



Escola Universitària d'Enginyeria
Tècnica Industrial de Barcelona
Consorci Escola Industrial de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

MEMORIA

A detailed architectural drawing of a grand, multi-story building facade, likely the main building of the UPC. It features a central arched entrance, numerous windows, and a prominent tower-like structure at the top center.

"AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UN HOTEL. VALORACIÓN CRÍTICA"

PFC presentado para optar al título de Ingeniero Técnico Industrial especialidad Electrónica Industrial por **Marisol Cortés Martínez**

Barcelona, 12 de Enero de 2011

Director: Pablo Blanch Simon
Departamento de Sostenibilidad y Optimización Energética (FEN)
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

INDICE MEMORIA

Indice memoria	2
Resumen.....	8
Resum	8
Abstract	9
Capítulo 1: Introducción	10
1.1. Introducción	10
1.2. Antecedentes	11
1.3. Definición	11
1.4. Objeto	12
1.5. Alcance	13
1.6. Ubicación	14
1.7. Titular.....	15
Capítulo 2: material utilizado en la auditoria	16
2.1. Analizador de redes eléctricas	16
2.2. Analizador de gases de combustión	19
2.3. Luxómetro.....	20
2.4. Caudalímetro	21
2.5. Cámara termográfica	23
2.6. Equipos de medida multifunción	24
Capítulo 3: metodología	26
3.1. Información Preliminar	27
3.2. Toma de datos	28
3.2.1. Recomendaciones para la toma de datos y mediciones in situ ...	29
3.2.2. Datos constructivos edificio.....	30
3.2.3. Datos suministros energéticos	31
3.2.4. Datos puntos de consumo energético y agua	31

3.3.	Mediciones	34
3.3.1.	Mediciones eléctricas.....	34
3.3.2.	Fotografías termográficas	35
3.3.3.	Análisis de gases de combustión	35
3.3.4.	Niveles de iluminación.....	35
3.3.5.	Mediciones de Caudal y Temperatura	36
3.3.6.	Otras mediciones.....	36
3.4.	Análisis de la situación energética actual.....	36
3.4.1.	Análisis tarifas suministros.....	37
3.4.2.	Análisis puntos de consumo	38
Capítulo 4: 1^{er} paso. Información Preliminar		42
4.1.1.	Características del edificio.....	43
4.1.2.	Horario de funcionamiento	45
4.1.3.	Capacidad y ocupación	45
4.1.4.	Actividades e instalaciones.....	45
Capítulo 5: 2^o paso. Toma de datos		48
5.1.1.	Datos constructivos edificio.....	49
5.1.2.	Datos suministros energéticos y de agua	51
5.1.3.	Datos generales puntos de consumo energético y agua	51
Capítulo 6: 3^{er} paso. Mediciones		56
6.1.	Mediciones eléctricas.....	56
6.2.	Análisis de gases de combustión	57
6.3.	Fotografías Termográficas.....	57
6.4.	Mediciones de los niveles de iluminación (luxes)	57
6.5.	Mediciones de Caudal y Temperatura	58
6.6.	Otras mediciones.....	58
Capítulo 7: 4^o paso. Análisis de la situación energética actual		60
7.1.	Análisis tarifas eléctricas.....	61

7.1.1.	Descripción del suministro eléctrico.....	61
7.1.2.	Descripción Facturación 2009. Cómputo anual	62
7.1.3.	Situación actual consumos eléctricos	63
7.2.	Análisis tarifas gas natural.	69
7.2.1.	Descripción del suministro térmico	69
7.2.2.	Resumen anual consumo térmico.....	70
7.3.	Análisis tarifas otros combustibles.....	72
7.4.	Análisis tarifas de agua	72
7.5.	Análisis equipos eléctricos: iluminación	75
7.6.	Análisis equipos eléctricos: generación de frio.....	76
7.7.	Analisis equipos eléctricos: ventilación.....	78
7.8.	Análisis equipos cocina, restaurante y cafetería.....	79
7.9.	Análisis equipamiento eléctrico: habitaciones.....	80
7.10.	Análisis equipos eléctricos :varios	80
7.11.	Análisis equipos térmicos: Generación de calor	82
7.12.	Análisis equipos consumidores de agua.....	83
7.13.	Cuadro resumen equipos consumidores	84
Capítulo 8: Resumen consumos, costes y ratios		86
8.1.	Consumo energético:electricidad y gas.Resumen anual	86
8.2.	Consumo agua.Resumen anual	88
8.3.	Consumo total:energía y agua. Ratios anuales.....	89
8.4.	Costos energéticos: electricidad y gas. Resumen anual	89
8.5.	Costos agua.Resumen anual	90
8.6.	Costos totales: energía y agua. Ratios anuales	92
Capítulo 9: Propuestas de mejora.....		94
9.1.	Optimización suministro eléctrico	95
9.1.1.	Optimización de la potencia eléctrica contratada	96
9.1.2.	Ahorro por cambiar de 3P a 6P	97

9.1.3.	Mejorar el factor de carga	100
9.2.	Optimización suministro de gas	100
9.3.	Mejoras en el consumo de agua.....	101
9.3.1.	Criterios utilizados para el cálculo de las mejoras	101
9.3.2.	Instalación de reguladores de caudal	102
9.3.3.	Instalación de estabilizadores de presión	103
9.3.4.	Sustitución de cisternas de los inodoros	105
9.3.5.	Instalación de duchas termostáticas.....	106
9.3.6.	Sustituir grifos convencionales por grifos con sensor de infrarrojos 107	
9.3.7.	Ahorro total si se implementasen todas las mejoras.....	108
9.4.	Mejoras Iluminación.....	109
9.4.1.	Sustitución de balastos electromagnéticos de los tubos fluorescentes por balastos electrónicos.	110
9.4.2.	Sustitución de fluorescentes T8 por T5 en el parking.....	113
9.4.3.	Substitución de lámparas halógenas dicroicas de 50w por dicroicas de alto rendimiento de 30W	114
9.4.4.	Substitución de lámparas halógenas dicroicas de 50W por LED 3,5W en zonas comunes y entrada habitaciones.....	119
9.4.5.	Instalación de sensores de presencia en lavabos comunes.....	123
9.4.6.	Instalación de sensores de luz natural en el Hall	125
9.5.	Mejoras generación y distribución de calor	126
9.5.1.	Substituir caldera BT por caldera de condensación.....	127
9.5.2.	Instalación regulación automática de la combustión.....	128
9.5.3.	Instalación de un economizador.....	130
9.5.4.	Aislar tuberías y accesorios	132
9.5.5.	Aislar depósito de ACS	134
9.6.	Mejoras generación y distribución de frio	135
9.6.1.	Recuperador de calor para precalentar ACS.....	136
9.7.	Instalación solar térmica para ACS	137

9.7.1.	Resultado de la simulación: Cobertura solar y ahorro.....	137
9.8.	Instalación manta térmica piscina	138
9.9.	Substituir resistencias lavavajillas y tren de lavado por ACS	140
9.10.	Implementar una planta de cogeneración.....	144
9.11.	Implementar una planta de trigeneración.....	147
Capítulo 10: conclusiones		152
10.1.	Benchmarking sector hotelero	152
10.2.	Plan de ahorro enegético y de agua.....	155
10.3.	Recomendaciones.....	159
10.3.1.	Plan de mantenimiento preventivo.	159
10.3.2.	Concienciación	159
10.3.3.	Señalización.	160
10.3.4.	Recomendaciones sobre el consumo agua	160
10.3.5.	Recomendaciones sobre iluminación.....	161
10.3.6.	Recomendaciones uso caldera	162
10.3.7.	Recomendaciones uso refrigeradora	163
10.3.8.	Recomendaciones uso tren de lavado y lavavajillas	164
Capítulo 11: Bibliografía		166
11.1.	Referencias bibliográficas.....	166
11.2.	Bibliografía de consulta	167

RESUMEN

Auditoría Energética de un Hotel en la ciudad de Barcelona. Se lleva a cabo una valoración técnica y económica del uso de la energía y el agua en dicho hotel, para posteriormente proyectar medidas viables que permitan mejorar la eficiencia energética.

Como resultado de la auditoría se describe la instalación y los equipos actuales, indicando los datos utilizados para la realización de la auditoría, se informa de la normativa vigente que aplica a cada caso, se aportan conclusiones y se informa del porcentaje de condiciones óptimas, mejorables, desfavorables o incumplimientos legales, identificando las causas y asesorando en la fase de mejoras; por último se establecen recomendaciones y observaciones

Para cada una de las medidas de mejora propuestas se establece la estimación de costes de inversión, el ahorro económico-energético y el período de amortización.

RESUM

Auditoria Energètica d'un Hotel a la ciutat de Barcelona. Es duu a terme una valoració tècnica i econòmica de l'ús de l'energia i l'aigua en aquest hotel, per posteriorment projectar mesures viables que permetin millorar l'eficiència energètica.

Com a resultat de l'auditoria es descriu la instal·lació i equips actuals, indicant les dades utilitzades per a la realització de l'auditoria, s'informa de la normativa vigent que aplica en cada cas, s'aporten conclusions i s'informa del percentatge de condicions òptimes, millorables, desfavorables o incompliments legals, identificant les causes i assessorant en la fase de millores; finalment s'estableixen recomanacions i observacions per a cadascuna de les mesures de millora proposades s'estableix l'estimació de costos d'inversió, l'estalvi econòmic-energètic i el període d'amortització.

ABSTRACT

Energetic audit of a Hotel in the city of Barcelona. A technical and economical evaluation of the energy use as well as the water consumption, is carried out, in order to be able to project viable measures that allow to improve the energetic efficiency.

As a result of the audit, the current facilities and equipment are described, indicating the data used for the realization of the audit, information about the current and valid regulations that apply in each case are given, conclusions are provided and the percentage of optimum, improvable, unfavorable conditions or legal non-compliances is reported, identifying the causes and advising in the phase of improvements; finally recommendations and observations are established

For each of the improvement measures proposed, the estimation of investment costs, the economical-energetic saving and the amortization period are established.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El ahorro de energía y la mejora de la eficiencia energética son desafíos importantes que se deben afrontar en los próximos años. Por ello, y para mejorar la competitividad, se deben poner en marcha las estrategias adecuadas y proporcionar las herramientas necesarias para introducir mejoras significativas en el desarrollo tecnológico y en las pautas de consumo de energía.

Toda empresa, industrial o de servicios, de mayor o menor tamaño, debe plantearse si sus instalaciones y procesos responden a un diseño optimizado desde el punto de vista energético. Una gestión energética adecuada conlleva el uso eficiente de la energía y, por consiguiente, la reducción de los costes energéticos.

Una auditoría energética debe formar parte de los programas o planes de eficiencia energética de cualquier empresa, incluido un establecimiento hotelero. Dichos planes deben comprender aquellas actuaciones encaminadas a lograr la máxima eficiencia en el consumo de energía, los máximos ahorros y el conocimiento del comportamiento energético de sus instalaciones.

Todo ello ayudará al establecimiento hotelero a competir mejor con otras empresas de su mismo sector, sin dejar de ofrecer por ello, un buen servicio a sus clientes.

El objetivo de este documento es la realización de una auditoría energética en un **Hotel de 4 estrellas situado en el centro de Barcelona**. Dicha auditoría puede servir de modelo para la realización de auditorías energéticas en hoteles

de características similares en lo que se refiere a categoría y tipología principal de su clientela, ya que se definirá:

- Que es una auditoria energética en el sector hotelero y cuáles son sus objetivos
- Los medios técnicos y humanos necesarios
- Un modelo de metodología a seguir, donde se proponen los pasos a seguir en la realización de la auditoria.

1.2. Antecedentes

El presente proyecto se elabora a petición del propietario del Hotel Acevi Villaroel con el fin de conocer cuáles son los costes energéticos y de consumo de agua, así como su distribución por usos.

También se solicita un estudio de las posibles mejoras que se pueden llevar a cabo aplicando criterios de sostenibilidad, con el fin de conseguir un ahorro energético y la consecuente disminución de costes económicos.

Se desea conocer cuál es la situación de dicho hotel en términos de consumo en comparación con otros establecimientos del sector o en relación a los objetivos que la normativa existente plantea como óptimos y por tanto deseables.

Además, se solicita el estudio de viabilidad económica de las mejoras propuestas.

Todo ello debe conseguirse sin disminuir en ningún momento el confort de los usuarios de dicho hotel, especialmente en lo que se refiere a sus clientes.

1.3. Definición

La auditoría energética se define como un procedimiento sistemático para obtener un adecuado conocimiento del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico. Dichas valoraciones suponen generalmente mejoras en la calidad de los servicios prestados, mejoras económicas y mejoras medioambientales.

En particular, las auditorías permiten:

- Conocer la situación energética actual, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos e instalaciones.
- Inventariar los principales equipos e instalaciones existentes.

- Realizar mediciones y registros de los principales parámetros eléctricos, térmicos y de confort.
- Analizar las posibilidades de optimización del suministro de combustibles, energía eléctrica y agua
- Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.
- Proponer mejoras y realizar su evaluación técnica y económica.

Asimismo, la realización de la auditoría energética será el punto de partida para que la empresa analizada disponga de la información necesaria sobre aquellas mejoras derivadas del propio estudio y sobre las buenas prácticas de uso eficiente de la energía.

1.4. Objeto

El objetivo de este documento es la realización de una auditoría energética en un hotel. Además se desea proporcionar un modelo de auditoría energético para la realización de una auditoría energética en el sector hotelero:

El objetivo general de las auditorías se resume en analizar las necesidades energéticas de la empresa auditada, integrando a todos los equipos y sistemas que forman parte de ella, y proponer soluciones de mejora en materia de ahorro de energía y de incorporación de nuevas energías que sean viables técnica y económicamente.

En el caso concreto de un establecimiento hotelero se ha de preservar con mayor cuidado el mantenimiento del confort de los usuarios ya que se trata de un servicio por el que están pagando.

Dentro de esta idea general, los objetivos a plantearse serían:

- Conocer los centros consumidores de energía del hotel y analizar las condiciones de funcionamiento.
- Averiguar como se compra la energía y el agua
- Determinar con la mayor exactitud posible los consumos reales del edificio, el reparto de los mismos, los costes y el impacto ambiental de las energías empleadas.
- Determinar el reparto de consumos por usos finales de la energía y valorar con que eficacia se están utilizando.
- Identificar las áreas de oportunidad que ofrecen potencial de ahorro de energía.

- Determinar y evaluar económicamente los volúmenes de ahorro alcanzables y medidas técnicamente aplicables para lograrlo.
- Analizar las relaciones entre los costos y los beneficios de las diferentes oportunidades dentro del contexto financiero y gerencial, para poder priorizar su implementación. Cálculo de los periodos de amortización en base a la estimación de los costes de inversión y los ahorros conseguidos.
- Usar la energía de forma racional, lo cual conducirá **a ahorros de energía sin apenas inversión.**
- Analizar la posibilidad de integrar instalaciones de energías renovables o alternativas en las instalaciones.
- Prioritariamente se buscan aquellas mejoras que, con un plazo de amortización razonable, puedan ser **ejecutadas por el propio personal del hotel.**
- No sólo se tienen en cuenta las tecnologías y equipos suficientemente desarrollados que puedan utilizarse en cada caso, sino también aquellos **comportamientos** que impliquen un mejor uso de las instalaciones y equipos, involucrando activamente al personal de la planta.

Se presentará la memoria técnica descriptiva correspondiente a los puntos anteriores, incluyendo las propuestas de mejora estudiadas y las finalmente recomendadas, así como el correspondiente cálculo de viabilidad económica y los planos del edificio. Todo ello con el objetivo de reducir los costes energéticos

1.5. Alcance

Con el fin de cumplir con estos objetivos el alcance de la auditoría contempla las siguientes actuaciones:

- Análisis de las características constructivas
 - o Antigüedad del Hotel
 - o Orientación del edificio
 - o Estudio de los planos para conocer superficies y alturas de las plantas de los edificios
 - o Estudio de los cerramientos exteriores y sus aislamientos
 - o Análisis de las superficies acristaladas y marcos utilizados
 - o Aislamientos térmicos: envolvente, construcciones interiores, ventanas, conductos y tuberías.

- Análisis de los suministros energéticos y de agua (incluyendo análisis de las condiciones de contratación de dichos suministros). De todos los suministros energéticos exteriores incluyendo sus condiciones de contratación
 - o Electricidad
 - o Gas natural
 - o Agua
- Análisis de los centros de consumo.
 - o Iluminación
 - o Sistemas térmicos : Generación y distribución de calor (Calefacción y ACS) y frio (aire acondicionado)
 - o Aislamientos térmicos: envolvente, construcciones interiores, ventanas, conductos y tuberías.
 - o Producción de agua caliente sanitaria.
 - o Consumo de agua
 - o Ascensores

1.6. Ubicación

El edificio está ubicado en la ciudad de Barcelona. C/Villarroel Nº106

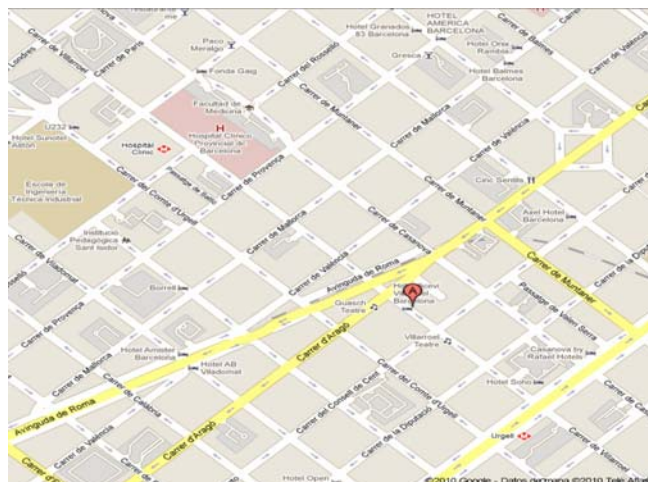


Figura 1.plano de situación



Figura 2. vista aérea ubicación hotel

1.7. Titular

El presente proyecto se realiza a petición del Propietario del edificio.

Tabla1. Datos generales hotel

Nombre del establecimiento	Hotel ACEVI
Nombre de la empresa	YEICABARNA S.L
Dirección de la empresa	CTRA. REIAL Nº102 08960- SANT JUST D'ESVERN
Domicilio Social del hotel	C/ VILLARROEL Nº 106 .bcn (08011)
C.I.F.	B6281423
Teléfonos	93.452 00 00
E-mail	villarroel@acevihotels.com
web	www.acevihotels.com
Fax	93. 323 97 51

CAPÍTULO 2: MATERIAL UTILIZADO EN LA AUDITORIA

2.1. Analizador de redes eléctricas

Los analizadores de redes eléctricas son instrumentos de medida que miden directamente o calculan los diferentes parámetros eléctricos de una red, normalmente en baja tensión: tensión, intensidad, potencia y energía activas y reactivas, factor de potencia, etc, así como los parámetros de calidad eléctrica que se recogen en la norma "EN50160 Características de la tensión suministrada por la redes generales de distribución": armónicos, interarmónicos, asimétricos, etc.

Todos los equipos de este tipo disponen, además, de la posibilidad de memorizar y/o registrar dichos parámetros mediante diversas funciones de programación.

En este caso se ha usado el modelo CIRCUITOR AR-5 que se ha conectado al cuadro eléctrico general del hotel.

El equipo estaba compuesto por el material expuesto en la figura:

- El equipo registrador/analizador
- Tres pinzas amperimétricas
- Cuatro pinzas voltimétricas

- Cable de conexión al PC y software específico POWER VISION para el tratamiento de datos



Figura 3. Analizador de redes circuitor AR-5

El esquema de montaje ha sido el correspondiente al Sistema trifásico 4 hilos:

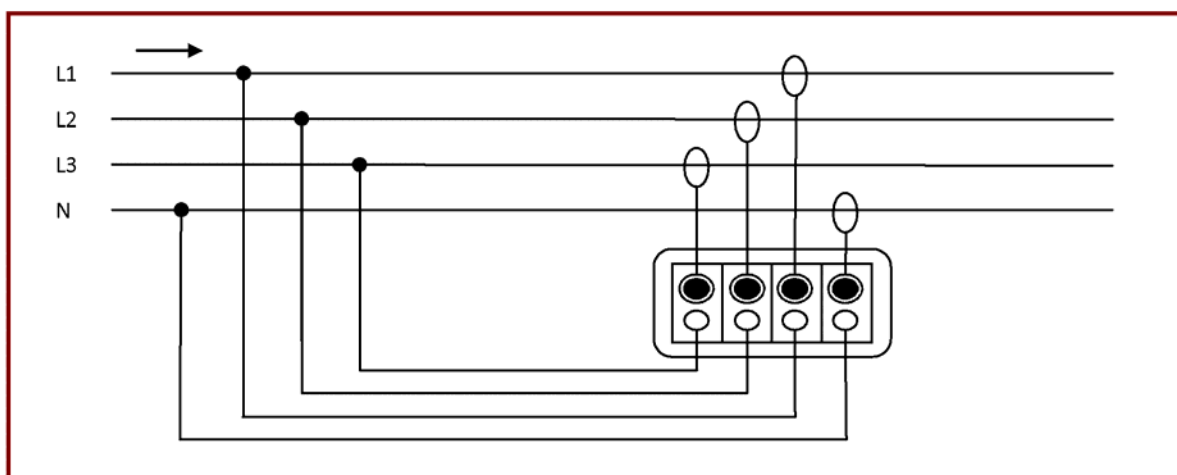


Figura 4. Esquema de montaje: Sistema Trifásico 4 hilos

Fotos correspondientes al montaje:



Figura 5. Pinzas amperimétricas abrazando los correspondiente conductores



Figura 6. Pinzas voltímetras mordiendo el correspondiente conductor desnudo.

Los resultado de las mediciones se presentan en forma de ficheros informáticos de formato específico que se han tratado mediante el software POWER VISION del fabricante CIRCUITOR.

