



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***Auditoría Energética e Implantación del
Sistema de Gestión Energética en un edificio
de oficinas***

**Alumna
Director
Departamento
Curso académico**

*Larraondo Andaluz, Nora
De la Peña Aranguren, Víctor
Máquinas y Motores Térmicos
2018-2019*

Bilbao, 12 de junio 2019

RESUMEN TRILINGÜE

RESUMEN

Las auditorías energéticas son un instrumento fundamental para identificar los factores que influyen directamente en el consumo de energía y las posibilidades de ahorro energético que las empresas tienen a su alcance. Asimismo, la implantación de un sistema de gestión energética permite la creación de procedimientos necesarios para la mejora de la eficiencia energética en una organización. En este proyecto se realizará una auditoría energética y un análisis de la implantación del sistema de gestión energética según la norma internacional ISO 50001:2018 a un edificio de oficinas de Bilbao.

ABSTRACT

Energy audits are a very useful tool to identify the factors that have a direct influence on energy consumption and the energy saving possibilities that companies have at their disposal. Also, the implementation of an energy management system allows the creation of the necessary procedures for improving energy efficiency in an organization. In this project, an energy audit and an analysis of the implementation of the energy management system according to the international standard ISO 50001:2018 will be carried out in an office building in Bilbao.

LABURPENA

Kontu-ikuskaritza energetikoak funtsezko tresnak dira enpresetako energia-kontsumoan eragiten duten faktoreak identifikatzeko eta garrantzia duten aurrezpen energetikoaren proposapenak azaltzeko. Halaber, energiaren kudeaketa sistemaren ezarpenak beharrezkoak diren prozeduren sorrera dakar, erakundearen energia-eraginkortasuna hobetuz. Proiektu honetan kontu-ikuskaritza energetikoa eta 50001:2018 ISO-an oinarritzen den energiaren kudeaketa sistema ezarpenaren analisia egingo da Bilboko bulego eraikin baterako.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN TRILINGÜE	2
ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICAS Y FOTOGRAFÍAS	6
1. INTRODUCCIÓN	9
2. CONTEXTO	10
3. OBJETIVOS Y ALCANCE.....	12
4. BENEFICIOS	14
5. METODOLOGÍA DE TRABAJO - DESCRIPCIÓN DE TAREAS	16
5.1. AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	16
5.1.1. CONSULTA PREVIA (PRIMERA VISITA AL EDIFICIO).....	16
5.1.2. REALIZACIÓN DE LA OFERTA	16
5.1.3. PRESENTACIÓN DE LA OFERTA.....	17
5.1.4. PETICIÓN Y TOMA DE DATOS (SEGUNDA VISITA AL EDIFICIO)	17
5.1.5. CÁLCULOS Y DESARROLLO	18
5.1.6. PETICIÓN Y DESARROLLO DE OFERTAS DE MEJORA PARA EL EDIFICIO.....	19
5.1.7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LAS PROPUESTAS.....	20
5.1.8. REDACCIÓN DEL INFORME FINAL	20
5.1.9. PRESENTACIÓN DEL INFORME AL CLIENTE	20
5.2. TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 50001:2011 A LA NORMA ISO 50001:2018.....	21
5.2.1. PRIMERA REUNIÓN CON EL CLIENTE	21
5.2.2. REALIZACIÓN DE LA OFERTA	21
5.2.3. PRESENTACIÓN DE LA OFERTA.....	22
5.2.4. SOLICITUD DE DOCUMENTACIÓN/PROCEDIMIENTOS RELATIVOS A LA NORMA.....	22
5.2.5. REALIZACIÓN DE CHECKLIST DE EQUIVALENCIA ENTRE LA NORMA DE 2011 Y DE 2018	22
5.2.6. COMPROBACIÓN DE DOCUMENTACIÓN/PROCEDIMIENTOS YA EXISTENTES EN CHECKLIST	22

5.2.7. COMPROBACIÓN DE DOCUMENTACIÓN/PROCEDIMIENTOS PENDIENTES DE IMPLANTACIÓN EN CHECKLIST	23
5.2.8. REDACCIÓN DE INFORME FINAL	23
5.2.9. PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL AL CLIENTE.....	23
5.2.10. REALIZACIÓN POR PARTE DEL CLIENTE DE LA TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 50001:2011 A LA ISO 50001:2018	23
6. DIAGRAMA DE GANTT DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA	25
7. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	26
7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	26
7.2. ELEMENTOS COMUNES	28
7.2.1. CLIMATIZACIÓN.....	28
7.2.2. VENTANAS.....	29
7.2.3. ILUMINACIÓN.....	31
8. CONSUMOS ENERGÉTICOS	32
8.1. AGUA.....	32
8.2. GASÓLEO.....	33
8.2.1. EQUIPOS CONSUMIDORES.....	33
8.2.2. CÁLCULO DEL CONSUMO.....	39
8.3. ELECTRICIDAD	41
8.4. USOS ENERGÉTICOS SIGNIFICATIVOS	42
8.4.1. EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (ELECTRICIDAD Y GASÓLEO)	43
9. PROPUESTAS DE MEJORA.....	49
9.1. CAMBIO DE LA ILUMINACIÓN A LED.....	49
9.2. RENOVACIÓN DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DE LA SALA DE SERVIDORES	50
9.3. SUSTITUCIÓN DE LA CALDERA DE GASOIL POR CALDERA DE GAS NATURAL.....	51
9.4. CAMBIO DE LAS INSTALACIONES DE CALDERA Y DE CLIMATIZACIÓN A BOMBA DE CALOR.....	54
9.5. IMPLANTACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS.....	57

9.6. INCORPORACIÓN DE COGENERACIÓN.....	60
10. VALORACIÓN DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	63
11. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA EN EL EDIFICIO	66
11.1. PRINCIPALES NOVEDADES Y MEJORAS QUE TRAE CONSIGO LA NORMA ISO 50001:2018	69
11.1.1. PRINCIPALES NOVEDADES QUE TRAE CONSIGO LA NORMA ISO 50001:2018	71
11.1.2. PRINCIPALES MEJORAS QUE TRAE CONSIGO LA NORMA ISO 50001:2018	72
11.2. MÉTODO DE ACTUACIÓN PARA REALIZAR LA TRANSICIÓN DE LA NORMA A LA VERSIÓN DE 2018.....	73
12. PRESUPUESTO.....	74
13. CONCLUSIONES.....	75
14. FUENTES DE INFORMACIÓN	76
LISTADO DE REFERENCIAS	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXO I: NORMATIVA APLICABLE	78
ANEXO II: PLANOS DEL EDIFICIO.....	79
ANEXO III: FOTOGRAFÍAS.....	82
INSTALACIÓN DE LA CALDERA DE GASÓLEO	82
CLIMATIZACIÓN	84
ANEXO IV: TERMOGRAFÍAS	86
INSTALACIÓN DE LA CALDERA DE GASÓLEO	86
VENTANAS Y FACHADA DEL EDIFICIO	89
CONTADORES DE ELECTRICIDAD E INTERRUPTORES.....	91
ANEXO V: LISTADO DE EQUIPOS EMPLEADOS EN INVIERNO Y EN VERANO.....	93

ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICAS Y FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros de la combustión del gasóleo C.....	36
Tabla 2: Rendimiento de la caldera	37
Tabla 3: Resumen de consumo de gasóleo en 2018	39
Tabla 4: Evaluación consumos significativos	42
Tabla 5: Equipos consumidores más significativos en invierno	44
Tabla 6: Equipos consumidores más significativos en verano	45
Tabla 7: Comparativa entre calderas.....	52
Tabla 8: Unidades exteriores para las plantas inferiores	56
Tabla 9: Unidades exteriores para las plantas superiores.....	56
Tabla 10: Resumen de propuestas de mejora	63
Tabla 11: Correspondencia entre las normas ISO 50001:2011 e ISO 50001:2018 (Fuente: UNE-EN ISO 50001:2018)	69
Tabla 12: Presupuesto de la Auditoría Energética	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Planificación Auditoría Energética.....	25
Ilustración 2: Análisis de humos de la caldera a carga total.....	36
Ilustración 3: Análisis de humos de la caldera a carga parcial	37
Ilustración 5: Disposición de paneles fotovoltaicos en la azotea del edificio	58
Ilustración 4: Módulo de cogeneración (Fuente: Bosch)	60
Ilustración 6: Ciclo de mejora continua PDCA	67
Ilustración 7: Ciclo PDCA asociado a la estructura organizacional de la empresa	68
Ilustración 8: Distribución de la planta -1.....	79
Ilustración 9: Distribución de la planta 0	79
Ilustración 10: Distribución de la planta 1	80
Ilustración 11: Distribución de la planta 2	80
Ilustración 12: Distribución de la planta 3	81
Ilustración 13: Distribución de la planta 4	81

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Consumo mensual Gasóleo C en el año 2018	40
Gráfica 2: Consumo mensual Electricidad en el año 2018	41
Gráfica 3: Consumo energético 2018	42
Gráfica 4: Diagrama de Pareto - Usos energéticos significativos invierno.....	46
Gráfica 5: Diagrama de Pareto - Usos energéticos significativos verano.....	46

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Fachada principal del edificio.....	26
Fotografía 2: Fachada trasera del edificio	26
Fotografía 3: Unidades exteriores de la cubierta del edificio	28
Fotografía 4: Ventana Climalit (baño tercera planta).....	29
Fotografía 5: Termografía realizada a la ventana en el exterior del edificio	30
Fotografía 6: Termografía realizada a una ventana en el interior del edificio.....	30
Fotografía 7: Lavabos con grifo monomando.....	32
Fotografía 8: Sala de calderas.....	33
Fotografía 9: Esquema de la instalación de la caldera de gasóleo	34
Fotografía 10: Termografía de la pared de la caldera	38
Fotografía 11: Termografía de las tuberías de paso del agua	39
Fotografía 12: Esquema completo de la instalación de la caldera de gasoil.....	82
Fotografía 13. Caldera y tuberías de ida y retorno del agua caliente	82
Fotografía 14: Especificaciones de la caldera	83
Fotografía 15: Quemador	83
Fotografía 16: Especificaciones del quemador.....	83
Fotografía 17: Depósito de expansión del agua	84
Fotografía 18: Unidades exteriores de la cubierta del edificio	84
Fotografía 19: Unidad exterior ubicada en la cubierta.....	85
Fotografía 20: Detalles de unidad exterior ubicada en el exterior de la Planta Baja.....	85
Fotografía 21: Termografía de la caldera en la zona de salida del quemador	86
Fotografía 22: Termografía del depósito de expansión de agua y sus tuberías.....	86
Fotografía 23: Termografía de válvula.....	87

Fotografía 24: Termografía de válvula que hace de codo entre dos tuberías	87
Fotografía 25: Termografía de codo de tubería	88
Fotografía 26: Termografía de zona atornillada en la pared de la caldera	88
Fotografía 27: Termografía de ventana exterior de la fachada principal.....	89
Fotografía 28: Termografía de ventana de la Planta 1 desde el exterior del edificio	89
Fotografía 29: Termografía de ventana y parte de pared de la Planta 3 desde el interior del edificio	90
Fotografía 30: Termografía de ventanas y pared que hay entre ellas de la Planta 3 desde el interior del edificio	90
Fotografía 31: Termografía del pavés situado en la zona de escaleras desde el exterior del edificio	91
Fotografía 32: Termografía de los lectores de consumos eléctricos.....	91
Fotografía 33: Termografía del cableado del cuadro eléctrico del edificio	92
Fotografía 34: Termografía del cuadro de interruptores de la Planta 3	92

1. INTRODUCCIÓN

El ahorro de energía, su consumo responsable y el uso eficiente de las fuentes de energía son esenciales. En España, concretamente, la importancia de las acciones de ahorro y eficiencia energética se manifiesta en la necesidad de reducir la factura energética, disminuir la dependencia energética del exterior y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con el objeto de cumplir los compromisos adquiridos con la ratificación del protocolo de Kioto.

Es por ello por lo que las auditorías energéticas son un instrumento fundamental para introducir el concepto de eficiencia energética en las empresas. El conocimiento del consumo energético en las instalaciones y la identificación de los factores que influyen directamente en el consumo de energía, permiten identificar las posibilidades de ahorro energético que las empresas tienen a su alcance, además de analizar la viabilidad técnica y económica de su implantación.

En este proyecto se realizará una auditoría energética a un edificio de oficinas de Bilbao con el objetivo de analizar el uso de la energía en el mismo, para así poder optimizar y mejorar las instalaciones.

Para dicha mejora se propondrán diversas soluciones que lograrán optimizar los consumos y costes energéticos, considerando la posibilidad de integrar energías renovables u otras soluciones alternativas.

Asimismo, se realizará un análisis de la implantación del sistema de gestión de la energía según la norma internacional ISO 50001:2018, en el que se estudiará la correlación con el sistema de gestión energética implantado en el edificio según la norma anterior (ISO 50001:2011) para realizar la transición de una norma a otra, asegurando su cumplimiento y así tener el sistema de gestión de la energía actualizado.

2. CONTEXTO

La política energética actual persigue los siguientes objetivos: garantizar la seguridad en el abastecimiento (mediante el ahorro de energía y la diversificación de fuentes energéticas), aumentar la competitividad de las economías, promover la sostenibilidad ambiental y luchar contra el cambio climático.

La competitividad de las organizaciones necesita de la reducción de la intensidad energética, que va asociada a la mejora de la eficiencia y ahorro energético que, a su vez, hacen que disminuya tanto la dependencia energética de la organización como las emisiones de gases de efecto invernadero que producen el cambio climático.

Asimismo, una mejor eficiencia del uso final de la energía aprovecha y rentabiliza ahorros potenciales de forma económicamente eficiente y estimula la innovación y competitividad de las organizaciones como consecuencia del avance hacia tecnologías de mayor rendimiento energético.

En el marco de la Unión Europea (UE), los Estados miembros más Islandia se han comprometido a reducir para el año 2020 el consumo de energía primaria en un 20 % respecto a las proyecciones previstas respecto al año 1990, así como las emisiones de gases efecto invernadero, en consonancia con la segunda ratificación del protocolo de Kioto [1].

Para conseguirlo, la UE ha establecido un paquete de medidas sobre clima y energía [2], cuyos objetivos fundamentales son los siguientes:

- 20 % de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990).
- 20 % de energías renovables en la UE.
- 20 % de mejora de la eficiencia energética.

Para el caso que nos ocupa, resulta interesante señalar lo que se menciona en la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética.

En ella se indica que los edificios representan el 40 % del consumo de energía final de la Unión Europea. Por ello, la reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación son importantes para reducir la dependencia energética de la Unión Europea y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, esta Directiva dicta que los Estados miembros deben elaborar programas para fomentar la elaboración de auditorías energéticas en las PYMES, segmentos de mercado en los que no suelen ofrecerse estos servicios. A su vez, se dice que las auditorías energéticas tienen que ser obligatorias y periódicas para las grandes empresas ya que el ahorro de energía obtenido puede ser significativo, y deben regirse bajo la norma europea o internacional pertinente (en el caso del edificio a analizar en este proyecto, la norma ISO 50001 de sistemas de gestión de la energía).

Por otro lado, a nivel nacional el Real Decreto 56/2016 propone la obligación de que las grandes empresas (> 250 empleados o volumen de negocio superior a 50 millones de euros o balance general anual superior a 43 millones de euros) lleven a cabo auditorías energéticas cada 4 años, o bien implanten un Sistema de Gestión Energético o Ambiental específico, incluyendo al menos una primera auditoría energética de las instalaciones.

De esta manera, se pretende concienciar a toda la sociedad sobre la importancia de la implantación de medidas de eficiencia energética en sus procesos e instalaciones.

Por tanto, tras todas estas observaciones se puede afirmar que las auditorías energéticas y los sistemas de gestión de la energía cobran una gran importancia para conseguir las metas de mejora de la eficiencia energética establecidas por la Unión Europea.

3. OBJETIVOS Y ALCANCE

La mejora de la eficiencia energética es el objetivo fundamental en toda auditoría energética, así como la identificación de las medidas técnicas y administrativas rentables para el ahorro de energía en toda la empresa.

Para lograr estos objetivos, el alcance de una auditoría energética debe cubrir los siguientes procedimientos:

- Análisis preliminar de datos sobre consumos y costos de energía para mejorar el entendimiento de los factores que contribuyen a la variación de los índices energéticos.
- Identificación de las áreas de oportunidad que ofrecen un potencial de ahorro de energía.
- Determinación y evaluación económica de los volúmenes de ahorro alcanzables y de las medidas técnicamente aplicables para lograrlo.
- Análisis de las relaciones entre los costos y los beneficios de las diferentes oportunidades dentro del contexto financiero y gerencial de la empresa, para poder priorizar su implementación.
- Resumen de las medidas propuestas con los beneficios tanto económicos como energéticos/medioambientales que se obtendrían en caso de llevarse a cabo.

En lo que respecta a la implantación de un sistema de gestión energética en una organización basado en la norma ISO 50001, los objetivos principales que presenta son los siguientes:

- Permitir que la empresa pueda establecer una política energética eficaz que le permita gestionar eficientemente el uso energético realizado en cada una de las actividades o procesos.
- Identificar las oportunidades de mejora en el uso y el rendimiento de la energía.
- Establecer metas y objetivos de acuerdo a las necesidades de la empresa y a los puntos que se ha marcado como necesidades de mejora.

- Aportar una imagen veraz del uso y gestión de la energía en la empresa.
- Identificar, medir, supervisar y analizar las claves y aspectos que afectan, tanto de forma directa como indirecta, al rendimiento energético.
- Revisar la idoneidad del sistema de gestión energético empleado en la empresa y aportar los puntos de mejora necesarios.
- Mejorar continuamente para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado, a las necesidades de los clientes, especificaciones de estos y cambio en la mentalidad social, entre otros muchos aspectos.

El alcance del sistema de gestión de la energía de una organización puede limitarse simplemente a una parte de las actividades realizadas por la empresa o a todas en su totalidad.

En el caso que nos ocupa, el alcance del sistema de gestión de la energía incluirá a todas las actividades que conciernen a la empresa y a sus respectivos departamentos, en la medida que proceda.

4. BENEFICIOS

Los principales beneficios que aportan las auditorías energéticas son los siguientes:

- Permiten realizar un informe detallado de los procesos efectuados en la empresa y su implicación con el gasto energético. A menudo, se piensa que se tiene pleno conocimiento de todos los procesos que se realizan dentro de la empresa, sin embargo, siempre existe algún proceso que se queda atrás. Ya sea un proceso informático, mecánico o manual, un experto podrá identificar cada uno de ellos y proveer soluciones novedosas que fomenten la reducción del consumo de energía.
- Proveen un recuento de todas las actividades y labores que se efectúan dentro de la empresa. De esta manera, se puede realizar un estudio de qué parte de la empresa puede ser renovada y actualizada a los nuevos requerimientos del mercado. En ocasiones, se encuentran áreas que no consumen casi energía; en realidad esto no es un indicador positivo, ya que puede indicar un desempeño bajo por falta de herramientas de trabajo.
- Son una inversión que estará vigente por mucho tiempo. Las auditorías energéticas, más que un gasto, son una inversión que dará muchos beneficios a corto plazo. Además, la manera en que se realiza este trabajo garantiza una valoración eficiente que será perdurable en el tiempo. Incluso si se anexan nuevos equipos o maquinaria sólo se tiene que añadir el nivel de consumo de los mismos al cálculo inicial sin la necesidad de realizar otra auditoría.
- Brinda las alternativas más novedosas para reducir el consumo de energía. En la actualidad existen diversos sistemas y dispositivos que actúan de manera inteligente y usan materiales diseñados para el ahorro energético. Quizás requerirá de una pequeña inversión, sin embargo, esta será recuperada rápidamente con el ahorro en facturas de energía.

En lo que respecta a la implantación de un Sistema de Gestión de la Energía en una organización, son muchos los beneficios que se obtienen, entre ellos los citados a continuación:

- Organizar las áreas de la empresa con el objetivo de medir, controlar y reducir el gasto energético.
- Conocer los procesos y los puntos clave en ahorro energético y gasto económico.
- Aumentar la competitividad por ahorro de costes energéticos.
- Favorecer el benchmarking, herramienta que sirve para lograr comportamientos competitivos en el mercado mediante la comparación del desempeño de las empresas, entre diferentes centros y organizaciones.
- Establecer la línea base energética de cada proceso para planificar y fijar metas reales en la reducción de consumo energético.
- Establecer y monitorizar los indicadores de desempeño energético de los procesos.
- Identificar las variables que afectan a la eficiencia del proceso y establecer los procedimientos de actuación sobre las mismas.
- Reducir la contaminación ambiental, reduciendo las emisiones de CO₂.
- Demostrar a todas las partes interesadas su compromiso con el medioambiente, al tiempo que reducen los costes y aumenta la rentabilidad.
- Favorecer el aumento de la conciencia y el compromiso del personal en el proceso de gestión de la energía.
- Recompensar a la gestión y al personal por su compromiso por un desarrollo sostenible.

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO - DESCRIPCIÓN DE TAREAS

5.1. AUDITORÍA ENERGÉTICA

Un proyecto de auditoría energética incluye las siguientes etapas:

1. Consulta previa (primera visita al edificio)
2. Realización de la oferta
3. Presentación de la oferta
4. Petición y toma de datos (segunda visita al edificio)
5. Cálculos y desarrollo
6. Petición de ofertas de mejora para el edificio
7. Estudio económico de las propuestas
8. Redacción del informe final
9. Presentación del informe al cliente

5.1.1. CONSULTA PREVIA (PRIMERA VISITA AL EDIFICIO)

La empresa concierta una reunión presencial con el experto para expresar su necesidad de realización de una auditoría energética y para mostrarle el edificio, además de, si fuera preciso, solicitar otros servicios respecto a temas relacionados con la eficiencia energética. Esta tarea tiene duración de un día, lo correspondiente a la reunión.

5.1.2. REALIZACIÓN DE LA OFERTA

Se prepara la oferta de la auditoría energética para el cliente, en la que se detallará lo que se va a realizar, el tiempo necesario para hacer la auditoría y el informe correspondiente, y el presupuesto del proyecto. Realizar el informe de la oferta conllevará un día.

5.1.3. PRESENTACIÓN DE LA OFERTA

Tras haber completado el informe de la oferta, se entra en contacto con la empresa para presentar dicha oferta. La empresa cliente posteriormente decidirá si acepta o no dicha propuesta. La duración de esta tarea será de un día.

5.1.4. PETICIÓN Y TOMA DE DATOS (SEGUNDA VISITA AL EDIFICIO)

Tras la aprobación de la oferta por parte de la empresa se comienza con el proceso de auditoría energética.

El trabajo comienza con una detallada inspección, in situ, de las instalaciones, recopilando la siguiente información básica, relativa al funcionamiento y mantenimiento de las mismas mediante la toma de medidas como de la solicitud de otros datos necesarios para el análisis del edificio.

A continuación se detallarán los datos que son necesarios, así como su método de obtención, para poder desarrollar posteriormente la auditoría energética del edificio:

- Datos relativos a identificación de todos los equipos de la instalación, con detalle de sus marcas, modelos, potencias, estado de funcionamiento y conservación, etc.
- Horarios de funcionamiento de las instalaciones y sus componentes, en las diversas épocas del año.
- Análisis de humos de los equipos de combustión (temperatura de salida de gases, % CO₂ y % O₂).
- Relación de consumos de energía anuales, con detalle del tipo de energía, consumos, importes, consumos por año, por temporada, por meses, si es posible.
- Observación e identificación del estado de conservación de las instalaciones y sus equipos, detallando aspectos como:
 - Detección de anomalías de funcionamiento.
 - Temperaturas en los locales.

- Funcionamiento de los sistemas de control y regulación.
 - Estado de las instalaciones.
 - Horarios de funcionamiento de las instalaciones en cada época del año.
 - Horarios de funcionamiento de cada equipo.
- Empleo de la cámara termográfica para observar el estado de los aislamientos térmicos de ciertos elementos del edificio, como la sala de calderas, las ventanas, etc.

En este proyecto, la duración de esta tarea ha sido de un día, habiendo realizado un previo aviso al empleado de mantenimiento y al responsable de eficiencia energética de la empresa para que tuvieran preparados los datos que estuvieran a su alcance y que son necesarios para la auditoría.

5.1.5. CÁLCULOS Y DESARROLLO

Esta tarea se divide principalmente en 3 partes, cada una de una semana de duración:

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA COMPRA DE LA ENERGÍA

La gestión de la compra de la energía pasa por el análisis de las facturas de los consumos de electricidad, gas y agua, la simulación de otras tarifas y la optimización de los contratos en caso de existir margen de mejora.

ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El siguiente paso, en un análisis en profundidad, es el evaluar cuál es el consumo de energía óptimo para el edificio en cuestión.

Este aspecto es de gran importancia para evaluar la capacidad calorífica/frigorífica instalada, detectar posibles sobredimensionamientos, etc., en relación con la potencia necesaria para el edificio.

En primer lugar, se calcula las necesidades térmicas del edificio, las potencias necesarias, los consumos óptimos, etc., estos se comparan con los consumos reales del edificio y, en función de ello, establece criterios para instrumentar un proyecto de actuaciones para adaptar los consumos reales a los estimados como óptimos.

PROPUESTAS DE AHORRO ENERGÉTICO

A la vista de la información recabada en el análisis energético del edificio, a través de la toma de datos, inventario de equipos, diagnóstico de funcionamiento y mantenimiento, así como de las estimaciones comparativas deducidas de la auditoría energética, tenemos toda la información necesaria para poder establecer un plan de actuaciones encaminadas a mejorar el rendimiento energético de las instalaciones.

5.1.6. PETICIÓN Y DESARROLLO DE OFERTAS DE MEJORA PARA EL EDIFICIO

Tras el análisis realizado en la tarea anterior y conociendo el tipo de mejoras que se desean proponer para el edificio, se solicita a diversas empresas ofertas para la realización de dichas mejoras. Se solicita más de una oferta a empresas diferentes para cada mejora que quiere implantarse.

Cuando se reciben estas ofertas, se realiza un estudio de las mismas para ver cuáles de ellas se ajustan mejor a las mejoras que se quieren realizar, y se escogerá una para cada propuesta de mejora.

Teniendo en cuenta el tiempo de espera entre la solicitud de las ofertas y la entrega de las mismas, la duración de esta tarea será de aproximadamente 4 semanas, contando asimismo con la selección de las ofertas, que se realizará en 3 días.

5.1.7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LAS PROPUESTAS

Para cada oferta de mejora se analiza la reducción de costes calculada y el importe de la inversión necesaria, deduciendo el plazo de amortización de la misma.

Esta información sirve de base para la toma de decisiones sobre la conveniencia, posibilidad y oportunidad de las inversiones a realizar propuestas.

Teniendo en cuenta que se ha realizado previamente una revisión de las ofertas en la tarea anterior, la realización del estudio económico llevará un día.

5.1.8. REDACCIÓN DEL INFORME FINAL

Se redacta un informe en el que se detallan los resultados obtenidos tras la realización de la auditoría energética, junto con las propuestas de mejora estudiadas para el edificio. Para realizar este informe final se necesitarán 2 días.

5.1.9. PRESENTACIÓN DEL INFORME AL CLIENTE

Finalmente, se realiza una presentación del informe realizado al cliente para explicarle detalladamente en qué ha consistido la auditoría, los resultados obtenidos en ella y las propuestas de mejoras estudiadas para el edificio. Esta tarea tiene duración de un día, lo correspondiente a la reunión.

5.2. TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 50001:2011 A LA NORMA ISO 50001:2018

Para realizar la transición de la norma ISO 50001:2011 a la norma ISO 50001:2018 se van a seguir los siguientes pasos:

1. Primera reunión con el cliente
2. Realización de la oferta
3. Presentación de la oferta
4. Solicitud de documentación/procedimientos relativos a la norma
5. Realización de checklist de equivalencia entre la norma de 2011 y de 2018
6. Comprobación de documentación/procedimientos ya existentes en checklist
7. Comprobación de documentación/procedimientos pendientes de implantación en checklist
8. Redacción de informe final
9. Presentación del informe final al cliente
10. Realización por parte del cliente de la transición de la norma ISO 50001:2011 a la ISO 50001:2018

5.2.1. PRIMERA REUNIÓN CON EL CLIENTE

La empresa concierta una reunión presencial con el experto para expresar su necesidad de realización de la transición de la norma ISO 50001:2011 a la nueva norma ISO 50001:2018. Esta tarea tiene duración de un día, lo correspondiente a la reunión.

5.2.2. REALIZACIÓN DE LA OFERTA

Se prepara la oferta de la transición de la norma para el cliente, en la que se detallará lo que se va a realizar, el tiempo necesario para hacerlo y el presupuesto del proyecto. Realizar el informe de la oferta conllevará un día.

5.2.3. PRESENTACIÓN DE LA OFERTA

Tras haber completado el informe de la oferta, se entra en contacto con la empresa para presentar dicha oferta. La empresa cliente posteriormente decidirá si acepta o no dicha propuesta. La duración de esta tarea será de un día.

5.2.4. SOLICITUD DE DOCUMENTACIÓN/PROCEDIMIENTOS RELATIVOS A LA NORMA

Tras la aprobación de la oferta por parte de la empresa se comienza con el proceso de transición de la norma ISO 50001:2011 a la norma ISO 50001:2018. Se solicita a la empresa toda la documentación y procedimientos relativos a la norma ISO 50001:2011 existentes. La duración de esta tarea será de una semana, teniendo en cuenta que entre la solicitud y la entrega de documentos y procedimientos hay comunicaciones entre el consultor y el cliente para solicitar y entregar respectivamente todo lo necesario.

5.2.5. REALIZACIÓN DE CHECKLIST DE EQUIVALENCIA ENTRE LA NORMA DE 2011 Y DE 2018

Se realiza una lista de chequeo (checklist) que muestra la equivalencia entre la norma de 2011 con la de 2018, con sus respectivas modificaciones y actualizaciones, en la que indicará la documentación y/o procesos necesarios para la nueva norma. La duración de esta tarea será de dos semanas.

5.2.6. COMPROBACIÓN DE DOCUMENTACIÓN/PROCEDIMIENTOS YA EXISTENTES EN CHECKLIST

Se revisa la documentación y/o procedimientos proporcionados por la empresa con la lista de chequeo, para ver si siguen teniendo validez. En el caso de que tengan validez, indicar a qué apartado/s de la nueva norma pertenecen. La duración de esta tarea será de dos días.

5.2.7. COMPROBACIÓN DE DOCUMENTACIÓN/PROCEDIMIENTOS PENDIENTES DE IMPLANTACIÓN EN CHECKLIST

Se revisa qué documentación y/o procedimientos relativos a la nueva norma están pendientes de implantación en la empresa. La duración de esta tarea será de cuatro días, ya que deben definirse los nuevos elementos necesarios para la norma. Es por ello que se necesita el doble de tiempo que en el caso anterior en el que se realiza la comprobación de documentos/procedimientos ya existentes.

5.2.8. REDACCIÓN DE INFORME FINAL

Se redacta un informe indicando tanto la documentación y/o procedimientos que ya existen en la empresa y que siguen siendo aplicables con la nueva norma como la documentación y procedimientos que están pendientes de implantación. Realizar el informe final conllevará 2 días de duración.

5.2.9. PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL AL CLIENTE

Se realiza una presentación del informe realizado al cliente para explicarle detalladamente en qué van a consistir los cambios que debe realizar la empresa para adaptarse por completo a la norma ISO 50001:2018. Esta tarea tiene duración de un día, lo correspondiente a la reunión.

5.2.10. REALIZACIÓN POR PARTE DEL CLIENTE DE LA TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 50001:2011 A LA ISO 50001:2018

En esta última fase, el cliente realiza la transición completa de la norma ISO 50001:2011 a la norma ISO 50001:2018 según las indicaciones dadas por el experto.

La empresa deberá generar la documentación y procedimientos pendientes y reorganizar todo para su adecuación a la nueva norma.

Dependiendo del tamaño de la empresa u organización, esta tarea puede conllevar más o menos tiempo. Se estima que la empresa a la que hemos realizado la auditoría energética y que tratamos en este proyecto, completará esta tarea al cabo de 6-8 meses desde el inicio de la misma.

6. DIAGRAMA DE GANTT DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

En el diagrama de Gantt que se muestra a continuación aparecen todas las fases y tareas en las que se va a componer la auditoría energética realizada en este proyecto mencionadas en el apartado anterior:

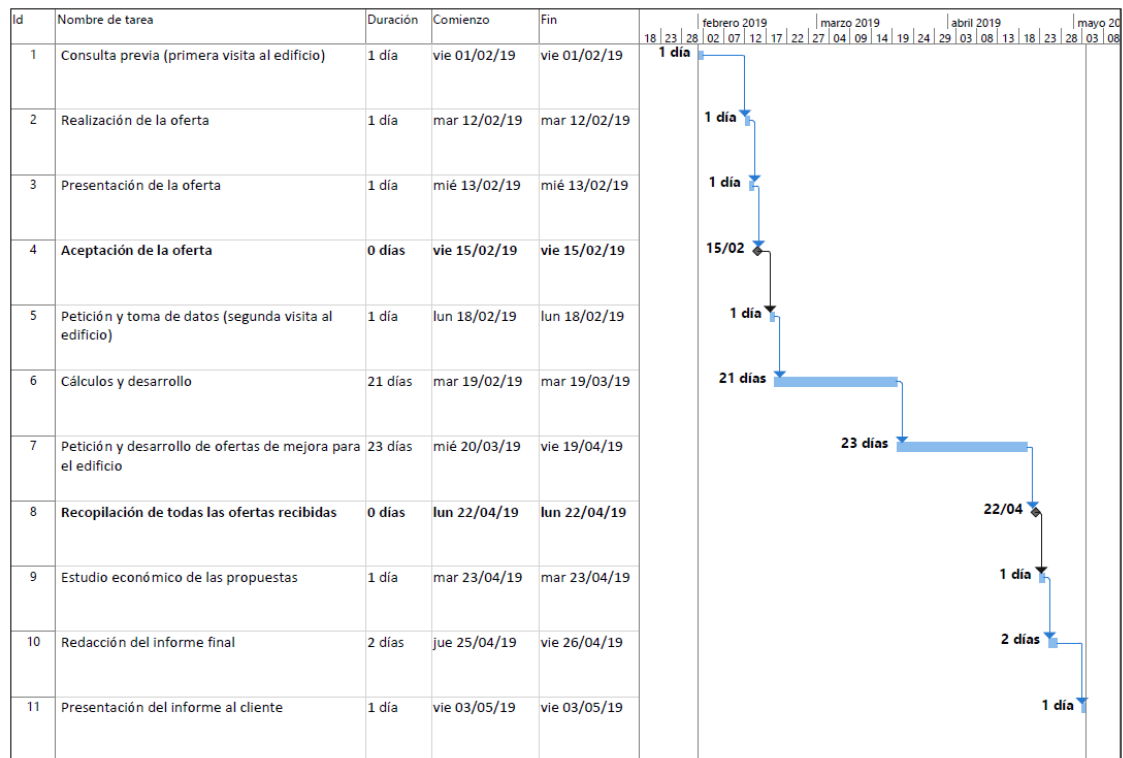


Ilustración 1: Planificación Auditoría Energética

Cabe destacar que en la planificación de la auditoría energética hay dos hitos:

- **Aceptación de la oferta:** para poder proseguir con la auditoría energética precisamos que la empresa que trabaja en el edificio acepte la propuesta que hemos realizado.
- **Recopilación de todas las ofertas de mejora recibidas:** para poder realizar el estudio económico de las propuestas, es necesario tener todas las ofertas para poder decidir cuáles emplear para dicho estudio.

7. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El edificio consta de 6 plantas (sótano, planta 0 y cuatro plantas) ubicado en Bilbao. La empresa ocupa todo el edificio, cuya fachada principal (la de entrada) está orientada al noreste.



Fotografía 1: Fachada principal del edificio



Fotografía 2: Fachada trasera del edificio

Este edificio se distribuye de la siguiente manera:

- **SÓTANO (PLANTA -1):** Oficina Técnica, agencia de viajes, zona de cafetería, salas de reuniones...
- **PLANTA 0:** Recepción, departamento de compras, departamento administrativo...
- **PLANTA 1:** Departamento comercial, departamento de costos, sala de reuniones...
- **PLANTA 2:** Departamento eléctrico y Departamento de ejecución
- **PLANTA 3:** Departamento de Ingeniería
- **PLANTA 4:** Departamento de recursos humanos, departamento de seguridad y salud, departamento informático, Dirección...

Los planos de cada planta se adjuntan en el Anexo II de este documento.

Dentro del edificio se disponen de distintas zonas de trabajo y descanso:

- Despachos
- Salas de reuniones
- Salas diáfanas con ordenadores
- Zona de sistemas (CPD)
- Máquinas de vending
- Comedor
- Baños comunitarios por cada una de las plantas

La calefacción y el agua caliente se suministran mediante una caldera de gasóleo centralizada, que opera durante todo el día durante todo el día durante los meses de octubre a marzo (aproximadamente).

El horario de trabajo de la oficina es de 7:30 - 9:30 a 17:00 - 20:00 de lunes a jueves y de 7:30 - 9:30 a 13:30 - 15:30 los viernes, excepto los meses de julio y agosto, en los que se trabaja en jornada intensiva de 7:30 - 9:30 a 13:30 - 15:30 de lunes a viernes.

7.2. ELEMENTOS COMUNES

7.2.1. CLIMATIZACIÓN

Se dispone de equipos de aire acondicionado, que proporcionan aire a la sala de informática y a las 6 plantas del edificio. Dichos equipos se encuentran instalados en la cubierta del edificio y en la planta baja.



Fotografía 3: Unidades exteriores de la cubierta del edificio

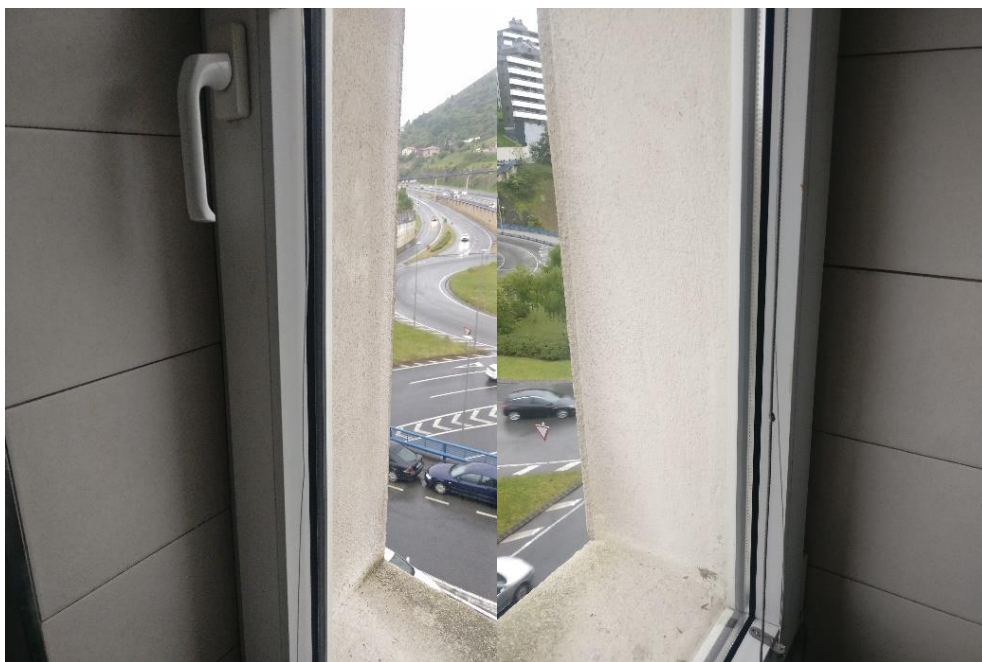
Estos equipos se emplean únicamente para proporcionar frío en verano. Se observa que estos equipos inicialmente empleaban R22 como refrigerante. El refrigerante R22, utilizado en sistemas de aire acondicionado, es una sustancia nociva para la capa de ozono. El Parlamento Europeo, en su Reglamento 1005/2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, estableció un calendario para la eliminación total de este refrigerante en 2015. Por ello, a partir del 1 de enero de 2015, cualquier tipo de mantenimiento en instalaciones de aire acondicionado que implique la manipulación de este refrigerante no está permitido, siendo necesario tomar las medidas pertinentes: adaptación del refrigerante o sustitución del equipo.

Por ello, actualmente estos equipos emplean refrigerantes permitidos por la ley y que pueden sustituir al R22: el R407C y el R410A.

En relación a la obtención de un mejor control del clima en las oficinas, cabe indicar que no se dispone de un termostato ambiente para el control de las unidades interiores. Esto garantizaría un mayor confort y un ajuste del consumo a las necesidades de los usuarios.

7.2.2. VENTANAS

Todas las ventanas son Climalit, de PVC con doble acristalamiento con una cámara de aire intermedia, tal y como se puede ver en la siguiente imagen:

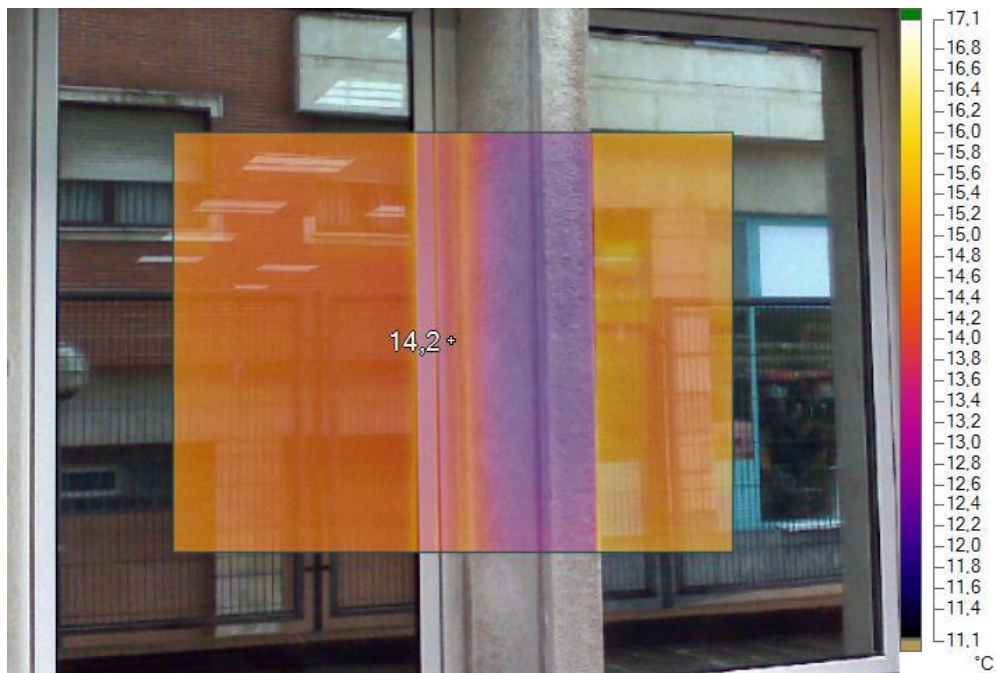


Fotografía 4: Ventana Climalit (baño tercera planta)

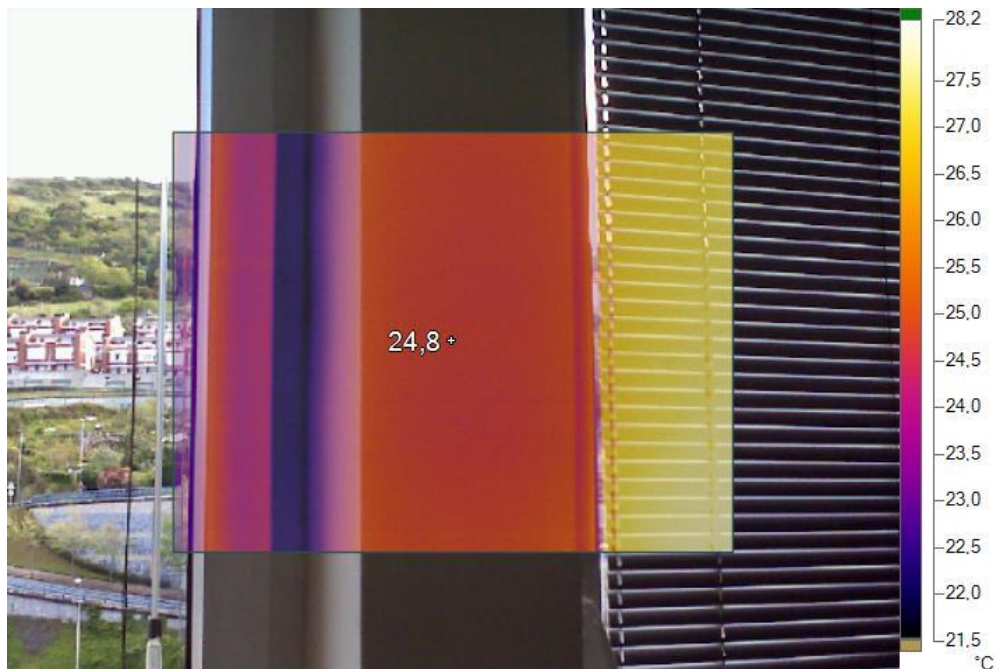
Este tipo de ventanas proporciona un excelente aislamiento térmico y acústico al edificio.

Para demostrar que el aislamiento térmico de las ventanas es adecuado, se han realizado termografías en el interior y el exterior de las ventanas del edificio. En las

imágenes obtenidas (y mostradas a continuación) se observa que no se transmite el calor del interior al exterior y que se mantiene la temperatura en el interior del edificio.



Fotografía 5: Termografía realizada a la ventana en el exterior del edificio



Fotografía 6: Termografía realizada a una ventana en el interior del edificio

En el Anexo IV se adjunta el resto de las termografías realizadas a las ventanas, tanto por el interior como por el exterior del edificio.

7.2.3. ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación se compone de halógenos y fluorescentes que se encuentran listados en el apartado “Iluminación y Varios” del Anexo V de este documento.

La iluminación está sectorizada, de modo que en las estancias no ocupadas la luz se encuentra apagada. Sin embargo, no hay sensores de movimiento para que las luces se enciendan al detectar a personas.

Resulta evidente que el cambio de estas luminarias a unas de tipo LED es una gran oportunidad de mejora para lograr mayor eficiencia energética y un considerable ahorro energético en el edificio. Esta oportunidad se explicará con detalle en el apartado de propuestas de mejora para el edificio.

8. CONSUMOS ENERGÉTICOS

8.1. AGUA

El consumo de agua se concentra en los aseos, que son de uso comunitario en todas las plantas. Los grifos del lavabo son monomando y los inodoros disponen de pulsador único.



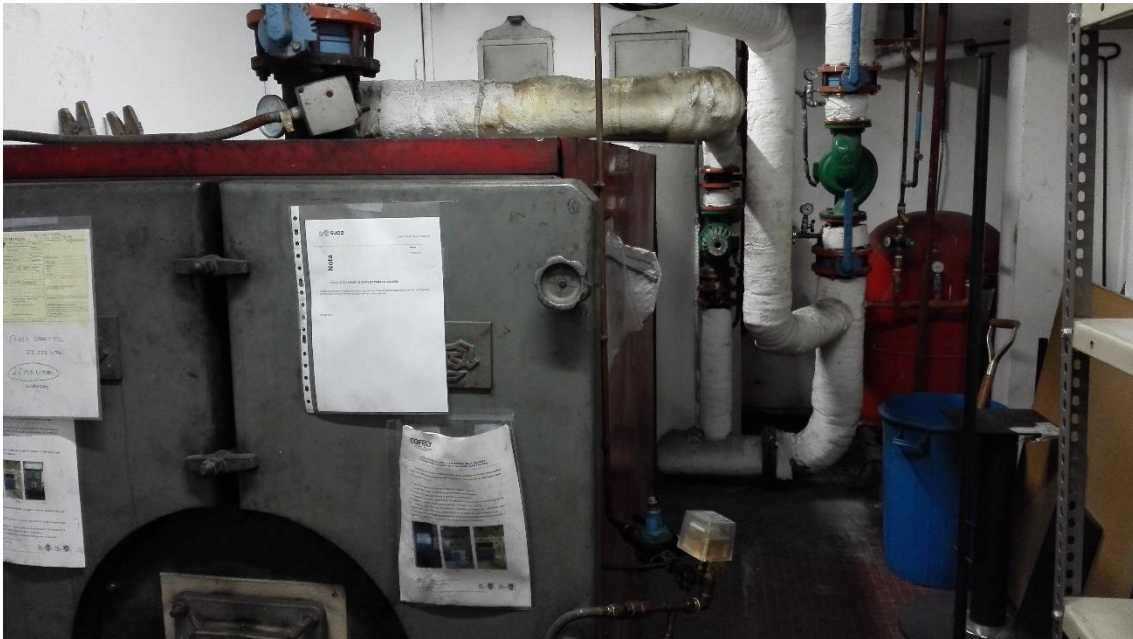
Fotografía 7: Lavabos con grifo monomando

No se han detectado consumos de agua fuera de lo común a lo largo de 2018, por lo que el consumo de agua es irrelevante en comparación con los correspondientes al gasóleo y a la electricidad, que se detallarán a continuación.

