	129	97	460	4,8
Sellado de infiltraciones en ventanas	101,96	23	10,7	60	5,6
Instalación de Cogeneración de 100 KWe	58.597	23.439	20.340	126.489	6,2
Sustitución de ventanas en la zona de la alcaldía	5.201	1.175	546,1	3.500	6,4
Instalación de doble puerta de acceso	3.547	802	372,5	2.500	6,7
Cambio carpintería de 20 ventanas de aluminio	7.005	1.583	735,5	5.600	7,6
Centralizar máquinas climatizadoras	22.369	5.055	1.565	N.V.	N.V.

Tabla 12: 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]
<b>Características constructivas</b>	35.637	8.054	3.741,91 €	20.780,00 €	5,55
<b>Alumbrado e iluminación</b>	112.391	44.808	24.726,03 €	13.174,00 €	0,53
<b>Equipos eléctricos</b>	46.200	18.480	10.164,00 €	1.200,00 €	0,12
<b>Generación de Calor y frío</b>	85.244	20.419	7.217,62 €	6.220,00 €	0,86
<b>Integración de EERR</b>	58.597	23.439	20.339,48 €	126.489,00 €	6,22
<b>Suministros Energéticos</b>	7794,31	1.762	6.609,90 €	6.178,00 €	0,93
<b>TOTAL</b>	<b>345.864</b>	<b>116.961</b>	<b>72.798,94 €</b>	<b>174.041,00 €</b>	<b>2,39</b>

Tabla 13: 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 CO<sub>2</sub> 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 28: 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.

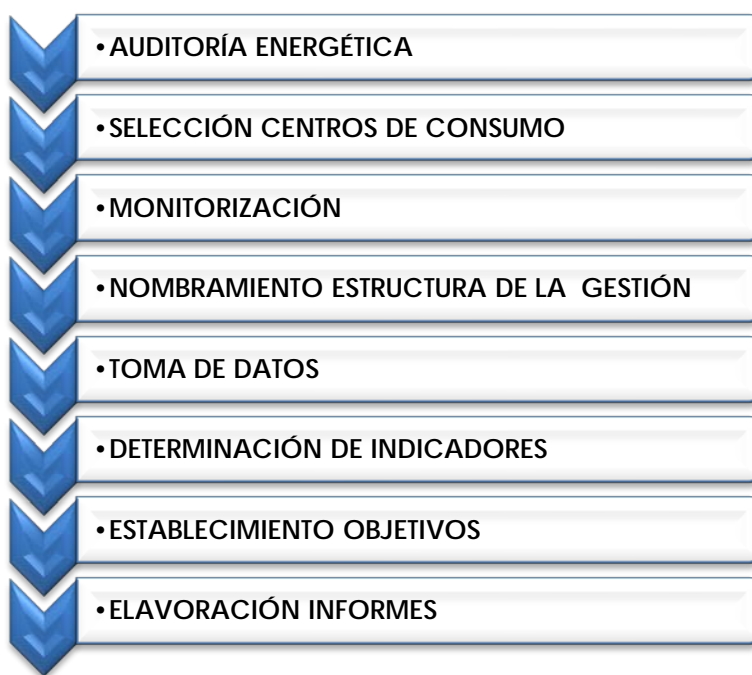


Ilustración 29: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía

## 6 FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE 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	30-05-2013	31-05-2013	CUADRO GENERAL	11:23	08:53
2	31-05-2013	03-06-2013	CUADRO SALA CALDERAS	09:22	07:52
3	03-06-2013	03-06-2013	ENFRIADORAS	09:57	18:12

Tabla 14: Resumen mediciones analizador PQA823 (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.

Cuadro General. Jueves 30 – Viernes 31 de Mayo de 2013

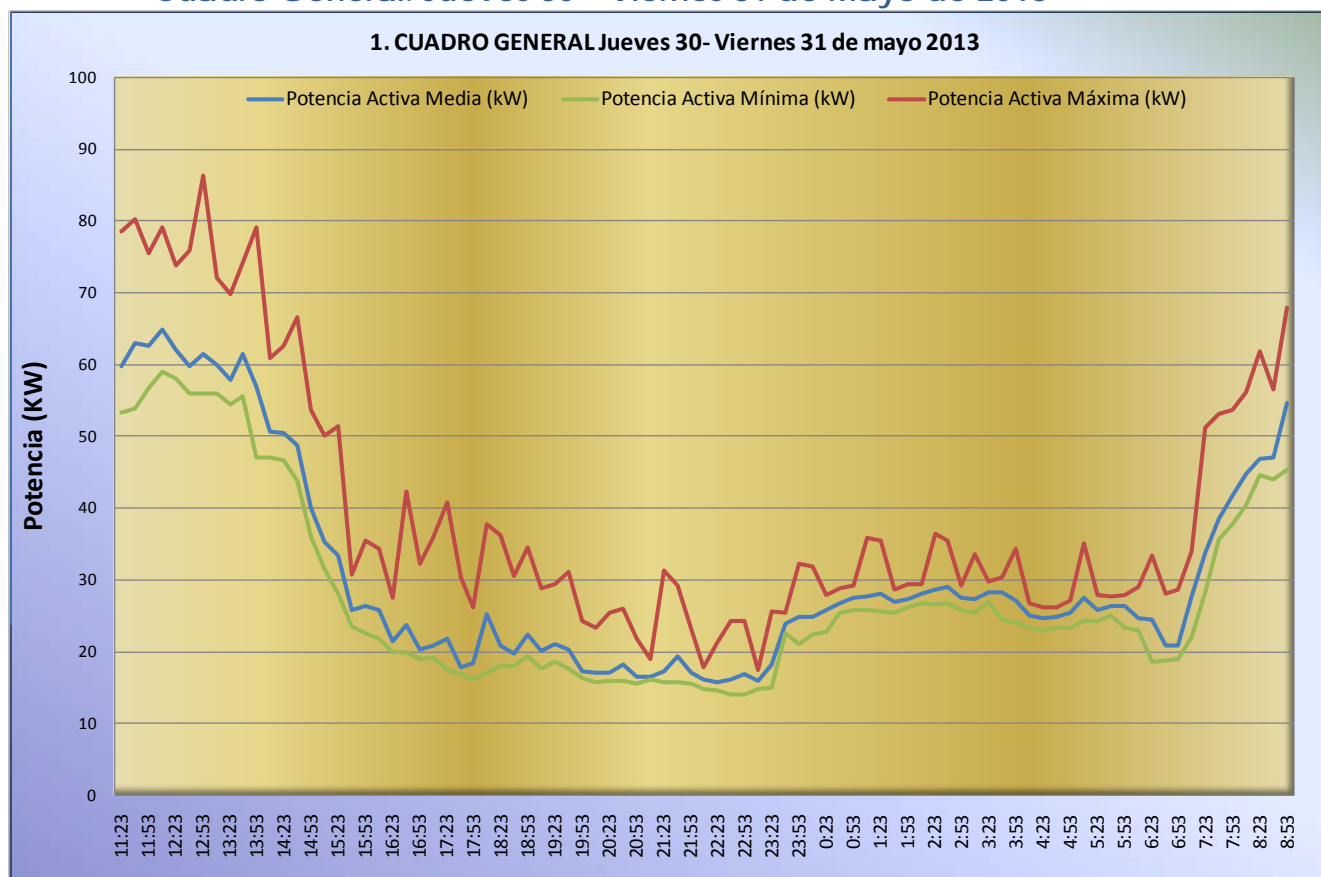


Gráfico 9: Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Cuadro Calderas Viernes 31 Mayo – Lunes 03 Junio 2013