Se adjuntan los datos obtenidos en dichas mediciones en el volumen **ANEXOS**

La forma de uso del analizador de redes y las características técnicas , así como las recomendaciones de uso, necesarias sobre todo si es la primera vez que se utiliza el aparato , se encuentran detalladas en el volumen **ANEXOS**.

2.2. Analizador de gases de combustión

Su aplicación se basa en la toma de una muestra de los gases que discurren por la chimenea o el conducto de humos, tomada por succión a través de un orificio practicado en la misma y obteniendo la concentración de sus componentes mediante analizadores electrónicos con sensores electroquímicos con los que están equipados estos analizadores. Además el equipo viene provisto de una sonda termopar para la toma de la temperatura de los gases, y con un programa en su memoria que, en función del análisis de los gases, de su temperatura y de la temperatura ambiente, ofrece en pantalla el rendimiento de la combustión.

Para ello, el equipo dispone de un conducto de aspiración para la toma de la muestra de gas.

Los parámetros medidos determinar las características de combustión son: concentración de oxígeno, monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOX), óxidos de nitrógeno (NOX), inquemados sólidos, tiro, temperatura del aire ambiente y de gases, cálculo del rendimiento de combustión, índice de exceso de aire.

En este caso se ha usado el Analizador de combustión Testo 335 para analizar la salida de humos de la caldera del Hotel.

Está compuesto por:

- Equipo analizador
- Sonda para toma de muestras de gases y medición de tiro.
- Termómetro ambiente
- Termómetro de contacto
- Bomba opacimétrica



Figura 7. Sonda toma de muestras.



Figura 8. Equipo analizador gases combustión.

Se adjuntan los datos obtenidos en dichas mediciones en el volumen **ANEXOS**

La forma de uso del analizador de redes y las características técnicas , así como las recomendaciones de uso, necesarias sobre todo si es la primera vez que se utiliza el aparato , se encuentran detalladas en el volumen **ANEXOS**

2.3. Luxómetro

El luxómetro es un instrumento que permite medir la iluminancia o nivel de iluminación (lux) sobre una determinada superficie. Normalmente se trata de equipos muy sencillos y ligeros, formados por el analizador y la sonda fotosensible.

En este caso se ha usado el luxómetro Testo 435-3 + Sonda LUX



Figura 9.Multímetro



Figura 10.Luxómetro.

Se adjuntan los datos obtenidos en dichas mediciones en el volumen **ANEXOS**

La forma de uso del analizador de redes y las características técnicas , así como las recomendaciones de uso, necesarias sobre todo si es la primera vez que se utiliza el aparato , se encuentran detalladas en el volumen **ANEXOS**

2.4. Caudalímetro

Los caudalímetros, como su nombre indica, son instrumentos concebidos para medir el caudal de fluido circulante por una tubería, generalmente agua y aire.

El tipo de caudalímetro que se utiliza es un caudalímetro ultrasónico portátil, no intrusivo, para la medición del caudal volumétrico sin contacto con el líquido. Básicamente los caudalímetros de ultrasonidos pueden utilizarse en todos aquellos lugares donde tanto las paredes de las tuberías como el líquido que circula por ellas permitan la propagación del sonido.

El caudalímetro ultrasónico portátil ultrasónico consiste de un par de transductores instalados externamente a la cañería, es decir sin intrusión dentro del fluido. Estos transductores están montados sobre un riel que permite mantenerlos alineados y separados a una distancia que depende del diámetro de la cañería. Los transductores y el riel son montados a la cañería mediante un par de cadenas. Ambos transductores son conectados a la electrónica del caudalímetro, en la cual se configura el diámetro de la cañería, el tipo de cañería, el espesor y tipo de fluido, entre otros parámetros.

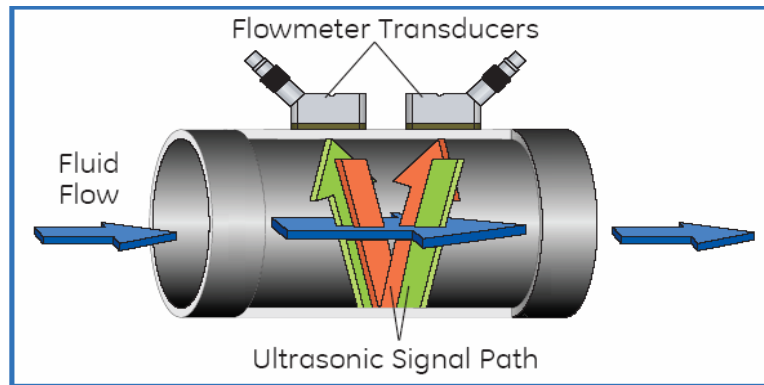


Figura 11. Esquema funcionamiento caudalímetro.

En este caso se ha usado el caudalímetro de ultrasonidos no invasivo PT 878-06 con transductores piezométricos



Figura 12. Pcaudalímetro PT878 y accesorios

Se adjuntan los datos obtenidos en dichas mediciones en el volumen **ANEXOS**

La forma de uso del analizador de redes y las características técnicas, así como las recomendaciones de uso, necesarias sobre todo si es la primera vez que se utiliza el aparato, se encuentran detalladas en el volumen **ANEXOS**

2.5. Cámara termográfica

La termografía es un procedimiento de imágenes que hace visible la radiación de calor (luz infrarroja) de un objeto o un cuerpo que es invisible al ojo humano. Con la ayuda de la termografía se pueden registrar y esquematizar mediciones de temperatura sobre áreas. Con la termografía se describe la percepción de la emisión de calor de objetos, máquinas, edificios, etc. Gracias a la termografía se puede hacer una idea exacta sobre posibles pérdidas térmicas o determinar fuentes de calor.

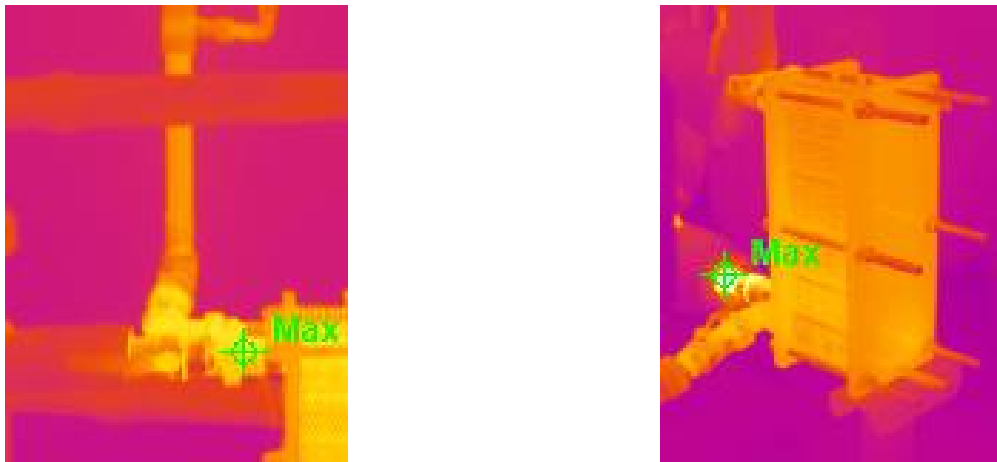


Figura 14. Fotos realizadas con la cámara termográfica.

Se decide usar la cámara termográfica con el fin de detectar deficiencias en aislamiento en sistemas de acumulación, redes de distribución del agua calentada o refrigerada, así como deterioro de los conductos eléctricos o calentamiento de bornes en instalaciones eléctricas.

La cámara termográfica cuenta con un software de análisis y valoración, permitiendo la captura digital del termograma para realizar un posterior análisis térmico.

En este caso se ha usado la cámara termográfica Land Guide M3 ZT8273 24. Las cámaras termográficas tienen un software de análisis y valoración, permitiendo la captura digital de las fotos termográficas y su posterior análisis térmico.



Figura 15. *Cámara termográfica.*

Se adjuntan los datos obtenidos en dichas mediciones en el volumen **ANEXOS**

La forma de uso del analizador de redes y las características técnicas , así como las recomendaciones de uso, necesarias sobre todo si es la primera vez que se utiliza el aparato , se encuentran detalladas en el volumen **ANEXOS**.

2.6. Equipos de medida multifunción

Se han usado en la Auditoría Energética otros equipos portátiles de medida. Así, para el estudio de las condiciones ambientales y de funcionamiento de las instalaciones, se han usado sondas de temperatura ambiente y de fluidos (aire y agua) en conductos, así como anemómetros.

En este caso se ha usado el equipo multifunción Testo 435-3 con medición integrada de presión diferencial para aire acondicionado, ventilación y Calidad del Aire Interior. Se usa sonda IAQ para medir temperatura ambiente y sonda de molinete para la velocidad del aire.



Figura 16. *Multimetro Testo y diversas sondas.*

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

La metodología propuesta para la realización de las auditorías, es decir, los pasos a ejecutar para conseguir los objetivos mencionados se pueden resumir en:

- Conocer el sector y la empresa, es decir, cuánta energía consume, dónde y cómo.
- Identificar y evaluar medidas de ahorro y eficiencia energética
- Facilitar la toma de decisiones en la empresa con respecto a su ejecución.

La metodología debe constar de:

- Análisis progresivo que revela dónde y cómo se usa la energía en el hotel.
- Evaluación técnica y económica de las posibilidades de reducir el costo específico de la energía en el Hotel, de manera rentable y sin afectar la cantidad y la calidad del producto.

La metodología propuesta a la hora de auditar el Hotel esta dividida en 4 pasos:

Información Preliminar: El Primer paso de la auditoria es que la empresa auditada proporciona la información necesaria, para poder conocer sus instalaciones, usos y horarios y realizar una buena preparación y organización del trabajo.

Toma de Datos y Mediciones: El Segundo paso es la recopilación de toda la información y datos del hotel necesarios para la auditoria mediante la toma de datos, mediciones puntuales y mediciones durante periodos representativos.

Análisis Energéticos y de consumo de agua: En el Tercer paso se realizan los análisis energéticos, lo cuales, proporcionan una fotografía de la situación energética actual del hotel auditado, en la que se pueden identificar deficiencias y áreas de oportunidad que ofrecen un potencial ahorro tanto por mejora de su uso como por el cambio de las instalaciones.

Propuestas y conclusiones: Por último se proponen las mejoras y actuaciones más adecuadas que puedan llevarse a cabo en las instalaciones para mejorar la eficiencia energética de el Hotel y alcanzar los objetivos, valorando el ahorro que ocasionan, la inversión, el Periodo de amortización y las posibles subvenciones aplicables en cada caso.

3.1. Información Preliminar

Es el punto de partida a la hora de realizar la auditoria energética. Tiene lugar antes de las visitas que se realizan al Hotel y se realiza en la oficina, con el objetivo de asegurar que el equipo dispone de la información necesaria para realizar una buena preparación organización de los trabajos.

Se deberán revisar todos los antecedentes y juntar toda la información disponible sobre las instalaciones, para poder hacer una planificación adecuada del trabajo.

También se deberá coordinar la cooperación con el hotel auditado explicándole en que va consistir la auditoria y solicitar la siguiente información preliminar

- Datos Generales y de contacto en el hotel.
- Número de empleados, distribución de trabajo, turnos y horarios, calendario laboral
- Planos del Hotel
 - o Planta, oficina,...
 - o Instalaciones de calefacción

- o Instalaciones de refrigeración
- o Instalaciones de producción de ACS
- o Instalaciones de calefacción
- o Instalaciones de consumo de agua
- o Iluminación
- Inventario de la luminarias y lámparas de alumbrado
- Listado del equipamiento instalado
- Información histórica de las facturas de los suministradores de energía
 - o Electricidad, Gas, etc.
- Esquemas eléctricos

En muchas ocasiones conviene completar esta información con una visita previa con la que no solo se consigue esto sino que se mejora la coordinación con la el personal del Hotel y se puede obtener información de primera mano del funcionamiento real del mismo.

Con esta información se puede proceder a realizar la planificación de los trabajos que maximicen el aprovechamiento del tiempo de la realización de la Auditoria.

3.2. Toma de datos

Una vez analizada la información preliminar deberá determinarse cuál es la necesaria para completar todos los datos, que, se emplearán para determinar la situación energética actual del hotel, identificar y evaluar las mejoras propuestas encaminadas a alcanzar la eficiencia energética.

Una vez determinados los datos que son necesarios recoger es conveniente facilitar al cliente un planning de visitas. Este planning preliminar es algo dinámico que suele ser redefinido a medida que avanza la Auditoría, generalmente tras la realización de varias visitas a las instalaciones, cuando se dispone de un mayor conocimiento de los equipos y su situación en el hotel.

La toma de datos se realiza mediante la recopilación de información, tanto de la documentación que será facilitada por el personal del Hotel, como la obtenida a través de visitas a las instalaciones.

Asimismo, es de vital importancia inventariar los principales equipos energéticos existentes, junto con una descripción del estado de las instalaciones, en la que se podrá incluir, el plan de mantenimiento de las mismas y por tanto las revisiones y cualquier otro mantenimiento llevado a cabo en los equipos más importantes.

A continuación se incluyen listados de la información a recopilar; parte de esta información podrá haber sido ya facilitada por el hotel, el resto por tanto deberá tenerse en cuenta para poder solicitarla durante las visitas al establecimiento hotelero.

Para la toma de estos datos se puede disponer de cuestionarios tipo, de los cuales se tomarán aquellas partes aplicables a la empresa a auditar, teniendo en cuenta en todo momento la información que ya ha sido facilitada en las primeras fases de la Auditoría. Además se deben realizar entrevistas personales sobre las filosofías de operación de funcionamiento, horas de trabajo, etc.

3.2.1. Recomendaciones para la toma de datos y mediciones in situ

- Hay que tener en cuenta que los que mejor conocen el hotel son los propios dueños o encargados de mantenimiento por lo que hablar con ellos sobre el funcionamiento de su edificio o de las posibles deficiencias existentes puede ser lo más provechoso.
- Durante las visitas a las instalaciones, durante el tiempo en el que el personal encargado tiene que atender al equipo auditor no puede ejecutar su trabajo habitual, por lo que en ocasiones se pueden mostrar no muy participativos, debe quedar reflejado ante sus superiores el trabajo que están realizando, o si es el director del hotel el que nos atiende, comentarle las ventajas que va a obtener su Hotel mediante la realización del estudio.
- Es de vital importancia el que el cliente ponga al equipo auditor en contacto con las personas adecuadas para obtener la mayor cantidad de información posible acerca del funcionamiento del Hotel para un conocimiento más profundo del mismo.
- La forma de que el cliente sepa con quién tiene que poner en contacto al equipo auditor es explicándole en qué consiste la auditoría energética, qué actuaciones se van a llevar a cabo y cómo, es decir, contar cuestiones prácticas: "voy a mirar todos los cuadros eléctricos", "voy a visitar la sala de calderas y realizaré análisis de humos de combustión y tomaré medidas de temperaturas con un termómetro", por ejemplo.
- Es aconsejable que una persona encargada en el hotel acompañe al equipo auditor, para mostrar la localización de los puntos de medida (por ejemplo de dónde cuelgan los equipos de los cuadros eléctricos) o para comprobar que no se ejecute ninguna acción que pueda dañar las instalaciones.
- Además se debe comentar al cliente otra serie de consideraciones prácticas en el caso de que las medidas o la toma de datos implique la interrupción de algún servicio o inconveniente al funcionamiento normal del establecimiento hotelero.

- Otra actividad a llevar a cabo en la toma de información in situ en la factoría es la de contrastar la información facilitada por el personal, en especial si esta información es cualitativa, con otros operarios, con el responsable en planta del estudio energético, etc. En ocasiones te responden por responder para no admitir que no sabe exactamente cómo funciona o de qué les estás hablando.
- El personal del grupo auditor debe cumplir con la Normativa Legal Vigente en materia de Seguridad y Salud y durante los trabajos con las propias impuesta por la empresa auditada. También deberá cumplirse con la legislación ambiental y cuantas normas y procedimientos ambientales procedan.

Por ejemplo, en el caso de los trabajos en cuadros eléctricos con tensión, como es el caso de la instalación de analizadores de redes en los cuadros (normalmente no se podrán apagar los interruptores a la hora de colocar el equipo), deberá asegurarse de que la persona que coloca el equipo es una persona cualificada, que ha recibido la formación en materia de prevención y salud necesaria y que además dispone de todos los EPI's (guantes, gafas, alfombra dieléctrica, botas de seguridad, etc.).

- Debemos tener en cuenta que en muchas ocasiones, para tener valores representativos en las mediciones debemos tomar dichas medidas en más de un día, y en que el periodo de medición incluya también fines de semana o días festivos, si varía el régimen de funcionamiento de la planta o de la instalación en función del día, o incluso deberá tenerse en cuenta en función de la temporada y la estacionalidad.
- Una vez realizado el estudio tanto de los suministros energéticos del Hotel como de sus instalaciones y su estado, se desarrolla el análisis energético del mismo: distribuyendo el total de la energía consumida en función de la fuente energética y los consumos de cada suministro entre los diferentes equipos e instalaciones consumidoras.
- Asimismo, se calculan una serie de ratios energéticos, que relacionen el consumo del Hotel durante un periodo con algún parámetro representativo, como puede ser la cantidad de clientes hospedados. Y como fin último de la Auditoría:
- Se identifican aquellas áreas de oportunidad que ofrecen potencial de ahorro de energía
- Se proponen las actuaciones de ahorro y eficiencia energética pertinentes y se determinan y evalúan económicamente los volúmenes de ahorro alcanzables, analizando las relaciones entre los costos y los beneficios

3.2.2. Datos constructivos edificio

Se ha de recopilar información lo más detallada posible sobre:

- Materiales constructivos envolvente y aislamientos

- Materiales constructivos tabiques interiores y aislamientos
- Características ventanas y acristalamiento
- Etc.

3.2.3. *Datos suministros energéticos*

- Facturas de los suministros energéticos y de agua
- Curvas de carga cuarto horarias de consumo eléctrico, de gas y de otros combustibles si se dispone de este tipo de medidas.
- Consumos parciales eléctricos, gas y otros combustibles

En grandes equipos consumidores en los que puedan existir contadores parciales o un sistema de monitorización:

- Plano de distribución de fuerza
- Esquemas, Planos de redes, interruptores de MT y BT
- Disposición de los centros de transformación
- Canalizaciones eléctricas y de gas principales
- Red de monitorización de consumos eléctricos si existe
- Etc.

3.2.4. *Datos puntos de consumo energético y agua*

Iluminación

- Plano de alumbrado de las habitaciones y salones
- Plano de alumbrado de los almacenes
- Plano de alumbrado de las oficinas
- Plano de alumbrado de zonas exteriores si procede
- Plano de alumbrado de aparcamientos
- Inventario de todas las lámparas y luminarias del hotel

- Inventario de los sistemas de encendido y de todos los dispositivos de regulación y control de la iluminación
- Sectorización de la Iluminación
- Consigna de horarios y/o protocolo de uso
- Etc.

Generación de calefacción

Caldera

- Listado de los principales equipos y auxiliares del sistema de calefacción.
- Características técnicas nominales de los equipos principales y auxiliares del sistema de generación de calor.
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos
- Etc.

Red de transporte:

- Planos y esquemas de las red de distribución
- Aislamiento equipos e instalación
- Características técnicas de equipos de distribución
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos
- Etc.

Generación de ACS

Caldera

- Listado de los principales equipos y auxiliares del sistema de de producción de agua caliente sanitaria.
- Características técnicas nominales de los equipos principales y auxiliares del sistema de producción de agua caliente.
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos
- Etc.

Red de transporte:

- Planos y esquemas de las red de distribución

- Aislamiento equipos e instalación
- Características técnicas de equipos de distribución
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos
- Etc.

Generación de Frio:

Enfriadora

- Listado de los principales equipos y auxiliares
- Características técnicas nominales de los equipos principales y auxiliares del sistema de producción de frio
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos del sistema de producción de frio
- Etc.

Red de transporte

- Planos y esquemas de las redes de distribución.
- Aislamiento equipos e instalación
- Características técnicas de equipos
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos
- Etc.

Consumo de agua

- Listado de los puntos de consumo: lavamanos, duchas, fregadero, electrodomesticos, piscina, jacuzzis, sauna etc
- Características de los puntos de consumo: gasto litros/minuto
- Etc.

Red de transporte

- Planos y esquemas de las redes de distribución.
- Características técnicas de equipos
- Descriptivo de funcionamiento de los equipos

- Etc.

Las mediciones se realizan con el fin de identificar la energía consumida en un equipo, en una parte de la distribución o en la distribución total, obteniendo el consumo energético determinado del equipo o de un uso de la energía en concreto.

El Plan de mediciones deberá ajustarse a las necesidades detectadas, es decir, en ocasiones no se dispone del tiempo o los recursos que quisiéramos para poder tomar las medidas necesarias para analizar todos los consumos de todos los equipos o instalaciones, por tanto, deberán realizarse, por ejemplo, estudios de los principales consumidores o de aquellos susceptibles de ser afectados por alguna propuesta de mejora, con objeto de evaluar lo más exactamente posible los ahorros alcanzables, tanto energéticos como económicos, y de esta forma hacer un análisis coste-beneficio ajustado a la realidad.

A partir de esta información podremos posteriormente se podrán realizar los balances de energía y calcular la eficiencia energética tanto térmica como eléctrica de los distintos equipos.

3.3. Mediciones

3.3.1. *Mediciones eléctricas*

En general se puede proceder a las siguientes mediciones eléctricas:

- Suministro energético
- Puntos de consumo :
 - o Iluminación: Se mide el consumo de forma conjunta todas las luminarias que estén dentro de un mismo sector o planta del hotel.
 - o Calor : Por un lado se mide el conjunto de los equipos de generación de calor con su auxiliares y por otro de forma individual o en conjunto los consumidores pertenecientes a la red de distribución (bombas de impulsión)
 - o Frio: Por un lado se mide el conjunto de producción de frio (grupo de frio) con su auxiliares (torres de refrigeración, ventiladores, bombas, etc.) y por otro de forma individual o en conjunto los consumidores pertenecientes a la red de distribución (bombas de impulsión).