8.2. GASÓLEO

8.2.1. EQUIPOS CONSUMIDORES

El consumidor único de gasóleo C en el edificio es la caldera, que se emplea para calefacción. La calefacción se abastece a todo el edificio mediante una caldera de gasóleo ROCA modelo TR-3 600 de potencia 600.000 kcal/h (698 kW aproximadamente), instalada en el año 1972, y el quemador empleado para el combustible es de la marca OERTLI modelo OE5U102. En lo que se refiere al combustible, el depósito está ubicado en el sótano, al igual que el resto de los equipos de la caldera. El medidor de caudal instalado contabiliza los litros de gasóleo consumidos en cada mes.

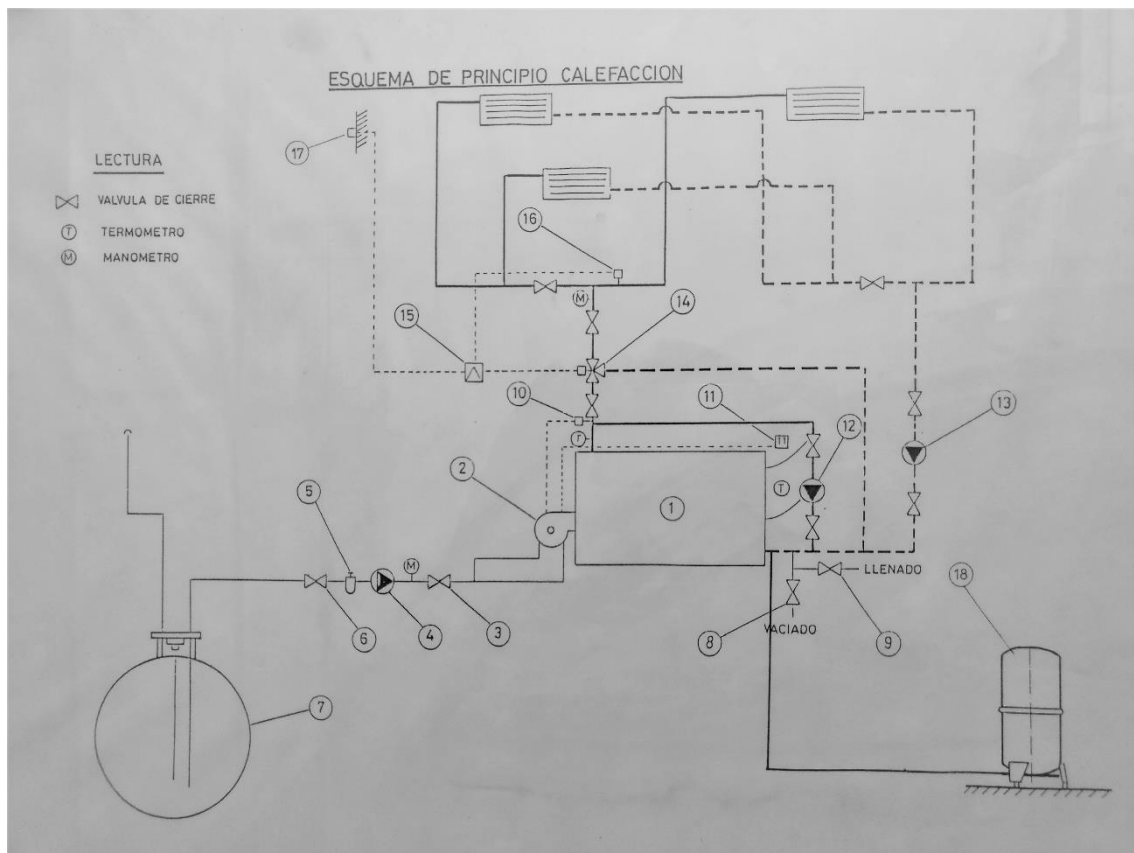


Fotografía 8: Sala de calderas

El sistema se completa con los siguientes equipos auxiliares:

- Válvula de corte de combustible a quemador.
- Grupo de presión de la marca IMPRO, modelo GP 130.
- Filtro de combustible de la marca ELIAS, tipo MA 5.
- Válvula de corte de combustible del depósito a la bomba de gasoil.
- Depósito de gasoil enterrado tipo CAMPSA de 20.000 litros.

- Válvula de vaciado de la caldera y del circuito de radiadores.
- Válvula de llenado de agua para la instalación.
- Termostato de trabajo de la marca SOPAC, tipo SV, con termostato de seguridad incorporado.
- Termostato limitador de temperatura de humos de la marca SOPAC.
- Bomba anti-condensación de la marca PERFECTA, modelo SRP-6.
- Bomba de circulación de la marca PERFECTA, modelo NCP-B-160.
- Válvula de tres vías de la marca LANDIS Y GYR, modelo SQL 33.
- Centralita de regulación de la marca LANDIS Y GYR, modelo RVL 45.
- Sonda de temperatura de impulsión de agua caliente a circuito de la marca LANDIS Y GYR, modelo QAD 21.
- Sonda de temperatura exterior de la marca LANDIS Y GYR.
- Depósito de expansión de la marca ZILMET de 300 litros.



Fotografía 9: Esquema de la instalación de la caldera de gasóleo

En el Anexo III se adjunta el resto de las fotografías de los equipos de la instalación de la caldera y sus especificaciones correspondientes.

CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LA CALDERA:

Para calcular el rendimiento de la caldera se va a emplear el método indirecto. De esta forma, el rendimiento se define como:

$$\eta = 100 - P_g - P_I - P_R - P_P$$

Siendo P_g las pérdidas en gases, P_I las pérdidas por inquemados, P_R las pérdidas por radiación y P_P las pérdidas por purgas.

Normalmente las pérdidas por inquemados y purgas suelen ser de un 1% o menos, y en este caso, las pérdidas por radiación son mínimas. Por lo tanto, se supondrá que las pérdidas de inquemados, radiación y purgas constituyen un 2 %.

En este caso, disponemos del análisis de humos de la caldera, que nos aporta los datos del % de O_2 , el % de CO_2 , λ y la temperatura de salida de gases. Con los datos del % de O_2 (o de λ), la temperatura de salida de gases y la temperatura ambiente en el instante de la medición, se pueden obtener los valores del exceso de aire y de las pérdidas en gases mediante la tabla de parámetros de la combustión del gasóleo C, del libro "Calderas de vapor en la industria: teoría, práctica, algoritmos y ejemplos de cálculos", que se muestra en la siguiente página:

Tabla 1: Parámetros de la combustión del gasóleo C

Tabla A-15 Parámetros de la combustión del gasóleo C

O ₂ (%)	CO ₂ +SO ₂ (%)	AIRE EXCESO POR UNO	GASES (KG/KG)	PERDIDAS EN GASES DE COMBUSTION (%) EN FUNCION DE: (TEMP. GASES-TEMP. AMBIENTE) (°C)															
				100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
0,00	16,00	1,00	14,73	3,8	4,6	5,4	6,2	6,9	7,7	8,5	9,3	10,1	10,9	11,8	12,6	13,4	14,2	15,0	15,9
0,50	15,61	1,02	15,05	3,9	4,7	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	9,5	10,3	11,2	12,0	12,8	13,7	14,5	15,3	16,2
1,00	15,23	1,04	15,38	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,1	8,9	9,7	10,6	11,4	12,3	13,1	14,0	14,8	15,7	16,5
1,50	14,85	1,07	15,74	4,0	4,9	5,7	6,6	7,4	8,2	9,1	9,9	10,8	11,7	12,5	13,4	14,3	15,1	16,0	16,9
2,00	14,46	1,09	16,11	4,1	5,0	5,8	6,7	7,6	8,4	9,3	10,2	11,0	11,9	12,8	13,7	14,6	15,5	16,4	17,3
2,50	14,08	1,12	16,50	4,2	5,1	6,0	6,9	7,7	8,6	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	14,0	14,9	15,8	16,7	17,7
3,00	13,70	1,15	16,91	4,3	5,2	6,1	7,0	7,9	8,8	9,7	10,6	11,6	12,5	13,4	14,3	15,3	16,2	17,1	18,1
3,50	13,31	1,19	17,34	4,4	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0	10,0	10,9	11,8	12,8	13,7	14,7	15,6	16,6	17,6	18,5
4,00	12,93	1,22	17,80	4,6	5,5	6,4	7,4	8,3	9,3	10,2	11,2	12,1	13,1	14,1	15,1	16,0	17,0	18,0	19,0
4,50	12,55	1,25	18,29	4,7	5,6	6,6	7,6	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5
5,00	12,16	1,29	18,81	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8	15,9	16,9	17,9	19,0	20,0
5,50	11,78	1,33	19,37	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,1	11,1	12,1	13,2	14,2	15,3	16,3	17,4	18,4	19,5	20,6
6,00	11,40	1,38	19,96	5,1	6,1	7,2	8,2	9,3	10,4	11,4	12,5	13,6	14,6	15,7	16,8	17,9	19,0	20,1	21,2
6,50	11,01	1,42	20,59	5,3	6,3	7,4	8,5	9,6	10,7	11,8	12,9	14,0	15,1	16,2	17,3	18,4	19,6	20,7	21,8
7,00	10,63	1,47	21,27	5,4	6,5	7,6	8,8	9,9	11,0	12,1	13,3	14,4	15,6	16,7	17,9	19,0	20,2	21,3	22,5
7,50	10,25	1,52	22,00	5,6	6,8	7,9	9,1	10,2	11,4	12,5	13,7	14,9	16,1	17,3	18,5	19,6	20,8	22,1	23,3
8,00	9,86	1,58	22,78	5,8	7,0	8,2	9,4	10,6	11,8	13,0	14,2	15,4	16,6	17,9	19,1	20,3	21,6	22,8	24,1
8,50	9,48	1,64	23,63	6,0	7,2	8,5	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16,0	17,2	18,5	19,8	21,1	22,3	23,6	24,9
9,00	9,10	1,71	24,55	6,2	7,5	8,8	10,1	11,4	12,7	14,0	15,3	16,6	17,9	19,2	20,5	21,8	23,2	24,5	25,9
9,50	8,71	1,78	25,56	6,5	7,8	9,1	10,5	11,8	13,2	14,5	15,9	17,2	18,6	20,0	21,3	22,7	24,1	25,5	26,9
10,00	8,33	1,86	26,65	6,8	8,1	9,5	10,9	12,3	13,7	15,1	16,5	17,9	19,4	20,8	22,2	23,7	25,1	26,5	28,0
10,50	7,95	1,95	27,85	7,1	8,5	9,9	11,4	12,8	14,3	15,8	17,2	18,7	20,2	21,7	23,2	24,7	26,2	27,7	29,2
11,00	7,56	2,05	29,17	7,4	8,9	10,4	11,9	13,4	15,0	16,5	18,0	19,6	21,1	22,7	24,3	25,8	27,4	29,0	30,6
11,50	7,18	2,15	30,63	7,7	9,3	10,9	12,5	14,1	15,7	17,3	18,9	20,5	22,2	23,8	25,4	27,1	28,7	30,4	32,0
12,00	6,80	2,27	32,26	8,2	9,8	11,5	13,2	14,8	16,5	18,2	19,9	21,6	23,3	25,0	26,8	28,5	30,2	32,0	33,7
12,50	6,41	2,40	34,08	8,6	10,4	12,1	13,9	15,6	17,4	19,2	21,0	22,8	24,6	26,4	28,2	30,0	31,9	33,7	35,6
13,00	6,03	2,55	36,13	9,1	11,0	12,8	14,7	16,6	18,5	20,3	22,2	24,1	26,0	28,0	29,9	31,8	33,7	35,7	37,6
13,50	5,65	2,72	38,46	9,7	11,7	13,6	15,6	17,6	19,6	21,6	23,6	25,7	27,7	29,7	31,8	33,8	35,9	37,9	40,0
14,00	5,26	2,92	41,13	10,4	12,5	14,6	16,7	18,8	21,0	23,1	25,3	27,4	29,6	31,7	33,9	36,1	38,3	40,5	42,7
14,50	4,88	3,14	44,22	11,1	13,4	15,7	17,9	20,2	22,5	24,8	27,1	29,4	31,8	34,1	36,4	38,8	41,1	43,5	45,9
15,00	4,50	3,40	47,84	12,0	14,5	16,9	19,4	21,8	24,3	26,8	29,3	31,8	34,3	36,8	39,4	41,9	44,4	47,0	49,6

El análisis de humos realizado a carga total en enero de 2018 presenta el siguiente resultado:

- O₂ = 3 %
- CO₂ = 15,5 %
- Temperatura de salida de gases = 128 °C

Suponiendo que la temperatura ambiente es de 18 °C, resulta:

$$T_g - T_a = 128 - 18 = 110 \text{ °C}$$

$$3 \text{ \% de O}_2 \quad \left. \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \right\} \begin{array}{l} P_g = 4,8 \text{ \%} \\ \lambda = 1,15 \end{array}$$



Ilustración 2: Análisis de humos de la caldera a carga total

Por lo tanto, el rendimiento de la caldera resulta:

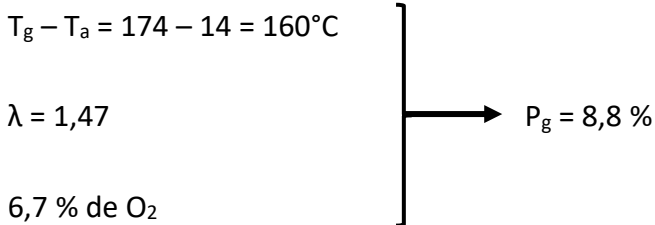
$$\eta = 100 - P_g - P_l - P_R - P_P = 100 - 4,8 - 2 = 93,2 \rightarrow \boxed{\eta = 93 \text{ \%}}$$

Asimismo, también disponemos el análisis de humos realizado a carga parcial, donde la temperatura de salida de gases es superior al caso de carga total. Podemos calcular el rendimiento de la caldera en estas condiciones para comprobar que sigue estando en un valor óptimo.

El análisis de humos realizado a carga parcial en enero de 2018 presenta el siguiente resultado:

- O₂ = 6,7 %
- CO₂ = 10,55 %
- Temperatura de salida de gases = 174,3 °C ≈ 174 °C
- λ = 1,47

Suponiendo que la temperatura ambiente es de 14 °C, resulta:



```

-----
                    testo 538-2
VZ.04                01070383/E
-----
19.01.2018          10:57:35
Combustible:       Gasoleo C
O2ref.:            3.0%
CO2max:            15.5%
-----
174.3              °C Temp.Gas.com
  1                ppm CO corregido
 99.8              % REN
  1                ppm CO
 1.47              % Lambda
10.55              % CO2
 0.2              % qR
-----
170.0              mbar Tiro
 6.7              °C TA
 6.7              % O2
-----
Número de opacidad -----
Promedio : -----
Oleod -----
-----

```

Ilustración 3: Análisis de humos de la caldera a carga parcial

Por lo tanto, el rendimiento de la caldera resulta:

$$\eta = 100 - P_g - P_I - P_R - P_P = 100 - 8,8 - 2 = 89,2 \rightarrow \boxed{\eta = 89\%}$$

A modo de resumen, en la siguiente tabla se muestran los valores del rendimiento obtenidos tanto a carga total como a carga parcial:

Tabla 2: Rendimiento de la caldera

	Carga parcial	Carga total
Rendimiento	89%	93%

Cabe destacar que la diferencia entre los valores del rendimiento obtenidos en cada caso reside en que trabajar a carga parcial implica un aumento importante en la temperatura de salida de gases debido al pequeño tamaño de la caldera. Como el quemador no se puede regular (es todo o nada), no quema a la parte proporcional de la carga parcial, sino que quema al 100 % y no hay suficiente agua para absorber todo el calor que se genera. Por ello, los gases salen a mayor temperatura en ese caso.

Sin embargo, el rendimiento de la caldera se considera óptimo en ambos casos, teniendo en cuenta que se instaló en 1972 y que el combustible utilizado es gasóleo.

La caldera se encuentra muy bien conservada y mantenida, con pérdidas mínimas de calor. Asimismo, las tuberías de ida y retorno de agua caliente están correctamente calorifugadas en la sala de la caldera, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes obtenidas tras un estudio termográfico de la instalación:



Fotografía 10: Termografía de la pared de la caldera



Fotografía 11: Termografía de las tuberías de paso del agua

En el Anexo IV de este documento se adjunta el resto de las termografías de los equipos de la instalación de la caldera.

8.2.2. CÁLCULO DEL CONSUMO

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el medidor de caudal instalado en el sótano contabiliza los litros de gasóleo consumidos en cada mes. Teniendo en cuenta la conversión y la distribución de consumo anual, se obtiene la siguiente tabla con el resumen de consumo total de gasóleo en 2018:

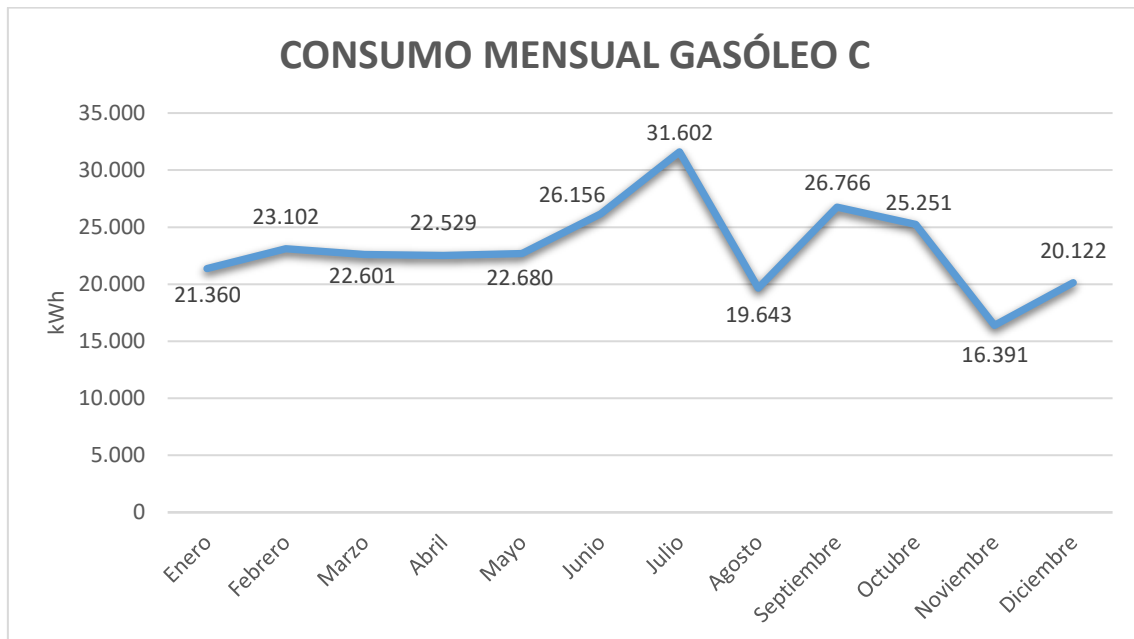
Tabla 3: Resumen de consumo de gasóleo en 2018

Mes	Consumo Gasóleo (l/mes)
Enero	1.240
Febrero	1.959
Marzo	1.384
Abril	365
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	100
Noviembre	935
Diciembre	501
TOTAL ANUAL	6.484

Utilizando los factores de conversión pertinentes en la tabla del IDAE [3] se han transformado los litros de gasoil en kWh:

1. Se convierten los litros en tep a razón de 1.092 litros cada tep de gasóleo C.
2. Se convierten los tep en kWh a razón de 11.625 kWh cada tep.
3. Realizando los cálculos oportunos se concluye que cada litro de combustible gasóleo C equivale a 10,6456 kWh.

Por tanto, el consumo de gasóleo en el sistema de calefacción para el año 2018 es de 69.026 kWh para el edificio completo, distribuyéndose mensualmente de la siguiente forma:



Gráfica 1: Consumo mensual Gasóleo C en el año 2018

8.3. ELECTRICIDAD

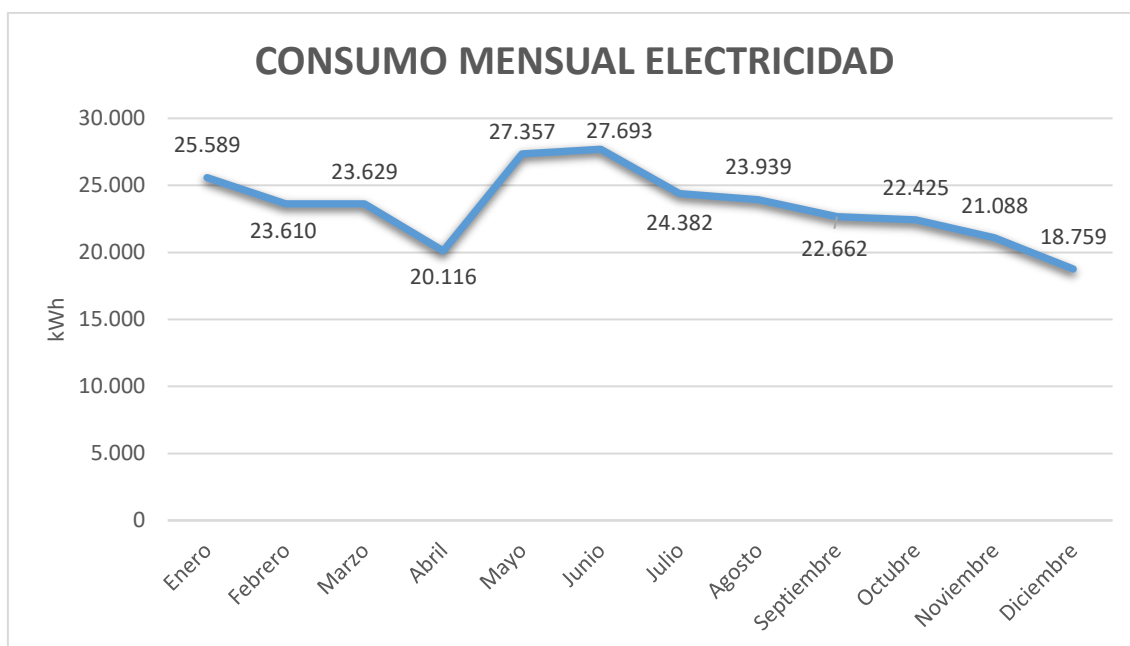
A partir de las facturas disponibles se ha analizado el consumo eléctrico del edificio.

La distribución de los contadores y cuadros eléctricos es la siguiente:

- En el sótano del edificio existe un único cuadro de control desde el que se alimentan todos los equipos consumidores. Dentro de dicho cuadro hay un registro que permite conocer el consumo eléctrico.
- En cada planta existen cuadros eléctricos parciales sin medidores de energía.

La compañía eléctrica responsable de facturar los contadores es VIESGO.

Los consumos desde enero a diciembre de 2018 quedan reflejados en la siguiente gráfica:



Gráfica 2: Consumo mensual Electricidad en el año 2018

El consumo eléctrico anual en el periodo seleccionado (enero – diciembre 2018) para este edificio es de 281.249 kWh.

El listado de equipos consumidores de energía eléctrica se detalla en el Anexo V, junto con los equipos consumidores de gasóleo. Se realizará un análisis más detallado del impacto de sus consumos en el siguiente apartado.