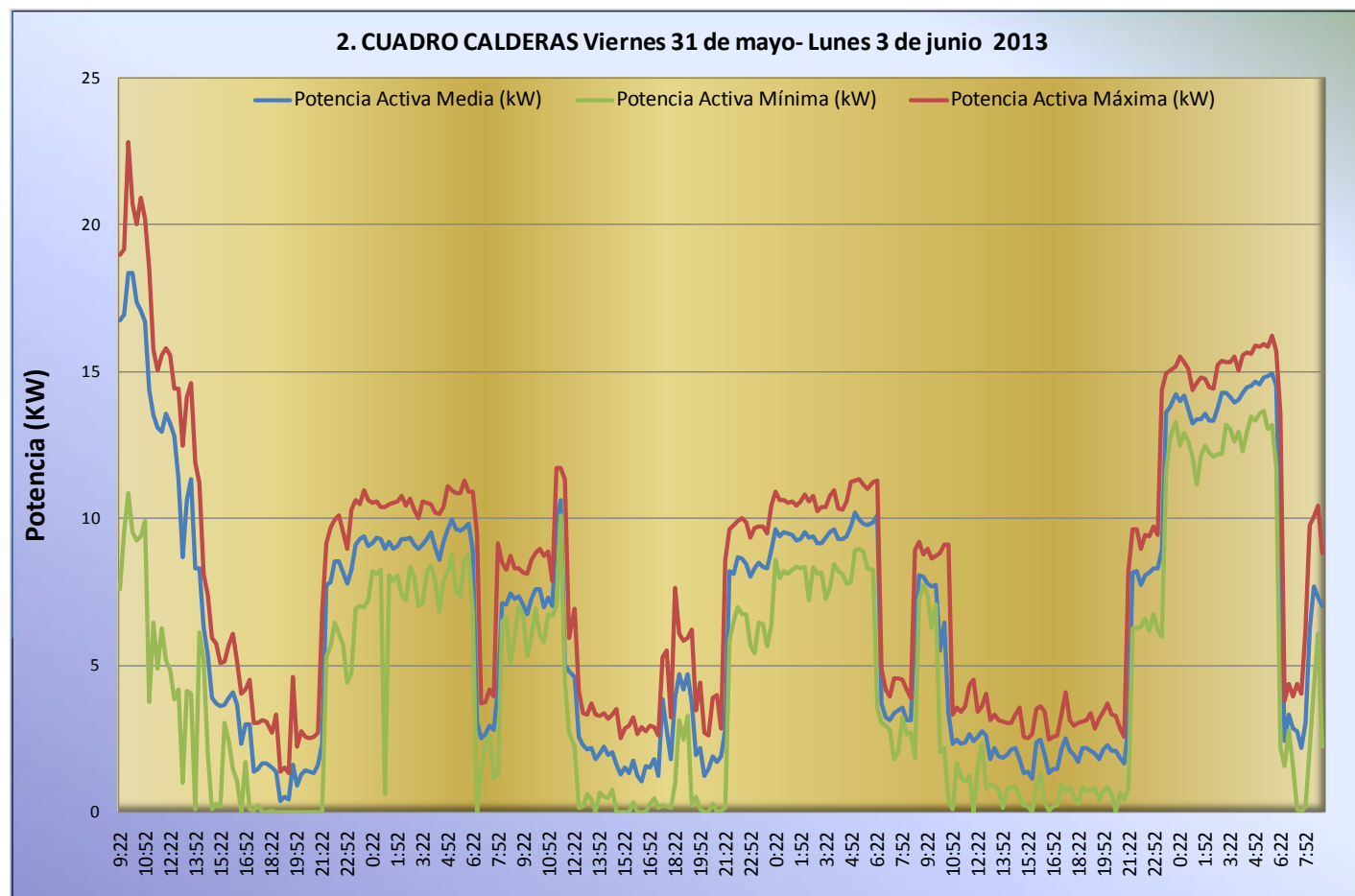


Gráfico 10: Cuadro Calderas. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)



## Enfriadoras Lunes 03 Junio 2013

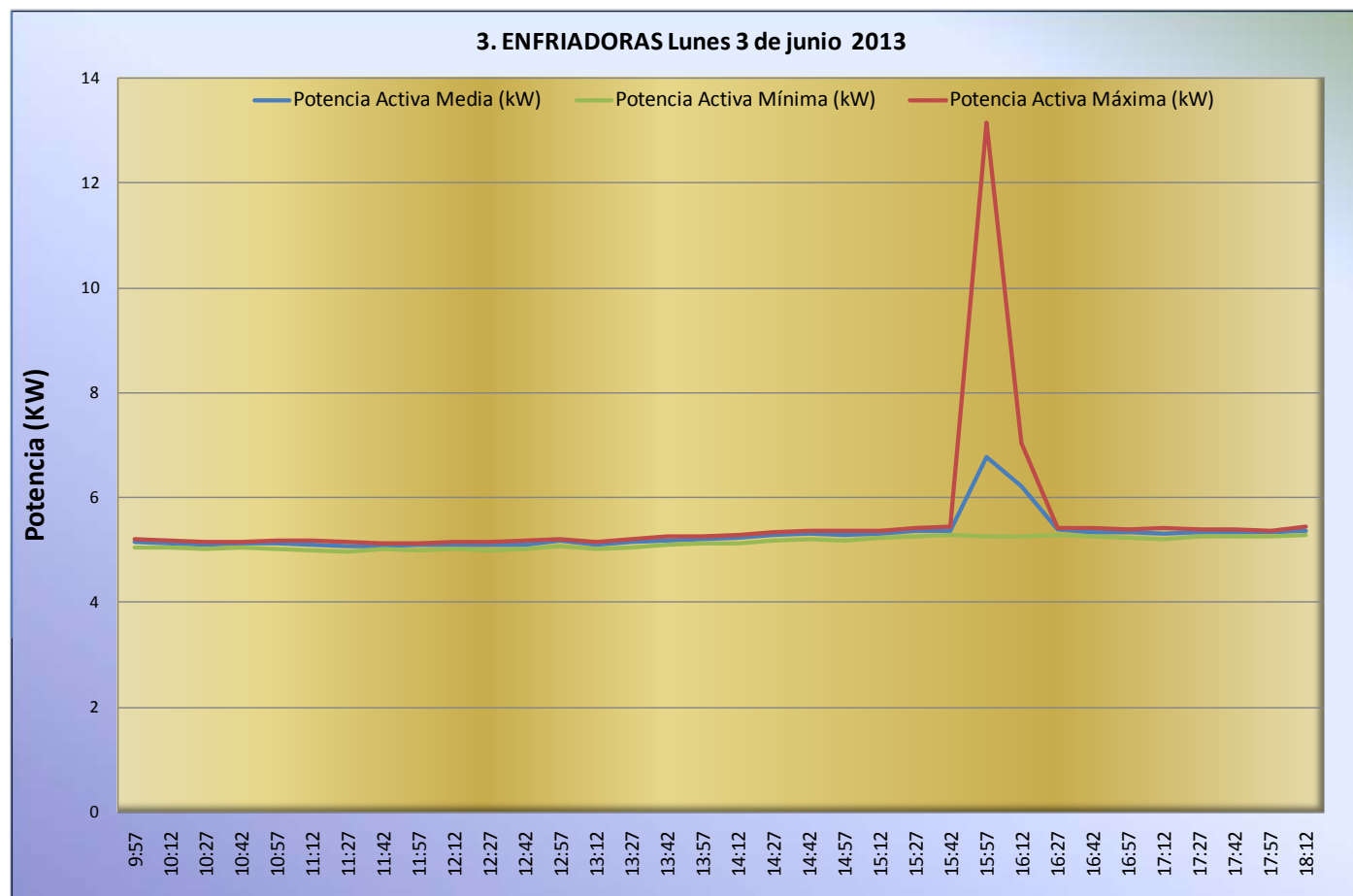


Gráfico 11: Enfriadoras (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Comentarios generales

Con las mediciones realizadas entre el Jueves 30 de Mayo hasta el 3 de Junio pueden extraerse las siguientes conclusiones

### **Cuadro General:**

Representa el perfil de consumo de la Casa Consistorial de Huesca. El edificio está en máximo consumo, con picos que llegan hasta los 90 Kw durante las horas de máxima ocupación, reduciéndose el consumo a partir de las 15:30.