En este caso se ha analizado el cuadro eléctrico general para comprobar que la red trifásica es correcta y analizar los consumos por tramos horarios y diarios.

Estas mediciones se analizarán posteriormente y junto con la distribución del precio sacado a partir de las facturas obtenemos ratios como el consumo unitario o coste unitario que servirán para determinar las oportunidades de ahorro existentes.

3.3.2. *Fotografías termográficas*

Normalmente y de forma genérica se pueden tomar las siguientes fotografías termográficas

- Puntos de consumo
 - o Las entradas y salidas de las redes de distribución de calor y frío.
 - o La envolvente de los productores de potencia y frío y sus auxiliares
 - o Las tuberías, válvulas, bombas e intercambiadores de las redes de distribución de calor y frío.
 - o La envolvente, ventanas, acristalamientos, puertas de acceso etc
 - o Las zonas que se generen calores residuales, como por ejemplo, el que se ocasiona en los cuadros eléctricos por una mala conexión, etc.

En resumen todas las zonas donde puedan existir pérdidas de calor o de refrigeración

3.3.3. *Análisis de gases de combustión*

Normalmente y de forma genérica en un hotel la combustión existe únicamente en la caldera y es por tanto el único punto de medición que podría aplicar.

3.3.4. *Niveles de iluminación*

Método de medición

A la hora de realizar estas mediciones el número mínimo de puntos a considerar dentro de la zona que queramos evaluar dependerá del índice del local (K) y de la obtención de un reparto cuadrículado simétrico. La influencia que tiene las dimensiones del local sobre el rendimiento de las luminarias viene dado por este índice K. Las expresiones para calcularlo vienen referenciadas en el volumen **ANEXOS**

En el caso de que la emisión de flujo luminoso de las luminarias sea directo, predominantemente directo y uniforme:

Por tanto, será necesario antes de realizar las mediciones de iluminancia, conocer las dimensiones de las salas y estancias, así como la altura a la que están situadas las luminarias del plano de trabajo, para posteriormente calcular el índice K de cada zona y realizar la distribución simétrica de los puntos a medir sobre plano de las salas y determinar así el lugar donde se debe realizar la medición.

Estas mediciones se deberán realizar en periodos más representativos del trabajo diario, por lo que se deberá conocer la política que sigue el Hotel en la iluminación en caso de que exista.

3.3.5. Mediciones de Caudal y Temperatura

Las mediciones de caudal y temperatura nos sirven para cuantificar los balances energéticos de los distintos fluidos que entran y salen en los distintos sistemas.

Se pueden llevar a cabo las mediciones de todos los fluidos que consideremos necesario, para poder realizar luego los balances de energía, como por ejemplo

- o Salida y entrada de las redes de distribución de calor y frío
- o Gases de escape de los elementos que presenten combustión
- o Salida y entrada de la red de distribución de ACS.

3.3.6. Otras mediciones

Además de las mediciones mencionadas también se tomarán mediciones que se consideran oportunas para el desarrollo de la auditoría como mediciones de tiempo, temperatura, presión y humedad

En este caso se considera interesante medir velocidad del aire en los conductos de impulsión y retorno de los circuitos de ventilación del Hotel.

3.4. Análisis de la situación energética actual.

Con los datos recopilados se procederá a la elaboración de un diagnóstico que permita conocer la situación actual en cuanto a consumos y optimizar los equipos y usos en la empresa de cara al ahorro energético. Incluirá los siguientes puntos:

- Cálculo de los consumos eléctricos, térmicos y de agua
- Cálculo de los consumos por usos.
- Cálculo de rendimientos y consumos específicos.
- Descripción de la situación actual: sistemas utilizados , indicando las características, consumos, pérdidas y rendimientos de los diferentes equipos e instalaciones.
- Nivel de servicio, analizando la sobreutilización o infrautilización de las instalaciones respecto a su nivel óptimo.

Durante esta fase de la auditoría, pueden aparecer aspectos del Hotel de los cuales no se haya tenido constancia cuando se realizaron las visitas que influyan en el comportamiento energético de la misma, por lo que en ocasiones es necesario realizar alguna visita con posterioridad o realizar alguna otra medición si los datos obtenidos observamos que no son coherentes o pueden variar en gran cuantía en función del periodo de tiempo en que se hayan realizado.

3.4.1. Análisis tarifas suministros.

Se analizan las facturas de la contratación y las lecturas de los contadores del Hotel para conocer las condiciones actuales y poder optimizarlas.

El esquema para el análisis de la situación sería el siguiente:

Factores externos a la empresa	Factores internos a la empresa
Disponibilidad del suministro	Estructura de consumo de la empresa
Precio	Viabilidad técnica del cambio de equipos
Costes de preparación y mantenimiento	Espacio disponible en la empresa
Calidad	Utilización de energías alternativas
Fiabilidad del suministro	Sustitución de fuentes de energía por otras convencionales
Poder calorífico	Implantación de nuevas tecnologías

Ubicación geográfica y vías de acceso

Aspectos medioambientales

Tarifas eléctricas:

Para realizar la valoración de la situación actual y las posibles modificaciones, es necesario conocer la legislación actual del mercado liberalizado para la electricidad y el gas natural, ya que actualmente la contratación de dichos suministros ya se realiza en dicho mercado.

El esquema del mercado liberalizado actual tanto eléctrico como de gas natural se encuentra explicado de manera detallada, en base a la legislación vigente en el volumen **ANEXOS**.

En concreto en el caso de la tarifa eléctrica se analizarán varios puntos que podrían ser optimizados:

- Elección de la tensión adecuada
- Elección de la tarifa
- Elección de potencia
- Compensación de reactiva

En este caso no procede analizar el suministro y condiciones de contratación de ningún otro combustible.

En el caso del agua no hay posibilidad de cambiar de comercializadora ni tampoco elección de tarifa por lo cual no es necesario estudiar ningún posible mejora en lo que se refiere al contrato de suministro, únicamente se podrán reducir los costes reduciendo el consumo en el Hotel.

3.4.2. Análisis puntos de consumo

Describiremos la situación actual de los puntos o centros consumidores mediante:

- Representación en un plano de la distribución de los equipos consumidores
- Inventario de los elementos y consumidores
- Descripción de la situación actual estado de las instalaciones, funcionamiento, parámetros consigna o sistemas de regulación y control si existen
- Características técnicas y particularidades de los principales equipos si se conocen.

Se estudia el perfil de consumo obtenido en las mediciones realizadas en los elementos consumidores de energía eléctrica con los analizadores de red, se comparará con las necesidades que existan en el Hotel según el periodo horario, es decir su porcentaje de utilización y la distribución del precio de la electricidad en el tiempo obtenido a partir facturas eléctricas.

Podemos obtener:

- Evolución temporal del consumo y coste de la electricidad.
- Consumo y coste en diferentes porcentajes de utilización
- Diferencias de consumo y coste entre distintos periodos.
- Consumo y coste durante el funcionamiento.
- Consumo y coste en periodos en los días festivos

Análisis sistemas iluminación

El objetivo es determinar la correcta iluminación que debería tener el Hotel en términos de confort y consumo, así como las diferencias con el observado en la realidad, las causas, y las mejoras necesarias para lograrlo.

En primer lugar se especificarán los requisitos mínimos satisfacen las necesidades de confort y prestaciones visuales en función del uso de cada estancia.

Para verificar la iluminación cumple con los criterios de confort visual será necesario realizar medidas de iluminancia (luxes) puntuales, para calcular la iluminancia media de cada estancia. Gracias a este valor además se podrá comprobar la eficiencia energética de las diferentes instalaciones de alumbrado de cada habitación y sala.

En este análisis se comparan las mediciones de los niveles de iluminación (lux) tomadas con el luxómetro, con los valores recomendados en la UNE — EN 12464 Iluminación de los lugares de trabajo detectando zonas con excesiva o poca iluminación.

En el caso de la iluminación exterior se pueden instalar reguladores de flujo para mantener el nivel de iluminación por encima del mínimo permitido pero sin sobreiluminación. Esta medida consigue reducir un 40% el consumo, pero en este caso la única iluminación exterior es la de la zona de la piscina que el Hotel desea mantener encendida durante la noche a pesar de no tener uso por cuestiones estéticas.

Durante el día ya se encuentra apagada de manera permanente durante todo el año.

En este caso el hotel no dispone de alumbrado exterior en la zona de acceso a la calle.

Análisis equipos generación de frío

Las técnicas de enfriamiento se aplican en este caso para la climatización del edificio.

Para ello se usa un proceso de enfriamiento con aportación de energía.

Los procesos de enfriamiento con aporte de energía son aquellos que emplean como medio refrigerante uno producido artificialmente mediante uno de los "sistemas de producción de frío". Se emplean para conseguir niveles de enfriamiento inferiores a los del medioambiente.

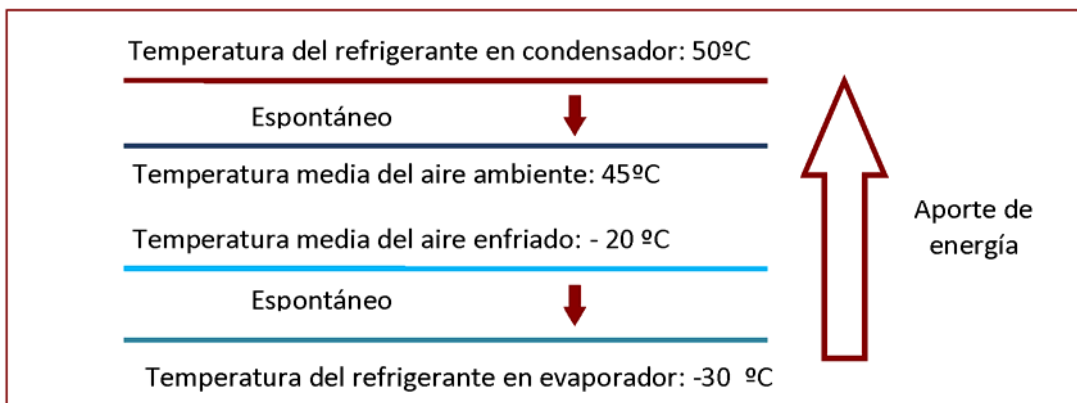


Figura 17. Esquema proceso enfriamiento con aportación de energía.

El aporte de energía en el proceso enfriamiento se realiza de forma mecánica con compresores y condensados por aire, en los que la refrigeración del condensador se realiza mediante un intercambiador de calor por el que circula aire.

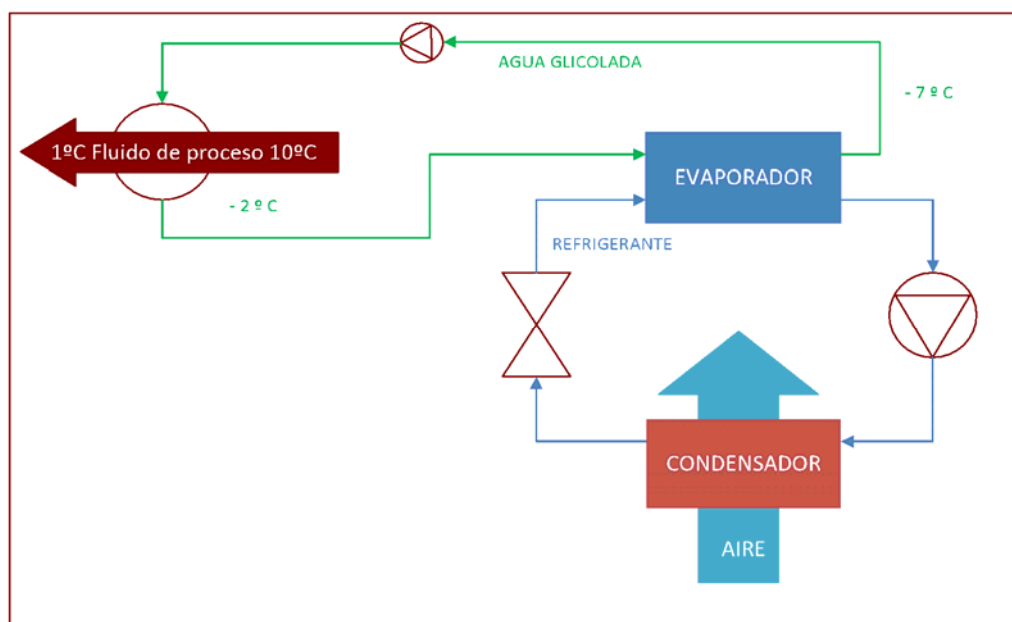


Figura 18. Esquema funcionamiento enfriadora.

Análisis equipos de generación de calor

La Generación de calor tanto para calefacción como para ACS se hace mediante una caldera de gas natural, un sistema térmico.

La producción de calor en una caldera se produce mediante la liberación de energía de un combustible mediante reacción de oxidación (exotérmica) y transferencia calor portador.

Pérdidas por radiación y Convección

Estas pérdidas se producen cuando, generalmente por un deterioro del material aislante y/o refractario, se establece un Flujo de calor entre la zona donde se necesita el calor y el exterior a través de la superficie mediante mecanismos de convección y radiación

Estas zonas de la envolvente se localizarán mediante las fotografías termográficas, con las que se tiene un registro de la temperatura de una superficie, para cuantificar estas pérdidas además de las termografías, se toman mediciones de la temperatura ambiente y las mediciones de longitud necesarias para determinar la superficie.

En el volumen **ANEXOS** se encuentra detallado el procedimiento para valorar:

- La iluminación en el Hotel y los cálculos de la intensidad lumínica necesaria según las diferentes normativas españolas y directivas europeas
- Los equipos de generación de frío : recuento, consumos y costes
- Los equipos de generación de calor: recuento, consumos y coste

CAPÍTULO 4:

1^{ER} PASO.

INFORMACIÓN

PRELIMINAR

Según lo detallado en el capítulo anterior se ha intentado recoger toda la información considerada importante pero en este caso NO se ha podido contar con la siguiente información:

- Inventario de la luminarias y lámparas de alumbrado
- Listado del equipamiento instalado
- Planos de iluminación
- Esquemas eléctricos

También se han considerado las previsiones del hotel en el corto o medio plazo en lo que a ocupación se refiere y siempre se han tenido en cuenta los objetivos prioritarios de la propiedad en lo referente a la presente auditoría.

Se ha considerado la información facilitada por los responsables del hotel en relación a la cantidad de personal, los horarios de los mismos, número de clientes, usos del personal en lo referente a los equipos consumidores de energía etc

4.1.1. Características del edificio

El Hotel ACEVI se encuentra situado en el Ensanche izquierdo de Barcelona. Está ubicado entre medianeras, disponiendo de dos fachadas accesibles desde la vía pública , la principal desde el C/Villaruel y la posterior desde el Pasaje Aragón.



Figura 19. Vista entrada principal.



Figura 20. Vista recepción del hotel.

Se trata de un edificio que consta de dos sótanos, planta baja, 7 plantas de altura y la planta cubierta.

Consta de un total de de 84 habitaciones con baño en las habitaciones, dos de ellas son suite y además de la ducha como el restos de estancias, disponen de un Jacuzzi.

La superficie total es de 7.951,89 m² repartidos tal y cómo se muestra en la tabla siguiente. La distribución de los diferentes espacios que contiene cada planta se puede ver en **anexo PLANOS** del presente proyecto.

Tabla 2. Superficie del hotel distribuida por plantas.

Distribución por plantas	m ² útiles	m ² construidos
Planta subterráneo -2	1.117,8	1.329
Planta subterráneo -1	1.074,8	1.329
Planta baja	1.003,07	1.279,57
Planta primera	934,945	1.162,12
Planta segunda	465,144	592,6
Planta tercera	352,4	433
Planta cuarta	352,4	433
Planta quinta	352,4	433
Planta sexta	352,4	433
Planta séptima	352,4	433
Planta cubierta	94,6	94,6
Superficie total	6454,57	7.951,8

4.1.2. Horario de funcionamiento

Servicio continuado durante las 24 horas

Tabla 3. Horarios personal del Hotel y horarios restauración

Referencia	Horario	h/día	Días/semana	Días/año	h/año
Personal día	6:30-22:30	16	7	365	40.880
Personal Noche	22:30-6:30	8	7	365	20.440
Cafeteria	7-19	12	7	365	30.660
Restaurante	12-15	3	7	365	7.665

4.1.3. Capacidad y ocupación

Tabla 4. Ocupación media del hotel: clientes, personal y usuarios salas reunión.

Usuarios/ Personal Hotel	Personas/día
Clientes	112,14
Personal día	16
Personal noche	8
Salas de reunión	11

4.1.4. Actividades e instalaciones

La actividad principal del HOTEL ACEVI es proporcionar alojamiento a sus clientes.

En el hotel hay un total de 84 habitaciones que están atendidas por personal propio.

Para completar esta actividad, se cuenta con los siguientes servicios adicionales:

- Recepción
- Servicio de Bar (abierto de 7-19). No está abierto al público externo del hotel
- Servicio de Restaurante (abierto cuando lo piden los clientes de las salas de reuniones)
- Salones por reuniones
- Sala de Fitness, sauna y baño turco.
- Piscina exterior

El servicio de lavandería está externalizado.

Las diferentes actividades e instalaciones en cada planta del hotel se distribuyen de la siguiente manera :

Tabla 5. Relación de instalaciones distribuidas por plantas.

PLANTA	INSTALACIONES
Cubierta	Enfriadora, calderas, sala máquinas, unidades exteriores clima, depósitos ACS
Planta Tercera- Septima	Habitaciones
Planta Segunda	Habitaciones. Piscina
Planta Primera	Habitaciones
Planta Baja	Hall, Recepción, Bar, Restaurante, Despachos, Habitaciones, Lavabos
Subterráneo - 1	Parking, Salas Reuniones, Fitness, Sauna, Baño Turco, Lavabos
Subterráneo - 2	Parking , Fosa septica, aljibe, Lavabos

CAPÍTULO 5:

2º PASO. TOMA DE DATOS

Según lo detallado en el capítulo anterior, una vez analizada la información preliminar se ha intentado recoger toda la información considerada importante pero se ha determinado que falta información importante en los que se refiere a los equipos consumidores de energía.

Estos datos se emplearán para determinar la situación energética actual del hotel así como para identificar y evaluar las mejoras propuestas encaminadas a alcanzar la eficiencia energética.

Tampoco existe plan de mantenimiento preventivo en el hotel, cosa que hubiese ayudado a conocer el estado de las instalaciones, las revisiones o cualquier otro mantenimiento llevado a cabo en los equipos más importantes.

Es necesario pues, intentar completar estos datos y por tanto se procede al estudio in situ de cada uno de los equipos y las instalaciones mediante inspección visual en los casos que es posible en diversas visitas al establecimiento hotelero.

Al igual que en la primera fase, se han realizado entrevistas personales sobre las filosofías de operación de funcionamiento, horas de trabajo, etc.

5.1.1. Datos constructivos edificio

Se resume a continuación la información que ha sido posible obtener a este respecto:

La envolvente del edificio es un muro cortina formado por diferentes materiales y aberturas. Esto es así tanto en la fachada de la entrada principal que da a la C/ Villarroel como a la posterior situada en el pasaje.



Figura 21. *Fachada posterior del hotel. Persianas de lamas.*

La estructura del muro cortina tiene dos acabados principales. El primero de ellos se corresponde a la zona que visualmente no tiene abertura al exterior y se compone de lo siguiente, según se ha comprobado in situ:

Monocapa (1mm)
 "Gero" (14 mm)
 Aislante (4,5 mm)
 Pladur (1,5+1,5 mm)

El segundo tipo de composición en fachada se corresponde con una zona en parte acristalada y en parte acabada en imitación madera. Se compone de lo siguiente, según se ha comprobado in situ:

Prodema madera (0,5 mm)
 Pladur hidrofugo (1,5 mm)
 Aislante (3,6 mm)
 Pladur (1,5+1,5 mm)

A lo largo de la fachada hay persianas correderas de lamas de aluminio que pueden ocultar la zona acristalada evitando que entre la luz dentro o consiguiendo disminuir la radiación solar en esas estancias.

Tabla 6. Datos generales cerramientos edificio

ACEVI VILLARROEL	
Año Construcción	----
Año ultima reforma	2004
Ocupación de la actividad dentro del edificio	Total
Núm. de plantas	Planta Baja+7+ Subterráneo -1 i -2
m2 construidos	7.951
Tipo de edificación	Entre medianeras
Orientación fachada principal	Suroeste
Estructura	No se dispone de información
Cubierta	2 gruesos de tela asfáltica, losa fina y pavimento flotante de losas de hormigón
Puerta acceso principal	Rotativa manual con doble vidrio

Carpintería cerramientos	Aluminio sin rotura de puente térmico.
Nivel estanqueidad	Alto
Vidrios cerramientos	Doble sin cámara de aire

5.1.2. *Datos suministros energéticos y de agua*

En el caso de este hotel los datos suministrados han sido escasos y consistían únicamente en las facturas de suministros de electricidad, gas y agua.

No se dispone del contrato con las empresas comercializadoras.

Dichas facturas, así como los datos de ocupación necesarios para el posterior análisis, se han estudiado en el capítulo de análisis de la situación actual.

Las facturas y datos de ocupación se encuentran detallados en el **volumen ANEXOS**

5.1.3. *Datos generales puntos de consumo energético y agua*

Se detalla toda la información que se ha podido recavar a pesar de no disponer de proyecto ejecutivo correspondiente a la construcción del hotel

Saneamiento

Red de desagües verticales y horizontales con tubo de PVC de presión con uniones encoladas. Revestidos con material aislante acústico.

No existe separación entre aguas grises y desagües de los inodoros.

Sanitarios

Aparatos de porcelana vitrificada.

Grifería convencional sin reductores de cuadal.

Sin mecanismos para economía de descarga en los inodoros.

Climatización

Todo el edificio (excepto el aparcamiento y los locales técnicos) dispondrán de climatización frío-calor alimentada por una planta enfriadora condensada por aire situada en la cubierta, unas calderas de gas situadas en la cubierta, red de

distribución a 4 tubos, regulación termostática en cada dependencia y control centralizado.