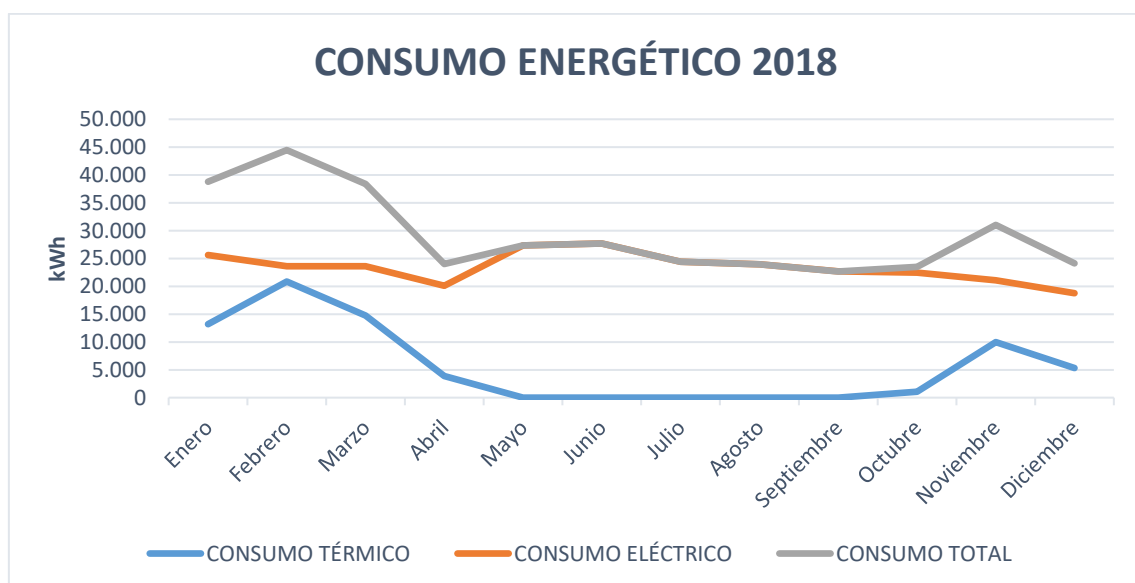
8.4. USOS ENERGÉTICOS SIGNIFICATIVOS

Una fuente de energía es significativa cuando el porcentaje de su consumo es superior al 10% del consumo energético total de las instalaciones. Para determinar qué fuentes de energía de las utilizadas en la instalación son significativas, resumimos las cantidades usadas en el año 2018 en la siguiente tabla:

Tabla 4: Evaluación consumos significativos

Fuente de energía	Consumo [kWh/año]	Porcentaje
Gasóleo	69.026	19,7%
Eléctrica	281.249	80,3%
Total	350.275	100%

Es por ello por lo que podemos decir que tanto el gasóleo como la energía eléctrica son usos energéticos significativos.



Gráfica 3: Consumo energético 2018

Como se observa en la gráfica anterior, gran parte del consumo energético anual del edificio procede de los equipos que consumen energía eléctrica, especialmente en los meses más calurosos en los cuales el consumo de gasóleo es nulo. Como ya se ha comentado, el Gasóleo se utiliza para alimentar una caldera que proporciona el agua caliente necesaria para la calefacción del edificio.

El consumo eléctrico es el más relevante en el edificio, mientras que el consumo de gasóleo es relevante únicamente en los meses fríos.

8.4.1. EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (ELECTRICIDAD Y GASÓLEO)

En este punto se analizan conjuntamente los equipos consumidores de electricidad y el equipo consumidores de gasóleo, creando un listado único para determinar el impacto de cada uno en el consumo total del edificio.

Debido al diferente funcionamiento de la oficina entre los meses estivales (julio y agosto) y los restantes, se han creado 2 escenarios: verano e invierno.

Esta estacionalidad se debe principalmente a los siguientes motivos:

- Trabajo en modalidad de jornada intensiva durante los meses de julio y agosto, lo que reduce las horas de funcionamiento del alumbrado.
- Periodo oficial de vacaciones durante el mes de agosto, de manera que el número de personas que trabaja en el edificio se reduce considerablemente.

El listado de los consumidores de energía en cada uno de estos escenarios se presenta en el Anexo V de este documento.

Partiendo del dicho listado, y a fin de determinar los usos más significativos de la energía (aquellos que ocasionan un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen un potencial considerable para la mejora del desempeño energético), se han agrupado los procesos

calculando el porcentaje de energía consumido por cada uno de estos procesos, tal y como se muestra en las siguientes tablas.

Respecto del gasóleo sólo tenemos un consumidor, que es la caldera para la calefacción del edificio. En la tabla de ambos escenarios se tiene en cuenta el consumo de combustible (en verano no se consume).

Como ya se ha comentado anteriormente, debido al diferente funcionamiento de la oficina entre los meses estivales (julio y agosto) y los restantes, se han creado 2 escenarios: verano e invierno, por lo tanto, tendremos una tabla para cada escenario.

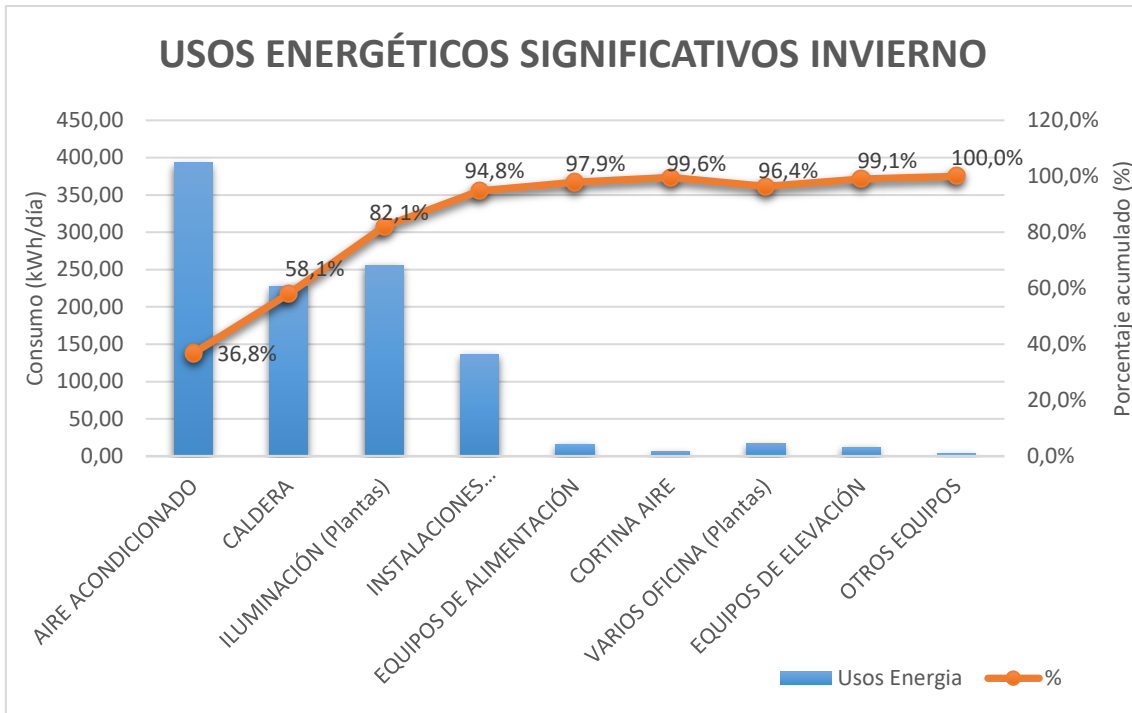
Tabla 5: Equipos consumidores más significativos en invierno

INVIERNO			
Local	Proceso	Consumo [kWh/día]	Porcentaje
ILUMINACIÓN Y VARIOS	ILUMINACIÓN (Plantas)	255,85	23,73%
	VARIOS OFICINA (Plantas)	16,92	1,57%
CLIMATIZACIÓN	AIRE ACONDICIONADO	393,22	36,8%
	CALDERA	227,90	22,02%
	CORTINA DE AIRE	6,15	0,57%
INSTALACIONES INFORMÁTICAS	INSTALACIONES INFORMÁTICAS	136,41	12,65%
EQUIPOS AUXILIARES EDIFICIO	OTROS EQUIPOS	3,90	0,36%
	MÁQUINAS DE ELEVACIÓN	12,06	1,12%
	EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN	16,18	1,50%
TOTAL		1.068,59	100%

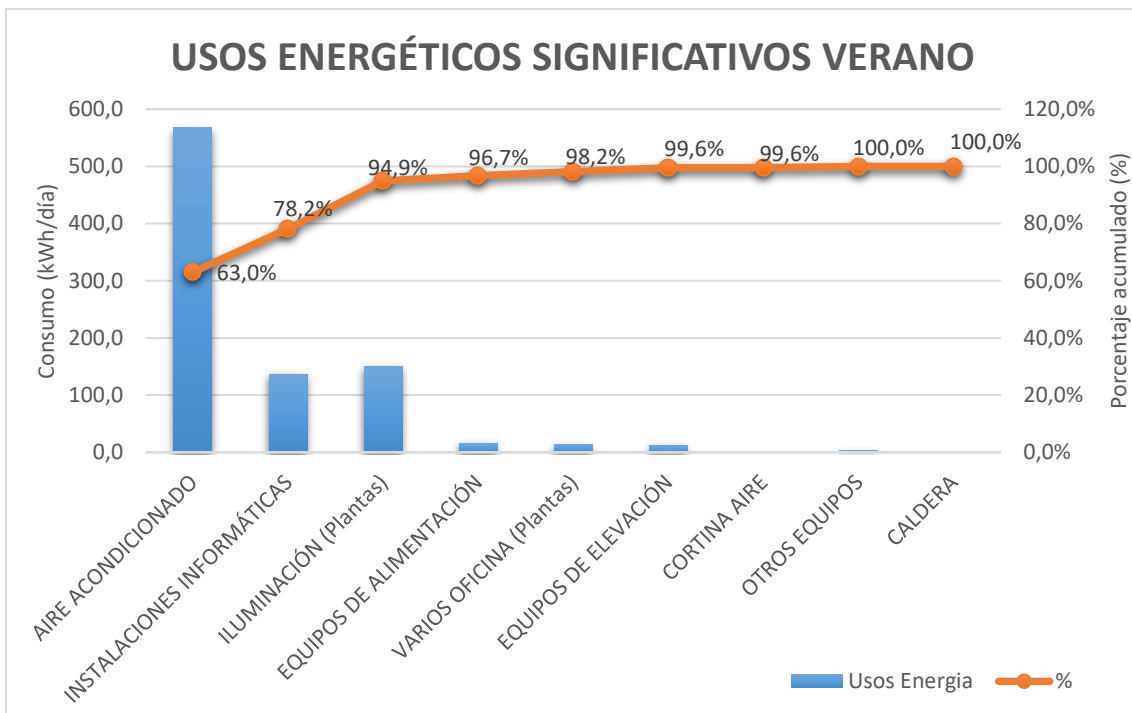
Tabla 6: Equipos consumidores más significativos en verano

VERANO			
Local	Proceso	Consumo [kWh/día]	Porcentaje
ILUMINACIÓN Y VARIOS	ILUMINACIÓN (Plantas)	150,38	16,7%
	VARIOS OFICINA (Plantas)	13,81	1,5%
CLIMATIZACIÓN	AIRE ACONDICIONADO	567,68	63,0%
	CALDERA	0,00	0,0%
	CORTINA DE AIRE	0,00	0,0%
INSTALACIONES INFORMÁTICAS	INSTALACIONES INFORMÁTICAS	136,41	15,2%
EQUIPOS AUXILIARES EDIFICIO	OTROS EQUIPOS	3,9	0,4%
	MÁQUINAS DE ELEVACIÓN	12,06	1,3%
	EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN	16,18	1,8%
TOTAL		900,41	100%

Una buena herramienta gráfica para representar la identificación de usos significativos de energía es el Diagrama de Pareto, en la que se grafican los diferentes usos de energía con sus consumos y, en el eje de la derecha, el consumo de energía porcentual acumulado, tal y como se puede observar en la siguiente página para cada escenario:



Gráfica 4: Diagrama de Pareto - Usos energéticos significativos invierno



Gráfica 5: Diagrama de Pareto - Usos energéticos significativos verano

A continuación, con base en el diagrama de Pareto, se describen los usos significativos del edificio, entendiéndose como tal, aquellos procesos cuyo sumatorio es alrededor del 80 % del consumo energético total del edificio.

De los diagramas de Pareto para ambos escenarios, se puede deducir que los procesos más importantes (los que exigen más consumo energético) son los equipos de aire acondicionado, la caldera y la iluminación (plantas), cuyos consumos en conjunto son responsables del 82,1 % del consumo total en invierno. En verano los procesos más importantes son los equipos de aire acondicionado, las instalaciones informáticas y la iluminación (plantas), que representan un 94,9 % del consumo energético total.

a) Aire Acondicionado

El consumo de este proceso supone el mayor consumo de energía del edificio, con el 36,8 % y el 63 % del total del consumo para invierno y verano respectivamente.

b) Caldera

Se trata del conjunto de elementos que proporcionan calefacción al edificio: una caldera de gasóleo que calienta el agua que posteriormente es bombeada a las diferentes plantas. El consumo energético incluye el combustible de la caldera (gasóleo C) y los equipos eléctricos que necesita la caldera y las diferentes bombas. El consumo de este proceso es muy significativo en invierno con un 22,02 % del total del consumo, mientras que en verano es nulo.

c) Iluminación (plantas)

Se trata de la iluminación de las 6 plantas del edificio. Supone un 23,73 % en invierno y un 16,7 % en verano del consumo total.

d) Instalaciones informáticas

Las instalaciones informáticas incluyen a la UPS (unidad a la que están conectados los servidores, los equipos de Backup, equipos LAN y equipos WAN, por lo tanto, su consumo lo asume la UPS) y a los equipos informáticos (pantallas, ordenadores, portátiles, impresoras y otros de menor importancia). Este proceso supone un 12,65 % en invierno y un 15,2 % en verano del consumo total del edificio.

Todos estos procesos resultan puntos interesantes de mejora dentro del edificio. Por ello, se realizarán a continuación unas propuestas de mejora en aras de reducir los consumos energéticos más significativos y de implementar tecnologías renovables y más eficientes energéticamente.

9. PROPUESTAS DE MEJORA

9.1. CAMBIO DE LA ILUMINACIÓN A LED

Se recomienda la sustitución de la iluminación actual por luminarias tipo LED, que pueden reducir considerablemente el consumo eléctrico. Asimismo, con el objetivo de controlar el consumo y conocer el ahorro que se obtiene con la mejora, se recomienda la instalación de un sistema de monitorización del consumo eléctrico general y de la iluminación en cada planta.

La empresa ya ha solicitado presupuesto para estas modificaciones, siendo éste de 32.942 € (IVA incluido) si se el pago se realiza en 24 meses y 33.855 € (IVA incluido) si se realiza en 36 meses. En este presupuesto se incluye, además del cambio de luminarias, la integración de un sistema de monitorización del contador general eléctrico como del consumo correspondiente a la iluminación del edificio, para así mejorar la gestión energética de la organización.

Suponiendo un ahorro anual en el consumo de electricidad de un 30 % (92.000 kWh/año), el ahorro económico anual se estima en 13.175 € (9.675 € gracias a la mejora + 500 € por mantenimiento evitado + 3.000 € por el ajuste de la tarifa eléctrica), siendo el periodo de retorno de entre 2 y 3 años.

Si esta medida supone una inversión elevada para la empresa se puede llevar a cabo de forma progresiva, comenzando por aquellas estancias donde la iluminación es de peor calidad o por las estancias de mayor consumo.

9.2. RENOVACIÓN DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DE LA SALA DE SERVIDORES

Con el fin de asegurar un correcto funcionamiento de los equipos de la sala de informática, se propone la renovación del sistema de climatización de la sala de servidores, con la instalación de nuevos equipos de mayor eficiencia.

Con este sistema, se consigue un incremento en el rendimiento del sistema de climatización y por lo tanto una reducción del consumo de energía eléctrica.

Se instalaría dos nuevos equipos Liebert PDX con una potencia frigorífica total de 16,7 kW.

El ahorro energético estimado con estos nuevos equipos es del 10 % respecto al consumo actual del sistema de climatización de los servidores actuales (ROCA Mod U77496-MDFA3-AT → Ver Anexo VI).

Teniendo en cuenta que el consumo es el mismo tanto en verano como en invierno (393,22 kWh/día → 143.525,3 kWh/año), el ahorro energético estimado con los nuevos equipos asciende a 28.705,06 kWh/año.

La inversión necesaria para la implantación del sistema asciende a 35.987 € (43.545,33 € IVA incluido). Teniendo en cuenta el ahorro energético obtenido (28.705,06 kWh/año), obtendremos un ahorro de 3.042,74 € en la factura eléctrica.

En este caso el periodo de retorno es bastante elevado, se estima entre 14 – 15 años. Sin embargo, cabe destacar que esta mejora, además de querer realizarse con el objetivo de conseguir un ahorro energético, también se desea implantar para mejorar la climatización de los servidores ya que son un equipo fundamental para la empresa y necesitan estar operativos las 24 horas del día.

9.3. SUSTITUCIÓN DE LA CALDERA DE GASOIL POR CALDERA DE GAS NATURAL

Tal y como se ha indicado anteriormente, la caldera se encuentra en condiciones óptimas de operación y con un excelente rendimiento. No obstante, se considera interesante estudiar su posible sustitución por una caldera de gas natural de condensación.

Este tipo de calderas tienen un rendimiento que puede llegar al 101 % respecto del PCI, ya que son de condensación y aprovechan el PCS del combustible. Además, hay que destacar que el gas natural es más limpio y respetuoso con el medio ambiente, así como más económico con respecto al gasóleo. En precio del gas natural en comparación con el gasóleo es en torno a un 30 – 40 % inferior.

Teniendo en cuenta que la caldera es centralizada se dispone del consumo de calefacción de todo el edificio para todo un año (2018), que asciende a 6.484 litros de gasóleo. Aplicando los factores de conversión del IDAE [3], se obtiene que 1 litro de gasóleo son 10,6456 kWh, por lo que los 6.484 litros de gasóleo se traducen en 69.026 kWh anuales de gasóleo para todo el edificio. Para el rendimiento de la caldera calculado, la demanda del edificio es de 64.194 kWh anuales.

Para determinar el consumo de gas natural se tiene en cuenta la demanda del edificio y el rendimiento de la caldera de condensación propuesta. El coste anual para la caldera de gas natural se calcula teniendo en cuenta que el precio del gas natural actualmente es aproximadamente 0,04 € por kWh.

Por otra parte, se calculan las emisiones de CO_{2eq} para ambas calderas. Empleando el documento reconocido del IDAE de factores de emisión del CO₂ [4], se obtienen los datos de emisiones de CO_{2eq} de 311 y 252 gramos por kWh de energía final para la combustión de gasóleo de calefacción y del gas natural, respectivamente.

En la siguiente tabla se muestran estos cálculos, pudiendo observarse la comparativa entre una caldera actual y una caldera de igual potencia de gas natural a condensación.

Tabla 7: Comparativa entre calderas

	Caldera actual (gasóleo)	Caldera de Gas Natural
Consumo [kWh/año]	69.026	62.055
Coste [€/año]	4.863	2.482
Emisiones de CO_{2eq} [kg CO_{2eq}/año]	21.467	15.638

El cambio supondría un ahorro anual de 2.381 €/año por el cambio de la caldera para una inversión (caldera de 400 - 500 kW, debido a que la caldera actual está sobredimensionada y no necesitamos instalar una caldera de 600-700 kW) de 20.000 - 22.000 € aproximadamente. A su vez, el reemplazo de la caldera implica una reducción de las emisiones de CO_{2eq} en 5.829 kg CO_{2eq}/año.

Teniendo en cuenta que cada árbol capta aproximadamente 20 kg de CO₂ al año, las emisiones evitadas (5.829 kg CO_{2eq}/año) se corresponden con 291 árboles que sería necesario plantar para mantener la calefacción mediante la caldera actual respecto de una caldera de condensación de gas natural.

Por otro lado, se recomienda introducir repartidores de costes o válvulas termostáticas para el control de consumo en cada una de las estancias y de las plantas. La Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo, relativa a la eficiencia energética, establece la necesidad de instalar algún sistema de reparto de los costes de la calefacción centralizada. La transposición de esta Directiva en los próximos años obligará a todas las comunidades con calefacción central a instalar algún sistema de esta tipología.

La diferencia entre los repartidores de coste y las válvulas termostáticas se traduce en que los primeros únicamente permiten determinar el consumo de cada usuario sin poder actuar sobre la instalación, mientras que la instalación de válvulas termostáticas

permite controlar la instalación, cerrando o abriendo estas válvulas en función de las necesidades.

El control sobre las unidades terminales permite disminuir el consumo de forma sustancial (en torno a un 30 %) y garantizar un mayor confort. Por ello, se recomienda la instalación de un sistema de reparto de costes.

Se estima que la instalación de un sistema de reparto de costes con capacidad de control en un edificio se encuentra en torno a 1.200 - 1.500 € por planta. Suponiendo 1.500 € por planta, la instalación costaría alrededor de 9.000 € a todo el edificio (6 plantas).

Partiendo del consumo de gasóleo actual, el ahorro anual obtenido gracias al sistema de control sería de 20.708 kWh. Esto se traduce en unos ahorros económico y medioambiental de aproximadamente 1.459 € y 6.440 kg CO_{2eq} (322 árboles).

Por tanto, teniendo en cuenta la inversión en la caldera de gas natural (20.000 € – 22.000 €) y del sistema de control de consumos (9.000 €), junto con el ahorro en consumo debido a la instalación de una caldera de menor potencia (2.381 €) más los ahorros de consumo de la caldera gracias al sistema de control (1.459 €), se obtiene un retorno económico de aproximadamente 7 - 8 años. Asimismo, el total de emisiones evitadas ascendería a 12.269 kg CO_{2eq} (613 árboles).

9.4. CAMBIO DE LAS INSTALACIONES DE CALDERA Y DE CLIMATIZACIÓN A BOMBA DE CALOR

Actualmente en el edificio se dispone de equipos de climatización eléctricos y una caldera de gasóleo. Para optimizar el sistema de climatización se instalarían bombas de calor para el suministro de calefacción y refrigeración, por lo que se eliminaría la caldera de gasóleo actual.

La bomba de calor a escoger será aire-aire con volumen de refrigerante variable (VRV), un sistema sencillo y eficiente que se adecúa bien a las necesidades del edificio.

A la hora de escoger la potencia a instalar debe tenerse en cuenta que, en este caso, la demanda térmica del edificio es más prioritaria que la demanda frigorífica debido a la ubicación del edificio (se encuentra en una zona con un clima principalmente frío, por lo que la demanda de frío a lo largo del año es bastante menor que la de calor).

Por ello nos centraremos en las necesidades de calor del edificio, que se encuentran entre 400 y 500 kW_t. Teniendo en cuenta que las plantas tienen configuraciones y cantidad de personal diferentes, sus demandas térmicas también lo serán, tal y como se muestra a continuación:

- SÓTANO (PLANTA -1) → 50 kW_t
- PLANTA 0 → 60 kW_t
- PLANTA 1 → 80 kW_t
- PLANTA 2 → 80 kW_t
- PLANTA 3 → 80 kW_t
- PLANTA 4 → 80 kW_t

Actualmente las unidades exteriores están instaladas en la cubierta y en la planta baja (planta 0). Para evitar que el aire haga recorrido por todo el edificio se va a proponer que las unidades exteriores de las plantas -1, 0 y 1 (plantas inferiores) se ubiquen en el

exterior de la planta baja y las unidades exteriores de las plantas 2, 3 y 4 (plantas superiores) en la cubierta.

Con esta disposición, se puede distribuir potencia calorífica/frigorífica de una unidad exterior a dos plantas, reduciendo así el número de equipos a instalar. La potencia calorífica necesaria en las plantas inferiores es de 190 kW_t, y en las superiores es de 240 kW_t.

Por ello se van a instalar las siguientes unidades exteriores:

- **Plantas inferiores:**

- ❖ 1 unidad de 50 kW_t de calor para la planta -1, modelo FDC 450 KXE6 de Mitsubishi.
- ❖ 2 unidades de 70 kW_t de calor para las plantas 0 y 1, modelo FDC 615 KXE6 de Mitsubishi. Una de ellas se empleará íntegramente para la planta 1, y la otra empleará 60 kW_t para la planta 0 y los 10 kW_t restantes para la planta 1.

- **Plantas superiores:**

- ❖ 4 unidades de 50 kW_t de calor para las plantas 2, 3, y 4, modelo FDC 450 KXE6 de Mitsubishi. Una unidad se empleará íntegramente para la planta 2; la segunda unidad empleará 30 kW_t para la planta 2 y los 20 kW_t restantes para la planta 3; la tercera unidad se empleará íntegramente para la planta 3 y la cuarta unidad empleará 10 kW_t para la planta 3 y los 40 kW_t restantes para la planta 4.
- ❖ 1 unidad de 40 kW_t de calor para la planta 4, modelo FDC 400 KXE6 de Mitsubishi.

Gracias a estas nuevas configuraciones pasamos de tener 21 unidades exteriores (5 en la planta baja y 16 en la cubierta) a tener 8 (3 en la planta baja y 5 en la cubierta), lo que supone un cambio significativo.