En dicha grafica se comprueba que existen consumos residuales o en stand by, con picos que superan los 40KW 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, los máximos repercuten en la potencia demandada media y por consiguiente en la facturación eléctrica.

### **Cuadro de Calderas**

Del cuadro de calderas cuelgan varios circuitos entre ellos los de las bombas de impulsión de dicho circuito. En periodos de máxima ocupación se producen puntas de demanda de hasta 22 Kw, en periodos desocupados los perfiles son más o menos constantes con arranques periódicos. Los dientes de sierra de la gráfica demuestran que no existen arrancadores graduales en los equipos y una utilización de los mismos reduciría el término de potencia de la facturación eléctrica.

### **Cuadro de Enfriadoras**

Las graficas de las mediciones de las enfriadoras demuestran un consumo muy estable, exceptuando una punta que alcanza los 13 kw en un momento determinado que puede deberse a la entrada en servicio de aparatos que estaban desconectados. Recordar que en ese periodo la temperatura no era demasiado elevada y por tanto la refrigeración no estaba en marcha salvo en salas determinadas.

## 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 tasa de Distorsión Total Armónica (THD) en los diferentes puntos de medida realizados **se concluye**:

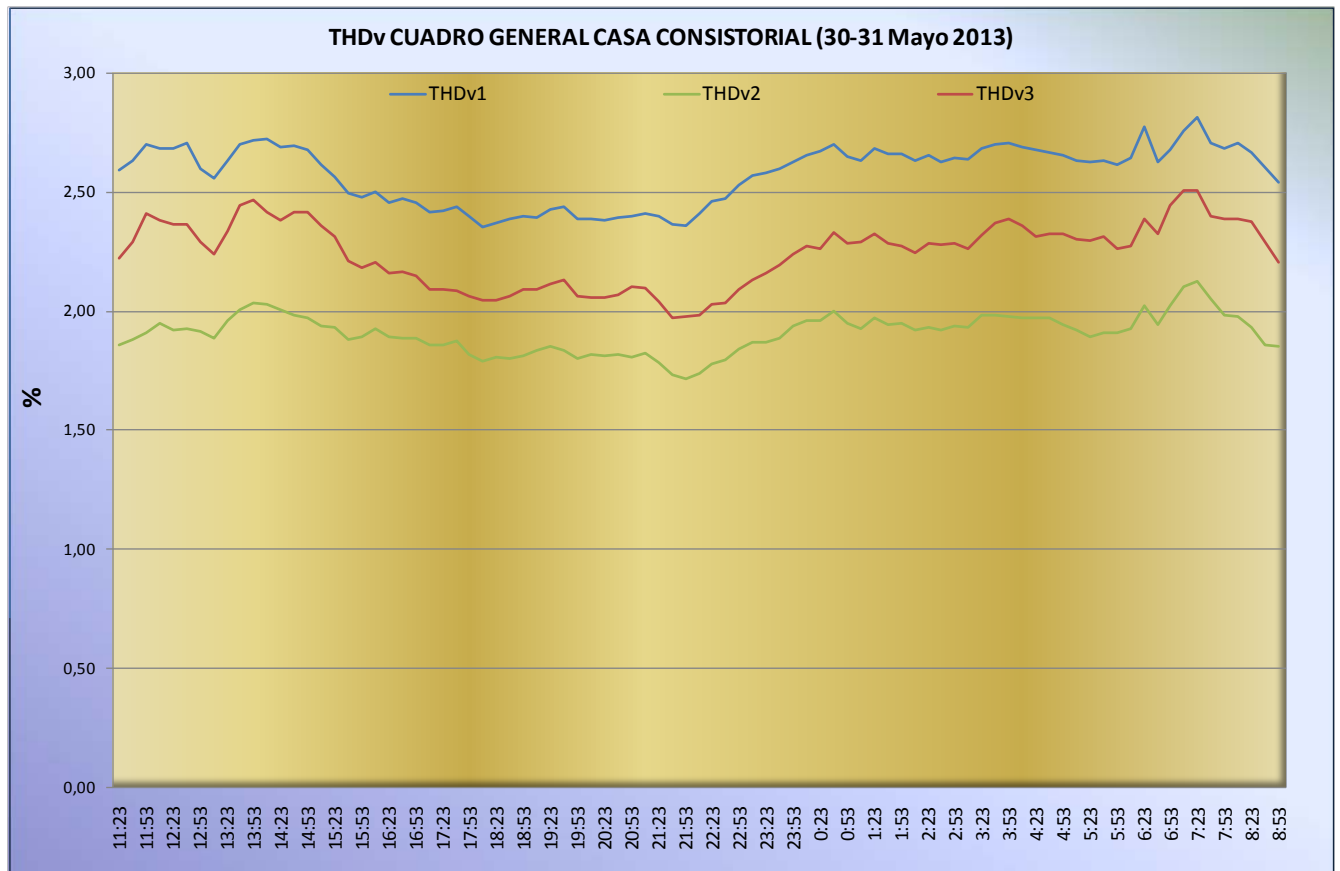


Gráfico 12: THDv Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

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

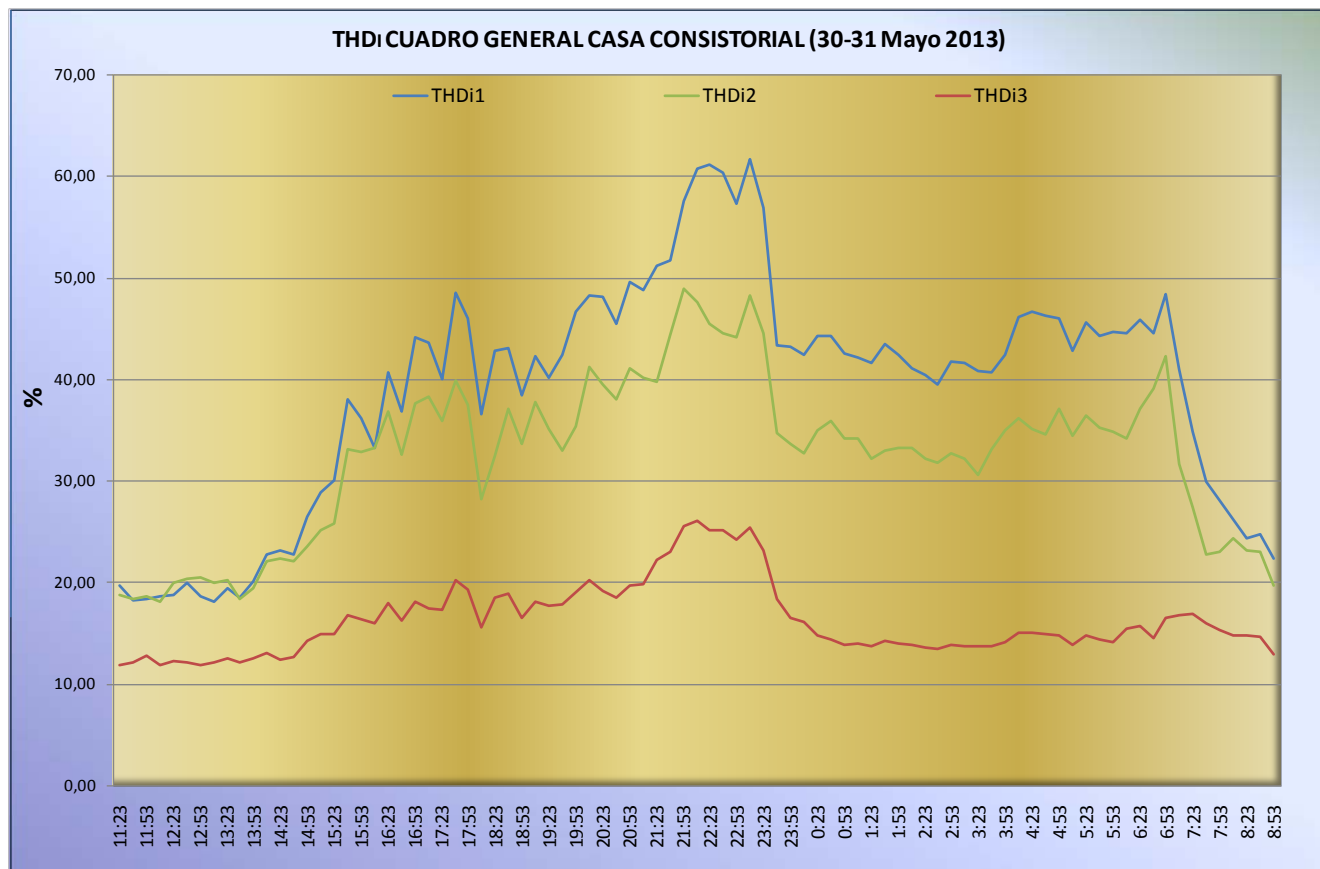






Gráfico 13: THDi Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

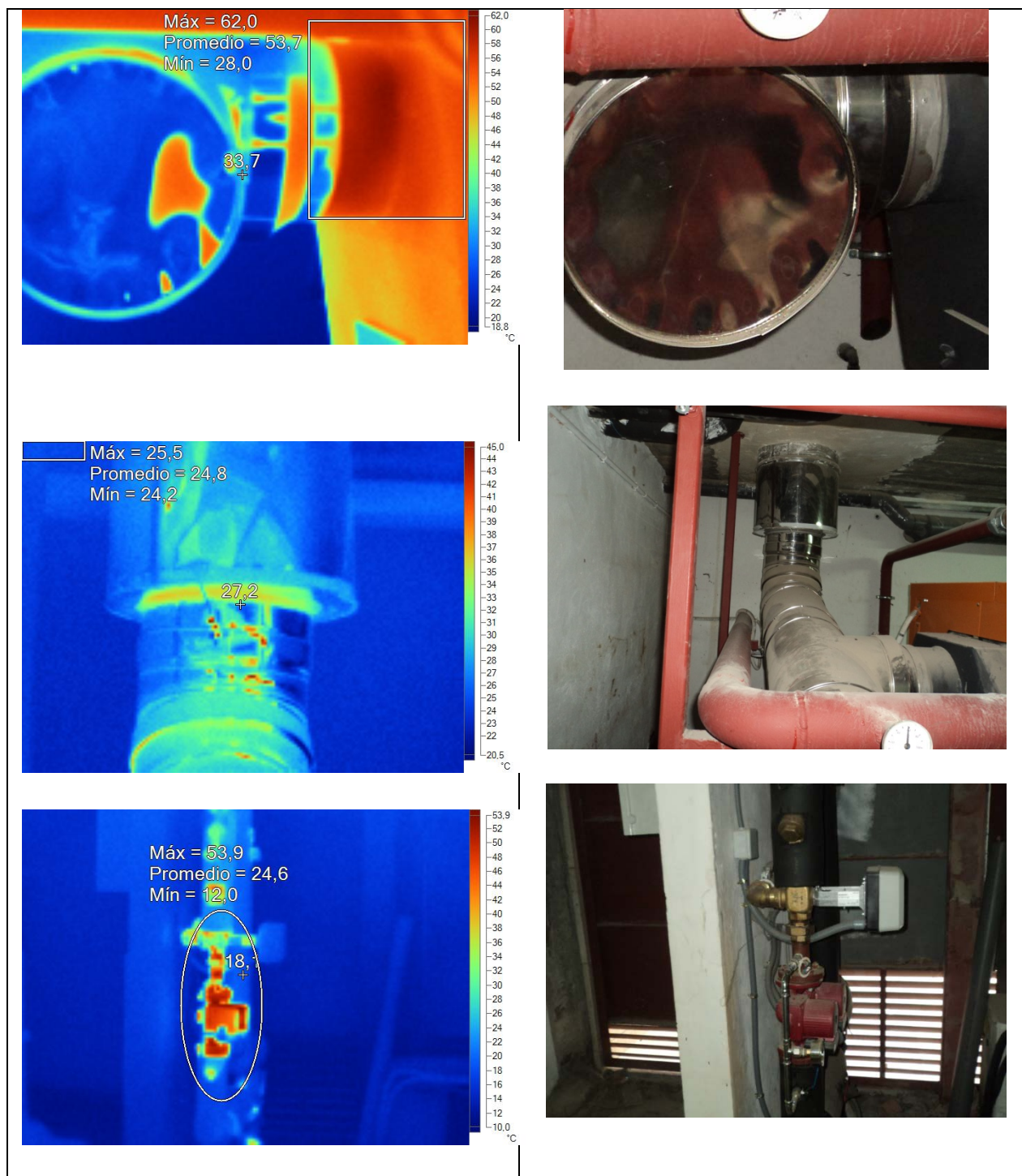
Los valores registrados de la THD de la onda de corriente reflejan una **contaminación armónica importante**, sería necesario un **análisis profundo** y valorar la instalación de un **filtro de armónicos**.

## ANEXO II. ESTUDIO TERMOGRÁFICO

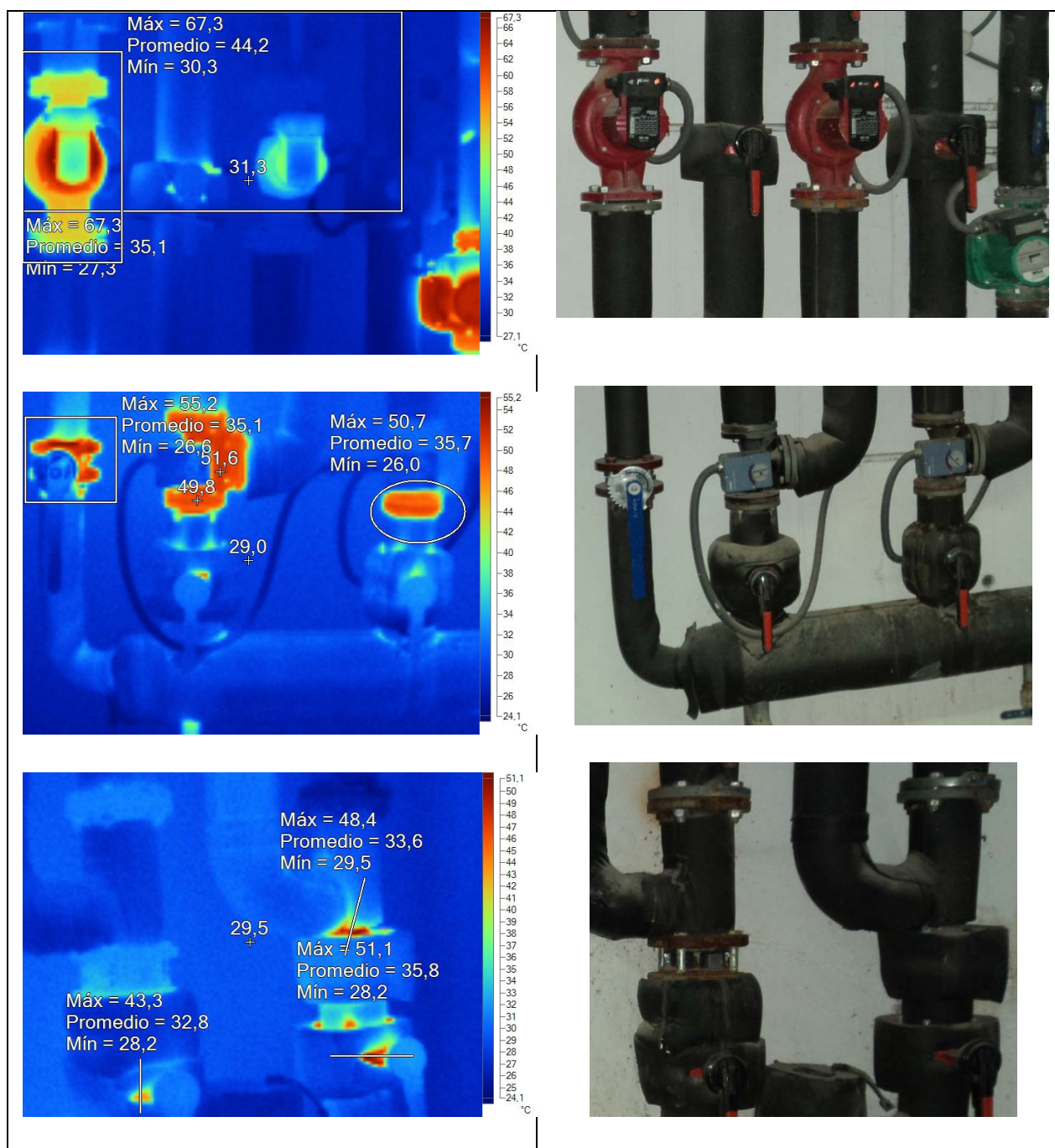
Como parte de la auditoría y con el fin de detectar las ineficiencias térmicas de los sistemas instalados se realizó un termografiado de los equipos con mayor consumo energético. A continuación se muestran los principales resultado, en ellos aparecen la imagen termográfica, la imagen visual, la descripción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