Ventilación

Extracción de humos de la cocina con tubo metálico hasta la cubierta.

Sistema de ventilación forzada mediante es sistema de climatización con aportación y extracción de aire en los baños.

Todos los conductos sobresalen y acaban en la cubierta.

Sistema de renovación forzada de aire en la planta aparcamiento.

Todas las dependencias con permanencia de personas ya sean habitaciones o salas de reuniones, disponen de sistema de climatización con aportación de aire exterior.

- *Ventilación habitaciones y aseos*

Todas las habitaciones disponen de ventanas que comunican con el exterior directamente pudiéndose ventilar dichas zonas de forma natural.

Además cada fan-coil de la habitación tiene una toma de aire exterior mediante conducto que lo toma de la cubierta del edificio, renovándose de forma automática el aire de la habitación.

Los aseos de las habitaciones, generales y de personal, así como los vestuarios y lavandería, se ventilan de forma forzada, con salida de aire al exterior.

- *Ventilación vestíbulos*

La ventilación de los vestíbulos se realiza mediante conductos independientes de entrada y salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función.

- *Ventilación aparcamiento*

La instalación de ventilación del aparcamiento está formada por una red de conductos de chapa galvanizada que recoge el aire viciado a través de unas rejillas de extracción que están distribuidas por el aparcamiento.

Dicha red está conectada a un ventilador centrífugo que actúa de extractor ubicado en la misma planta del aparcamiento.

La aportación de aire se realiza mediante otra red de conductos que toma el aire del patio existente en la Planta 2.

Los ventiladores se ponen en funcionamiento mediante relojes programadores. Se programan para el funcionamiento en los períodos de mayor movimiento de vehículos en el garaje.

Se dispone así mismo de accionamiento manual en el cuadro.

También se dispone de detectores y central de CO para accionar la ventilación en función de la concentración de CO.

En definitiva, la ventilación se puede accionar, bien manualmente mediante un interruptor, o bien automáticamente por reloj programador o por la central de CO, actuando la centralita de detección sólo en caso de incendio.

La salida del aire se encuentra en cubierta donde llega mediante conducto.

Ascensores

El edificio dispone de 2 ascensores electromecánicos para el público, un ascensor de servicio hidráulico y un montacargas hidráulico de las siguientes características unitarias respectivas:

- Cargas: 10 personas, 10 personas, 6 personas y 1.000 kg, respectivamente
- N° de paradas o accesos : 10, 10, 10 y 4 respectivamente
- Dimensiones cabina aproximadas: 1,6 x 1,10 m; 1,6 x 1,10 m; 1,6 x 1,20 m y 2 x 1,4 m respectivamente.
- Puertas : Automáticas, apertura central.

Todo el hotel es accesible a minusválidos, puesto que el acceso desde el exterior está a nivel de calle y hay ascensores adaptados que recorren todas las plantas.

El cuarto de maquinaria de los ascensores de clientes y del ascensor de servicio están situados en la planta cubierta.

El montacargas es hidráulico y su cuarto de maquinaria está en la PS-1.

Aire acondicionado

La instalación de aire acondicionado se realizará mediante la utilización de agua como fluido caloportador desde las centrales de producción situadas en cubierta a las unidades de tratamiento distribuidas por el edificio, utilizando un sistema de distribución a 4 tubos.

Las centrales de producción estarán constituidas por una planta enfriadora de agua condensada por aire de 350 kW de potencia frigorífica, dos calderas de gas natural de 175.000 kcal/h cada una, que servirán también de apoyo a la producción de

Las unidades terminales son fan-coils en las habitaciones, mientras que para los salones, restaurante y zonas comunes se usan tanto fan-coils como climatizadores, en función de la idoneidad para cada estancia.

La regulación se realiza de forma individual para cada estancia mediante sondas de temperatura en habitaciones y salones y sondas de calidad de aire en salones.

Se aporta aire exterior a cada uno de los fan-coils o climatizadores, mediante conductos metálicos desde el patio de la planta 2. Dichos conductos discurren por los patios de ventilación, no atraviesan escaleras, ni ningún otro S.I.

Tienen tomas de aire exterior en un lugar alejado de conductos de evacuación a la atmósfera.

Los fan-coils de las habitaciones están colocados en el falso techo del pasillo de entrada a las mismas y descargan directamente el aire al ambiente, retornando por una reja dispuesta en el falso techo del pasillo.

Los climatizadores de la Planta baja y planta S-1 distribuyen el aire por conductos de fibra de vidrio, siendo la salida de aire a través de difusores o rejillas de aluminio con regulación incorporada.

La planta enfriadora, unidades exteriores y bombas se ubican en la Planta cubierta en zona descubierta.

Se dispone de apantallamiento acústico para albergar la maquinaria de aire acondicionado, mientras que tanto las calderas como las bombas del circuito de calefacción y ACS se albergarán en la sala de calderas.

Agua caliente sanitaria

Obtenida por calentamiento con caldera a gas natural con acumulador y sistema de recirculación continua.

La producción de agua caliente sanitaria se realiza mediante calderas de gas natural de 172.000 kcal/h y 155.000 kcal/h respectivamente, con un depósito de acumulación de ACS de 2000 litros y un intercambiador.

Las calderas también tienen la función de dar calor por medio de 2 tubos de agua a los fan - coils de las habitaciones y climatizadores de salones.

A partir del acumulador y en recorridos iguales los del agua fría, se alimentan las plantas y una red de retorno para garantizar el agua caliente instantánea en todos los puntos del sistema.

Toda la instalación es de tubo de cobre semirrígido.

Calderas

Como se ha comentado existen dos calderas de gas de 180 y 200 kw respectivamente. Las calderas se encuentra situadas en la sala de máquinas de la cubierta.

Electricidad

Caja general de protección situada en la fachada de la finca.

Departamento para centralización y cuadros en el interior.

Red de puesta a tierra.

Conducciones empotradas con tubo coarrugado o bien canalizadas con bandejas por el falso techo.

En el aparcamiento canalizaciones vistas.

Existe estación transformadora en el propio establecimiento hotelero.

Gas

La acometida del gas se encuentra en el pasaje Pje. Aragón en media presión A. Hay un regulador de presión para pasar a Baja presión.

La acometida en media presión A discurre por el exterior hasta la cubierta donde se encuentra el regulador para pasar a baja presión y el contador.

El gas discurre desde el contador en derivaciones independientes para la cocina y para las calderas. Ambas discurren por el exterior.

En cuanto a la información que hace referencia a datos concretos de cantidades, potencias y características de los equipos, en su mayor parte no ha sido facilitada por el solicitante de la Auditoría ya que no disponen de ella.

Por ello y dada la necesidad de poder estimar los consumos, se procede a realizar **un recuento** de los siguientes equipos:

- Equipos de generación de calefacción y ACS
- Equipos de generación de frío
- Puntos de consumo de agua
- Equipos de consumo de electricidad: Electrodomésticos, ascensores, fan-coils, equipos de ventilación, luminarias, equipos de climatización y calefacción etc.

En el caso de la mayoría de equipos existía una placa identificativa con algunos datos técnicos de los mismos, que se han utilizado para el cálculo de potencia de consumo.

En otros casos ésta no era visible, ya sea por su antigüedad o por que su ubicación no permitía el acceso a dicha placa informativa.

El Resultado de todos los recuentos se encuentra en el **volumen ANEXOS**.

CAPÍTULO 6:

3^{ER} PASO. MEDICIONES

Las mediciones se realizan con el fin de identificar la energía consumida en un equipo, en una parte de la distribución o en la distribución total, obteniendo el consumo energético determinado del equipo o de un uso de la energía en concreto.

6.1. Mediciones eléctricas

En este caso se procede únicamente a la medición del suministro eléctrico en el cuadro eléctrico con el analizador de redes durante cinco días: 3 laborables y 2 festivos durante el mes de mayo.

En base a estos datos que ha obtenido se puede estrapolar el consumo eléctrico por tramos horarios y tipo de día y analizar oportunidades de ahorro económico en el análisis posterior de dichos datos.

Los resultados de las mediciones que resultan ser correctos, en el sentido de que no hay casi consumo de potencia reactiva y la potencia está bien equilibrada en entre fases.

6.2. Análisis de gases de combustión

Se analizan los gases de combustión en la caldera con al ayuda del analizador de combustión Testo descrito en el capítulo de aparatos de medida.

Se procedió según se describe en la forma de uso de dicho capítulo (apartado 2.2.1)

En el **volumen anexos capítulo 16** se encuentra el resultado de la medición y el cálculo posterior del rendimiento de la caldera que coincide con las especificaciones técnicas de la misma que es del 96% de rendimiento.

6.3. Fotografías Termográficas

En este caso se han analizado las pérdidas en diversos conductos, tramos de tuberías, bombas y depósitos de la sala técnica.

Se ha comprobado que hay zonas mal aisladas donde se pierde calor y algún pequeño punto de sobrecalentamiento en cuadros eléctricos que se debe revisar.

6.4. Mediciones de los niveles de iluminación (luxes)

Se miden los niveles de iluminación de todo el hotel incluyendo no sólo las habitaciones sino también oficinas, almacenes, cocina, parking etc.

Las mediciones realizadas se muestran en la tabla siguiente. Se han realizado las mediciones con todas las luces encendidas:

Tabla 7. Mediciones de luz realizadas con el luxómetro

Luminosidad (lux)	1	2	3	4
habitación tipo 1	236	239	238	243
baño tipo 1	290	302	309	297
habitación tipo 2	254	249	228	245
baño tipo 2	295	308	301	294
salas de reunión	487	468	474	482
recepción	402	427	450	422

6.5. Mediciones de Caudal y Temperatura

En este caso se ha medido el caudal de la tubería de distribución de agua caliente sanitaria al edificio, que se encuentra en la sala de calderas con el fin de saber más exactamente que volumen y caudal de agua caliente se destina a ACS.

Siguiendo las especificaciones del fabricante, se retira el aislante de la tubería para poder realizar la medición correctamente. Al finalizar la misma se volverá a dejar en el estado inicial.

Se verifica que el valor coincide con el que se ha estimado analizando las gráficas de consumo anual cuyos datos proceden de las facturas.

A partir de las facturas de gas facilitadas y de las medidas del consumo de ACS se puede deducir el gasto energético ocasionado de una banda por la instalación de ACS y por la otra por la instalación de calefacción



Figura 22. Instalación de caudalímetro en tubería.

6.6. Otras mediciones

En este caso se opta por medir la temperatura y velocidad del aire en la impulsión y retorno de los circuitos de ventilación situados en la planta cubierta y el exterior de la planta 2ª

En los casos en que salían valores inferiores a 0,5m/seg , se cree que era debido al efecto del aire exterior sobre el aparato y no realmente la medida de la velocidad de extracción y impulsión del ventilador y por tanto se ha considerado que por debajo de 0,5m/seg es equivalente a "sin funcionamiento".

Se mide también la temperatura del aire de extracción y la temperatura exterior.

CAPÍTULO 7:

4º PASO. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

Tal y como se ha comentado, con los datos recopilados se procede al análisis que permita conocer la situación actual en cuanto a consumos y optimizar los equipos y usos en el hotel.

En el apartado ANEXOS se encuentran los cálculos expuestos de una manera más detallada para la obtención de los siguientes puntos:

- Consumos eléctricos, térmicos y de agua
- Consumos por usos.
- Rendimientos y consumos específicos.

En esta memoria se incluyan únicamente las tablas resumen o gráficos resultantes por se restos más visuales y por ello más fácilmente comprensibles. Puede incluir los siguientes puntos:

Si que se incluye en cambio en esta memoria, la descripción de la situación actual :sistemas utilizados, indicando las características, adecuación tecnológica, consumos, pérdidas y rendimientos de los diferentes equipos e instalaciones, que no hayan sido descritos en el apartado de toma de datos.

7.1. Análisis tarifas eléctricas.

El hotel dispone de un suministro eléctrico. Este suministro permite cubrir las necesidades de alumbrado, climatización, equipos de cocina, equipamientos del fitness& spa, ascensores y otros equipos de uso diverso que hay en el edificio.

El complejo dispone de una estación transformadora propia de forma que se contrata en Alta Tensión.

Como ya comentamos en la toma de datos existen 2 contadores, uno de ellos para cocina, reaturación y cafetería y otro corresponde al resto de consumo.

En cualquier caso la compañía comercilaizadora se lo factura de manera conjunta bajo el mismo contrato.

7.1.1. Descripción del suministro eléctrico

En este caso se resume la situación del actual. Se resumen los datos del año 2009 ya que es el último año del que se disponen todos los datos.

Tabla 8. Resumen del suministro electrico: descripción y cosumos globales 2009.

Denominación		HOTEL ACEVI
Suministro		ES0031408107916001AP0F
Razón social		Gestión Hotelera Villarroel 2004 SL
Dirección		C/Villarroel 106
Tarifa		3.1A
Potencia contratada kW		350 kw
Comercializadora		Endesa Energía SAU
Modalidad contrato		Tarifa óptima
Periodos horarios		3 periodos
Consumo 2009 kW	P1-Horas punta	197657
	P2-Hores llano	294911

	P3-Horas valle	412669
Consumo anual activa kWh/any		905237
Consumo anual reactiva kVArh/any		81137
Coste específico global €/kWh		0,11283
Coste específico real €/kWh		0,09738
Coste anual 2009 €/año		102.137

7.1.2. Descripción Facturación 2009. Cómputo anual

Se detallan a continuación los diferentes conceptos incluidos en la factura de electricidad tanto en lo referente a la contratación y consumos como a la facturación de los diferentes conceptos. A partir del coste anual de la electricidad se calcula un precio real por kWh consumido.

Tabla 9. Resumen Conceptos y consumos que incluye la facturación en 2009.

A) CONTRATACIÓN Y CONSUMOS

Tarifa:	3.1A
Modalidad contrato	Tarifa óptima

Potencia

Potencia contractada	350kW	Potencia media maxímetro	131 kW
----------------------	-------	--------------------------	--------

	Potencia factur. kW	€/kW Ene-Jun	€/kW Jul-Ag
Potencia P1	297,5	15,090975	19,618268
Potencia P2	297,5	9,306199	12,098059
Potencia P3	297,5	2,134018	2,774223
Precio de la potencia			30,51087 €/kW.año

Energía activa

	kWh/año	€/kWh Ene-Jun	€/kWh Jul-Ag	%
Consumo P1	197657	0,109084	0,115292	21,83%
Consumo P2	294911	0,10213	0,108338	32,58%
Consumo P3	412669	0,08157	0,08778	45,59%
Consumo total anual	905.237	0,09428	0,10048	
Precio de la energía activa ponderada			0,09731 €/kWh	

Energía reactiva

	kVArh/año	Exceso	Cos φ medio
Consumo P1	18503	0	1
Consumo P2	33356	0	1
Consumo P3	29278	0	0
Consumo total anual	81.137		
Precio de la energía reactiva			0,00000 €/kWh

B) FACTURACIÓN

	€/año
Coste del término potencia: 297,5 kW * 30,51087 €/kW	= 9.077
Cost término energía: 905237 kWh/año * 0,09738 €/kWh	= 88.092,05
Coste reactiva:	= 0

SUBTOTAL	= 97.169
IMPUESTO sobre la electricidad (4,864% sobre 1,05113)	= 4.968
COSTE TOTAL	= 102.137

C) COSTE kWh

Coste global:	0,11283 €/kWh
Coste real (1):	0,09731 €/kWh

- (1) Sin los costes del término potencia ni impuestos especiales
 (2) Precios sin IVA y de acuerdo a la contratación vigente.

Las tarifas unitarias para los tramos de potencia y de energía durante los años 2008 y 2009 y el primer semestre del año 2010 se muestran a continuación:

Tabla 10. Precios potencia contratada

Potencia	2008	2009		2010
	Contrato Endesa	Ene-Jun	Jul-Dic	Ene-Jun
Potència P1 €/kW	15,090975	15,090975	19,618268	23,541922
Potència P2 €/kW	9,306199	9,306199	12,098059	14,517671
Potència P3 €/kW	2,134018	2,134018	2,774223	3,329068
Potencia mes	657,75	657,75	855,08	1026,09

A partir de todos los datos de los que se dispone se han elaborado cuadros resumen y gráficas cuyos cálculos se encuentran en el **volumen ANEXOS** :

- Consumo
- Costes globales y unitario del suministro eléctrico
- Ocupación vs consumo

7.1.3. Situación actual consumos eléctricos

Se estudia el perfil de consumo obtenido en las mediciones realizadas en los elementos consumidores de energía eléctrica de las tecnologías horizontales con los analizadores de red, se comparará con las necesidades que existan en el hotel según el periodo horario, es decir su porcentaje de utilización y la distribución del precio de la electricidad en el tiempo obtenido a partir facturas eléctricas

Podemos obtener:

- Evolución temporal del consumo y coste de la electricidad.
- Consumo y coste en diferentes porcentajes de utilización y diferentes periodos.

- Consumo y coste en picos de arrancada.

Del análisis de esta información podemos determinar el correcto consumo que debería tener así como las diferencias con el observado, las causas, y las mejoras necesarias para lograrlo. También tenemos información del consumo no productivo, generado por distintas causas muchas de ellos evitables.

Como se comentó en el apartado de tarifas, el hotel dispone de un suministro eléctrico que permite cubrir las necesidades de alumbrado, climatización, equipos de cocina, equipamientos del fitness&spa, ascensores y otros equipos de uso diverso que hay en el edificio.

A continuación se realiza un estudio del consumo eléctrico mensual tomando como datos las facturas correspondientes:

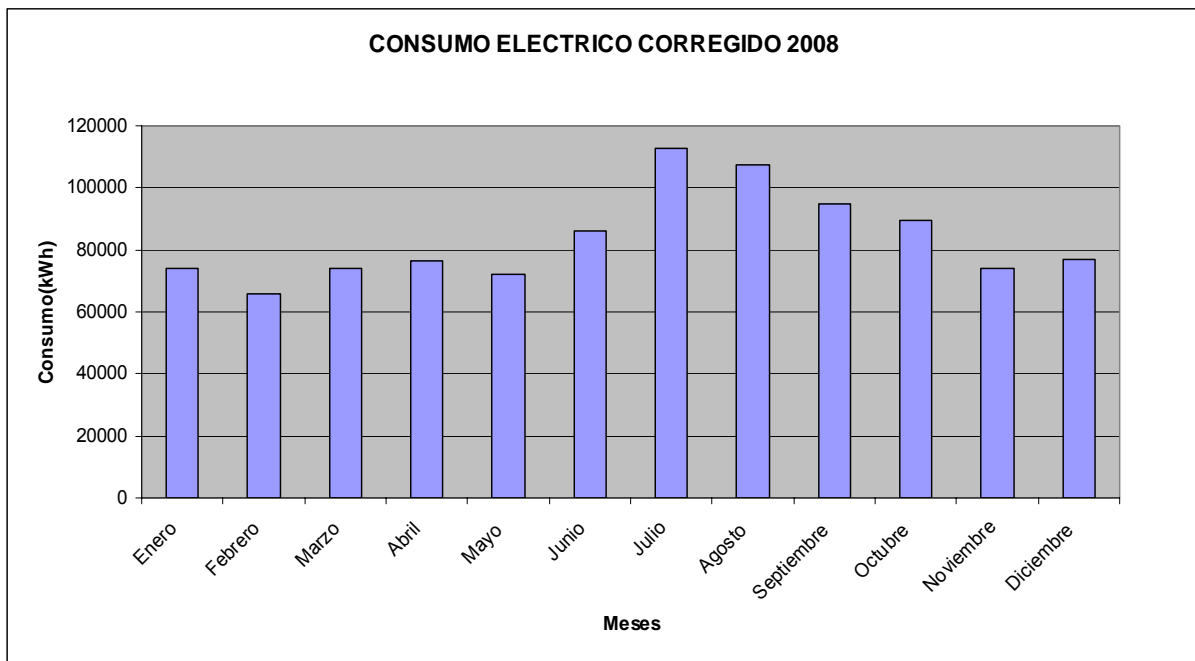


Figura 23. Consumo eléctrico mensual 2008.