Asimismo, cabe mencionar que la suma de las unidades interiores a instalar no debe superar en potencia calorífica a la unidad exterior a la que se encuentran conectadas. Sabiendo esto, y teniendo en cuenta cómo distribuyen los KW_t las unidades exteriores a cada planta, se van a escoger las siguientes unidades interiores:

Tabla 8: Unidades exteriores para las plantas inferiores

PLANTAS INFERIORES	Sótano (Planta -1)	Planta 0	Planta 1
Split de pared de 3 kW, modelo FDK (Mitsubishi)	5	6	5
Cassette 90x90 de 7 kW, modelo FDT (Mitsubishi)	5	6	6
Cassette 90x90 de 9 kW, modelo FDT (Mitsubishi)	-	-	1

Tabla 9: Unidades exteriores para las plantas superiores

PLANTAS SUPERIORES	Planta 2	Planta 3	Planta 4
Split de pared de 3 kW, modelo FDK (Mitsubishi)	6	5	8
Cassette 90x90 de 7 kW, modelo FDT (Mitsubishi)	5	6	8
Cassette 90x90 de 9 kW, modelo FDT (Mitsubishi)	3	1	-

La eliminación de la caldera conlleva la eliminación del consumo de gasóleo en el edificio, lo que implica un ahorro energético y en emisiones considerable. Teniendo en cuenta los consumos de la caldera de los últimos 3 años (como el consumo de la caldera depende de las condiciones climáticas y estas cambian cada año, se analizan 3 años y se hace su media para tener datos más coherentes y homogéneos), se estima un ahorro medio de 6.000 litros/año.

Empleando el factor de conversión del gasóleo C, el ahorro energético anual estimado con la eliminación de la caldera asciende a 63.900 kWh térmicos. Sabiendo que el precio por litro de gasóleo C es de 0,75 €/litro, el ahorro económico que se obtiene con la eliminación de la caldera de gasóleo es de 4.500 €/año.

La inversión necesaria para la implantación de todo el sistema de climatización mediante bomba de calor asciende a 110.000 €.

En este caso el periodo de retorno es bastante elevado, se estima entre 24 – 25 años. Sin embargo, cabe destacar que esta mejora, además de querer realizarse con el objetivo de conseguir un ahorro energético, se desea implantar para mejorar la calidad de la climatización, ya que proporciona confort térmico a los trabajadores evitando emisiones de CO₂.

9.5. IMPLANTACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Otra de las posibles actuaciones encaminadas a mejorar la eficiencia energética del edificio es la de instalar energías renovables en el mismo.

En este caso se propone una instalación solar fotovoltaica, que se situaría en la azotea del edificio y con la que se generaría energía eléctrica para el autoconsumo del edificio, reduciendo de esta manera la compra de energía a la compañía eléctrica. Asimismo, se va a proponer la instalación de un sistema de monitorización para comprobar la energía eléctrica que genera.

Para calcular la potencia de la instalación (kWh_p) y la generación de energía eléctrica que nos va a proporcionar, precisamos de los siguientes datos:

- Energía solar que incide por m^2 en la provincia del edificio [$kWh/(año \cdot m^2)$].
- Horas de sol anuales en la provincia donde está situada el edificio [h/año].
- Superficie total disponible [m^2].
- Superficie neta disponible (teniendo en cuenta los espacios entre paneles) [m^2].
- Rendimiento de los paneles fotovoltaicos [%].

Tanto la energía solar por m^2 y las horas de sol anuales se obtienen del mapa solar proporcionado por el IDAE [5], la superficie total disponible en la azotea la proporciona la empresa, la superficie neta es el 75 % de la superficie total, y el rendimiento de los paneles fotovoltaicos se estima en un 15 %.

Por tanto, los datos para este caso son los siguientes:

- Energía solar que incide por m^2 : 1.140 $kWh/(año \cdot m^2)$
- Horas de sol anuales: 1647 h/año
- Superficie total disponible: 268 m^2
- Superficie neta disponible: 200 m^2
- Rendimiento de los paneles fotovoltaicos: 15 %

La energía solar que incide anualmente en el edificio sería la siguiente:

$$E_{\text{solar}} = E_{\text{solar por superficie}} \cdot S_{\text{neta}} = 1.140 \text{ kWh}/(\text{año} \cdot \text{m}^2) \cdot 200 \text{ m}^2 = 228.000 \text{ kWh/año}$$

Teniendo en cuenta que el rendimiento de los paneles fotovoltaicos es del 15 %, la energía solar neta que aprovecharán los paneles solares para producir energía eléctrica es la siguiente:

$$E_{\text{solar neta}} = E_{\text{solar}} \cdot \eta = 228.000 \text{ kWh/año} \cdot 0,15 = 34.200 \text{ kWh/año}$$

Por tanto, la potencia de la instalación solar fotovoltaica sería la siguiente:

$$W_p = E_{\text{solar neta}} \cdot h_{\text{sol}} = (33.345 \text{ kWh/año}) / (1.647 \text{ h/año}) = 20,76 \text{ kW}_p$$

Viendo los resultados obtenidos, se propone implantar 72 módulos fotovoltaicos de 330 W_p de silicio policristalino, montados sobre una estructura con una inclinación de 20° aproximadamente, dispuestos en 12 series de 6 paneles, tal y como se observa en la siguiente imagen (cada serie de 6 paneles se representa con un rectángulo negro):



Ilustración 4: Disposición de paneles fotovoltaicos en la azotea del edificio

Con la configuración de paneles planteada, se prevé una generación de energía eléctrica de 30.930 kWh/año con esta instalación.

La inversión necesaria para la implantación del sistema asciende a 28.178 € (26.852 € por la instalación + 1.326 € por el servicio de monitorización). Teniendo en cuenta el ahorro energético previsto (30.930 kWh/año), se obtendrá un ahorro de 3.278,58 €. Además, gracias este ahorro se podría realizar un ajuste en la factura eléctrica que supondría un ahorro de 1504 €/año. Con ello, se obtendría un ahorro económico total de 4.782,58 €/año, por lo que el periodo de retorno se estimaría aproximadamente en 8 – 9 años.

9.6. INCORPORACIÓN DE COGENERACIÓN

Una mejora que puede implantarse también en el edificio podría ser la incorporación de cogeneración mediante la aportación de gas natural a un Motor Alternativo de Combustión Interna (MACI) para, además de aportar la demanda térmica que precisa el edificio, generar energía eléctrica para autoconsumo.

En este caso, se recomienda instalar un módulo en aras de que ocupe menos espacio en el edificio, tal y como se muestra a continuación:

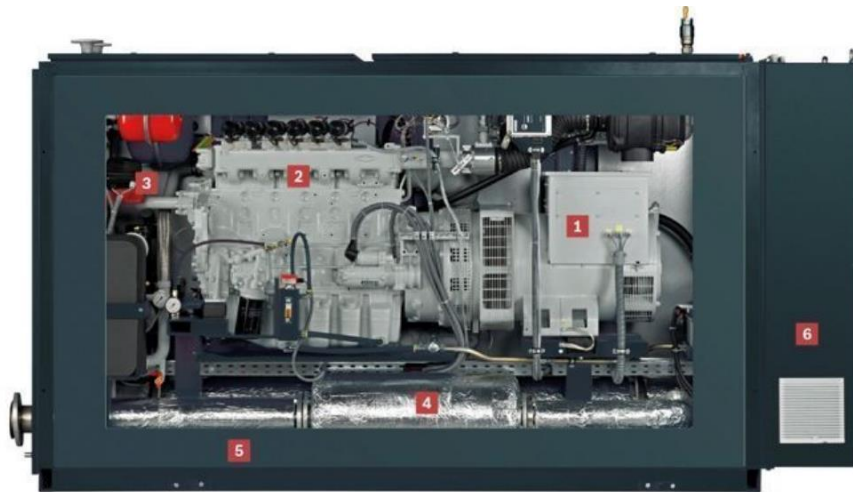


Ilustración 5: Módulo de cogeneración (Fuente: Bosch)

Para calcular la potencia eléctrica del MACI de la instalación (kW_e), precisamos de los siguientes datos:

- Demanda térmica: $W_t = 500 \text{ kW}_t$
- Rendimiento eléctrico: $\eta_e = 37 \%$
- Rendimiento gases: $\eta_g = 25 \%$
- Rendimiento del circuito de Alta Temperatura (AT): $\eta_{AT} = 25 \%$
- Rendimiento del circuito de Baja Temperatura (BT): $\eta_{BT} = 7 \%$
- Pérdidas: 6 %

Primero obtenemos la potencia del combustible (Gas Natural):

$$\eta_g + \eta_{AT} = W_t / Q_c \rightarrow 0,25 + 0,25 = 500 / Q_c \rightarrow Q_c = 1000 \text{ kW}$$

Empleando la fórmula del rendimiento eléctrico, obtenemos la potencia eléctrica:

$$\eta_e = W_e / Q_c \rightarrow 0,37 = W_e / 1000 \rightarrow W_e = 370 \text{ kW}_e$$

Tras los resultados obtenidos, se decide instalar un equipo de cogeneración con un MACI de Gas Natural de 350 kW_e de potencia modelo E 2842 LE312 de MAN.

La inversión a realizar, mano en llave incluido, asciende a 350.000 €.

El ahorro energético que se obtiene sería el correspondiente a la eliminación de la caldera de gasoil. Teniendo en cuenta lo mencionado en la mejora anterior, se van a considerar los consumos de la caldera de los últimos 3 años para así estimar un ahorro medio de 6.000 litros/año. Empleando el factor de conversión del gasóleo C, el ahorro energético anual estimado con la eliminación de la caldera asciende a 63.900 kWh térmicos.

Sabiendo que el precio por litro de gasóleo C es de 0,75 €/litro, el ahorro económico que se obtiene con la eliminación de la caldera de gasóleo es de 4.500 €/año.

Sin embargo, debemos tener en cuenta el consumo de Gas Natural que se va a realizar en lugar del gasoil para así determinar el ahorro energético y económico real que se obtiene. Estimando un tiempo medio de funcionamiento anual de 1.200 horas, el consumo de Gas Natural ascenderá a 1.200 MWh.

Sabiendo que el precio por el kWh de Gas Natural es de 0,04 €/kWh, el coste por el consumo del mismo asciende a 48.000 €.

Por tanto, el ahorro energético y económico real que se obtiene con esta propuesta es nulo, ya que con esta tecnología se va a consumir más de lo que se hacía anteriormente.

Esto se debe a que un módulo parado o trabajando pocas horas al año no es viable económicamente. Es decir, cuantas más horas trabaje un equipo de cogeneración, mayor será su viabilidad económica. Sin embargo, en el caso que nos ocupa sólo precisamos de demanda térmica los meses de invierno, por lo que esta instalación quedaría inutilizada durante los meses de verano, perdiendo así rentabilidad. De todas formas, aún si trabajase en verano, las horas que tendría que trabajar esta instalación deberían ser muy superiores para que la instalación comience a ser viable.

10. VALORACIÓN DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

A continuación se va a realizar un resumen de las mejoras detalladas en el apartado anterior, mostrando las inversiones, los ahorros y los periodos de retorno de cada una de ellas, para así para valorar la calidad de las mismas no solamente según aspectos económicos, sino también según el ahorro energético que suponen para el edificio.

Tabla 10: Resumen de propuestas de mejora

Mejora	Inversión	Ahorro económico anual	TRS	Ahorro energético anual (kWh)
Cambio de la iluminación a LED (pago en 36 meses)	33.855 €	13.175,00 €	2-3 años	41.891
Renovación de equipos de climatización de la sala de servidores	43.545 €	3.042,74 €	14-15 años	28.705
Sustitución de la caldera de gasoil por caldera de gas natural	30.000 €	3.840,00 €	7-8 años	27.679
Cambio de la instalación de caldera y climatización a bomba de calor	110.000 €	4.500,00 €	24-25 años	63.900
Implantación de paneles fotovoltaicos	33.816 €	4.782,58 €	10-11 años	30.930
Incorporación de cogeneración	350.000 €	-	-	-

Cabe mencionar que en la mejora del cambio de las luminarias se ha puesto la peor situación económica (la que mayor inversión conlleva), en la que el pago se realiza en 36 meses en lugar de 24. En el caso del cambio de la caldera de gasoil por la de gas natural se ha estimado un coste medio de la caldera de 21.000 €.

La única propuesta que ha resultado inviable para el edificio ha sido la de la instalación de cogeneración ya que, además de ser la mejora de mayor coste de todas las propuestas, presenta los siguientes inconvenientes: el consumo que realizaría el gas natural del MACI es superior al que se ahorraría en el gasóleo C de la caldera existente y, además, el sistema no operaría un número de horas suficiente como para que este tipo de instalación comenzase a ser rentable, ya que la demanda térmica no es constante a lo largo del año.

Se puede observar que la mejora que mayor retorno de inversión tiene es la del cambio de las instalaciones de caldera y climatización por el sistema de bomba de calor. Esto se debe a que la inversión que debe realizarse es muy elevada, a pesar de que el número de unidades a instalar sea menor que el existente actualmente. Sin embargo, la implantación de esta mejora supondría la eliminación de la caldera de gasóleo C, lo que implicaría una reducción importante de emisiones de CO₂ debido al cese de producción de energía térmica por parte de la caldera de gasóleo. En este caso, si la empresa se encuentra comprometida con el medioambiente, debería valorar más allá del coste de esta mejora para decidir si implantarla o no.

Esto también sucede con la mejora de la sustitución de la caldera actual por la de Gas Natural, ya que supone una reducción de emisiones de CO₂, no tan elevada como con la bomba de calor pero también a considerar por la empresa. Sin embargo, a pesar de que su inversión sea la más baja tiene un periodo de inversión relativamente elevado respecto a lo deseado (se estima un periodo de retorno deseable como máximo de 5-6 años) y el ahorro energético que se obtiene no es el mejor entre todas las propuestas. Por ello, esta mejora no sería una prioridad para la empresa, salvo si se considera la reducción de emisiones de CO₂ que supone esta propuesta.

Asimismo, el cambio de los equipos de climatización de la sala de servidores supone un periodo de retorno elevado y su ahorro energético no es elevado en comparación con otras propuestas pero, como se ha comentado anteriormente, este cambio debe realizarse a pesar de esto debido a que los servidores son un equipo fundamental para la empresa y necesitan estar operativos las 24 horas del día.

A su vez, se puede observar que la mejora que menor retorno de inversión tiene es la del cambio de la iluminación. Puede decirse que esta mejora, además de ser de las que menor inversión precisa, es la más sencilla de implementar en el edificio y que más ahorro energético (en electricidad) supone para el edificio. Por tanto, resulta evidente que la empresa debería optar por priorizar la realización de esta mejora respecto al resto.

Finalmente, si tenemos en cuenta la importancia que está cobrando el uso de energías renovables en la sociedad, también resultaría interesante que la empresa priorizase la implantación de los paneles fotovoltaicos en el edificio. A pesar de que su periodo de retorno es mayor de lo deseado, la inversión que supone no es muy elevada en comparación con otras mejoras propuestas y, teniendo en cuenta que a nivel de la Unión Europea existe un compromiso de aumentar el uso de las energías renovables [2], resulta una opción muy interesante para ser pioneros en esta materia respecto a las empresas del sector y del entorno del edificio.

11. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA EN EL EDIFICIO

La norma ISO 50001 establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudar a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales que produce, así como incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad.

Es decir, el objetivo de la norma ISO 50001 es el de permitir a empresas y organismos la creación de procedimientos necesarios para la mejora de la eficiencia energética, con objeto de reducir las emisiones de gases a efecto invernadero y otros efectos medioambientales asociados, así como de reducir los costos ligados a la utilización energética a través de la integración de una herramienta de gestión energética.

Ha de decirse de antemano que el nivel de éxito de la norma dependerá de la concienciación de cada nivel jerárquico implicado, y particularmente de la dirección. La norma ISO 50001 tiene como objetivo permitir al organismo en cuestión la elaboración de una política energética definida, con objetivos, planes de desarrollo y compromisos asociados, que permiten tener en cuenta exigencias legales e informaciones relativas a la mejora de la eficiencia energética.

Al igual que otros estándares ISO, la norma de sistema de gestión de la energía se basa en la metodología de mejora continua que consiste en planificar, realizar, comprobar y actuar PDCA (Plan, Do, Check, Act), ilustrada en la figura de la página siguiente.

Este concepto de mejora continua, extrapolado a una herramienta de gestión energética, implica lo siguiente:

- **Planificación:** gestión y seguimiento energético, a través de indicadores de eficiencia, objetivos y planes de acción necesarios para la obtención de los resultados que permitirán la mejora de la eficiencia energética de acuerdo con la política definida por el organismo.
- **Realización:** aplicación de los planes de acción de gestión de eficiencia energética.
- **Comprobación:** vigilancia y medición en procesos y equipos que definan la eficiencia energética con respecto a la política y objetivos establecidos, y analizar los resultados.
- **Acción:** llevar a cabo las acciones necesarias para mejorar la eficiencia energética y la herramienta de gestión energética a su vez.

Modelo de sistema de gestión

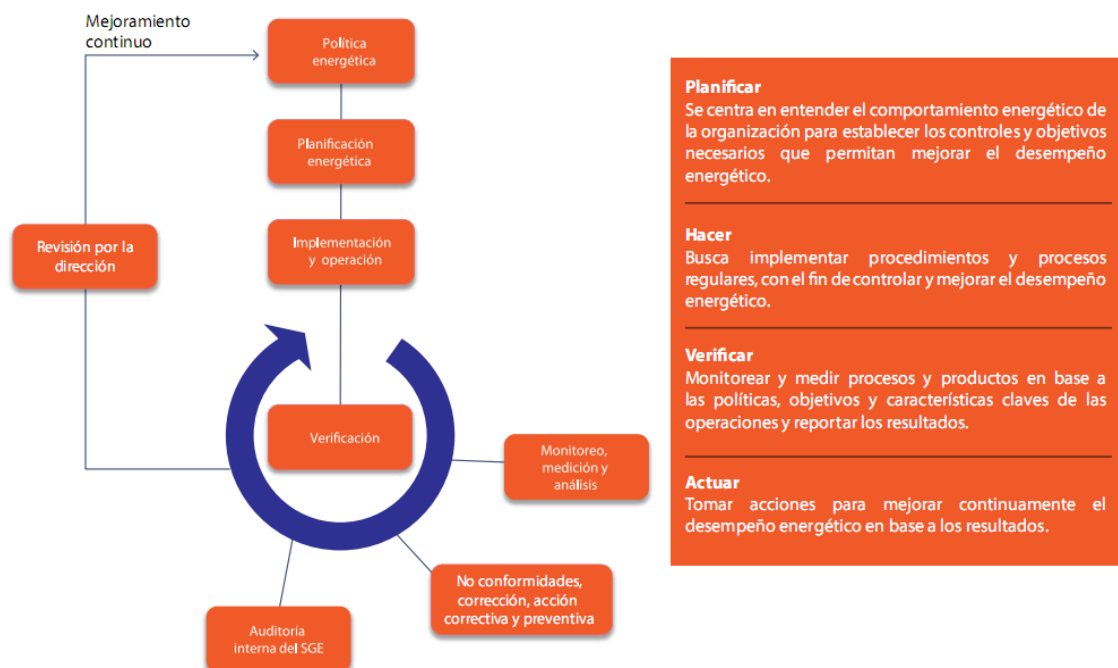


Ilustración 6: Ciclo de mejora continua PDCA

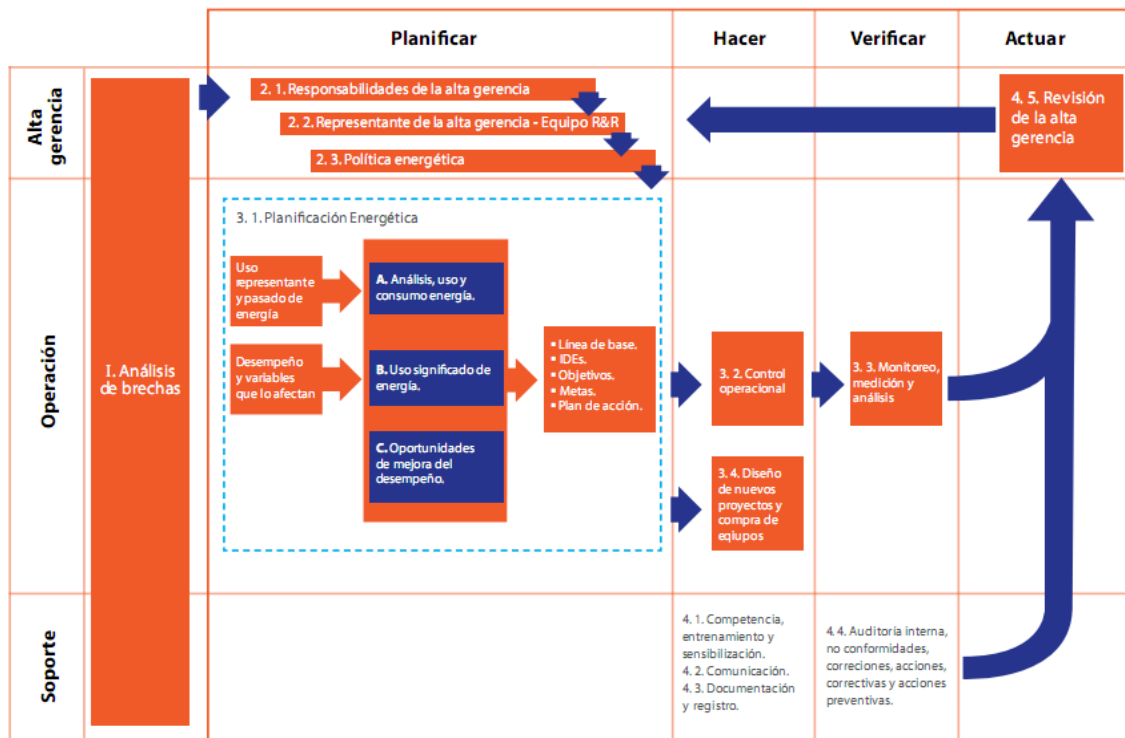


Ilustración 7: Ciclo PDCA asociado a la estructura organizacional de la empresa

Actualmente, el sistema de gestión de la energía de la empresa se rige mediante esta norma en su versión del año 2011. Con la nueva actualización de la norma ISO 50001 el 20 de agosto de 2018, es necesario actualizar el sistema de gestión energética. El plazo para realizar por completo la transición de la versión de 2011 a la de 2018 se ha establecido para 3 años tras la publicación de la norma (hasta el 20 de agosto de 2021).

Aunque en su aspecto formal, la estructura de ambas normas no es muy diferente, sí hay variaciones en cuanto a su contenido, principalmente en lo que respecta a la estructura de alto nivel (HLS) normalizando datos para su comparación, planificando la recopilación de los mismos y reforzando el grado de compromiso con el ahorro y la eficiencia energética por parte de la organización que implanta un sistema de gestión de acuerdo con la norma, basado en la demostración de la consecución de objetivos con resultados tangibles más que en la disponibilidad de la herramienta de gestión y servicio a estas actividades.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha optado por este enfoque, ofreciendo en materia de energía una propuesta normativa en la que las actividades de gestión son una herramienta complementaria para el objeto final que debe perseguir la organización, que es el ahorro y eficiencia energética de sus actividades y la optimización del consumo energético de sus procesos, instalaciones y equipamientos (mejora del desempeño energético).

Este nuevo enfoque pretende un alineamiento con otros estándares y disposiciones regulatorias que se vienen aplicando desde hace unos años a nivel internacional para la transición energética y la lucha contra el cambio climático, una de cuyas causas principales reside en la emisión de gases de efecto invernadero provocada directamente por las actividades de generación y consumo de energía.