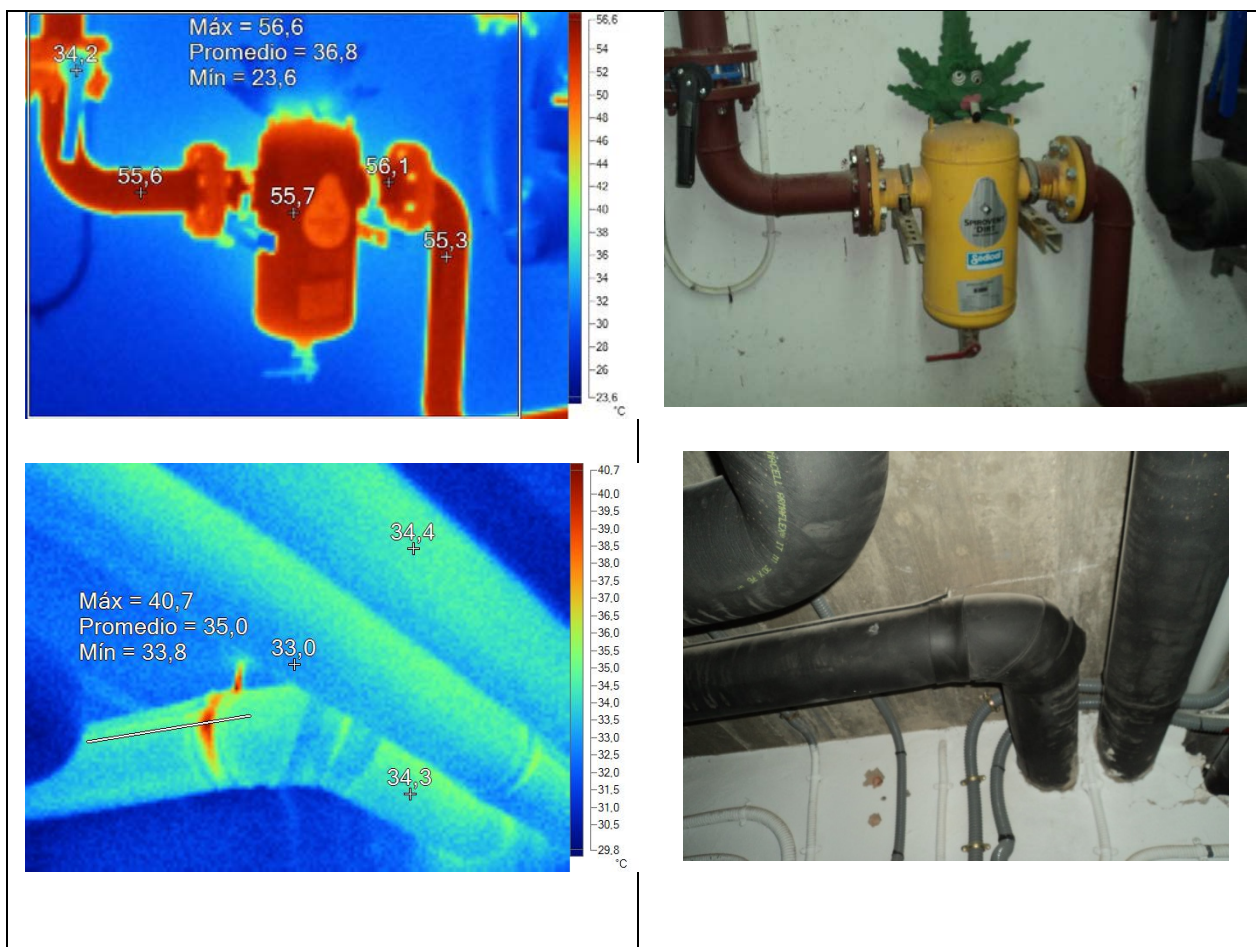
TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 001
Sala de Calderas	
	
	









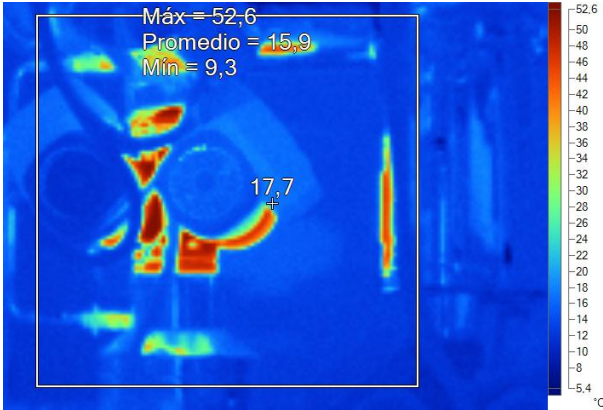
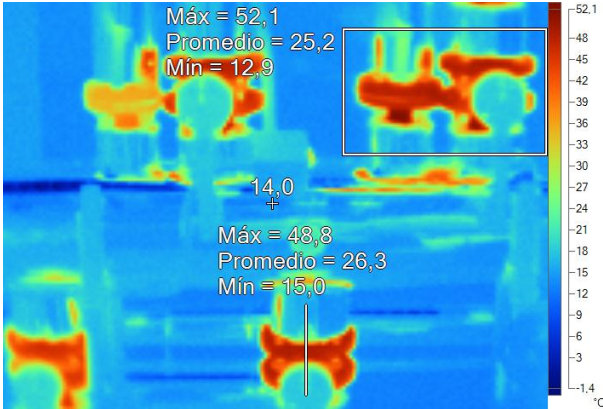