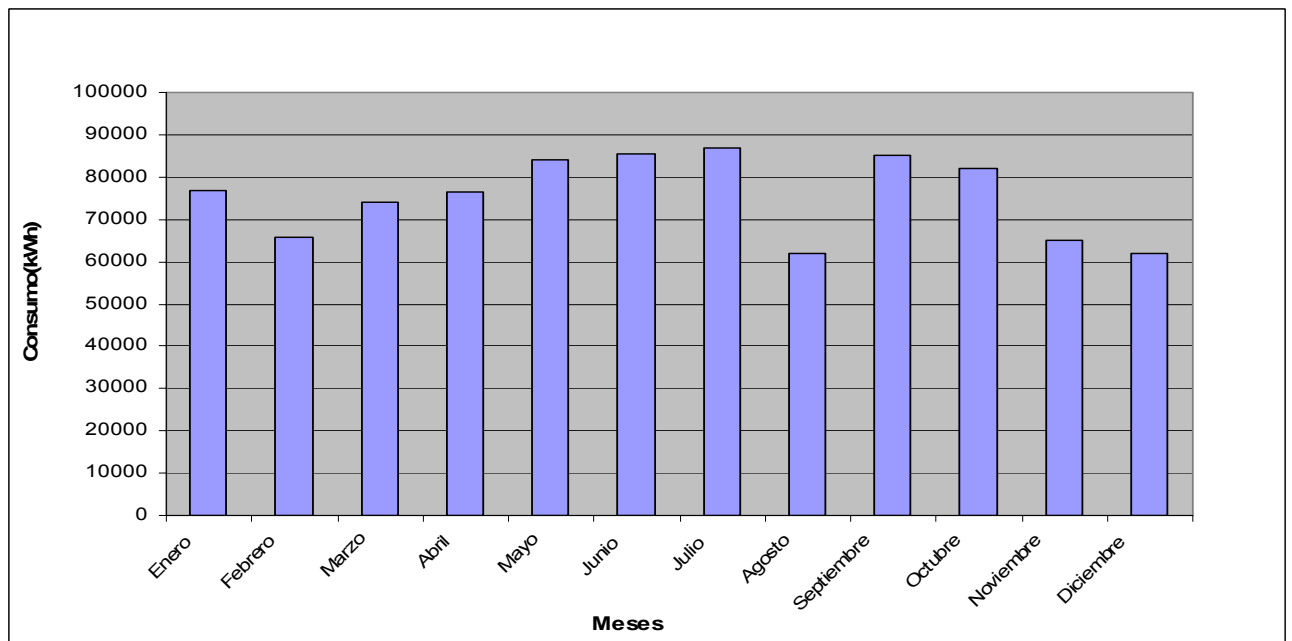


Figura 24. Consumo eléctrico mensual 2009

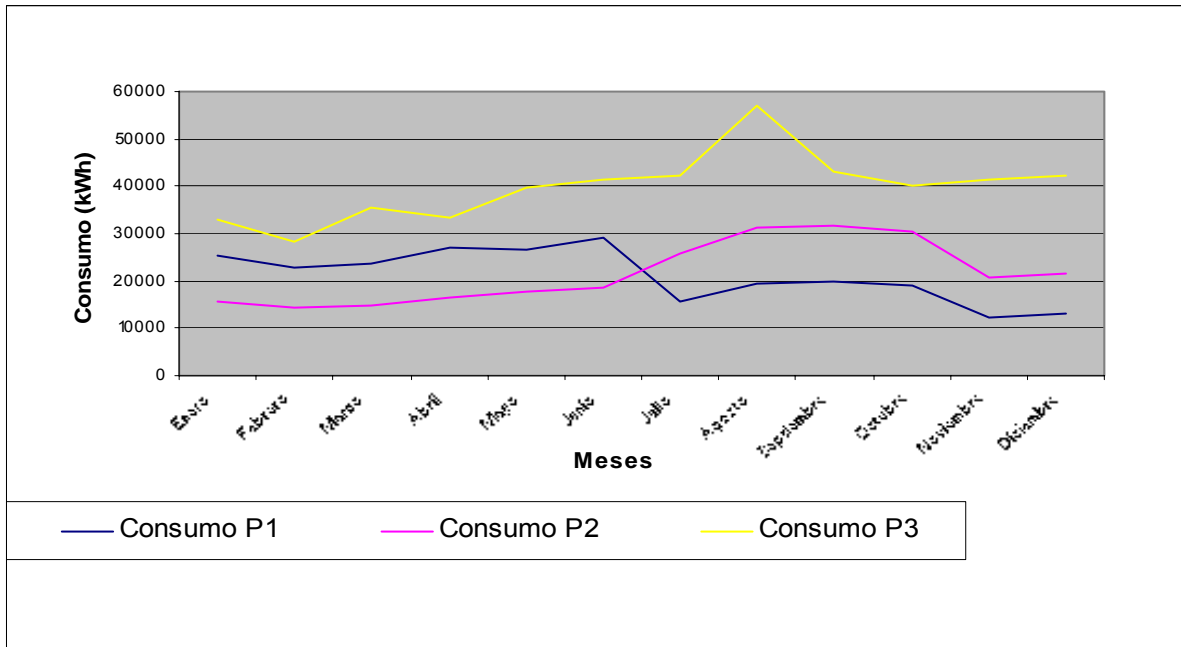


Figura 25. Distribución mensual del consumo eléctrico por periodos en 2008

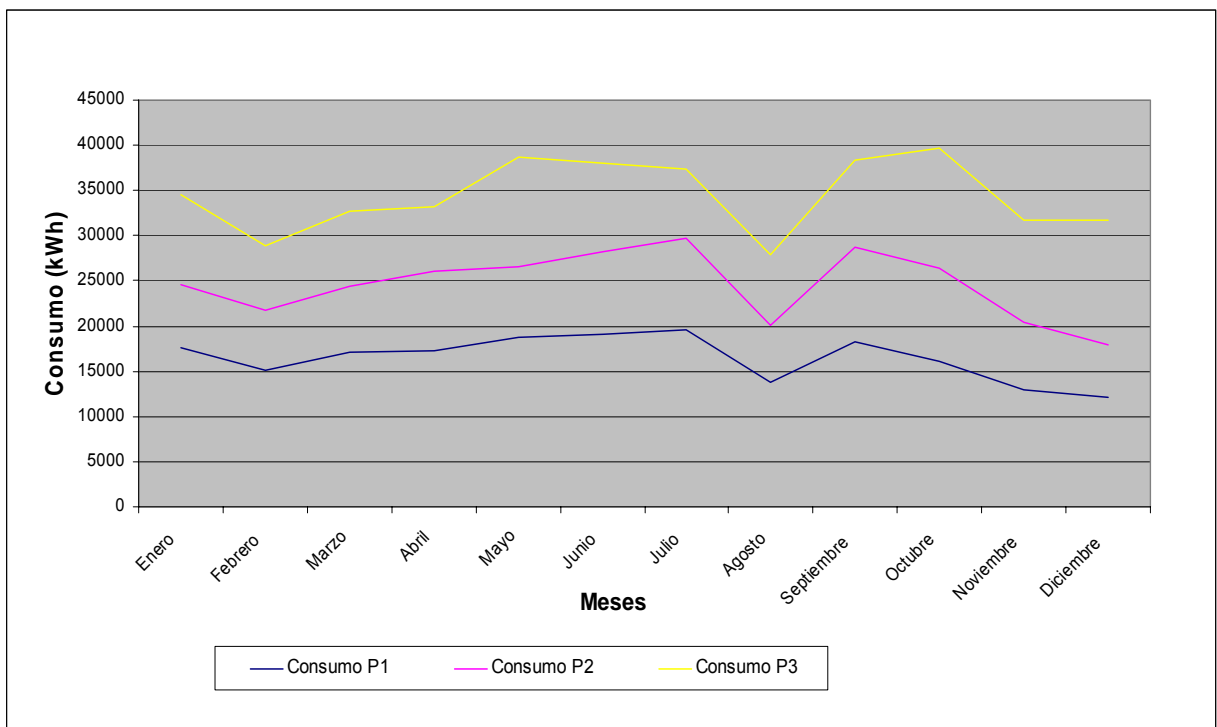


Figura 26. Distribución mensual del consumo eléctrico por periodos en 2009

Sale un consumo mucho mayor en el Periodo P3 ya que este tramo ocupa más en los días laborables y especialmente en los días festivos, donde el periodo P1 ni siquiera existe

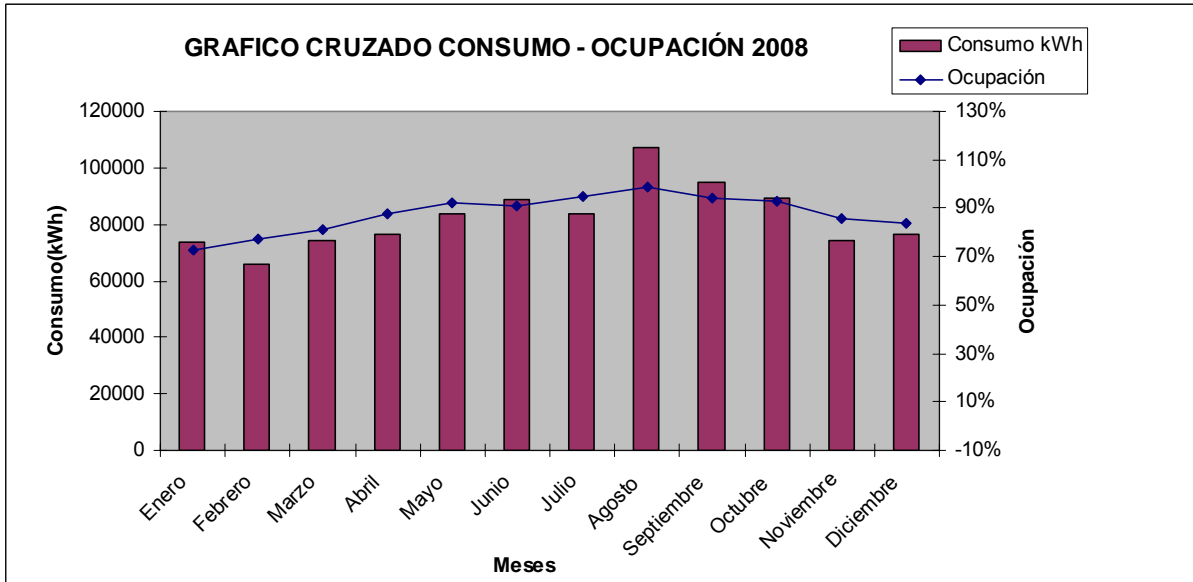


Figura 27. Distribución consumo cruzado con ocupación en 2008

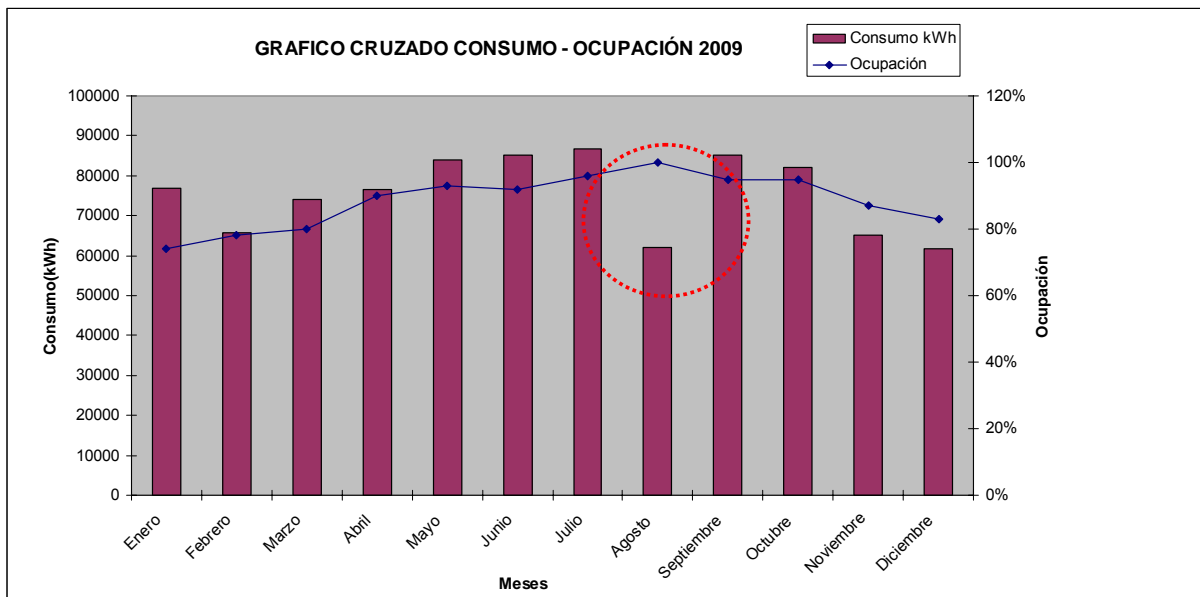


Figura 28. Distribución consumo cruzado con ocupación en 2009

Existe un salto importante en el consumo del mes de agosto que no se corresponde con una bajada del consumo. Se analiza con el personal y la dirección del hotel pero nadie es consciente del motivo que ha podido ocasionar esta bajada de consumo.

Se considera que quizás fue un problema en la facturación de la compañía comercializadora, todo y que las fechas de las facturas son correctas, pero quizás se trate de un error que se ve compensado con anterioridad o posterioridad.

Se ignora esta circunstancia para valorar los consumos o posibles mejoras.

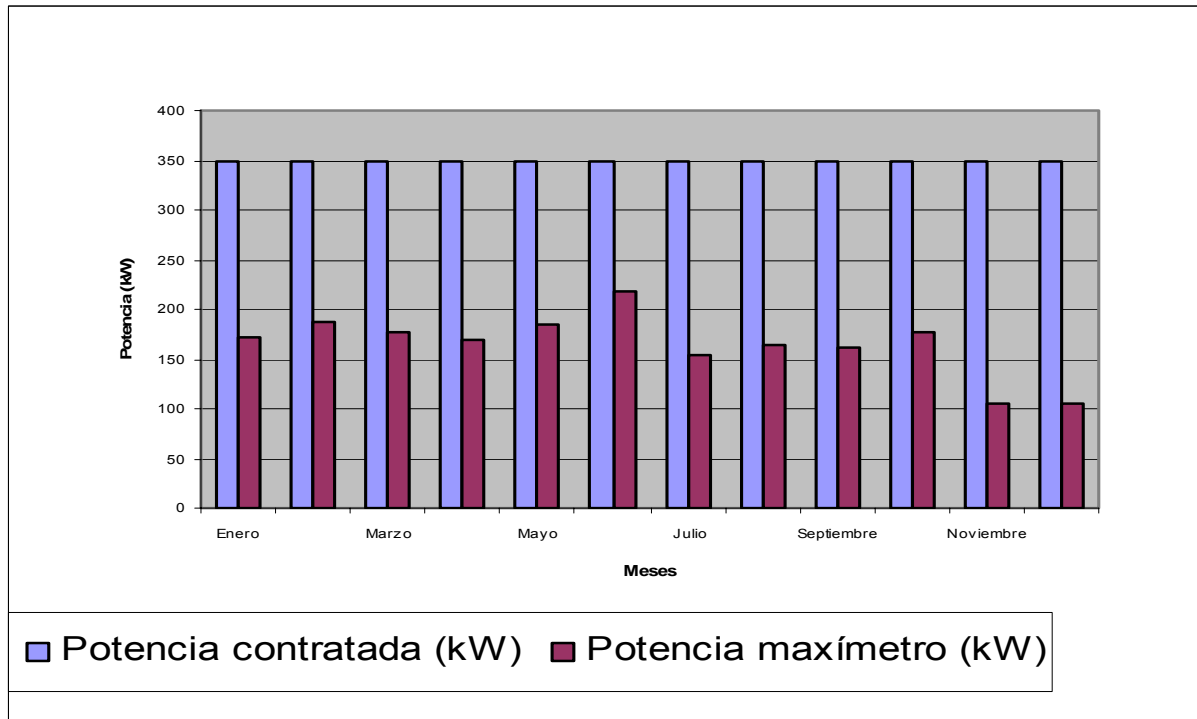


Figura 29. Potencia máxima facturada vs potencia maxima registrada en 2008

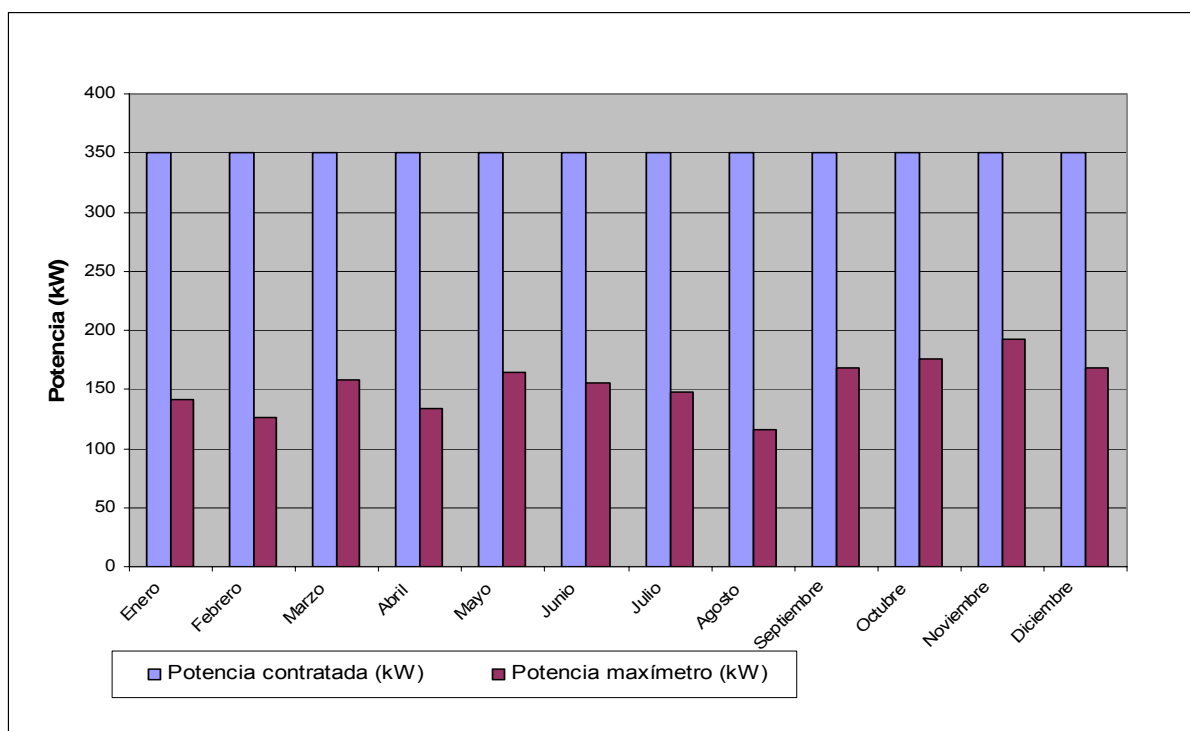
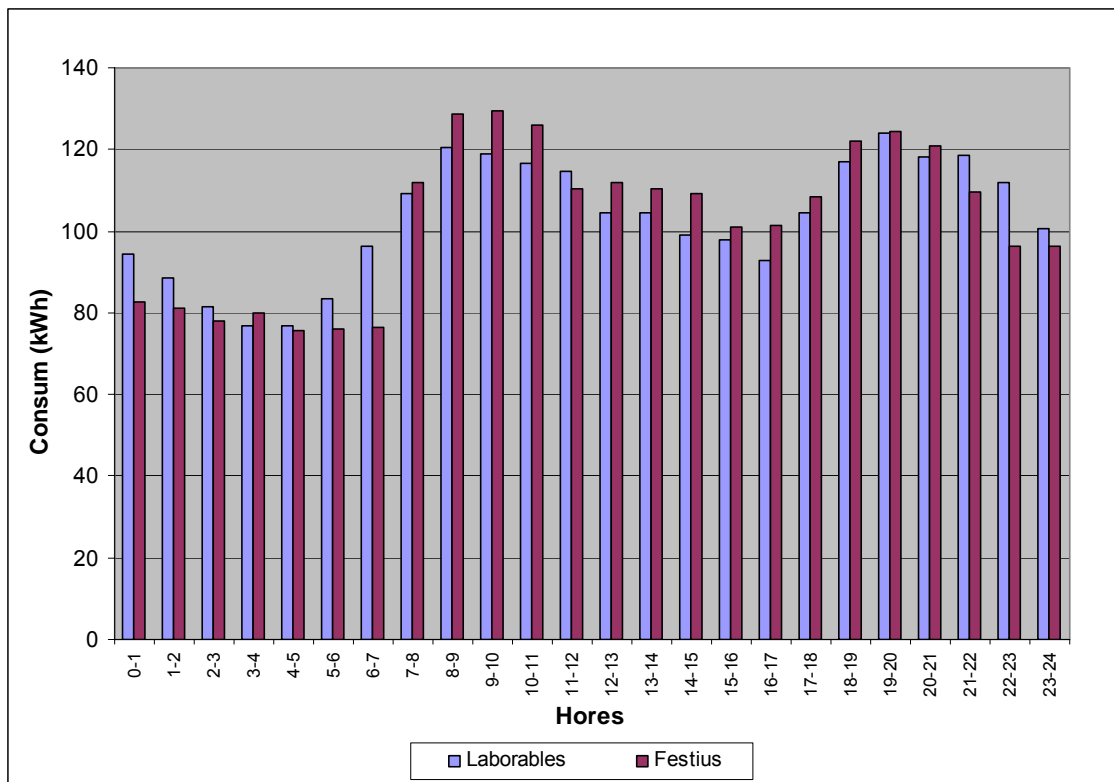


Figura30. Potencia máxima facturada vs potencia maxima registrada en 2009

Con objeto de tener información sobre el consumo horario del hotel se graba el consumo a intervalos de 15 min durante 5 días entre los cuales se incluye un fin de semana. A continuación se incluyen los resultados obtenidos para cada hora, separando el consumo en días laborables y festivos.

Los detalles de los datos estan en el volumen **Anexo**

**Figura 31.** Distribución horaria de los consumos

Como se puede apreciar no hay diferencias significativas entre los días festivos y los días laborables, cosa que coincide con los datos de ocupación del hotel que sólo experimenta una leve subida en los días festivos, ya que se trata de un hotel urbano orientado al cliente que viaja por negocios.

Las mejoras que se deducen de los cálculos anteriores se detallan en la presente memoria en **el capítulo 9** apartados optimización suministro eléctrico y el detalle de sus respectivos cálculos en el volumen anexos en el capítulo 7.

7.2. Análisis tarifas gas natural.

Se analizan las facturas de la contratación y las lecturas de los contadores del hotel para conocer las condiciones actuales y poder optimizarlas.

La fuente de energía utilizada para la generación de energía térmica es el gas natural.

Esta generación se realiza a través de dos calderas situadas a la cubierta. Con las calderas se calienta el agua que se distribuirá hasta los diferentes fancoils para calefactar el edificio.

Se genera también el ACS necesaria para duchas y baños, cocina y el fitness

7.2.1. Descripción del suministro térmico

Tabla 11. Resumen del suministro de gas: descripción y consumos globales 2009.

Denominación	HOTEL ACEVI
Combustible	Gas natural
Nº Referència	10183523
Nombre	Gestión Hotelera Villarroel 2004 SLU
Dirección	C/Villarroel 106
Tarifa de acceso	3.4
Consumo anual m3/any	45.737,41
Consumo anual kWh PCS/any	524.229
Coste específico €/kWh	0,0385
Coste anual 2009 €/kWh	20178

Las tarifas durante los años 2008 y 2009 y el primer semestre del año 2010 se muestran a continuación, separando los 3 conceptos de los que se compone la factura: término fijo, alquiler de contador y coste unitario del consumo(€/ kWh):

Tabla 12. Coste unitario de todos los conceptos facturados en 2009

	2008	2009	2010 (previsión)
Coste unitario(€/kW)	0,03589	0,03849	0,39206
Alquiler contador (€)	18,20	18,11	18,2
Término fijo	67,73	67,73	67,73

A partir de todos los datos de los que se dispone se han elaborado cuadros resumen y gráficas de:

- Consumo
- Costes globales y unitario del suministro de gas
- Ocupación vs consumo

Dichos cálculos encuentran en el **volumen ANEXOS**

7.2.2. Resumen anual consumo térmico

Como ya se comentó en el apartado de tarifas, la fuente de energía utilizada para la generación de energía térmica es el gas natural.