11.1. PRINCIPALES NOVEDADES Y MEJORAS QUE TRAE CONSIGO LA NORMA ISO 50001:2018

A continuación se muestra una tabla de equivalencia entre apartados de las dos versiones de la norma, en la que se puede observar las novedades y actualizaciones que trae consigo la versión de 2018:

Tabla 11: Correspondencia entre las normas ISO 50001:2011 e ISO 50001:2018 (Fuente: UNE-EN ISO 50001:2018)

UNE-EN ISO 50001:2011	UNE-EN ISO 50001:2018
Introducción	Introducción
1. Objeto y campo de aplicación	1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas	2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones	3. Términos y definiciones
	4. Contexto de la organización
	4.1. Comprender la organización y su contexto
4. Requisitos del sistema de gestión de la energía	
4.1. Requisitos generales	4.3. Determinar el campo de aplicación del sistema de gestión de la energía
	4.4. Sistema de gestión de la energía

4.2. Responsabilidad de la dirección	5.1. Liderazgo y compromiso
4.2.1. Alta dirección	4.3. Determinar el campo de aplicación del sistema de gestión de la energía
	5.1. Liderazgo y compromiso
	7.1. Recursos
4.2.2. Representante de la dirección	5.1. Liderazgo y compromiso
	5.3. Funciones, responsabilidades y autoridades de la organización
4.3. Política energética	5.2. Política energética
4.4. Planificación energética	6. Planificación
4.4.1. Generalidades	6.1. Acciones para tratar los riesgos y las oportunidades
4.4.2. Requisitos legales y otros requisitos	4.2. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas
4.4.3. Revisión energética	6.3. Revisión energética
	6.1. Acciones para tratar los riesgos y las oportunidades
4.4.4. Línea de base energética	6.5. Línea de base energética
4.4.5. Indicadores de desempeño energético	6.4. Indicadores de desempeño energético
4.4.6. Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	6.2. Objetivos, metas energéticas y la planificación para alcanzarlos
4.5. Implementación y operación	7. Apoyo
	8. Operación
4.5.1. Generalidades	
4.5.2. Competencia, formación y toma de conciencia	7.2. Competencia
	7.3. Toma de conciencia
4.5.3. Comunicación	7.4. Comunicación
4.5.4. Documentación	7.5. Información documentada
	7.5.1. Generalidades
	7.5.2. Creación y actualización
	7.5.3. Control de la información documentada
4.5.5. Control operacional	8.1. Planificación y control operacional
4.5.6. Diseño	8.2. Diseño
4.5.7. Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	8.3. Adquisiciones
4.6. Verificación	9. Evaluación del desempeño
4.6.1. Seguimiento, medición y análisis	9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del Sistema de Gestión de la Energía

	6.6. Planificación para la recopilación de datos de la energía
4.6.2. Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	9.1.2. Evaluación de la conformidad con los requisitos legales y otros requisitos
4.6.3. Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	9.2. Auditoría interna
4.6.4. No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	10.1. No conformidad y acciones correctivas
4.6.5. Control de registros	7.5. Información documentada (véase bajo documentación)
4.7. Revisión por la dirección	9.3. Revisión por la dirección
	10.2. Mejora continua
Anexo A (Informativo): Orientación para el uso de esta norma internacional	Anexo A (Informativo): Orientación para el uso
Anexo B (Informativo): Correspondencia entre las Normas ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005	Anexo B (Informativo): Correspondencia entre las Normas ISO 50001:2011 e ISO 50001:2018
Bibliografía	Bibliografía

11.1.1. PRINCIPALES NOVEDADES QUE TRAE CONSIGO LA NORMA ISO 50001:2018

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, la principal novedad es la aparición de nuevos requisitos, en concreto la estructura de alto nivel HLS (Contexto de la organización, Necesidades y Expectativas de las partes interesadas, Liderazgo, Acciones para abordar riesgos y oportunidades y Mejora continua).

También aparecen términos y definiciones nuevos y algunos son reforzados. Del mismo modo se prescinde de conceptos como: corrección, objetivo energético, servicios energéticos, auditoría interna, acción preventiva, procedimiento, registro y alcance.

Asimismo, se desarrolla de forma más profunda la forma de realizar una revisión energética que identifique procesos, instalaciones y equipos con incidencia en la energía consumida en la misma. La revisión energética, prácticamente una auditoría energética, sirve así para contabilizar el consumo de energía en un periodo considerado en lo que se denomina “línea de base energética”.

La estructura de procesos e instalaciones debe ser monitorizada a través de unos indicadores de desempeño energético normalizados, que deben ser elegidos para que permitan analizar la evolución temporal de dicho desempeño. Una evolución favorable de los resultados de dichos indicadores supone que se han establecido objetivos cuyo resultado es una mejora del desempeño energético.

Así pues, se refuerza en que los objetivos/metas energéticas se erijan en verdaderos proyectos de ingeniería energética que requieren un estudio del ahorro energético junto a su correspondiente análisis de rentabilidad de inversiones, para poder decidir si la disminución del consumo de la línea base es sustancial, rentabiliza la inversión y favorece el desempeño energético de la organización.

11.1.2. PRINCIPALES MEJORAS QUE TRAE CONSIGO LA NORMA ISO 50001:2018

Tal y como se ha podido observar en los apartados anteriores, la renovada norma ISO 50001 aporta las siguientes mejoras:

- **Mejoras estructurales:** Al igual que el resto de las nuevas normas ISO, la norma 50001 tiene una estructura de alto nivel, lo que mejora el alineamiento con otros sistemas de gestión, facilitando a las organizaciones la integración de los mismos.
- **Mayor incidencia en la mejora continua:** La versión renovada hace especialmente hincapié en la necesidad de trabajar en la mejora continua como factor clave de un sistema de gestión energética, estando más claramente relacionada esta mejora con la información derivada del análisis y evaluación del sistema.
- **Mayor enfoque al negocio:** Se pone foco en el negocio, gracias a la puesta en marcha e implantación de un Proceso de Planificación Energética más estratégico y táctico. Además, presta atención a la comprensión, la organización y su contexto.
- **Mejor desempeño energético:** Eleva la capacidad para exponer la mejora del desempeño energético incrementando métricas con un indicador de desempeño energético, un indicador de desempeño energético de referencia y de mejora rendimiento energético.

- **Planificar, Analizar y Actuar:** La nueva ISO 50001 incide especialmente en la captura de datos, para una planificación del Sistema de Gestión Energética y sus procesos energéticos, mejora del desempeño energético, cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos y logro de los objetivos energéticos.

11.2. MÉTODO DE ACTUACIÓN PARA REALIZAR LA TRANSICIÓN DE LA NORMA A LA VERSIÓN DE 2018

Es importante que las organizaciones que tengan un sistema implantado en base a la norma UNE-EN ISO 50001:2011, analicen en qué grado su sistema incluye los aspectos derivados de la norma internacional UNE-EN ISO 50001:2018, ya que de no ser así, sería necesario planificar su incorporación al objeto de obtener adecuarse a las nuevas demandas.

Para ello, es necesario que las organizaciones se familiaricen con su contenido, identifiquen los cambios que les resulten de aplicación y planifiquen, en cada caso, las acciones correspondientes para su incorporación al sistema.

La transición completa de la norma está fuera del alcance de este trabajo, por lo que simplemente se ha planteado la metodología que debe aplicarse para realizarla en el subapartado 5.2. de este documento, pero no va a explicarse con más detalle.

12. PRESUPUESTO

En este apartado se realizará el presupuesto correspondiente a la realización de la auditoría energética.

En este caso, se ha realizado un presupuesto en el que se va a indicar el coste que implica la realización de la auditoría energética, haciendo un desglose de las tareas a realizar para ver el peso que tienen dentro del coste del proyecto:

Tabla 12: Presupuesto de la Auditoría Energética

	Horas trabajadas	Coste por hora Ingeniero Junior (€/h)	Coste
Consulta previa (primera visita al edificio)	2	50	100 €
Realización de la oferta	8	50	400 €
Presentación de la oferta	2	50	100 €
Petición y toma de datos (segunda visita al edificio)	8	50	400 €
Cálculos y desarrollo	160	50	8.000 €
Petición de ofertas de mejora para el edificio	20	50	1.000 €
Estudio económico de las propuestas	8	50	400 €
Redacción del informe final	10	50	500 €
Presentación del informe al cliente	2	50	100 €
TOTAL			11.000 €

El presupuesto por la realización de la auditoría energética en el edificio a estudiar asciende a once mil euros.

Como se puede observar, la tarea más relevante en cuanto a horas empleadas (por tanto, la que implica un mayor coste para el cliente) es la de “Cálculos y desarrollo”. Esto se debe a que es la fase de más relevancia del proyecto, donde se analiza con profundidad el estado del edificio, sus consumos y donde se plantea qué tipo de mejoras se pueden realizar teniendo en cuenta las condiciones del edificio.

13. CONCLUSIONES

Tras la realización del proyecto, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La empresa auditada está concienciada con el ahorro energético, lo que se aprecia tanto en las mejoras que ya se han realizado al respecto (como la sustitución de todas las ventanas) como en la solicitud de propuestas de mejora para el edificio, en aras de reducir el consumo del mismo y ser más eficientes en la medida de lo posible.
- Se ha observado que el sistema de iluminación del edificio necesita una renovación, por lo que su sustitución por luminarias LED debería ser una acción de mejora prioritaria para la empresa, ya que se lograría un considerable ahorro energético con un periodo de retorno razonable, tal y como se ha podido comprobar anteriormente.
- Los sistemas de climatización empleados tienen en general un buen mantenimiento y se ha realizado la sustitución del refrigerante R22 por otros, tal y como dicta la legislación. No obstante, sería interesante valorar la opción de implantar un sistema de bomba de calor para mejorar la eficiencia y reducir de forma las emisiones de CO₂ debido a la eliminación de la caldera, a pesar de la inversión que supondría.
- La oficina de Bilbao dispone de una caldera de gasóleo, cuyo rendimiento es bueno a pesar de su vida útil. No obstante, se recomienda sustituir esta caldera por una caldera de condensación de gas natural en el caso de que no se lleve a cambio la mejora de implantación del sistema de bomba de calor en el edificio, ya que posee un mayor rendimiento térmico y es menos contaminante.
- Con el objetivo de ser pioneros en el sector y cumplir con los objetivos establecidos a nivel europeo, se recomienda realizar la instalación de paneles fotovoltaicos para reducir el consumo de energía, a pesar de no tener un periodo de retorno deseable.
- La empresa actualmente tiene un sistema de gestión energética implantado en base a la norma ISO 50001:2011. Por tanto, debe realizar todos los cambios pertinentes para cumplir con lo establecido en la norma ISO 50001:2018 en un plazo máximo de 3 años desde la publicación de la nueva norma. A día de hoy la empresa ya ha realizado el estudio de la documentación y procedimientos que deben modificar y añadir para cumplir con los nuevos requisitos de la norma, a falta de realizar las modificaciones pertinentes.

14. FUENTES DE INFORMACIÓN

LISTADO DE REFERENCIAS

[1] Comisión Europea (CE), «Kioto: segundo periodo de compromiso (2013-2020)»:

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_2_es

[2] Comisión Europea (CE), «Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020»:

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es

[3] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), «FACTORES DE CONVERSIÓN ENERGÍA FINAL - ENERGÍA PRIMARIA y FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ - 2010», Madrid, 2011. [En línea]:

[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Factores_de_Conversion_Energia_y_CO2_\(2010\)_931cce1e.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Factores_de_Conversion_Energia_y_CO2_(2010)_931cce1e.pdf)

[4] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), «Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE): FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA», Madrid, 2014. [En línea]:

https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf

[5] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), «Energía solar térmica», Madrid, 2006. [En línea]:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10374_Energia_solar_termica_06_8a90370e.pdf

BIBLIOGRAFÍA

ORDÓÑEZ ROMERO, F. *Auditoría Energética en Edificio de Oficinas Centrales de Empresa Municipal de Limpieza*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, 2015.

REY MARTÍNEZ, F. J., VELASCO GÓMEZ, E., y REY HERNÁNDEZ, J.M. *Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001. Auditorías energéticas*. Madrid: Ediciones Paraninfo, 2018.

MOLINA IGARTÚA, L. A., y ALONSO GIRÓN, J. M. *Calderas de vapor en la industria: teoría, práctica, algoritmos y ejemplos de cálculo*. Bilbao: CADEM-EVE Ente Vasco de la Energía, 1996.

ANEXO I: NORMATIVA APLICABLE

Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE (Texto pertinente a efectos del EEE). Diario Oficial de la Unión Europea, Luxemburgo, 14 de noviembre de 2012.

Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Boletín Oficial del Estado, Madrid, España, 13 de febrero de 2016.

Norma UNE-EN 16247-1:2012, de 16 de junio de 2012, relativa a Auditorías Energéticas. Parte 1: Requisitos generales. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid, España, diciembre de 2014 (última corrección).

Norma UNE-EN 16247-2:2014, de 27 de mayo de 2014, relativa a Auditorías Energéticas. Parte 2: Edificios. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid, España, mayo de 2014.

Norma UNE-EN ISO 50001:2011, de 8 de octubre de 2011, relativa a Sistemas de gestión de la energía. Requisitos de orientación para su uso. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid, España, octubre de 2011.

Norma UNE-EN ISO 50001:2018, de 20 de agosto de 2018, relativa a Sistemas de gestión de la energía. Requisitos de orientación para su uso. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid, España, agosto de 2018.

ANEXO II: PLANOS DEL EDIFICIO

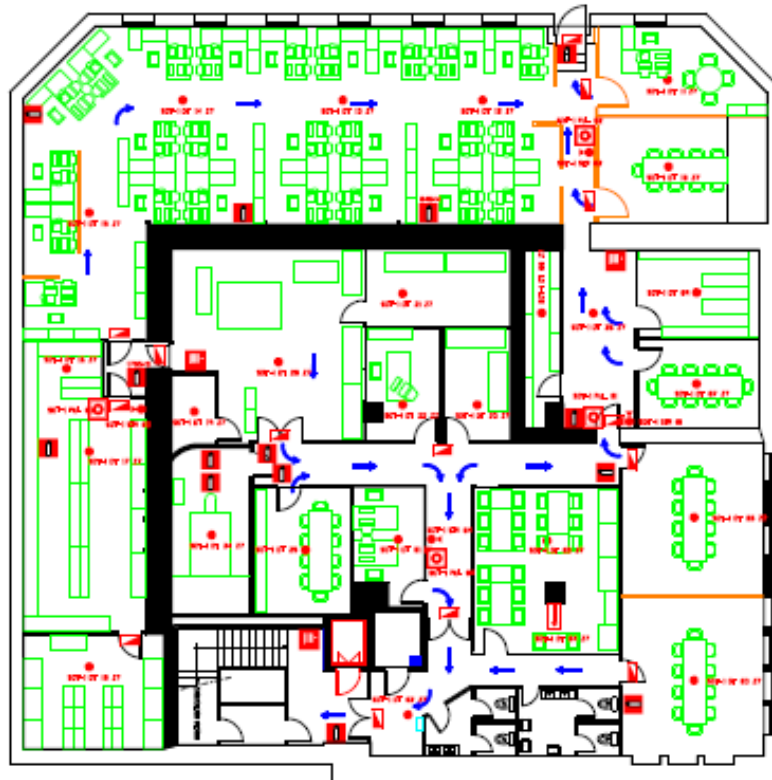


Ilustración 8: Distribución de la planta -1



Ilustración 9: Distribución de la planta 0

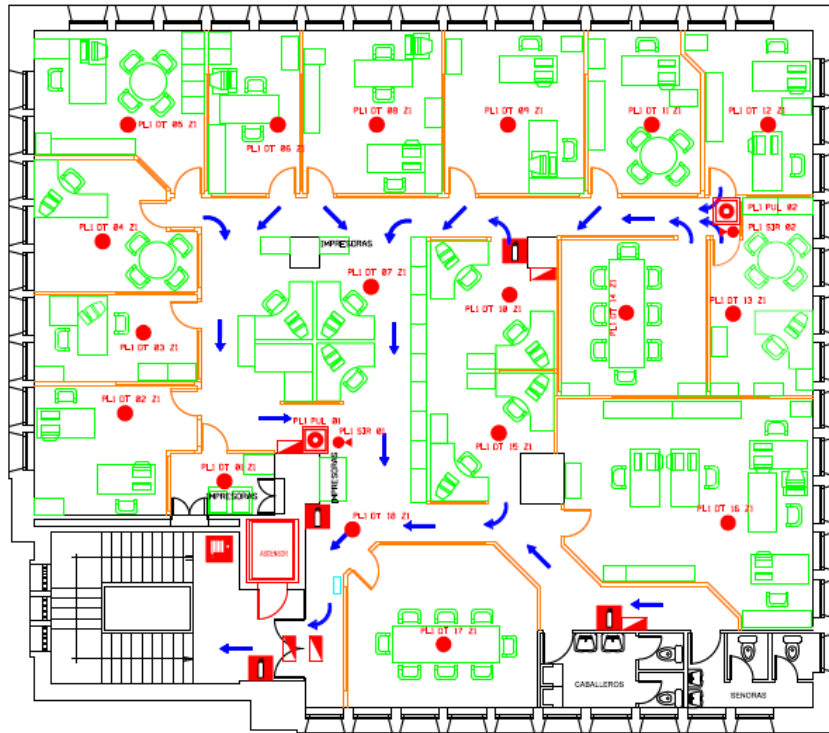


Ilustración 10: Distribución de la planta 1

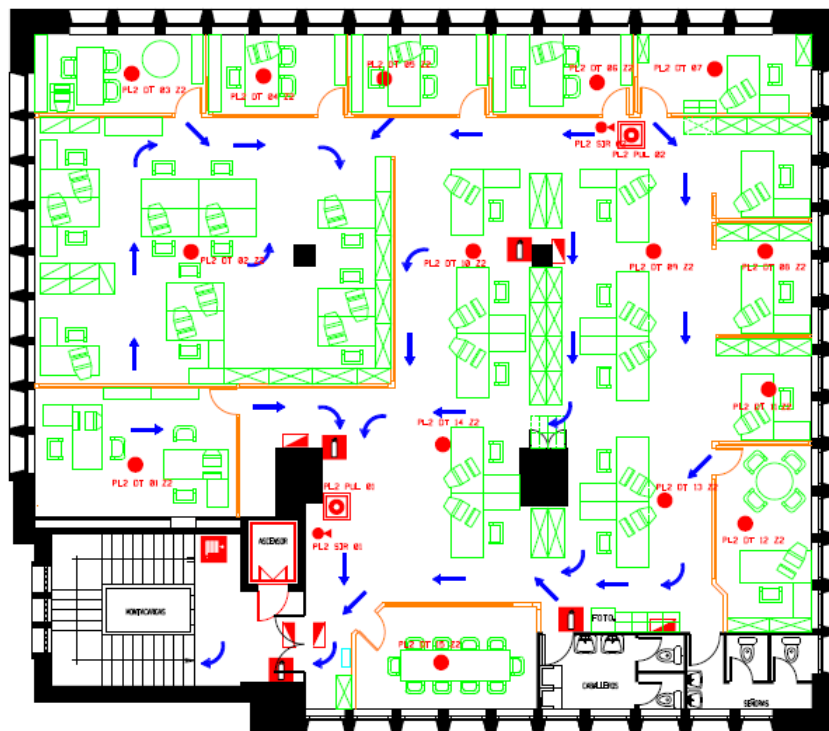


Ilustración 11: Distribución de la planta 2

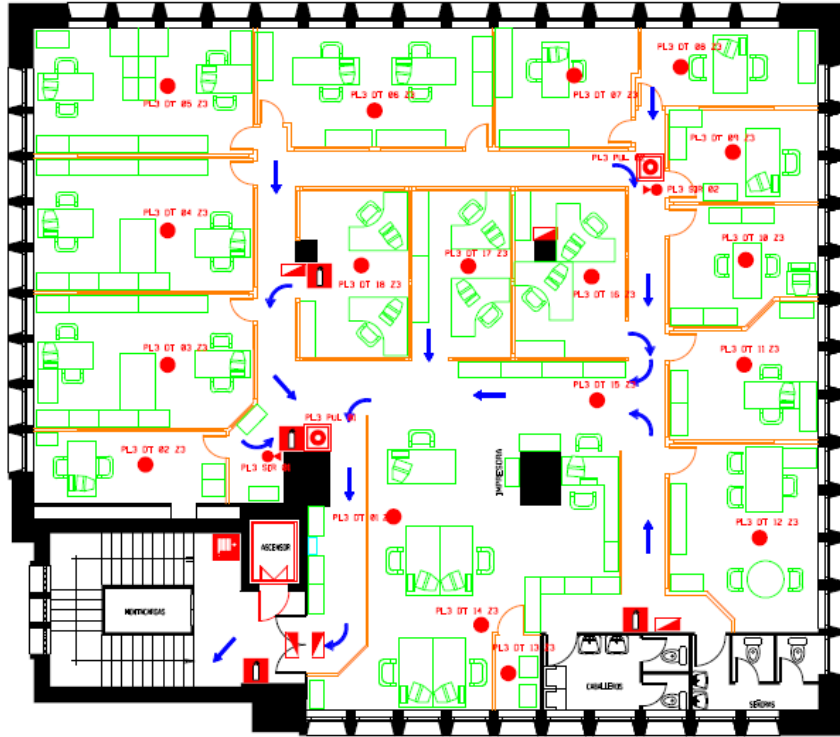


Ilustración 12: Distribución de la planta 3

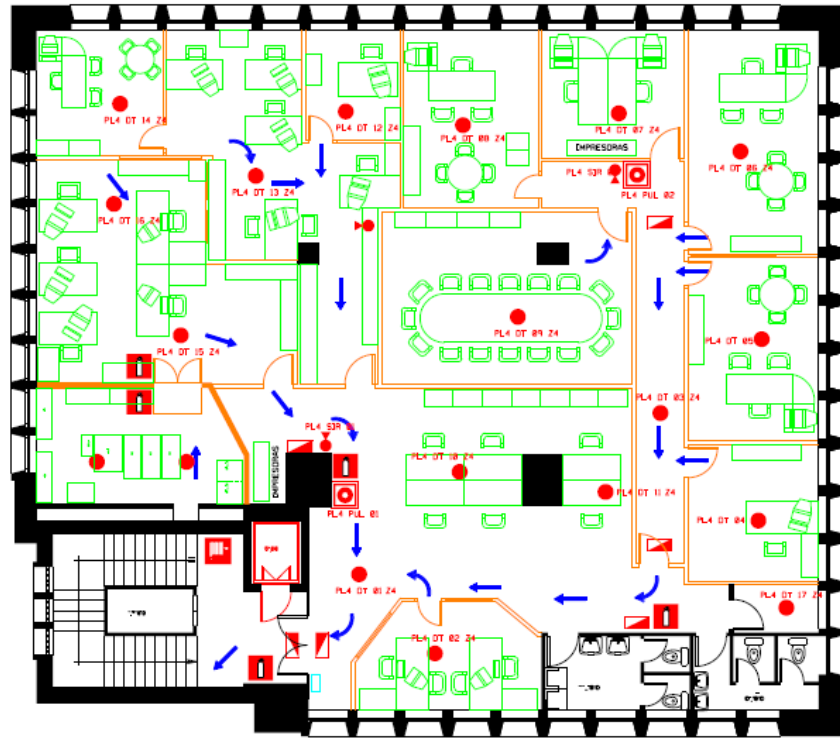
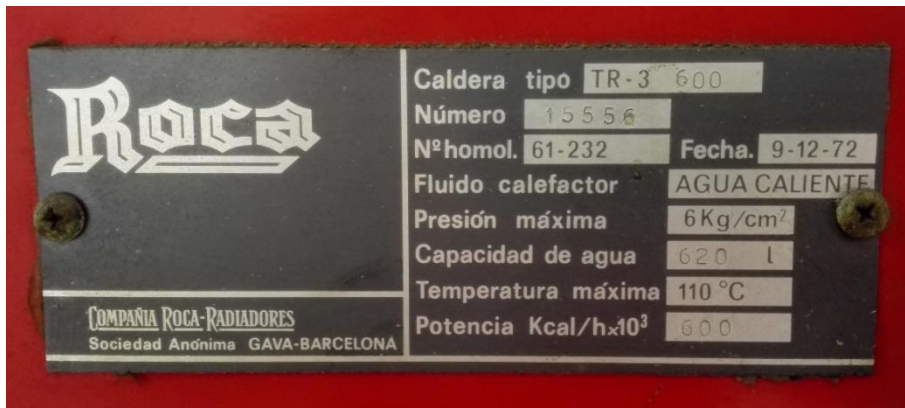


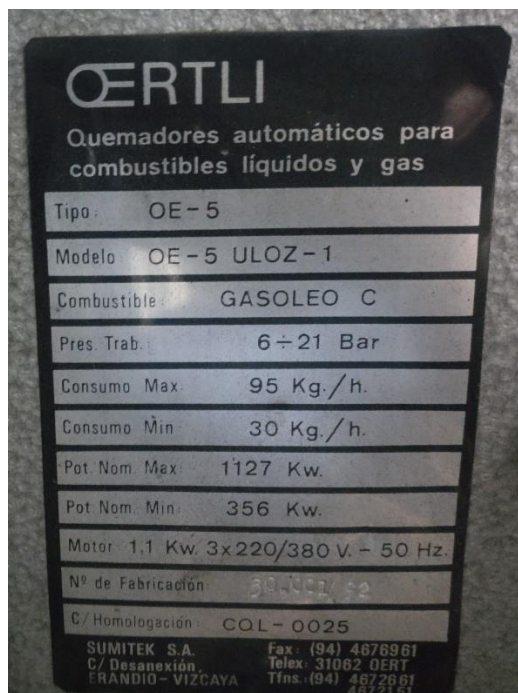
Ilustración 13: Distribución de la planta 4