## OBSERVACIONES

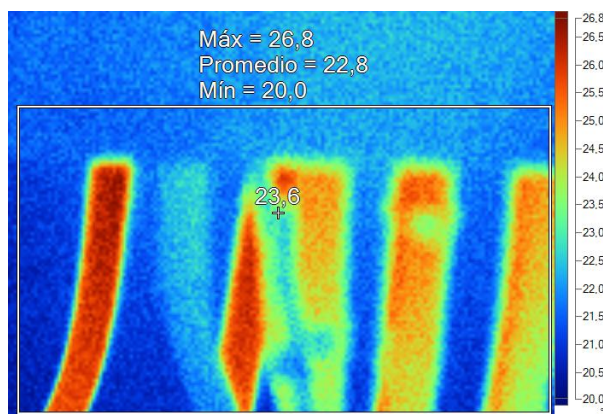
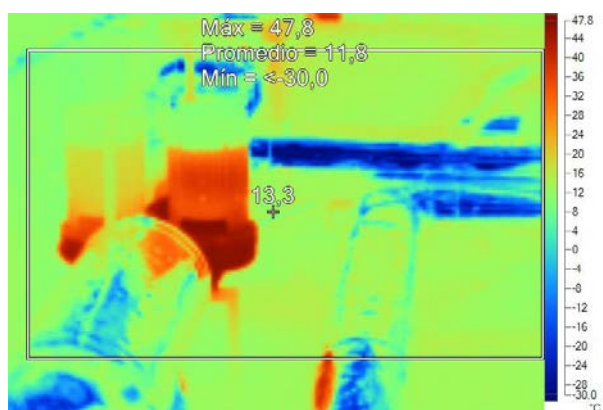
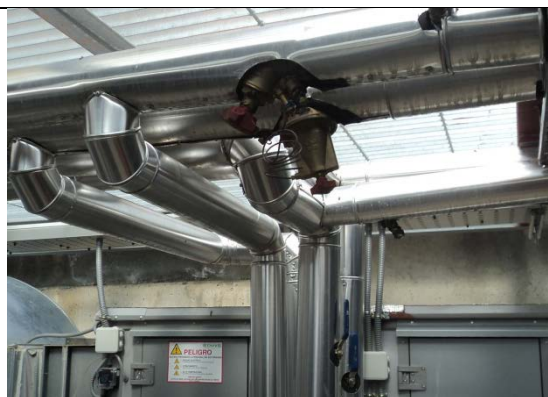
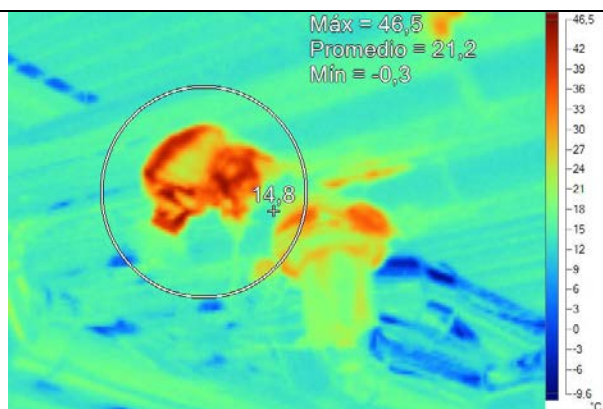
En la caldera, el quemador es de gas natural. Ésta **no presenta defectos graves** en cuanto a aislamiento térmico de las instalaciones.

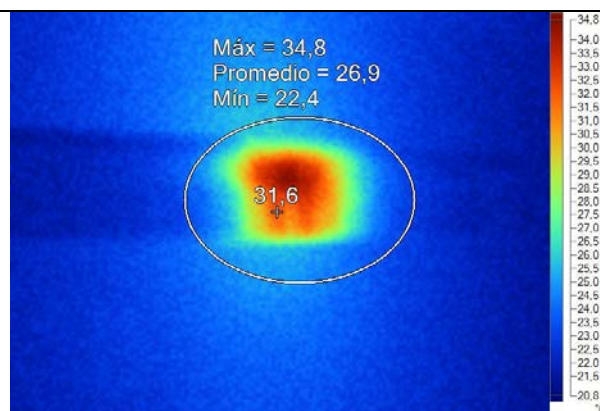
De todas formas si que se detectan defectos puntuales en el calorifugado por lo que es **posible la mejora de la eficiencia** global de la instalación térmica. Las principales pérdidas se detectan en:

- Bridas de unión de conductos: Estudio de posibilidad de aislamiento de bridas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento (se alcanzan temperaturas elevadas en alguna zona con las consiguientes pérdidas energéticas)
- Valvulería: Estudio de posibilidad de aislamiento de válvulas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento (se alcanzan temperaturas de hasta 67°C)
- Aislamiento de conductos: Se detectan pequeños fallos en el aislamiento de ciertos conductos que provocan alguna pérdida de calor, su reparación que no es costosa mejoraría la eficiencia de la instalación.

TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 002
<p>Sala de Enfriadoras</p>  	 







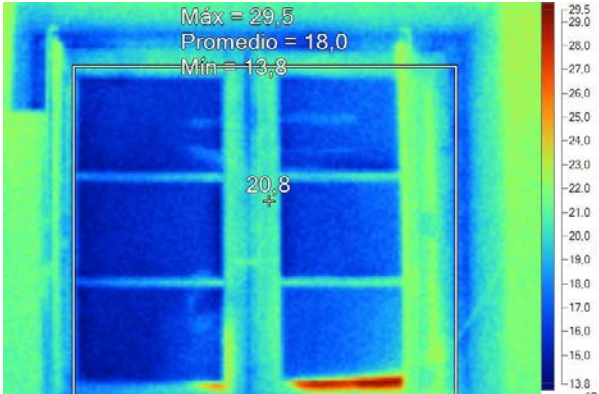

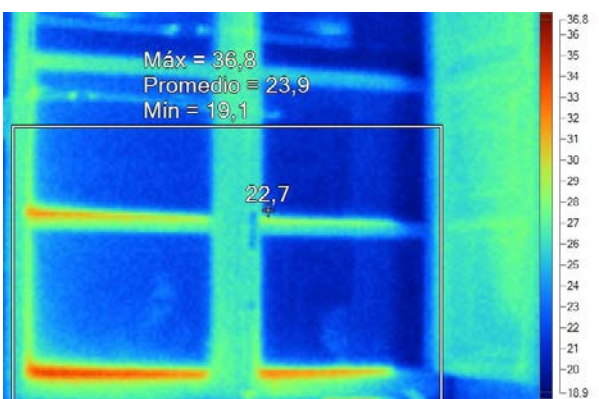

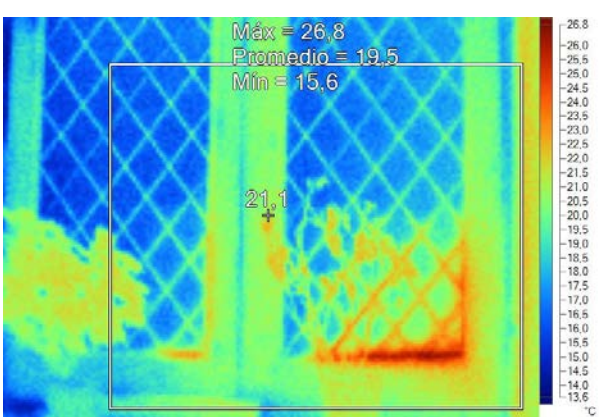
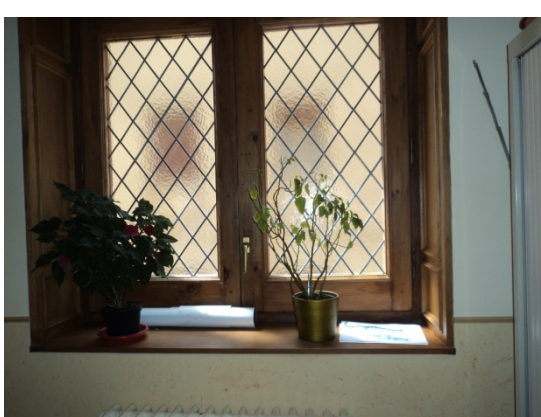
#### OBSERVACIONES

La sala de enfriadoras. Ésta **no presenta defectos graves** en cuanto a aislamiento térmico de las instalaciones.