Esta generación se realiza a través de dos calderas situadas en la cubierta. Con las calderas se calienta el agua que se distribuirá hasta los diferentes fan-coils para calefactar el edificio.

Se genera también el ACS necesario para duchas y baños, cocina y la zona de fitness

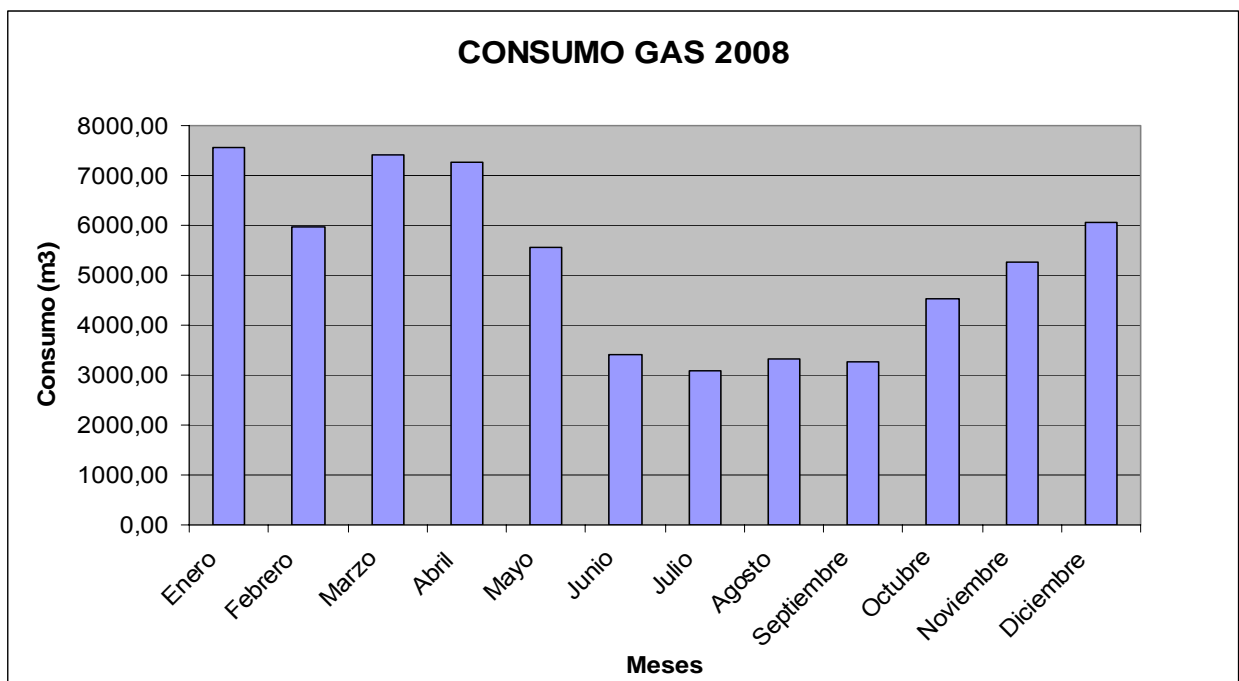


Figura 32. Distribución mensual del consumo térmico 2008

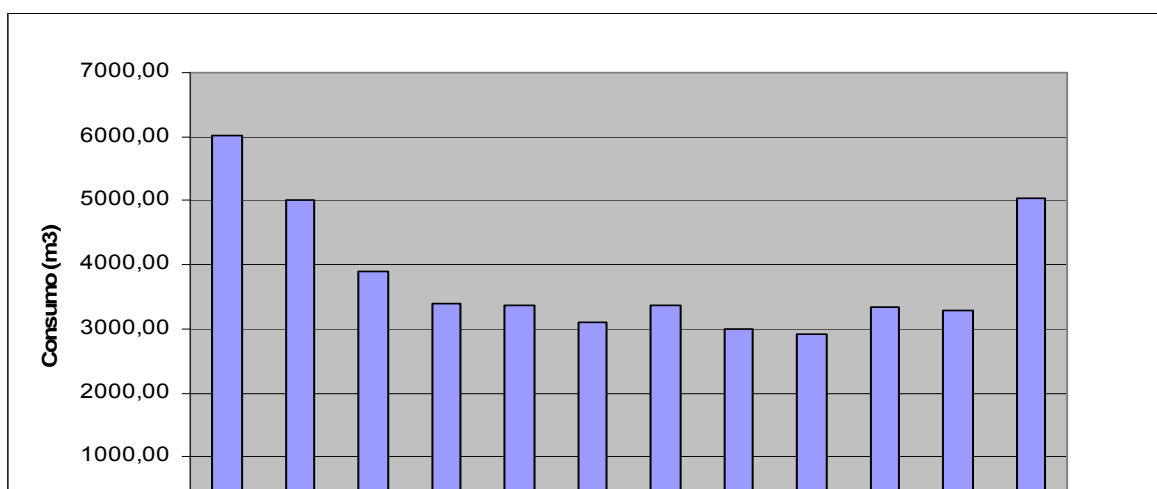


Figura 33. Distribución mensual del consumo térmico 2009

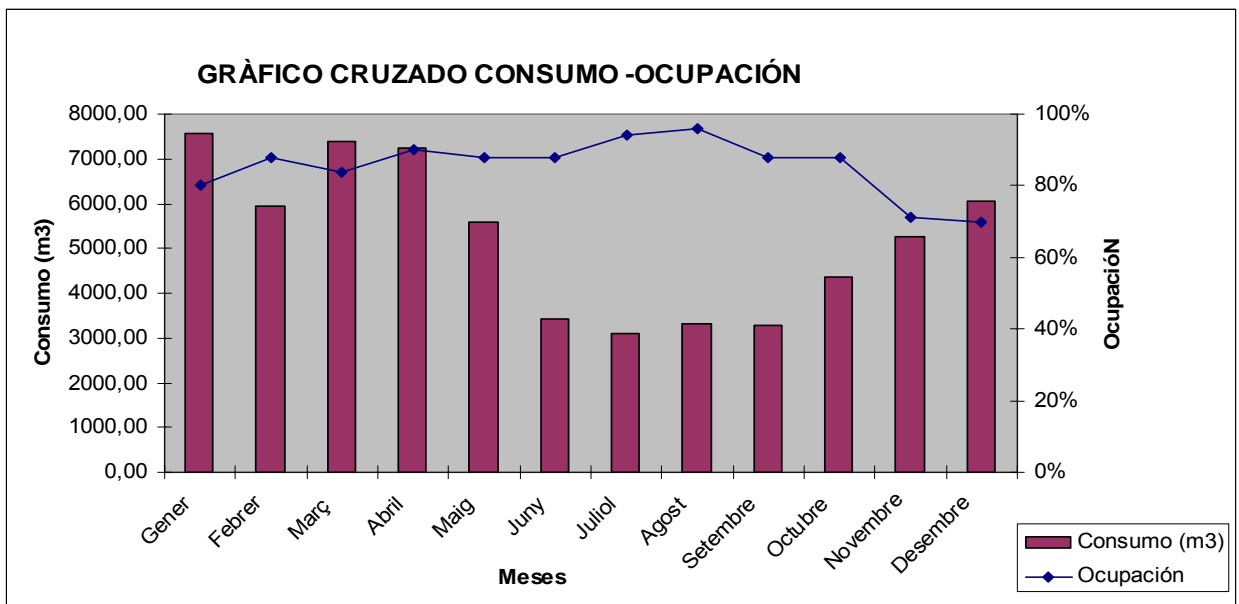


Figura 34. Distribución mensual del consumo térmico vs ocupación 2008

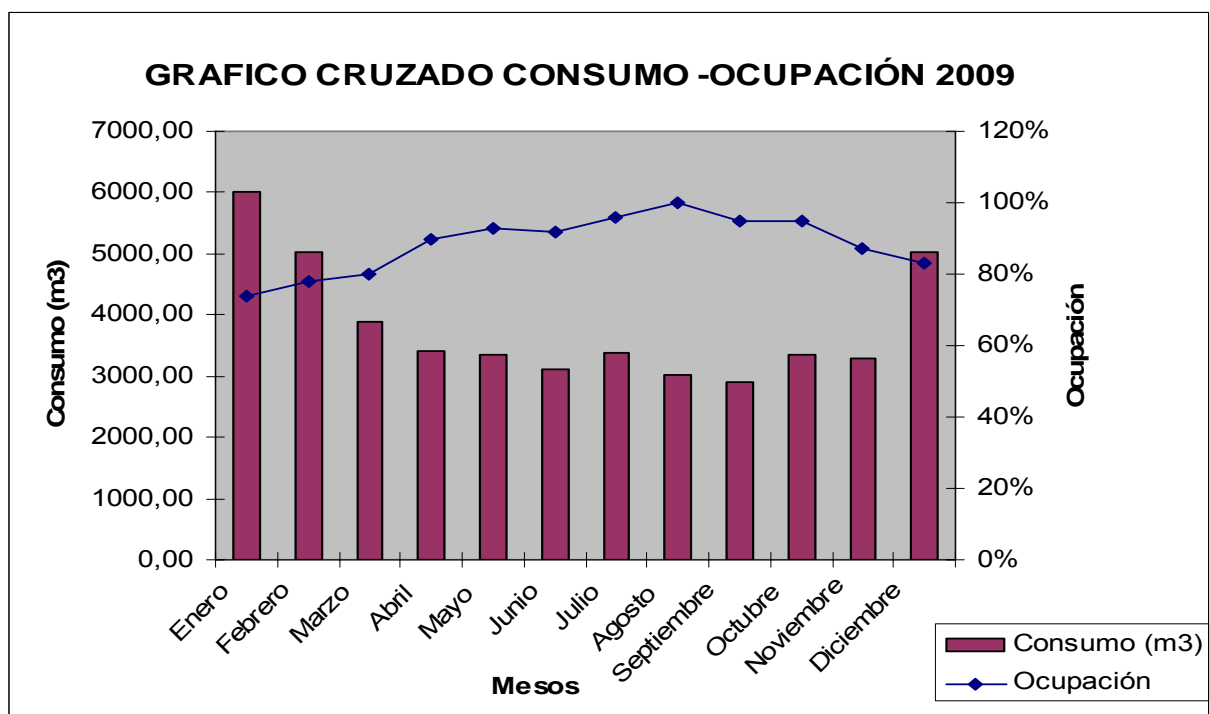


Figura 35. Distribución mensual del consumo térmico vs ocupación 2009

Los costes se distribuyen mensualmente de manera proporcional al consumo ya que en este caso la tarifa se calcula por consumo de gas natural y no varía en función de en que periodo diario, semanal o mensual se consuma.

El coste unitario calculado nos da lo siguiente teniendo en cuenta los costes asociados al consumo:

2008

Coste unitario total	0,41190 €/m ³
Coste unitario total	0,03589 €/kWh

2009

Coste unitario total	0,44117 €/m ³
Coste unitario total	0,03849 €/kWh

7.3. Análisis tarifas otros combustibles

En el caso de este hotel no se consume ningun otro combustible.

7.4. Análisis tarifas de agua

En cuanto al suministro de agua, el hotel dispone un punto de suministro de agua de red del municipio de Barcelona

Descripción del suministro de agua:

Tabla 13. Resumen del suministro de agua: descripción y consumos globales 2009.

Denominación	HOTEL ACEVI
Num contrato	9341858-20

Nombre	Gestión Hotelera Villarroel 2004 SLU
Dirección	C/Villarroel 106
Uso	Industrial
Caudal contratado	2,5 m3/h
Consumo anual m3/any	13.679
Coste específico €/kWh	2,189
Coste anual 2009 €/any	31333,7

Las tarifas durante los años 2008 y 2009 y el primer semestre del año 2010 se muestran a continuación, separando los 3 conceptos de los que se compone la factura: coste servicios del agua , tasa metropolitana de tratamiento de residuos y coste unitario del consumo(€/m3):

Tabla 14. Coste unitario consumo de agua y coste unitario servicios asociados en 2009.

	2008	2009	2010 (previsión)
Coste unitario(€/m3)	0,833	0,900	0,97
Coste servicios del agua (€/m3)	0,61	0,64	0,68
TMTR	324,65	347,74	374,22

A partir de todos los datos de los que se dispone se han elaborado cuadros resumen y gráficas de:

- Consumo
- Costes globales y unitario del suministro de agua
- Ocupación vs consumo

Dichos cálculos encuentran en el **volumen ANEXOS**

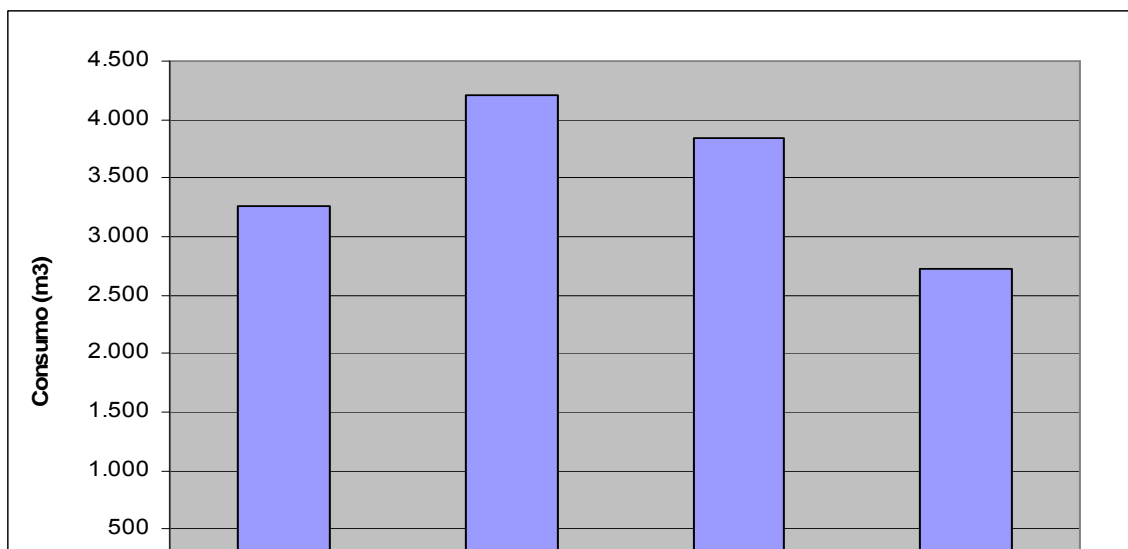
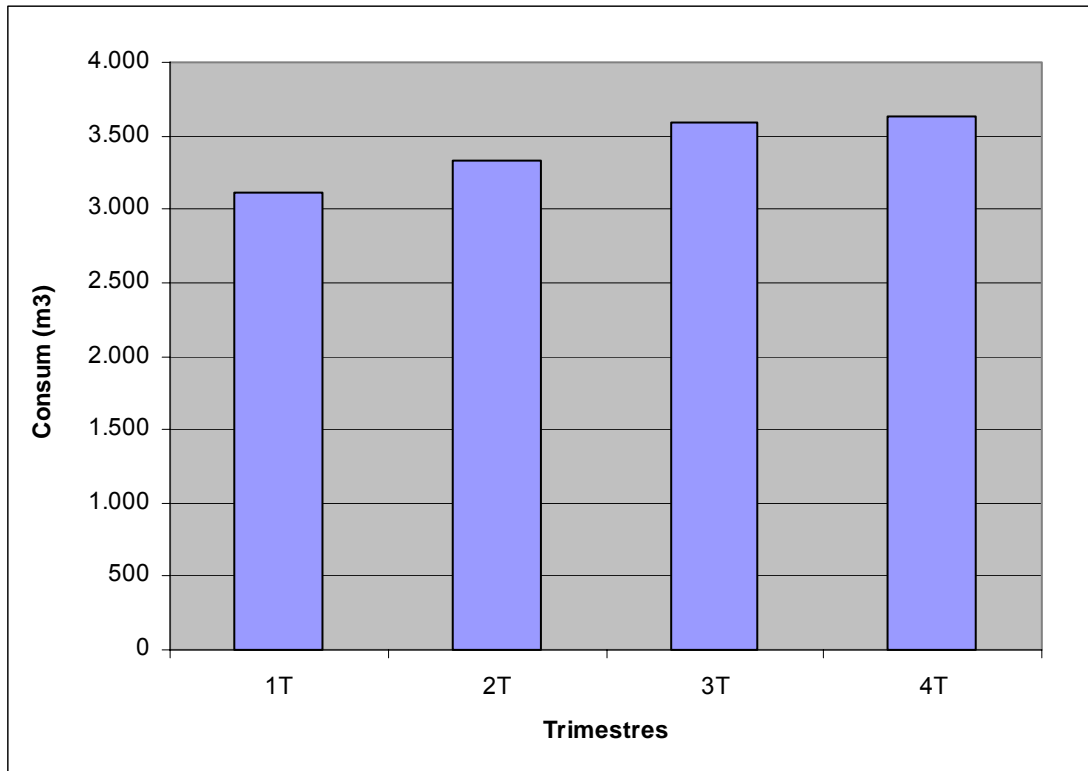


Figura 36. Distribución trimestral del consumo de agua 2008**Figura 37.** Distribución trimestral del consumo de agua 2009**Tabla 15** Resumen costes unitarios 2008

Coste del consumo de agua	0,833 €/m3
Coste del agua ciclo del agua *	2,053 €/m3
Coste con la TMTR **	2,145 €/m3

* Incluye costes de cuota de servicio y consumo, canon del agua y alcantarillado

** Coste añadiendo Tasa Metropolitana de Tratamiento de Residuos Municipales

Tabla 16 Resumen costes unitarios 2009

Coste del consumo de agua	0,900 €/m3
Coste del agua ciclo del agua	2,189 €/m3

Coste con la TMTR	2,291 €/m3
-------------------	-------------

* Incluye costes de cuota de servicio, consumo, canon del agua y alcantarillado

** Coste añadiendo Tasa Metropolitana de Tratamiento de Residuos Municipales

7.5. Análisis equipos eléctricos: iluminación

En el Hotel auditado la iluminación está formada mayoritariamente por fluorescentes compactos y lámparas de incandescencia halógenas. En determinados espacios, las lámparas halógenas se han ido sustituyendo por lámparas que incorporan tecnología Led.

También hay que destacar el uso de tubos fluorescentes equipados con balastro electromagnético convencional



Figura 38. Vista iluminación restaurante-cafetería

La potencia total instalada en iluminación es de 70.421W y representa un consumo total anual de 188.152 kWh/año.

Como ya se ha indicado en el apartado de toma de datos, en el volumen **ANEXO** en diversos apartados además del recuento de luminarias se detalla y analizan los consumos.

7.6. Análisis equipos eléctricos: generación de frío

En el caso del Hotel que nos ocupa, el sistema de producción de frío es una enfriadora de compresión mecánica de agua condensada por aire.

Modelo: Climaveneta BG/WRAT SL1604 de 330 kw de potencia térmica y 130 kw de consumo eléctrico.

Se basa en ciclos termodinámicos, en los que de modo continuo tiene lugar un transporte de energía térmica entre una región a baja temperatura y una región a alta temperatura. En general es el aire ambiente quien, directa o indirectamente, constituye el foco caliente a alta temperatura.

En la figura se muestra el ciclo termodinámico (simplificado), que sigue cualquier refrigerante, y que es común siempre que se utiliza el método de refrigeración por evaporación de líquido.

La unidad enfriadora se encuentra en la cubierta del hotel.

El cometido de dicha unidad enfriadora de agua o chiller es enfriar el agua que posteriormente se utiliza para el acondicionamiento del aire ambiente en el hotel.

El agua fría es conducida por tuberías o conductes hacia una unidades terminales denominadas Fancoils o *ventiloconvectores* (ventilador-serpentín) que son equipos de tratamiento de aire donde el serpentín trabaja con agua fría. El sistema de distribución es de 4 tubos

Los fancoils están ubicados en el falso techo de las habitaciones y demás estancias



Figura 39. Vistas de la enfriadora en la cubierta

Desde el punto de vista del consumo eléctrico hay que diferenciar las siguientes tipologías de equipos:

- Fancoils
- Bombas simples y dobles
- Intercambiadores de placas
- Enfriadora
- Unidades bombas de calor
- Ventiladores de impulsión y extracción
- Unidades de climatización independiente
- Resistencias eléctricas de calentamiento

En el **volumen ANEXOS** se detallan las cantidad y tipología de los diferentes equipos instalados, su potencia así como su ratio de funcionamiento, agrupados por tipo de equipo y por uso.

El resumen del consumo de climatización se muestra a continuación:

Tabla 17. Distribución consumos eléctricos

CLIMATIZACION	consumo anual (kWh)
ventilación	153.961,15
clima	173.854,39
bombas	113.456,88
enfriadora	87.750,00
caldera	1.414,38
Total	530.436,80

El porcentaje de la climatización sobre el consumo total eléctrico y termico es el siguiente:

Tabla 18. Distribución consumos electricos: calefacción /refrigerauración

	Porcentaje sobre total consumo
calefacción	10,92%
refrigeración	37,1%
Total climatización	48%

Se corresponde con los resultados de diversos estudios de la administración en el sector hotelero:

Tabla 19. Comparación consumo climatización hotel vs AEB

	HOTEL	AEB
calefacción	10,92%	19,00%
refrigeración	37,1%	22,00%
Total climatización	48%	41%

Tabla 20. Comparación consumo climatización hotel vs C.Valenciana

CLIMATIZACIÓN	HOTEL	COMUNIDAD VALENCIANA
Calefacción+Refrigeración	48,0%	45,00%

La distribución de los diferentes equipos en cada planta se muestra en el **anexo PLANOS**.