Fotografía 14: Especificaciones de la caldera



Fotografía 15: Quemador



Fotografía 16: Especificaciones del quemador



Fotografía 17: Depósito de expansión del agua

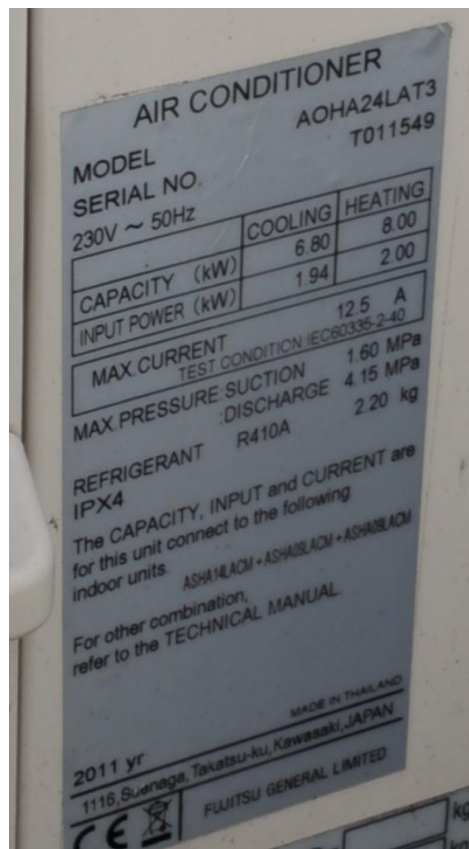
CLIMATIZACIÓN



Fotografía 18: Unidades exteriores de la cubierta del edificio



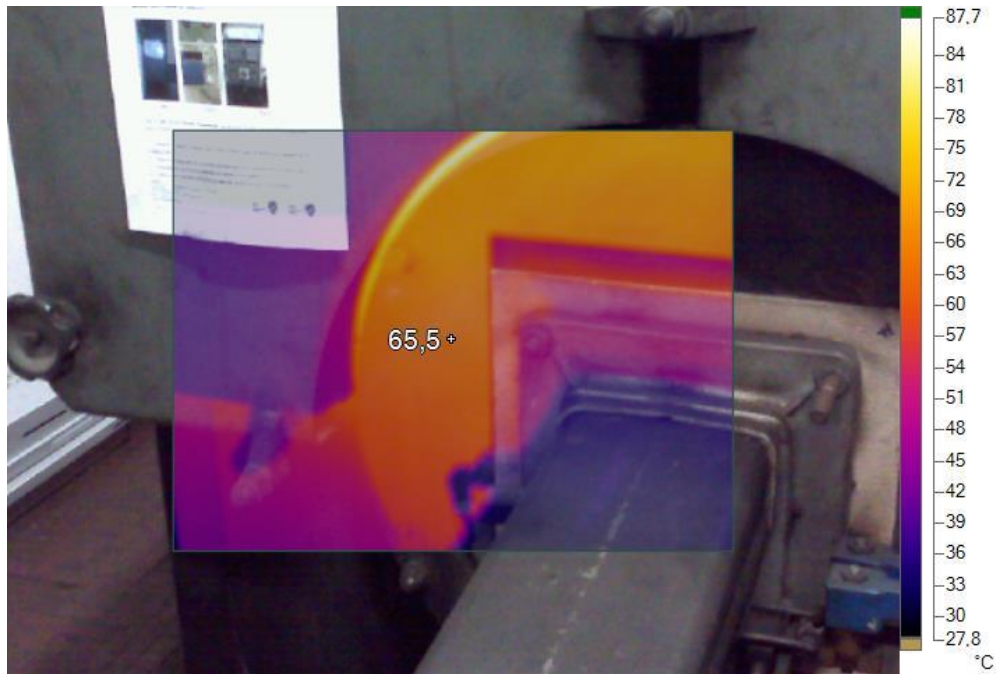
Fotografía 19: Unidad exterior ubicada en la cubierta



Fotografía 20: Detalles de unidad exterior ubicada en el exterior de la Planta Baja

ANEXO IV: TERMOGRAFÍAS

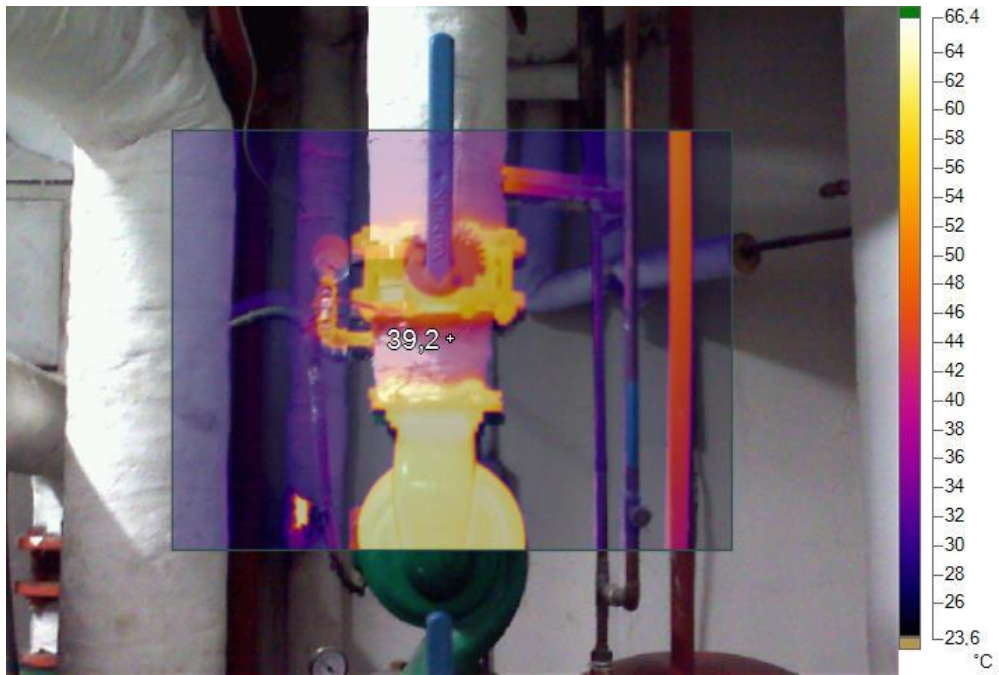
INSTALACIÓN DE LA CALDERA DE GASÓLEO



Fotografía 21: Termografía de la caldera en la zona de salida del quemador



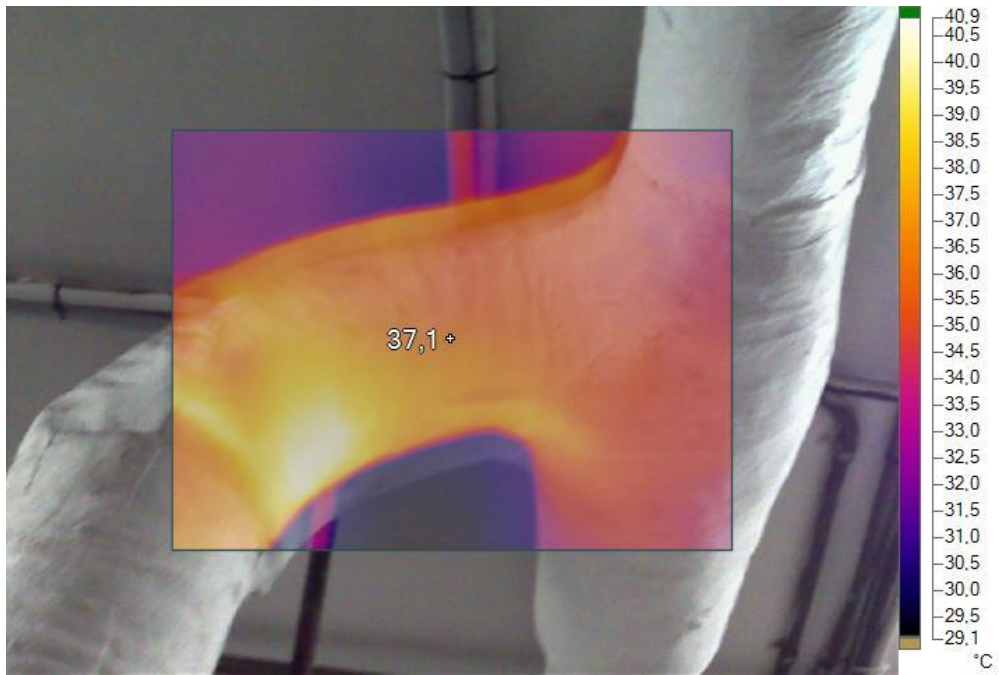
Fotografía 22: Termografía del depósito de expansión de agua y sus tuberías



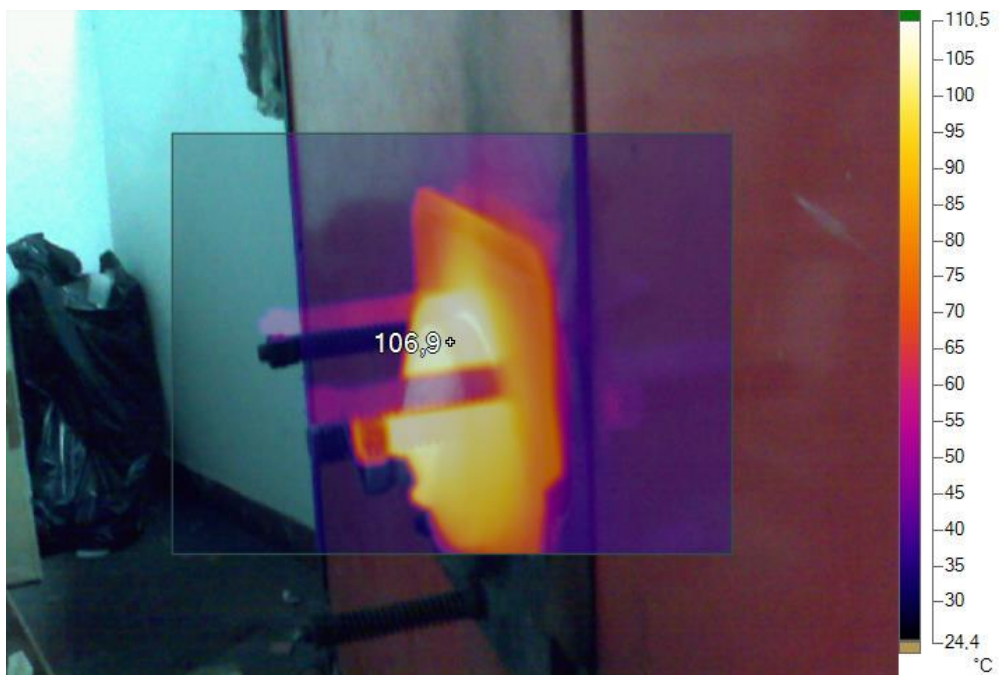
Fotografía 23: Termografía de válvula



Fotografía 24: Termografía de válvula que hace de codo entre dos tuberías

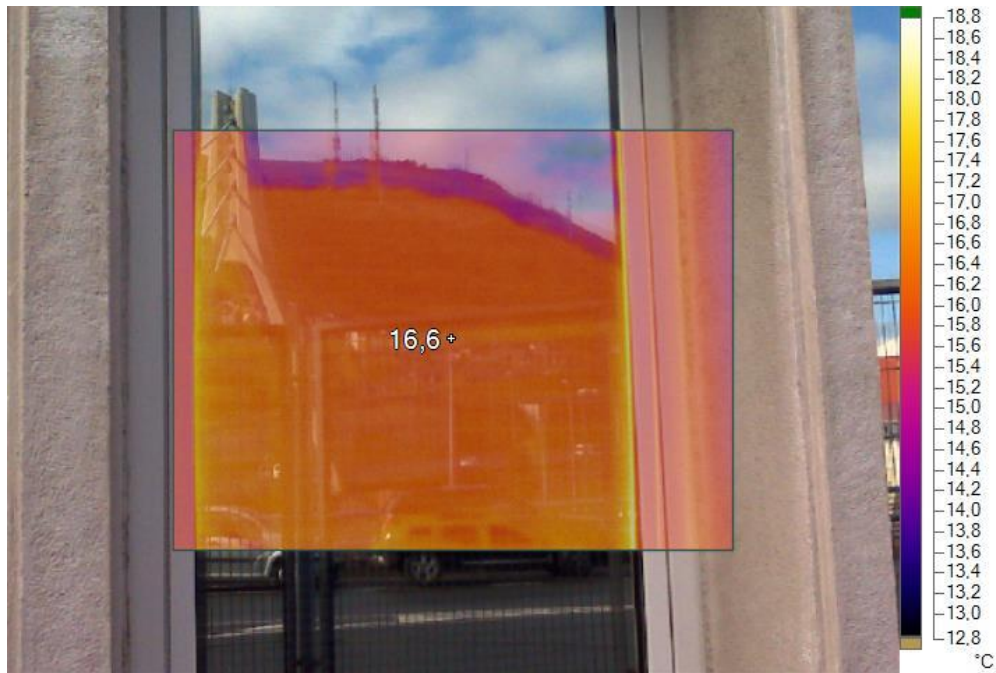


Fotografía 25: Termografía de codo de tubería



Fotografía 26: Termografía de zona atornillada en la pared de la caldera

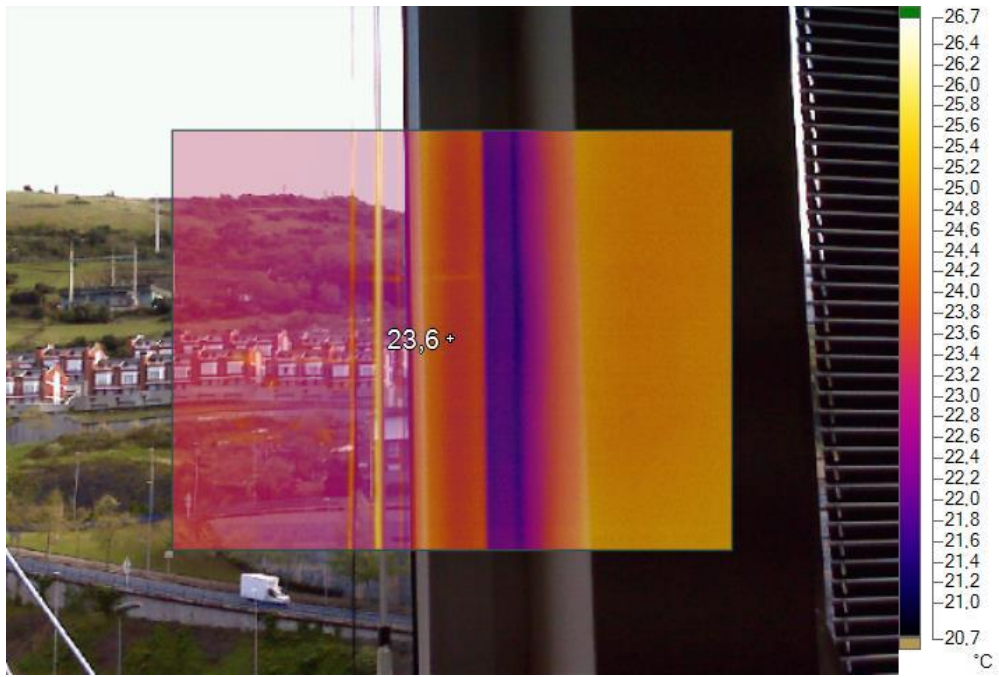
VENTANAS Y FACHADA DEL EDIFICIO



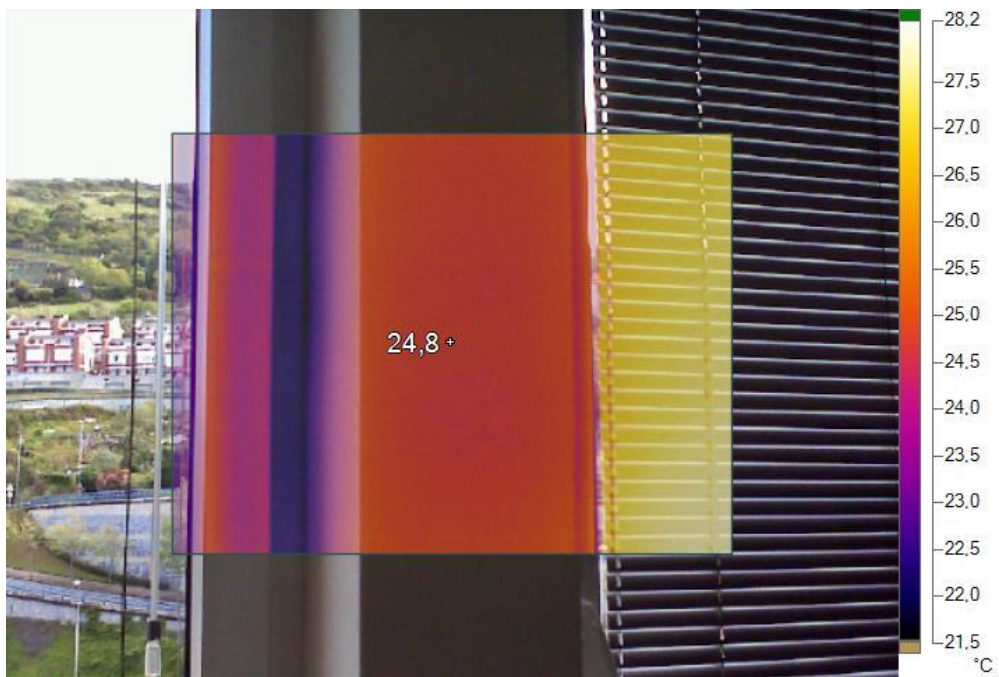
Fotografía 27: Termografía de ventana exterior de la fachada principal



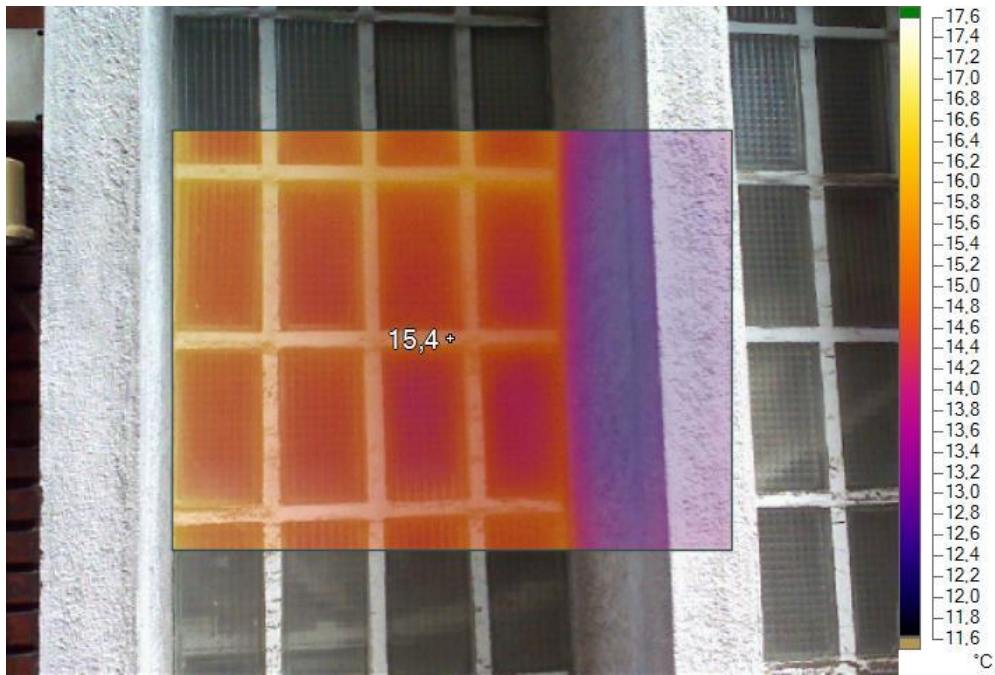
Fotografía 28: Termografía de ventana de la Planta 1 desde el exterior del edificio



Fotografía 29: Termografía de ventana y parte de pared de la Planta 3 desde el interior del edificio

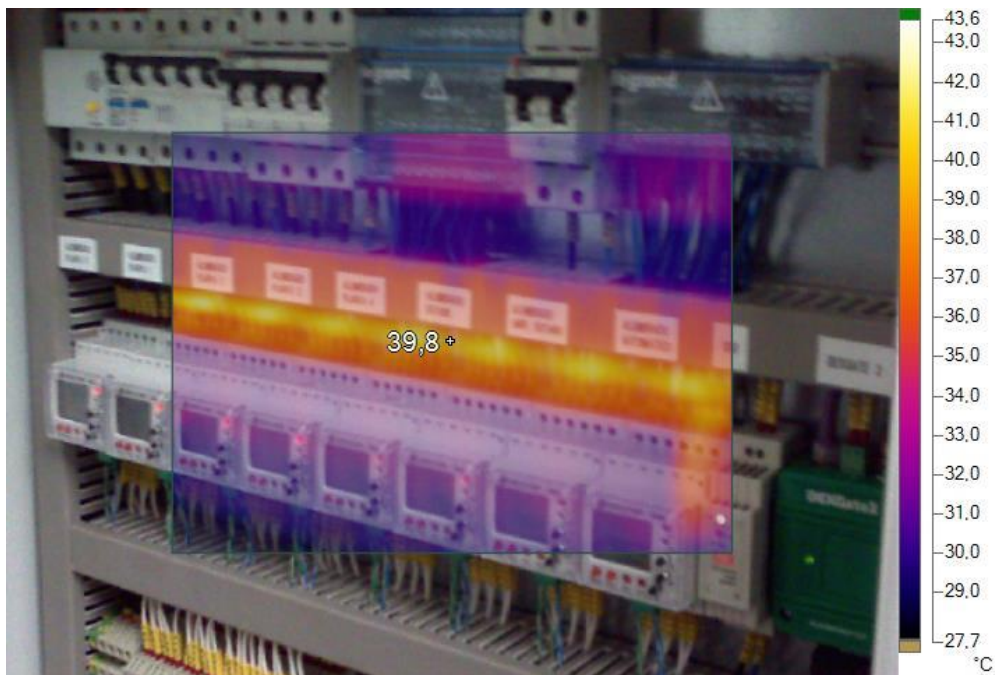


Fotografía 30: Termografía de ventanas y pared que hay entre ellas de la Planta 3 desde el interior del edificio



Fotografía 31: Termografía del pavés situado en la zona de escaleras desde el exterior del edificio

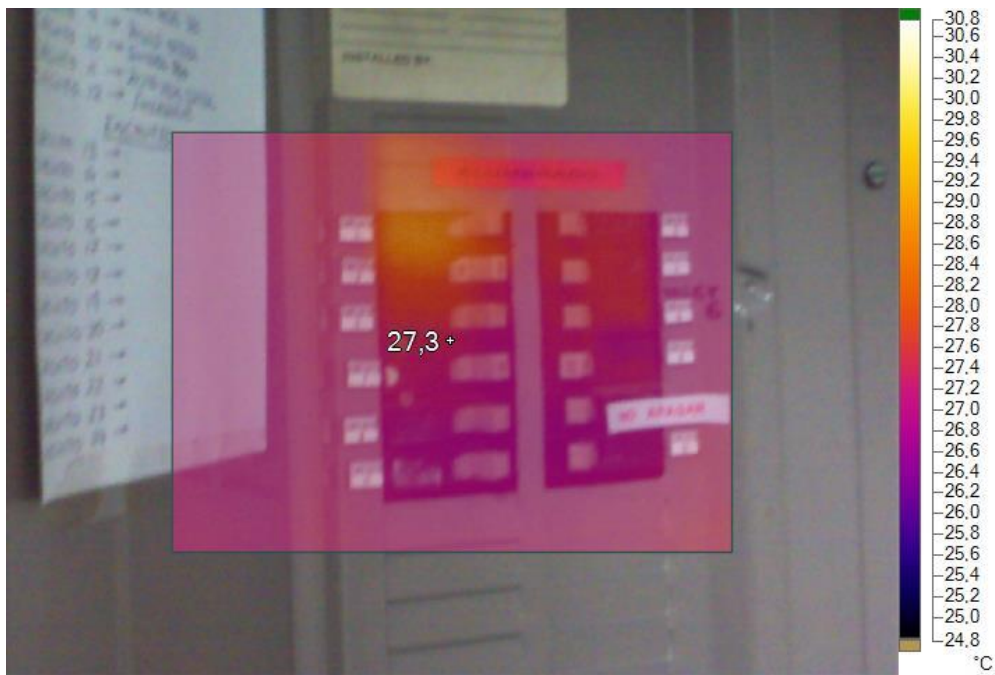
CONTADORES DE ELECTRICIDAD E INTERRUPTORES