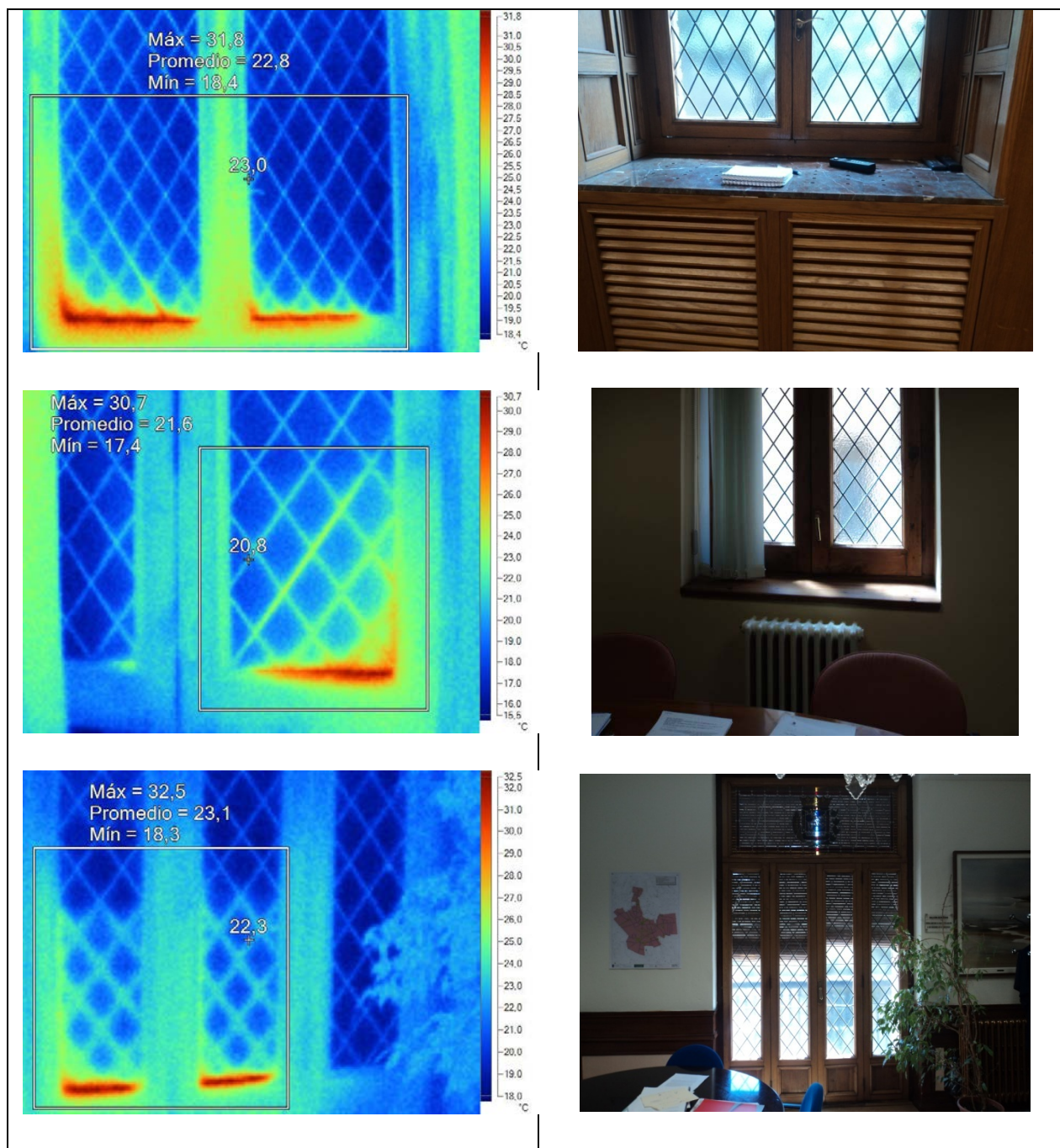
De todas formas sí que se detectan defectos puntuales en el calorifugado por lo que es **posible la mejora de la eficiencia** global de la instalación térmica. Las principales pérdidas se detectan en:

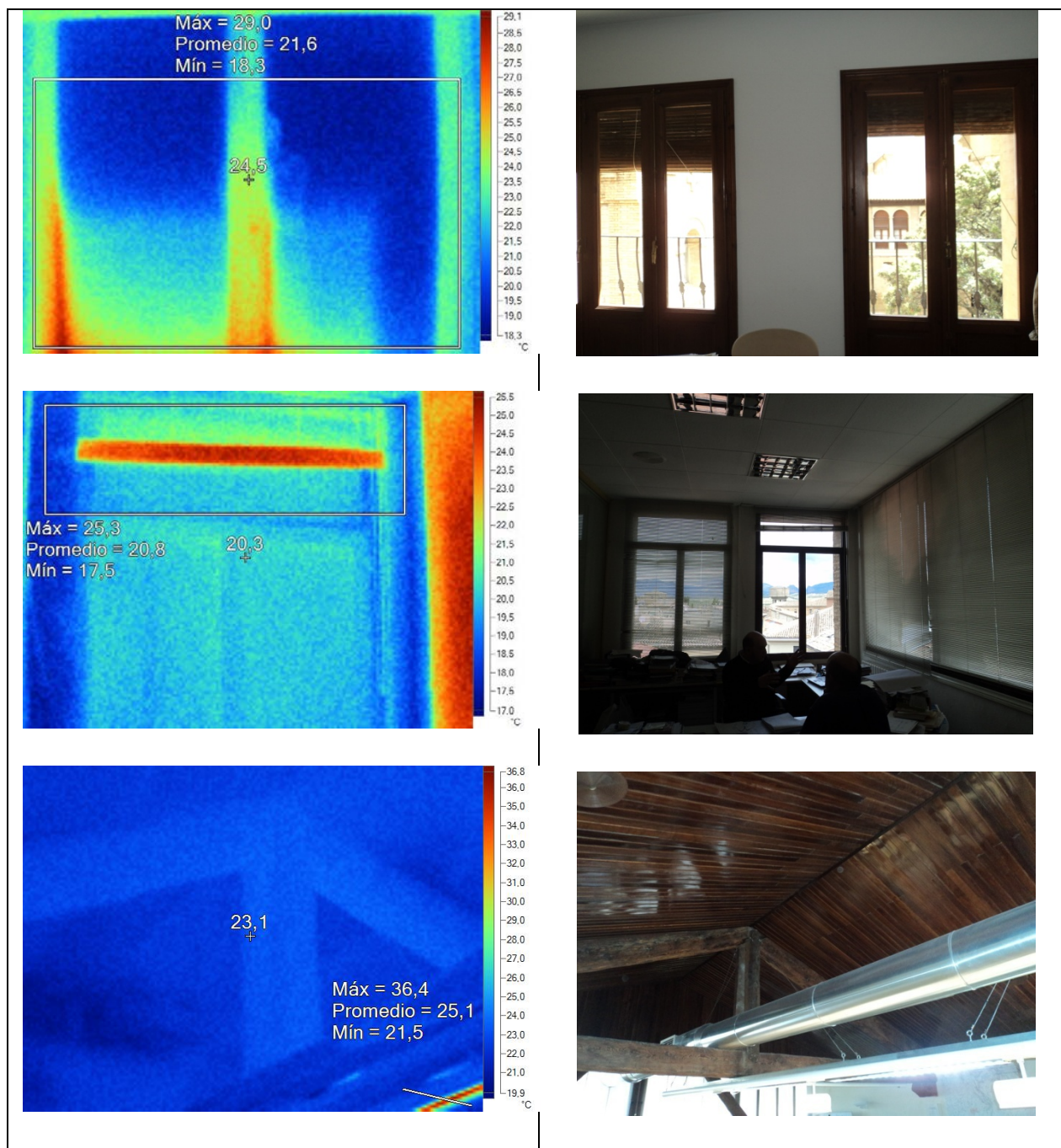
- Bridas de unión de conductos: Estudio de posibilidad de aislamiento de bridas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento (se alcanzan temperaturas elevadas en alguna zona con las consiguientes pérdidas energéticas)
- Valvulería: Estudio de posibilidad de aislamiento de válvulas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento
- Aislamiento de conductos: Se detectan pequeños fallos en el aislamiento de ciertos conductos que provocan alguna pérdida de calor, su reparación que no es costosa mejoraría la eficiencia de la instalación.