7.7. Analisis equipos eléctricos: ventilación

La ventilación es la técnica que permite sustituir el aire interior de las estancias, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características. El sistema de ventilación permite cambiar, renovar, y extraer el aire interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior.

Existen dos formas de calcular el caudal de aire necesario para un local basadas en:

- El número de ocupantes y a razón de 7,5l/s por persona (en casos en que no exista polución ajena a las personas).
- El número de renovaciones por hora en función de la actividad que se desarrolle en el edificio.

En la actualidad más del 50% de los intercambios de energía, entre un edificio y su entorno, se producen por la renovación de aire.

En el caso de este Hotel el sistema de ventilación es forzada mediante sistema de climatización con aportación y extracción de aire en los baños.

Todos los conductos sobresalen en la cubierta del hotel.

En el parking también hay sistema de renovación forzada de aire.

Todas la dependencias con permanencia de personas (salas, oficinas etc) también dispone de sistema de climatización con aportación de aire exterior.

No se usa un recuperador del aire de la estancia para impulsarlo de nuevo, sino que se renueva constantemente.

Además hay extracción de humos de la cocina hasta la cubierta con tubo metálico.

Los equipos de ventilación se han incluido en el apartado anterior de climatización dado que forman parte de la misma y no hay equipos específicamente y únicamente dedicados a la renovación del aire

7.8. Análisis equipos cocina, restaurante y cafetería

Tal y como se ha comentado en el apartado de toma de datos, el hotel hace ya 2 años que ha reducido de manera significativa su servicio de cafetería y restauración.

De hecho el de cafetería funciona en horario diurno sólo para pernoctantes y el restaurantes para grupos que alquilan las salas de reunión y así lo solicitan con antelación.



Figura 40. Vista cafetera electrica

El recuento de consumo unitario y anual como en el resto de caso se encuentra detallado en el volumen **anexos**

Tabla 21. Recuento consumos total equipos cocina y restauración

	Nºunitats	P(Kw)	Ptotal(Kw)	Horas/día	días/año	total Kwh
arcon congelador	1	1,1	1,1	6	365	2.409,00
Botellero	2	0,6	1,2	24	365	10.512,00
Cafetera grande	1	6	6	4	365	8.760,00
Cafetera self-service	1	6,3	6,3	2	365	4.599,00
Caja registradora	1	0,2	0,2	1	365	73,00
Calienta comidas	1	2	2	1	365	730,00
Cámaras frigoríficas en cocina	1	2	2	6	365	4.380,00
Campana extractora	1	1	1	11	365	4.015,00
freidoras	2	3	6	1	365	2.190,00
Horno	1	31,5	31,5	1	365	11.497,50
Lavavajillas normal	1	1,5	1,5	2	365	1.095,00
máquina hielo	1	0,5	0,5	0,5	365	91,25
Microondas	1	0,9	0,9	1	365	328,50
molinillo	2	0,25	0,5	1	365	182,50
Nevera vooures	1	0,72	0,72	6	365	1.576,80

Total consumo equipos cocina-restauración: 56.509,30 kWh.

Total potencia de los equipos cocina-restauración: 69,12 kW.

7.9. Análisis equipamiento eléctrico: habitaciones

Al margen de los equipos de climatización e iluminación, cada una de las habitaciones del hotel disponen de los siguientes equipos:

Tabla 22. Recuento consumos habitaciones

	Nºunitats	P(Kw)	Ptotal(Kw)	Horas/día	dias/año	total Kwh
Equipo música	84	0,1	8,4	0,0018	324,85	4,91
Mini nevera de las habitaciones	84	0,086	7,224	6	324,85	14.080,30
secadores pelo	84	1,2	100,8	0,0833	324,85	2.727,65
TV	84	0,2	16,8	3	324,85	16.372,44
Potencia total			133,224		Consum Total	16.812,86

Total consumo equipos cocina-restauración: 16.812,86 kWh.

Total potencia de los equipos cocina-restauración: 133,224 kW.

7.10. Análisis equipos eléctricos :varios

En la siguiente tabla se detallan el resto de equipos consumidores:

- Equipos de ofimática
- Equipos ubicados en espacios comunes
- Equipos en Sauna y Jacuzzi
- Otros

Tabla 23. Recuento consumos equipos restantes

	Nºunitats	P(Kw)	Ptotal(Kw)	Horas/día	dias/año	total Kwh
ascensores (2 clientes+1 servicio) sistema autobus	3	5,5	16,5	4	365	24.090,00
bomba de fosa séptica (10 min/2 días)	1	0,015	0,015	0,083	365	0,45
cámaras tv	104	0,0015	0,156	1	365	56,94
extractores baños	1	2	2	12	365	8.760,00
Frigorífico planta -1	17	0,1	1,7	24	365	14.892,00
Grupo de presión completo marca ITUR mod. EPs 3S para 17 m3/h a 67 m.c.a. compuesto de: -2 electrobombas centrífugas (1 DE RESERVA)	1	3	3	12	365	13.140,00
máquina hacer vapor baño turco (poco uso)	1	18,75	18,75	2,75	365	18.820,31
montacargas	1	8	8	2	365	5.840,00
motor puerta parking	1	0,5	0,5	1	365	182,50
ordenadores	14	0,13	1,82	3	365	1.992,90
Resistencia jacuzzi.PIA 32A 220V 20M/2H. 7-23H	1	7	7	2	365	5.110,00
Resistencia SAUNA.380 Oms*3	1	1,14	1,14	3	365	1.248,30
secamanos	6	2,4	14,4	0,5	365	2.628,00
TV plana	1	0,13164	0,13164	4	365	192,19
Potencia total			75,11264	Consum Total		96.761,41

Total consumo otros equipos : 96.761,41 kWh.

Total potencia de los equipos cocina-restauración: 75,112 kW.

En la siguiente tabla se detalla el consumo eléctrico anual en función de los diferentes usos.

Cómo se puede comprobar, la climatización (refrigeración + ventilación) representa casi el 60% del consumo eléctrico total.

Tabla 24 Distribución consumos eléctrico

Distribución consumo eléctrico	kWh	%
iluminación	188.152,00	20,78%
climatización	530.436,80	58,60%
Cocina y restauración	56.509,30	6,24%
Equipamiento habitaciones	33.185,30	3,67%
Varios	96.953,60	10,71%
Consumo total	905.237,00	100%

7.11. Análisis equipos térmicos: Generación de calor

En el caso del Hotel que nos ocupa, el consumo de gas se destina al calentamiento de agua caliente sanitaria para cubrir las necesidades demandadas en duchas y lavabos del hotel, así como para la producción de calefacción para habitaciones, salas , oficinas y resto de estancias.

El calentamiento de agua se lleva a cabo mediante una caldera ADINOX 180 de 180 kW, aunque existe otra caldera de 200kW por si fallase la primera



Figura 41. Vista caldera

Tabla 25.Características de la caldera de gas

Concepto	Unidades	Caldera Pl. Cubierta
Fabricante	--	ADINOX
Model	--	polyvalente BT

Tipus	--	Caldera de baja temperatura
Quantitat	núm.	1
Potència útil	kW	180
Rendiment	%	96
Potencia eléctrica	W	700

El rendimiento de la caldera se verifica con los datos obtenidos con el analizador de combustión en la medición que se realiza en la salida de humos de la misma.

Se verifica que el rendimiento de la caldera se corresponde con las especificaciones técnicas que ofrece el proveedor y que vienen referenciadas en la placa identificativa del equipo.

7.12. Análisis equipos consumidores de agua

Los puntos de consumo son los siguientes:

- Habitaciones
- Cocina, restaurando y cafetería
- Piscina y vestuarios exterior planta segunda
- Reguera jardinería
- Habitaciones servicios por planta
- Vestuarios empleados
- Office personal cocina
- Lavabos zonas comunes (recepción y salones)
- Zona Fitness (jacuzzi, sauna, baño turco y vestuarios)

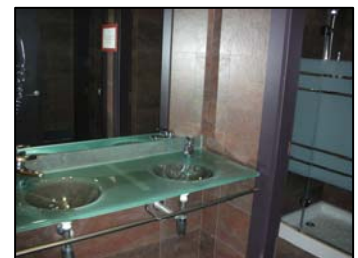


Figura 41. Fotos diversos puntos consumidores de agua

El recuento de los diferentes puntos de consumo están detallados en el volumen ANEXOS en el capítulo 5. El resultado resumido sería el siguiente:

Tabla 26. Recuento puntos de consumo por grupos

	Equipos consumidores	Totales
Picas	Pulsador	6
	Rosca	15
	Monomando	109
Urinarios	Pulsador	6
	Detector presencia	-
Váter	1 descarga	72
	doble descarga	25
Ducha	Pulsador	1
	Monomando	92
	Termostático	-
Lavavajillas		1
Riego		2
Piscina Exterior		1
Baño Turco		1
Sauna		1
Jacuzzi		3

7.13. Cuadro resumen equipos consumidores

Tabla 27. Distribución consumo eléctrico

Distribución consumo eléctrico	kWh	%
iluminación	188.152,00	20,78%
climatización	530.436,80	58,60%
Cocina y restauración	56.509,30	6,24%
Equipamiento habitaciones	33.185,30	3,67%
Varios	96.953,60	10,71%
Consum total	905.237,00	100,00%

Tabla 28. Distribución consumo energético

Consumo energético (gas+electricidad)	
VAC	37,1%
CALEFACCION ACS	36,7%

ILUMINACIÓN	13,2%
COCINA OTROS	13,1%
TOTAL	100,0%

Si queremos comparar con los porcentajes que arrojan los diversos estudios oficiales, es necesario agrupar los consumos tal y como vienen en dichos estudios

El Benchmarking corresponde a la Agencia de l'Energia de Barcelona:

Tabla 29. Comparación consumo energético hotel vs AEB

CONSUMO ENERGÉTICO (GAS Y ELECTRICIDAD)			
Benchmarking		HOTEL	
45,0%	HVAC	VAC	37,1%
23,0%	ACS	CALEFACCION ACS	36,7%
15,0%	ILUMINACION	ILUMINACIÓN	13,2%
12,0%	COCINA Y LAVANDERIA	COCINA OTROS	13,1%
5,0%	OTROS		
100,0%	TOTAL	TOTAL	100,0%

Si lo agrupamos en base a la demanda energética también se puede comparar el resultado de este Hotel con la media de otros hoteles de categoría similar

Tabla 30. Comparación distribución de la demanda hotel vs AEB

AEB	DISTRIBUCIÓN DEMANDA ENERGÉTICA	HOTEL
44,00%	electricidad	37,1%
15,00%	ACS	25,8%
19,00%	calefacción	10,92%
22,00%	refrigeración	37,1%
100,00%		100,0%

CAPÍTULO 8: RESUMEN CONSUMOS, COSTES Y RATIOS

8.1. Consumo energético: electricidad y gas. Resumen anual

Tabla 31. Consumo electricidad y gas periodo 2008

Denominación	Tarifa aplicada	Consumo anual	Unidad	Precio unitario	Unidad
E. eléctrica	3.1 A	989.343	kWh	0,0958*	€/kWh
Gas natural	3.4	719.520	kWh	0,0358**	€/kWh

* Precio global: energía, potencia y impuestos especiales

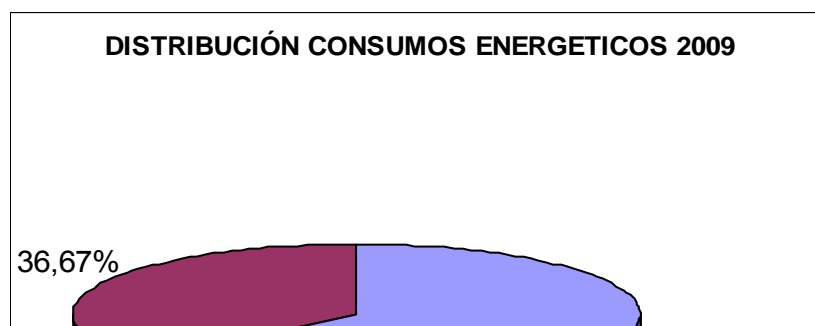
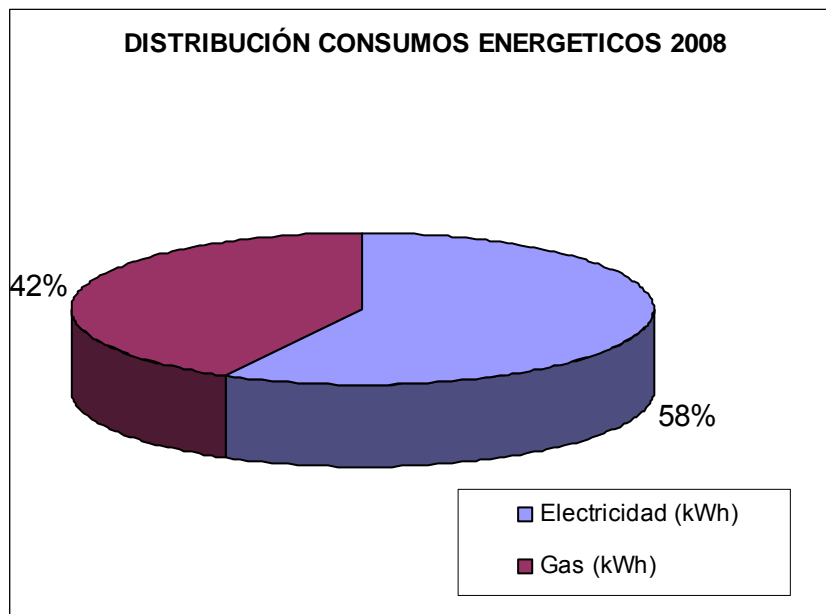
**Precio global: con alquiler y término fijo

Tabla 31. Consumo electricidad y gas periodo 2009

Denominación	Tarifa aplicada	Consumo anual	Unidad	Precio unitario	Unidad
E. eléctrica	3.1 A	905.237	kWh	0,1128	€/kWh
Gas natural	3.4	524.229	kWh	0,0385	€/kWh

* Precio global: energía, potencia y impuestos especiales

**Precio global: con alquiler y término fijo



8.2. Consumo agua. Resumen anual

Tabla 32. Consumo agua periodo 2008

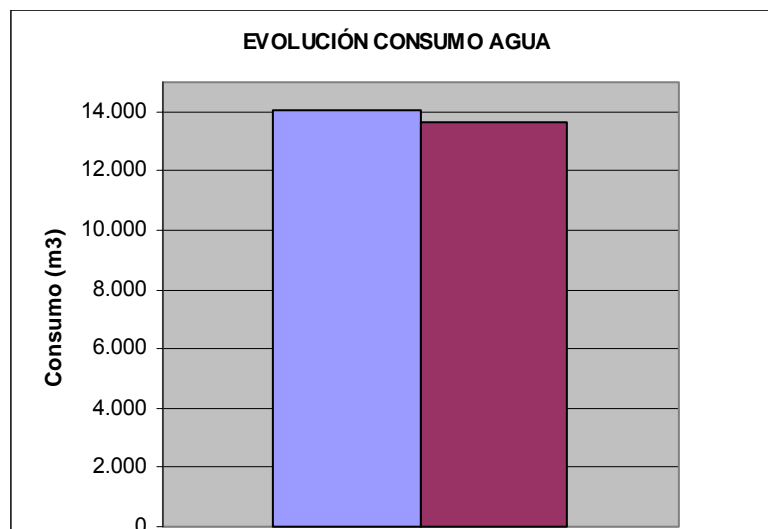
Suministrador	Consumo anual	Unidad	Precio unitario	Unidades
Aigües de Barcelona	28.784	m3	2,053 *	€/ m3

*Precio del agua incluyendo consumo, canon y alcantarillado. Sin TMRM

Tabla 33. Consumo agua periodo 2009

Suministrador	Consumo anual	Unidad	Precio unitario	Unidades
Aigües de Barcelona	29.943	m3	2,189 *	€/ m3

*Precio del agua incluyendo consumo, canon y alcantarillado. Sin TMTR



8.3. Consumo total:energía y agua. Ratios anuales

Tabla 34. Ratios consumo energético y agua periodo 2008

Indicadores energeticos y de agua
214,90 kWh/m2 y año
357 l/persona y día

Tabla 35. Ratios consumo energético y agua periodo 2009

Indicadores energeticos y de agua
179,76 kWh/m2 y año
334l/persona y día

8.4. Costos energéticos: electricidad y gas. Resumen anual

Tabla 36. Costes electricidad y gas periodo 2009

2008	Electricidad	Gas	Total
Total (€)	94.825	25.825	120.651
%	79%	21%	100%

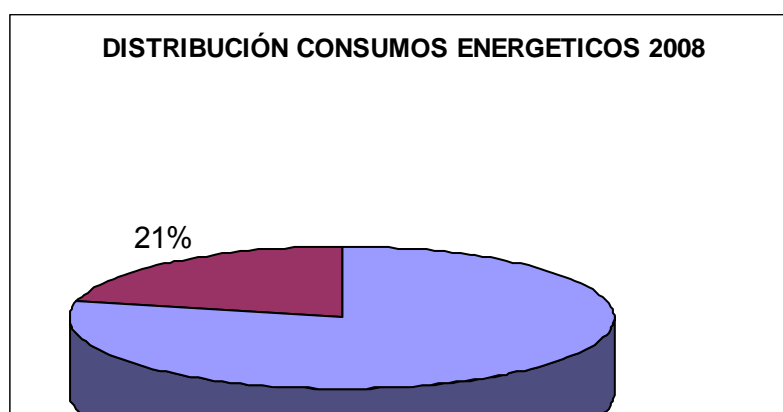
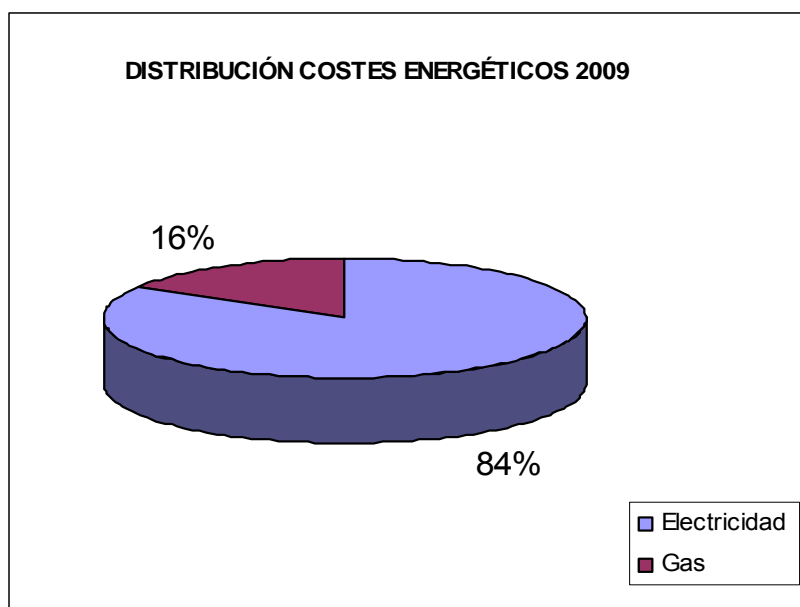


Tabla 37. Costes electricidad y gas periodo 2009

2009	Electricidad	Gas	Total
Total (€)	102.137	20.178	122.315
%	84%	16%	100%



8.5. Costos agua. Resumen anual

Tabla 38. Evaluación costes agua

AGUA	2008	2009
EVOLUCIÓN PRECIO UNITARIO (€/m3)	2,053	2,189

No se puede hacer una previsión del importe para el 2010 porque en función del consumo se aplica una tarifa u otra , con lo cual no se puede prever a priori.