Fotografía 32: Termografía de los lectores de consumos eléctricos



Fotografía 33: Termografía del cableado del cuadro eléctrico del edificio



Fotografía 34: Termografía del cuadro de interruptores de la Planta 3

ANEXO V: LISTADO DE EQUIPOS EMPLEADOS EN INVIERNO Y EN VERANO

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (kWh/día)	PORCENTAJE
EDIFICIO OFICINAS BILBAO							
<u>ILUMINACIÓN Y VARIOS</u>							
<u>ILUMINACIÓN (Plantas)</u>							
<u>PLANTA -1: SÓTANO (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantalla 2x36w (Planta -1)	3	3	0,07	0,07	6,50	1,40	0,1%
Pantalla 2x58w (Planta -1)	1	1	0,12	0,12	6,50	0,75	0,1%
Pantallas 4x18w (Planta -1)	115	115	0,07	0,07	6,50	53,82	5,0%
Pantalla 4x36w (Planta -1)	8	8	0,14	0,14	6,50	7,49	0,7%
<u>PLANTA 0 (ILUMINACIÓN)</u>							
Focos pequeños 50w (Planta 0)	10	10	0,05	0,05	6,50	3,25	0,3%
Foco 2 lámparas unidad 2x26w (Planta 0)	21	21	0,05	0,05	6,50	7,10	0,7%
Pantalla 4 tubos cortos - Compras 4x18w (Planta 0)	34	34	0,07	0,07	6,50	15,91	1,5%
Pantalla 4 tubos corto s- Admin. 4x18w (Planta 0)	38	38	0,07	0,07	6,50	17,78	1,6%
Equipo fluorescente 4x36w (Planta 0)	1	1	0,14	0,14	12,00	1,73	0,2%
<u>PLANTA 1 (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantalla 1x36w (Planta 1)	2	2	0,04	0,04	6,50	0,47	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 1)	85	85	0,07	0,07	6,50	39,78	3,7%
Pantalla 4x36w (Planta 1)	1	1	0,14	0,14	6,50	0,94	0,1%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>PLANTA 2 (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantallas 1x36w (Planta 2)	2	2	0,04	0,04	6,50	0,47	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 2)	72	72	0,07	0,07	6,50	33,70	3,1%
Pantalla 4x36w (Planta 2)	1	1	0,14	0,14	6,50	0,94	0,1%
<u>PLANTA 3 (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantalla 1x36w (Planta 3)	2	2	0,04	0,04	6,50	0,47	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 3)	82	82	0,07	0,07	6,50	38,38	3,6%
Pantalla 4x36w (Planta 3)	1	1	0,14	0,14	6,50	0,94	0,1%
<u>PLANTA 4 (ILUMINACIÓN)</u>							
Halógeno 50w (Planta 4)	3	3	0,05	0,05	5,00	0,75	0,1%
Foco 2x35w (Planta 4)	8	8	0,07	0,07	5,00	2,80	0,3%
Pantalla 1x36w (Planta 4)	2	2	0,04	0,04	5,00	0,36	0,0%
Pantalla 2x36w (Planta 4)	2	2	0,07	0,07	5,00	0,72	0,1%
Pantalla 4x18w (Planta 4)	70	70	0,07	0,07	5,00	25,20	2,3%
Pantalla 4x36w (Planta 4)	1	1	0,14	0,14	5,00	0,72	0,1%
<u>VARIOS OFICINA (Plantas)</u>							
<u>PLANTA -1: SÓTANO</u>							
Detectores de humo 42w	26	26	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencias	20	20	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,35	1,21	0,1%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
Triturador de papeles	1	1	0,30	0,25	0,00	0,00	0,0%
Repetidor para teléfonos	1	1	0,05	0,04	24,00	0,98	0,1%
Calentador	1	1	1,60	1,31	2,00	2,62	0,2%
PLANTA 0							
Detectores de humo 42w	18	18	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencia	7	7	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Fuente de agua	1	1	0,17	0,14	24,00	3,38	0,3%
PLANTA 1							
Detectores de humo 42w	21	21	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencias	6	6	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,35	1,21	0,1%
Fax	1	1	0,20	0,16	0,00	0,00	0,0%
Fuente 270w	1	1	0,27	0,22	0,00	0,00	0,0%
Calentador (1)	1	1	1,60	1,31	0,00	0,00	0,0%
PLANTA 2							
Detectores de humo 42w	15	15	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencias	6	6	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,35	1,21	0,1%
Fax	1	1	0,10	0,08	24,00	1,97	0,2%
Calentador	1	1	1,15	0,94	0,00	0,00	0,0%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
PLANTA 3							
Detectores de humo 42w	17	17	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencia	8	8	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,35	1,21	0,1%
Fax	1	1	0,10	0,08	0,00	0,00	0,0%
Triturador de papeles	1	1	0,30	0,25	0,10	0,02	0,0%
Fuente	1	1	0,27	0,22	0,00	0,00	0,0%
Letreros	1	1	0,50	0,41	0,00	0,00	0,0%
Calentador (1)	1	1	1,60	1,31	0,00	0,00	0,0%
PLANTA 4							
Detectores de humo 42w	19	19	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencia	9	9	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,35	1,21	0,1%
Fax	1	0	0,10	0,08	0,00	0,00	0,0%
Triturador de papeles	1	1	0,30	0,25	0,10	0,02	0,0%
Calentador	1	1	1,15	0,94	2,00	1,89	0,2%
CLIMATIZACIÓN							
 AIRE ACONDICIONADO							
 A/C INSTALADOS EN CUBIERTA							
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 1) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	0,00	0,00	0,0%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 2) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	0,00	0,00	0,0%
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 4) (1 UI)	2	2	7,00	5,74	0,00	0,00	0,0%
HITECSA Mod UXC 801 (Planta 2) (1 UI)	1	1	10,20	8,36	0,00	0,00	0,0%
HITECSA Mod DXCBZ 501 (Planta 3) (1 UI)	1	1	8,70	7,13	0,00	0,00	0,0%
Interclisa Carrier Mod HC040QYA (Planta 1) (1 UI)	1	1	5,00	4,10	0,00	0,00	0,0%
Interclisa Carrier Mod HC040QYA (Planta 3) (1 UI)	2	2	5,00	4,10	0,00	0,00	0,0%
Interclisa Carrier Mod HC040QYA (Planta 4) (1 UI)	1	1	5,00	4,10	0,00	0,00	0,0%
MITSUBISHI Mod PU-P1,6GAA (Planta 4) (1 UI)	1	1	1,70	1,39	0,00	0,00	0,0%
ROCA Mod U77496-MDFA3-AT (Sala Informática) (2 UI)	2	2	10,24	8,19	24,00	393,22	36,5%
<u>A/C INSTALADOS EN PLANTA BAJA</u>							
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 1) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	0,00	0,00	0,0%
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 0) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	0,00	0,00	0,0%
CARRIER Mod 38XT007K9 (Planta -1) (1 UI)	1	1	8,58	7,04	0,00	0,00	0,0%
GENERAL Mod AOHA24LAT3 (Planta -1) (2 UI)	1	1	2,00	1,64	0,00	0,00	0,0%
HITACHI Mod RAS10 FSNE1E (Planta -1) (8 UI)	1	1	13,20	10,82	0,00	0,00	0,0%
<u>CALDERA</u>							
<u>CALDERA EQUIPOS ELÉCTRICOS</u>							
Quemador	1	1	1,10	0,90	6,00	5,41	0,5%
Bomba a radiadores	1	1	1,80	1,48	2,00	2,95	0,3%
Bomba anticondensados	1	1	0,23	0,19	2,00	0,38	0,0%
Bomba grupo gasoil	1	1	0,42	0,34	2,00	0,69	0,1%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>CALDERA COMBUSTIBLE</u>							
Gasóleo C						227,90	21,1%
<u>CORTINA DE AIRE</u>							
<u>CORTINA PLANTA 0</u>							
Cortina aire Mod. AR210 E09	1	1	7,50	6,15	1,00	6,15	0,6%
<u>INSTALACIONES INFORMÁTICAS</u>							
<u>INSTALACIONES INFORMATICAS</u>							
<u>UPS</u>							
UPS	1	1	4,22	3,46	24,00	83,10	7,7%
<u>SERVIDORES</u>							
DL 580 G7	3	0	1,20	0,98	24,00	0,00	0,0%
TC2120	1	0	0,25	0,21	24,00	0,00	0,0%
IBM intellistation	1	0	0,34	0,28	24,00	0,00	0,0%
HP Compaq 6005 SFF	1	0	0,30	0,25	24,00	0,00	0,0%
DL 380 G6	1	0	0,46	0,38	24,00	0,00	0,0%
DL 580 G4	1	0	0,91	0,75	24,00	0,00	0,0%
DL 380 G7	2	0	0,75	0,62	24,00	0,00	0,0%
NAS B2000	1	0	0,40	0,33	24,00	0,00	0,0%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
DL 380 G2	2	0	0,40	0,33	24,00	0,00	0,0%
MSA2312	2	0	0,39	0,32	24,00	0,00	0,0%
Brocade 300 FC	1	0	0,08	0,06	24,00	0,00	0,0%
Omega StorCenter	1	0	0,17	0,14	24,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS DE BACKUP</u>							
Semicro 212	1	1	0,40	0,33	0,00	0,00	0,0%
Semicro 104	2	2	0,40	0,33	0,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS LAN</u>							
Cisco Catalyst 2960	7	7	0,26	0,21	0,00	0,00	0,0%
Cisco Catalyst 3750	3	3	0,17	0,14	0,00	0,00	0,0%
Procurve 2524	2	2	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS WAN</u>							
Cisco Catalyst 3560	1	1	0,05	0,04	0,00	0,00	0,0%
Checkpoint UTM-1 570	1	1	0,07	0,05	0,00	0,00	0,0%
Cisco 2800 Series	1	1	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Cisco 2821	1	1	0,28	0,23	0,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS INFORMÁTICOS</u>							
PCs sobremesa	65	45	0,10	0,08	4,00	14,76	1,4%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
Ordenadores portátiles	68	45	0,07	0,05	4,00	9,59	0,9%
Pantallas	150	90	0,04	0,03	4,00	11,81	1,1%
Impresoras portátiles	10	10	0,01	0,01	0,50	0,03	0,0%
Impresoras RICOH Aficio MP 3010	5	4	1,50	1,23	1,00	4,92	0,5%
Impresoras RICOH Aficio MPC	5	5	1,70	1,39	1,00	6,97	0,6%
Impresoras Lexmark	2	1	1,00	0,82	1,00	0,82	0,1%
Impresoras RICOH Aficio MPC 4000	3	3	1,60	1,31	1,00	3,94	0,4%
Impresora HP Laserjet	1	1	0,33	0,27	0,10	0,03	0,0%
Scanner	1	1	1,00	0,82	0,50	0,41	0,0%
Plotter OCE	1	1	0,43	0,35	0,10	0,03	0,0%

EQUIPOS AUXILIARES EDIFICIO

OTROS EQUIPOS

OTROS EQUIPOS

Aspirador limpieza	1	1	1,2	0,98	2,00	1,97	0,2%
Tomas de corriente	1	1	1	0,82	2,00	1,64	0,2%
Puerta exterior	1	1	1,00	0,82	0,35	0,29	0,0%

EQUIPOS DE ELEVACIÓN

EQUIPOS DE ELEVACIÓN

Ascensor	1	1	5,50	4,51	2,00	9,02	0,8%
Montacargas	1	1	5,29	4,34	0,70	3,04	0,3%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - INVIERNO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN</u>							
<u>MAQUINAS DE BEBIDAS</u>							
Máquina de bebidas	1	1	0,23	0,19	24,00	4,61	0,4%
Máquina de café	2	2	0,07	0,05	24,00	2,56	0,2%
<u>MÁQUINAS DE COMIDA</u>							
Máquina de sólidos	1	1	0,27	0,22	24,00	5,31	0,5%
Microondas	2	1	1,25	1,03	0,00	0,00	0,0%
Nevera	1	1	0,18	0,15	24,00	3,54	0,3%
Grill	1	1	2,00	1,64	0,10	0,16	0,0%
<u>TOTAL</u>						1.068,59	100%

Los consumos de los Servidores, equipos de Backup, equipos LAN y equipos WAN son 0 porque están conectados a la unidad UPS y por lo tanto sus consumos están incluidos en la misma.

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>EDIFICIO OFICINAS BILBAO</u>							
<u>ILUMINACIÓN Y VARIOS</u>							
<u>ILUMINACIÓN (Plantas)</u>							
<u>PLANTA -1: SÓTANO (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantalla 2x36w (Planta -1)	3	3	0,07	0,07	4,00	0,86	0,1%
Pantalla 2x58w (Planta -1)	1	1	0,12	0,12	4,00	0,46	0,1%
Pantallas 4x18w (Planta -1)	115	115	0,07	0,07	4,00	33,12	3,7%
Pantalla 4x36w (Planta -1)	8	8	0,14	0,14	4,00	4,61	0,5%
<u>PLANTA 0 (ILUMINACIÓN)</u>							
Focos pequeños 50w (Planta 0)	10	10	0,05	0,05	4,00	2,00	0,2%
Foco 2 lámparas unidad 2x26w (Planta 0)	21	21	0,05	0,05	4,00	4,37	0,5%
Pantalla 4 tubos cortos - Compras 4x18w (Planta 0)	34	34	0,07	0,07	4,00	9,79	1,1%
Pantalla 4 tubos cortos - Admin. 4x18w (Planta 0)	38	38	0,07	0,07	4,00	10,94	1,2%
Equipo fluorescente 4x36w (Planta 0)	1	1	0,14	0,14	4,00	0,58	0,1%
<u>PLANTA 1 (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantalla 1x36w (Planta 1)	2	2	0,04	0,04	4,00	0,29	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 1)	85	85	0,07	0,07	4,00	24,48	2,7%
Pantalla 4x36w (Planta 1)	1	1	0,14	0,14	4,00	0,58	0,1%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>PLANTA 2 (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantallas 1x36w (Planta 2)	2	2	0,04	0,04	4,00	0,29	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 2)	72	72	0,07	0,07	4,00	20,74	2,3%
Pantalla 4x36w (Planta 2)	1	1	0,14	0,14	4,00	0,58	0,1%
<u>PLANTA 3 (ILUMINACIÓN)</u>							
Pantalla 1x36w (Planta 3)	2	2	0,04	0,04	4,00	0,29	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 3)	82	82	0,07	0,07	4,00	23,62	2,6%
Pantalla 4x36w (Planta 3)	1	1	0,14	0,14	4,00	0,58	0,1%
<u>PLANTA 4 (ILUMINACIÓN)</u>							
Halógeno 50w (Planta 4)	3	3	0,05	0,05	2,00	0,30	0,0%
Foco 2x35w (Planta 4)	8	8	0,07	0,07	2,00	1,12	0,1%
Pantalla 1x36w (Planta 4)	2	2	0,04	0,04	2,00	0,14	0,0%
Pantalla 2x36w (Planta 4)	2	2	0,07	0,07	2,00	0,29	0,0%
Pantalla 4x18w (Planta 4)	70	70	0,07	0,07	2,00	10,08	1,1%
Pantalla 4x36w (Planta 4)	1	1	0,14	0,14	2,00	0,29	0,0%
<u>VARIOS OFICINA (Plantas)</u>							
<u>PLANTA -1: SÓTANO</u>							
Detectores de humo 42w	26	26	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencias	20	20	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,30	1,03	0,1%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
Triturador de papeles	1	1	0,30	0,25	0,00	0,00	0,0%
Repetidor para teléfonos	1	1	0,05	0,04	24,00	0,98	0,1%
Calentador	1	1	1,60	1,31	1,00	1,31	0,1%
<u>PLANTA 0</u>							
Detectores de humo 42w	18	18	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencia	7	7	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Fuente de agua	1	1	0,17	0,14	24,00	3,38	0,4%
<u>PLANTA 1</u>							
Detectores de humo 42w	21	21	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencias	6	6	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,30	1,03	0,1%
Fax	1	1	0,20	0,16	0,00	0,00	0,0%
Fuente 270w	1	1	0,27	0,22	0,00	0,00	0,0%
Calentador (1)	1	1	1,60	1,31	0,00	0,00	0,0%
<u>PLANTA 2</u>							
Detectores de humo 42w	15	15	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencias	6	6	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,30	1,03	0,1%
Fax	1	1	0,10	0,08	24,00	1,97	0,2%
Calentador	1	1	1,15	0,94	0,00	0,00	0,0%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>PLANTA 3</u>							
Detectores de humo 42w	17	17	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencia	8	8	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,30	1,03	0,1%
Fax	1	1	0,10	0,08	0,00	0,00	0,0%
Triturador de papeles	1	1	0,30	0,25	0,10	0,02	0,0%
Fuente	1	1	0,27	0,22	0,00	0,00	0,0%
Letreros	1	1	0,50	0,41	0,00	0,00	0,0%
Calentador (1)	1	1	1,60	1,31	0,00	0,00	0,0%
<u>PLANTA 4</u>							
Detectores de humo 42w	19	19	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Emergencia	9	9	0,01	0,01	0,00	0,00	0,0%
Secamanos 2100w	2	2	2,10	1,72	0,30	1,03	0,1%
Fax	1	0	0,10	0,08	0,00	0,00	0,0%
Triturador de papeles	1	1	0,30	0,25	0,10	0,02	0,0%
Calentador	1	1	1,15	0,94	1,00	0,94	0,1%
<u>CLIMATIZACIÓN</u>							
<u>AIRE ACONDICIONADO</u>							
<u>A/C INSTALADOS EN CUBIERTA</u>							
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 1) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	2,00	11,48	1,3%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 2) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	2,00	11,48	1,3%
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 4) (1 UI)	2	2	7,00	5,74	2,00	22,96	2,5%
HITECSA Mod UXC 801 (Planta 2) (1 UI)	1	1	10,20	8,36	2,00	16,73	1,9%
HITECSA Mod DXCBZ 501 (Planta 3) (1 UI)	1	1	8,70	7,13	2,00	14,27	1,6%
Interclisa Carrier Mod HC040QYA (Planta 1) (1 UI)	1	1	5,00	4,10	2,00	8,20	0,9%
Interclisa Carrier Mod HC040QYA (Planta 3) (1 UI)	2	2	5,00	4,10	2,00	16,40	1,8%
Interclisa Carrier Mod HC040QYA (Planta 4) (1 UI)	1	1	5,00	4,10	2,00	8,20	0,9%
MITSUBISHI Mod PU-P1,6GAA (Planta 4) (1 UI)	1	1	1,70	1,39	2,00	2,79	0,3%
ROCA Mod U77496-MDFA3-AT (Sala Informática) (2 UI)	2	2	10,24	8,19	24,00	393,22	43,7%

A/C INSTALADOS EN PLANTA BAJA

HITECSA Mod AXC 501 (Planta 1) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	2,00	11,48	1,3%
HITECSA Mod AXC 501 (Planta 0) (1 UI)	1	1	7,00	5,74	2,00	11,48	1,3%
CARRIER Mod 38XT007K9 (Planta -1) (1 UI)	1	1	8,58	7,04	2,00	14,07	1,6%
GENERAL Mod AOHA24LAT3 (Planta -1) (2 UI)	1	1	2,00	1,64	2,00	3,28	0,4%
HITACHI Mod RAS10 FSNE1E (Planta -1) (8 UI)	1	1	13,20	10,82	2,00	21,65	2,4%

CALDERA

CALDERA EQUIPOS ELECTRICOS

Quemador	1	1	1,10	0,90	0,00	0,00	0,0%
Bomba a radiadores	1	1	1,80	1,48	0,00	0,00	0,0%
Bomba anticondensados	1	1	0,23	0,19	0,00	0,00	0,0%
Bomba grupo gasoil	1	1	0,42	0,34	0,00	0,00	0,0%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>CALDERA COMBUSTIBLE</u>							
Gasóleo C						0,00	0,0%
<u>CORTINA DE AIRE</u>							
<u>CORTINA PLANTA 0</u>							
Cortina aire Mod. AR210 E09	1	1	7,50	6,15	0,00	0,00	0,0%
<u>INSTALACIONES INFORMÁTICAS</u>							
<u>INSTALACIONES INFORMATICAS</u>							
<u>UPS</u>							
UPS	1	1	4,22	3,46	24,00	83,10	9,2%
<u>SERVIDORES</u>							
DL 580 G7	3	0	1,20	0,98	24,00	0,00	0,0%
TC2120	1	0	0,25	0,21	24,00	0,00	0,0%
IBM intellistation	1	0	0,34	0,28	24,00	0,00	0,0%
HP Compaq 6005 SFF	1	0	0,30	0,25	24,00	0,00	0,0%
DL 380 G6	1	0	0,46	0,38	24,00	0,00	0,0%
DL 580 G4	1	0	0,91	0,75	24,00	0,00	0,0%
DL 380 G7	2	0	0,75	0,62	24,00	0,00	0,0%
NAS B2000	1	0	0,40	0,33	24,00	0,00	0,0%
DL 380 G2	2	0	0,40	0,33	24,00	0,00	0,0%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
MSA2312	2	0	0,39	0,32	24,00	0,00	0,0%
Brocade 300 FC	1	0	0,08	0,06	24,00	0,00	0,0%
Omega StorCenter	1	0	0,17	0,14	24,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS DE BACKUP</u>							
Semicro 212	1	1	0,40	0,33	0,00	0,00	0,0%
Semicro 104	2	2	0,40	0,33	0,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS LAN</u>							
Cisco Catalyst 2960	7	7	0,26	0,21	0,00	0,00	0,0%
Cisco Catalyst 3750	3	3	0,17	0,14	0,00	0,00	0,0%
Procurve 2524	2	2	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS WAN</u>							
Cisco Catalyst 3560	1	1	0,05	0,04	0,00	0,00	0,0%
Checkpoint UTM-1 570	1	1	0,07	0,05	0,00	0,00	0,0%
Cisco 2800 Series	1	1	0,04	0,03	0,00	0,00	0,0%
Cisco 2821	1	1	0,28	0,23	0,00	0,00	0,0%
<u>EQUIPOS INFORMÁTICOS</u>							
PCs sobremesa	65	45	0,10	0,08	4,00	14,76	1,6%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
Ordenadores portátiles	68	45	0,07	0,05	4,00	9,59	1,1%
Pantallas	150	90	0,04	0,03	4,00	11,81	1,3%
Impresoras portátiles	10	10	0,01	0,01	0,50	0,03	0,0%
Impresoras RICOH Aficio MP 3010	5	4	1,50	1,23	1,00	4,92	0,5%
Impresoras RICOH Aficio MPC	5	5	1,70	1,39	1,00	6,97	0,8%
Impresoras Lexmark	2	1	1,00	0,82	1,00	0,82	0,1%
Impresoras RICOH Aficio MPC 4000	3	3	1,60	1,31	1,00	3,94	0,4%
Impresora HP Laserjet	1	1	0,33	0,27	0,10	0,03	0,0%
Scanner	1	1	1,00	0,82	0,50	0,41	0,0%
Plotter OCE	1	1	0,43	0,35	0,10	0,03	0,0%

EQUIPOS AUXILIARES EDIFICIO

OTROS EQUIPOS

OTROS EQUIPOS

Aspirador limpieza	1	1	1,2	0,98	2,00	1,97	0,2%
Tomas de corriente	1	1	1	0,82	2,00	1,64	0,2%
Puerta exterior	1	1	1,00	0,82	0,35	0,29	0,0%

EQUIPOS DE ELEVACIÓN

EQUIPOS DE ELEVACIÓN

Ascensor	1	1	5,50	4,51	2,00	9,02	1,0%
Montacargas	1	1	5,29	4,34	0,70	3,04	0,3%

EDIFICIO OFICINAS BILBAO - VERANO - LISTADO DE EQUIPOS

	N.º EQUIPOS INSTALADOS	N.º EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	POTENCIA UNITARIA MOTOR (kW)	POTENCIA UNITARIA ABSORBIDA (kW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (horas/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (KWh/día)	PORCENTAJE
<u>EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN</u>							
<u>MAQUINAS DE BEBIDAS</u>							
Máquina de bebidas	1	1	0,23	0,19	24,00	4,61	0,5%
Máquina de café	2	2	0,07	0,05	24,00	2,56	0,3%
<u>MÁQUINAS DE COMIDA</u>							
Máquina de sólidos	1	1	0,27	0,22	24,00	5,31	0,6%
Microondas	2	1	1,25	1,03	0,00	0,00	0,0%
Nevera	1	1	0,18	0,15	24,00	3,54	0,4%
Grill	1	1	2,00	1,64	0,10	0,16	0,0%
<u>TOTAL</u>						900,41	100%

Los consumos de los Servidores, equipos de Backup, equipos LAN y equipos WAN son 0 porque están conectados a la unidad UPS y por lo tanto sus consumos están incluidos en la misma.