El **cuadro eléctrico** presenta temperaturas aceptables y demuestra un buen funcionamiento, no hay puntos calientes que indiquen algún defecto de conexión

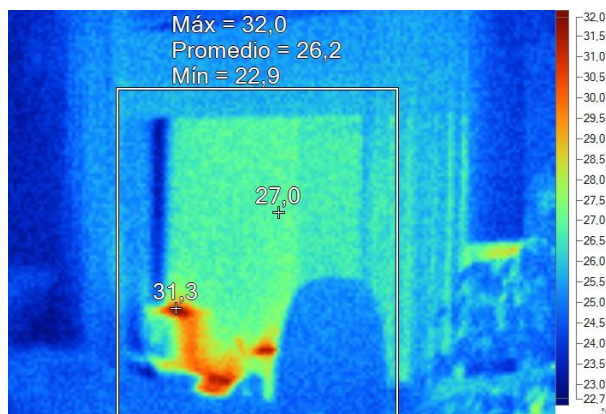
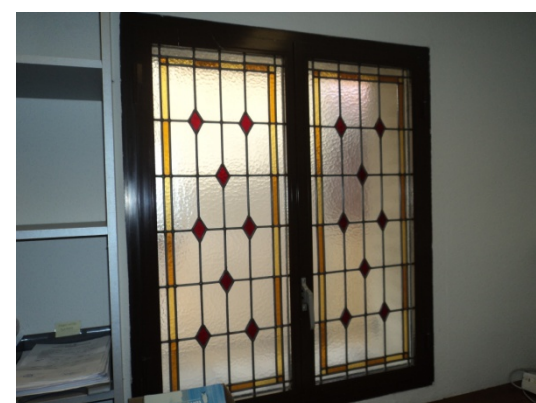
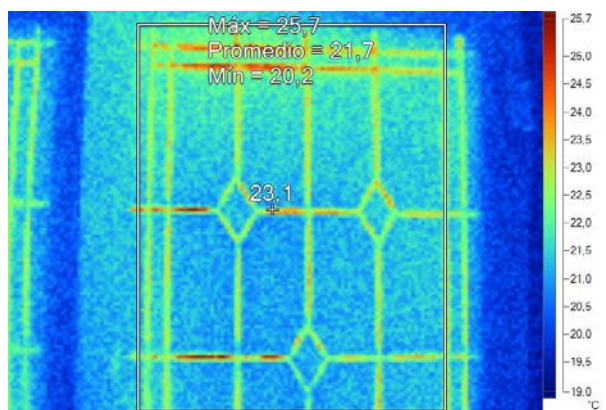
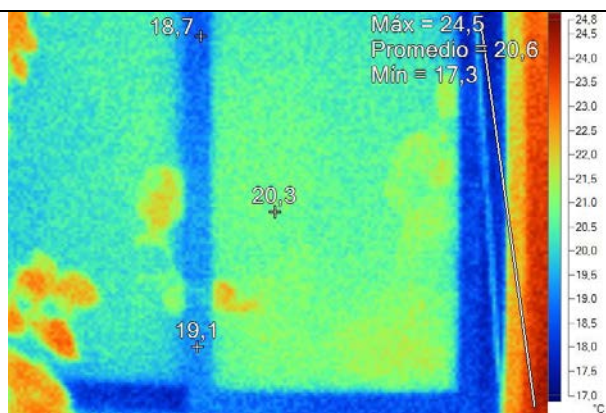
TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 004
	
	
	

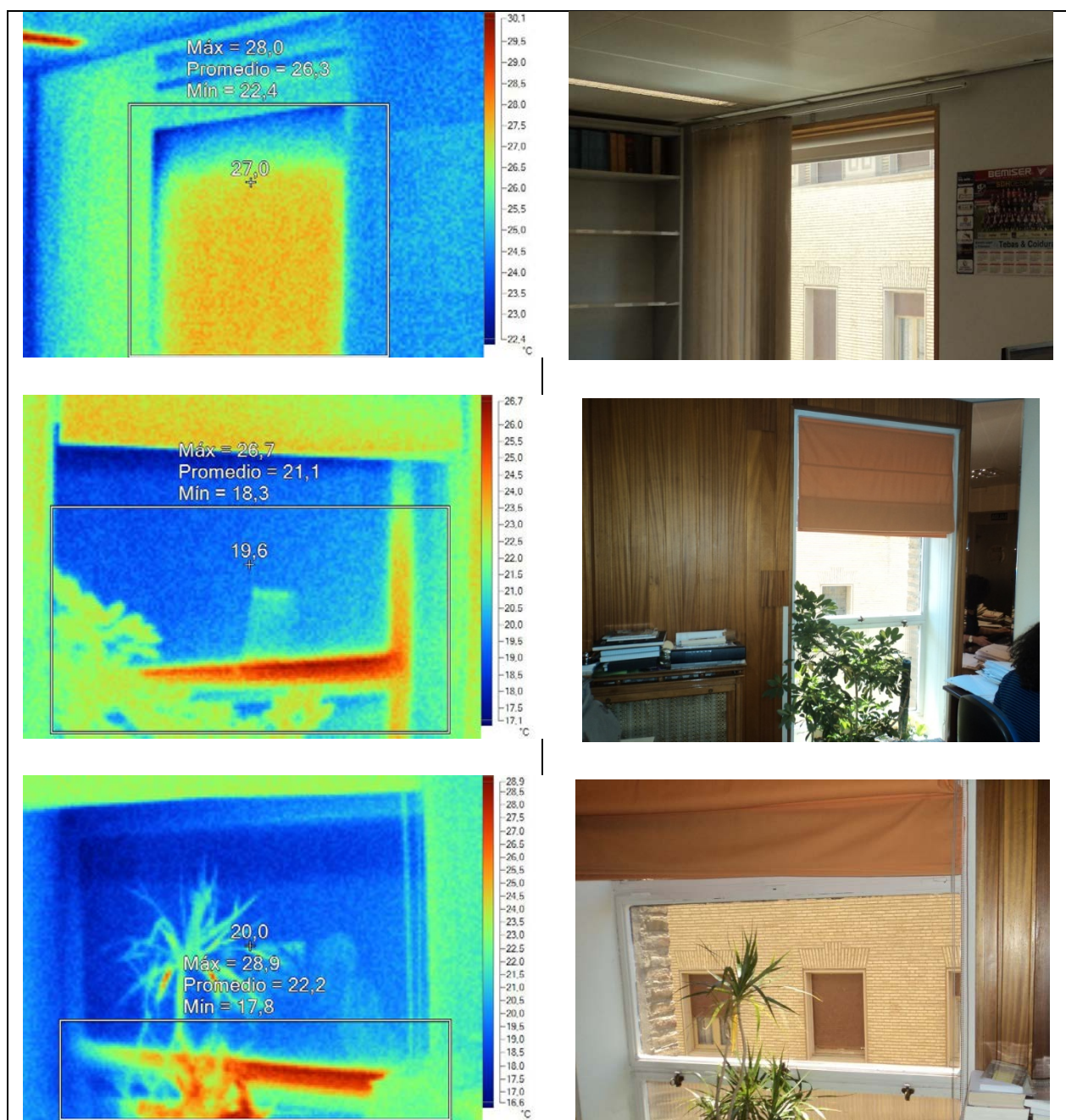












#### OBSERVACIONES

La Casa Consistorial ha sufrido varias remodelaciones a lo largo de su historia, dentro del mismo edificio existen ventanas de madera y de aluminio muchas de ellas sin doble cristal que presentan holguras, el cierre de las mismas no es hermético, por lo que se generan unas pérdidas y una falta de confort en la en las diferentes oficinas que pueden llegar a ser importantes en invierno. Se recomienda la sustitución

de las mismas o por lo menos colocar burletes en las cantoneras de las ventanas para evitar fugas de calor o de frío en los periodos de clima más extremo ( verano e invierno)



## 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 15: 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 del :

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 16: 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 17: 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.