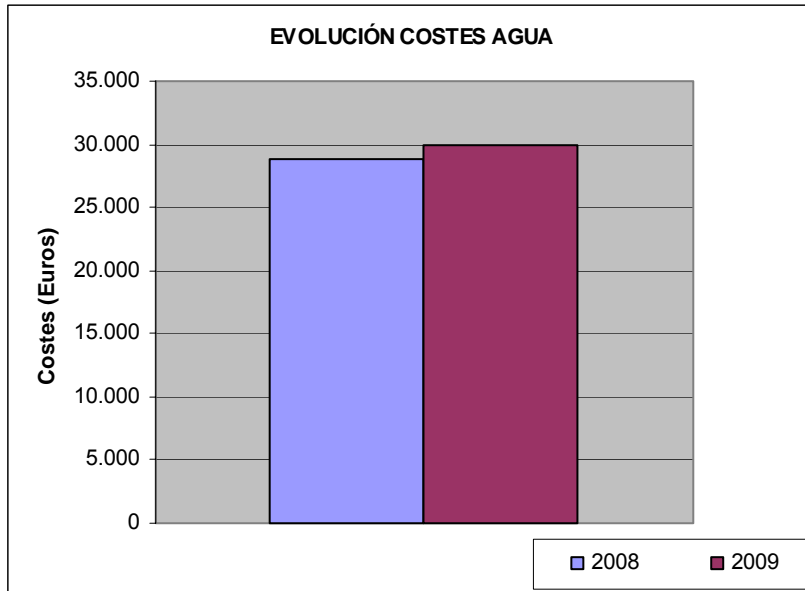


Tabla 39. Desglose coste del agua periodo 2008

Coste del consumo de agua	0,833 €/m3
Coste ciclo del agua	2,053 €/m3
Coste con la TMTR	2,145 €/m3

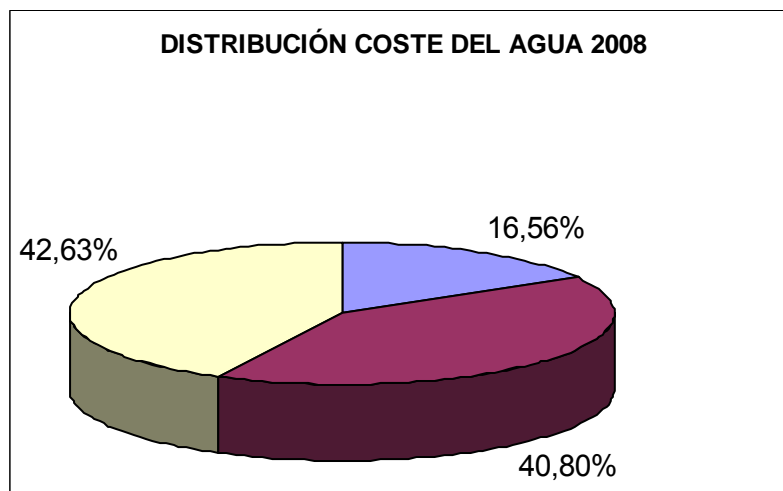
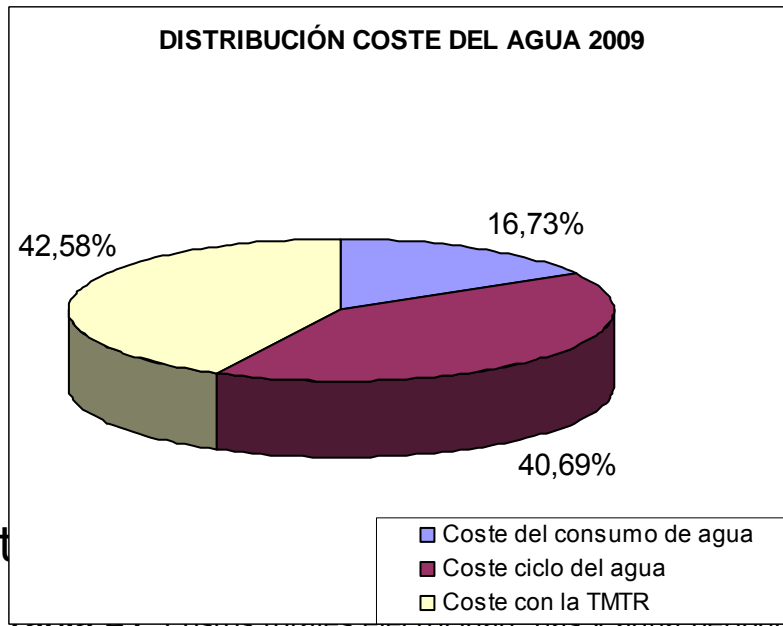


Tabla 40. Desglose coste del agua periodo 2009

Coste del consumo de agua	0,900 €/m3
Coste ciclo del agua	2,189 €/m3
Coste con la TMTR	2,291 €/m3



8.6.

Rat

a y agua.

Tabla 41. Costos totales electricidad, gas y agua periodo 2008

2008	Electricidad	Gas	Agua	Total
Total (€)	94.825	25.825	28.784	149.435
%	63%	17%	19%	100%

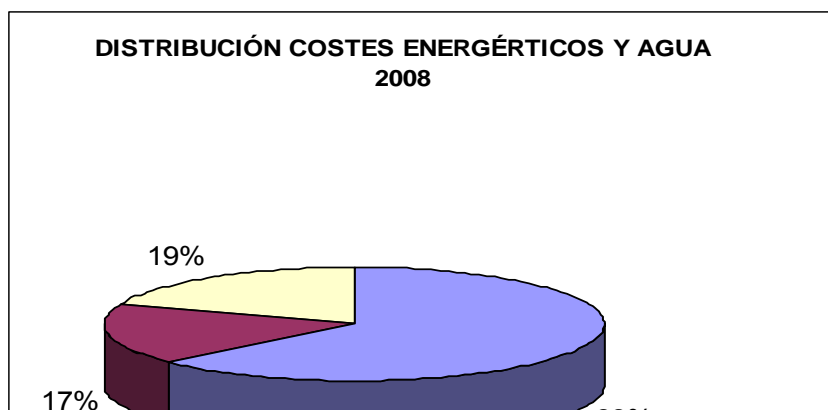
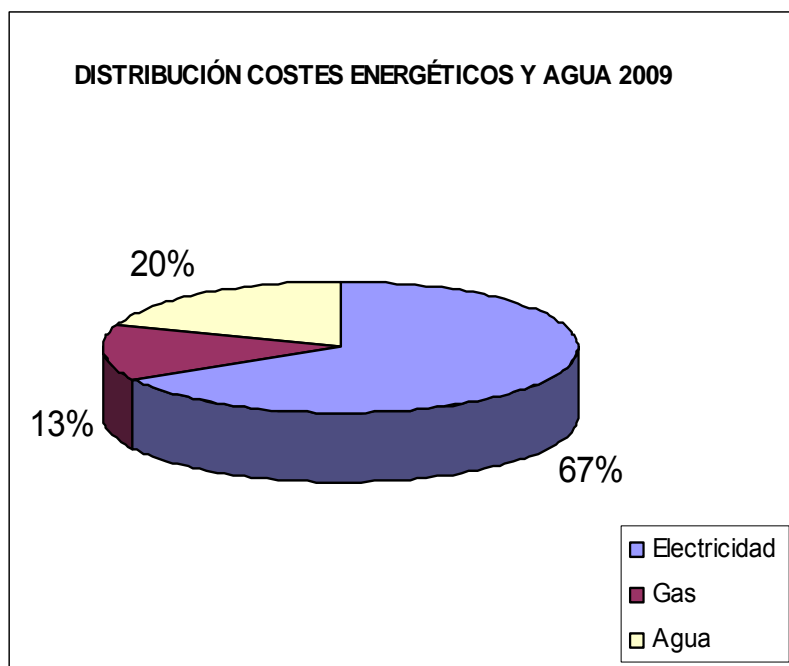


Tabla 42. Costos totales electricidad, gas y agua 2009

2009	Electricidad	Gas	Agua	Total
Total (€)	102.137	20.178	29.943	152.258
%	67%	13%	20%	100%



CAPÍTULO 9:

PROPUESTAS DE MEJORA

Una vez conocidos los consumos y realizado el balance energético de los distintos equipos, se determinarán los ahorros potenciales de energía a través de, por ejemplo, la instalación de nuevos equipos que sustituyan a los que se están utilizando, el aprovechamiento de calores residuales, el establecimiento de las condiciones óptimas de trabajo de los equipos, etc.

De esta manera se podrán determinar los ahorros potenciales de energía de cada una de las medidas propuestas respecto del total de energía utilizada en la operación, y respecto del total de energía utilizada en la planta.

Se concluirá con un análisis económico de las inversiones a acometer con objeto de lograr los ahorros potenciales propuestos. En él se calculará el periodo de amortización, además de

establecer un orden de prioridades para la realización de los proyectos en función de la rentabilidad de los mismos y de la situación financiera de la empresa.

El informe contendrá:

- Ahorros potenciales, indicando aquellos puntos donde se produce un consumo excesivo de energía donde es posible ahorrarla.
- Mejoras propuestas, que incluirá un programa de mejoras en las instalaciones o la puesta en marcha de nuevos equipos y/o instalaciones
- Análisis de la viabilidad económica, estudiando la rentabilidad de las distintas propuestas, periodo de amortización y prioridad de las mismas.
- En esta fase se proponen las actuaciones de ahorro y diversificación, incluyendo el empleo de energías alternativas. Dichas actuaciones consistirán en recomendaciones de mejora específicas. Las mejoras atienden, de forma general, a la siguiente clasificación:
 - Mejoras en suministros energéticos.
 - Sustitución de equipos por otros más eficientes.

- Buenas prácticas en el uso de los equipos existentes, mediante su óptima regulación y/o uso eficiente de los mismos.
- Sustitución de fuentes energéticas
- Aprovechamiento de calores residuales.
- Se realizará un estudio de viabilidad de integración de energías alternativas si procede: potencial de aprovechamiento de Energía Solar Térmica, desarrollo de instalaciones Fotovoltaicas, integración de otras energías renovables, integración de instalaciones de cogeneración o trigeneración.
- Mejoras del sistema actual de gestión energética.

Dichas actuaciones de ahorro y diversificación engloban y constituyen las conclusiones obtenidas en todos los trabajos realizados en la Auditoría Energética. Las propuestas de actuación que son elaboradas atienden al fin último de reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂, consiguiendo una mayor eficiencia energética en el hotel

9.1. Optimización suministro eléctrico

El objetivo principal de las mejoras de ahorro y eficiencia energética es adquirir la energía en las mejores condiciones de precio y calidad de suministro, asegurando que el contrato con las compañías suministradoras sea óptimo para la empresa. En este sentido, se han evaluado, los siguientes aspectos:

- Modificaciones en la reglamentación, legislación y tarifas, realizando un análisis de sus posibles efectos.
- Variaciones tecnológicas en los equipos o instalaciones.
- Calidad y fiabilidad del suministro.
- Flexibilidad de los contratos.
- Posibilidad de introducir fuentes de suministro alternativas.

La estructura del aprovisionamiento energético, como se menciona en el análisis energético de los suministros energéticos, vendrá condicionada tanto por factores internos como por factores externos a la empresa.

Tabla 43. Factores en la elección de suministro

Factores externos a la empresa	Factores internos a la empresa
Disponibilidad del combustible	Estructura de consumo de la empresa

Precio	Viabilidad técnica del cambio de equipos
Costes de preparación y mantenimiento	Espacio disponible en la empresa
Calidad	Utilización de energías alternativas
Fiabilidad del suministro convencionales	Sustitución de fuentes de energía por otras
Poder calorífico	Implantación de nuevas tecnologías
Ubicación geográfica y vías de acceso	
Aspectos medioambientales	

9.1.1. Optimización de la potencia eléctrica contratada

El objetivo es evitar el exceso de potencia contratada ya que la contratación de una potencia excesiva implicaría el pago por parte del hotel de una parte de potencia que no se utiliza.

Esta medida consiste en el cambio de la potencia contratada por otra optimizada a las necesidades reales mediante la extrapolación de las curvas cuartohorarias de consumos históricos observados.

En este caso se ha llevado un estudio de los posibles tipos de contratación y se han buscado otras empresas comercializadoras en busca de una mejor oferta.

El estudio comparativo entre la contratación de 6 periodos en lugar de 3 periodos resulta ser más barato. Se consigue en este sentido una oferta competitiva de la empresa ARTEL.

A continuación se detallan las tarifas de 3 periodos y 6 periodos con dos comercializadoras que nos permiten decidir la opción más interesante:

Tabla 44. Comparación precios electricidad comercializadoras Endesa vs Atel

	2008	2009		2010	2010
Potencia	Contracte Endesa	Gen-Jun	Jul-Dec	Gen-Jun	Contracte ATEL
Potència P1 €/kW	15,090975	15,090975	19,618268	23,541922	---
Potència P2 €/kW	9,306199	9,306199	12,098059	14,517671	
Potència P3 €/kW	2,134018	2,134018	2,774223	3,329068	
Potencia mes	657,75	657,75	855,08	1026,09	1207,17
Energía	Contracte Endesa	Gen-Jun	Jul-Dec		Contracte ATEL
Consum P1 €/kWh	0,101114	0,109084	0,115292	0,119961	0,111232

Consum P2 €/kWh	0,09416	0,10213	0,108338	0,113007	0,105654
Consum P3 €/kWh	0,0736	0,08157	0,08778	0,092447	0,109896
Consum P4 €/kWh	---	---	---	---	0,100956
Consum P5 €/kWh	---	---	---	---	0,104238
Consum P6 €/kWh	---	---	---	---	0,073057

9.1.2. Ahorro por cambiar de 3P a 6P

Tabla 45. Ahorro estimado con comercializadora Atel respecto al actual con Endesa

EMPRESA COMERCIALIZADORA			ENDESA		ATEL	
TIPUS CONTRACTE			3 Periodos		6 periodos	
CONCEPTOS	Unitad	Cantidad	Eur/unit	Euros	Eur/unit	Euros
Consumo P1	kWh	197657	0,119961	23.711		
Consumo P2	kWh	294911	0,113007	33.327		
Consumo P3	kWh	412669	0,092447	38.150		
Consumo P1	kWh	35618			0,111232	3.962
Consumo P2	kWh	65148			0,105654	6.883
Consumo P3	kWh	90313			0,109896	9.925
Consumo P4	kWh	112204			0,100956	11.328
Consumo P5	kWh	114807			0,104238	11.967
Consumo P6	kWh	487147			0,073057	35.590
Consumo Total	kWh	905237		95.188		79.654
Potencia contratada	kW	350				
Termino potencia	mes	12	1026,09	12.313	1207,17	14.486
Impuesto eléctrico	%			5.496		4.813
IMPORTE TOTAL ANUAL (Euros)				112.997		98.954
AHORRO TOTAL ANUAL (Euros)				14.044		
Precio final (excepto IVA) €/kWh				0,12483		0,10931

Según el analizador de redes no hay grandes diferencias entre festivos y laborables como se puede comprobar en el gráfico que sigue:

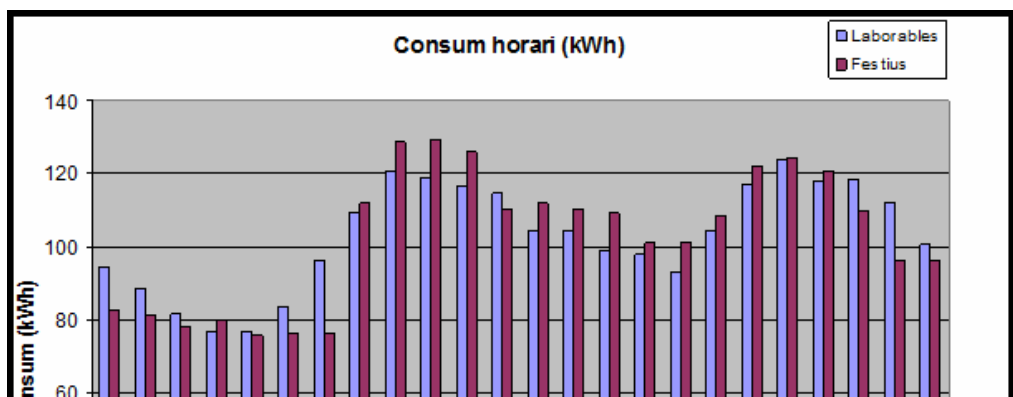


Figura 42.Consumo horario laborables/festivos. Datos analizador de redes

9.1.3. Mejorar el factor de carga

Objetivos:

- Compensar la energía reactiva evitando el % de recargo por este concepto
- Reducir así el consumo de energía eléctrica reactiva de la red
- Aproximar el factor de carga a la unidad

Acciones:

- Instalar una batería de condensadores o reductor de consumo
- Dimensionar la batería a partir de las mediciones eléctricas realizadas para, reduciendo así el consumo de energía eléctrica reactiva de la red

En este caso ya el Hotel ya tiene instalada una batería de condensadores. En el año 2008 tenía un gran recargo a causa de la energía reactiva consumida por ello se decidió llevar a cabo esta solución

Se ha conseguido durante el 2009 que el factor de potencia sea 1 y el recargo por energía reactiva en la factura sea 0.

9.2. Optimización suministro de gas

Se buscan comercializadoras con mejor precio y condiciones más favorables a las necesidades de gas por parte del Hotel, pero no se encuentra una oferta mejor que la actual de gas natural.

Se han comparado ofertas de Endesa Energía S.A. , Iberdrola , Unión Fenosa Gas Comercializadora S.A. , Naturgas Energía Comercializadora S.A.U

En el caso del agua no existe otra posibilidad de suministro que no sea la aguas de barcelona.

9.3. Mejoras en el consumo de agua

9.3.1. Criterios utilizados para el cálculo de las mejoras

Para llevar a cabo el análisis de las diferentes propuestas encaminadas al ahorro del consumo de agua se ha considerado como base de cálculo de consumos, los datos de consumo en duchas, lavabos y WC's establecidos por diferentes estudios energéticos y guías de establecimientos hoteleros. Los valores de consumos considerados son los siguientes:

Tabla 46. Distribución consumo de agua por usos

Consumo	l/p/día	%
Ducha	210	62,87%
WC	74	22,16%
Lavabo	50	14,97%
Total	334	100,00%

Una vez definidos los valores utilizados como base de cálculo, los comparamos con los consumos que reflejan las facturas de la compañía suministradora de agua indican un consumo de agua durante el año 2009 de 13.679 m³ que representan 37.477 litros/día. Si partimos de una ocupación anual media del hotel del 89% y que la ocupación media por habitación es de 1,5 personas, se obtiene el consumo de litros/p/día de 334. Este valor sirve para comprobar que el consumo del hotel se encuentra cerca de los valores que establecen los estudios y las guías del sector hotelero

Partiendo de los datos antes mencionados, las propuestas de mejora son las siguientes:

9.3.2. *Instalación de reguladores de caudal*

Se propone la instalación de reductores de caudal en la grifería tipo rosca y grifería tipo mono-mando de los lavabos de las habitaciones, servicios comunes y resto de estancias. El número total de griferías afectadas por esta medida sería de 124.

El regulador va unido a la salida de agua a través de una rosca, tiene un periodo de vida largo y tan sólo requiere una limpieza periódica para asegurar la salida estable de agua. La mayoría de reguladores actuales se limitan a realizar un filtrado de agua a través de una rejilla. En cambio, el sistema propuesto incorpora un mecanismo que mezcla aire y agua y estabiliza el caudal de agua con independencia de variaciones en la presión de agua.



Figura 43.Reguladores de caudal

Mediante la instalación de reductores de caudal, se consigue limitar la salida de agua, llegando a reducir el caudal en un 40%. Esta reducción del consumo de agua implica a su vez una reducción del coste energético por consumo de gas ya que los puntos de consumo de agua sobre los que se actúa son tanto de agua fría y caliente y por consiguiente, una reducción en el consumo de agua caliente, implica un menor volumen de ACS a calentar.

Con la aplicación de esta medida se consigue una reducción de consumo de agua de 806 m³/año. Esta mejora implica también un ahorro energético en el consumo de gas para ACS de 6.089kWh/año. Considerando que la inversión necesaria para la aplicación de esta medida es de 347€, el retorno de la inversión es de menos de 1 año.

Tabla 47. Ahorro con reguladores de caudal en grifos

Instalación de reguladores de caudal en grifos de lavabos		
Número total de grifos	124	
Consumo actual estimado de agua	2.014	m³/año
% de ahorro estimado Agua	40%	
Ahorro en consumo Agua	806	m³/año
% Ahorro consumo ACS	25%	
Volumen ACS ahorrado	201,41	m³/año
Ahorro consumo Gas	6.089	kWh/año
Coste agua 2009	2,29	€/m³
Coste Gas 2009	0,0385	€/kWh
Ahorro consumo Agua	1.845	€
Ahorro consumo Gas	234	€
Total Ahorro Anual	2.079	€
Inversión	347	€
Amortización inversió	0,17	años
	2,00	meses

9.3.3. Instalación de estabilizadores de presión

Se propone la instalación de estabilizadores de presión en las duchas de las habitaciones. El número total de duchas afectadas con esta medida serían 92.

El estabilizador está diseñado para instalarse entre el grifo y el flexor de la ducha y esto evita la sobre presión del flexor de ducha ya que por su diseño, se estabiliza el caudal a 9l/min aprox. independientemente de la presión de la red y la apertura del grifo.

**Figura 44.** Regulador de presión

Mediante este estabilizador se consigue un ahorro estimado del 50% respecto al mango de ducha actual. Esta reducción del consumo de agua implica a su vez una reducción del coste energético ya que los puntos de consumo sobre los que se actúa son de agua fría y caliente

Tabla 48. Ahorro con estabilizadores de presión en duchas

Instalación de estabilizadores de presión en duchas		
Número total de duchas	92	
Consumo actual estimado de agua	5.977	m ³ /año
% de ahorro estimado Agua	50%	
Ahorro en consumo	2.989	m ³ /año
% Ahorro consumo ACS	95%	
Volumen ACS ahorrado	2839,19	m ³ /año
Ahorro consumo Gas	85.835	kWh/año
Coste agua 2009	2,29	€/m ³
Coste Gas 2009	0,0385	€/kWh
Ahorro consumo Agua	6.844	€
Ahorro consumo Gas	3.305	€
Total Ahorro Anual	10.149	€
Inversión	822	€
Amortización inversió	0,08	años
	0,97	meses

Con la aplicación de esta medida se consigue una reducción de consumo de agua de 2.989 m³/año. Esta mejora implica también un ahorro energético en el consumo de gas para ACS de 85.835kWh/año. Considerando que la inversión necesaria para la aplicación de esta medida es de 822€, el retorno de la inversión es de menos de 1 año.

Además de esta medida relativa al ahorro del consumo de agua en duchas, también se ha estudiado la sustitución de los grifos actuales (mono-mandos) por grifos mono-mandos termostáticos. Con los grifos termostáticos se consigue un

ahorro en consumo de agua puesto que el tiempo de tanteo hasta conseguir la temperatura de agua deseada se reduce considerablemente respecto a grifos mono-mandos standard. Además, los nuevos grifos termostáticos ya incorporan de serie estabilizadores de presión y por lo tanto con esta medida se conseguiría incrementar el ahorro del 50% indicado en el caso de la instalación únicamente de estabilizadores de presión.

o obstante, teniendo en cuenta la inversión necesaria para la sustitución de los grifos mono-mandos existentes por termostáticos y el periodo de amortización (superior a 8 años), consideramos más viable la instalación de estabilizadores de presión y por lo tanto se descarta la sustitución de los grifos mono-mando.

9.3.4. *Sustitución de cisternas de los inodoros*

Se propone la sustitución de las cisternas actuales de única descarga (descargan entre 10 y 12 litros) por cisternas de doble descarga de todos los inodoros del hotel.

Los sistemas de doble descarga (3/6 litros) ofrecen la posibilidad de seleccionar el tipo de descarga más eficiente y adecuada para cada uso concreto.



Figura 45. Pulsador doble descarga y accesorios para cisterna doble descarga

El uso de cisternas con dispositivos que permiten interrumpir la descarga, consigue un uso más racional del agua. La normativa europea limita la capacidad de las cisternas a 9 litros, aunque en nuestro caso se ha verificado que permite llegar a 12 litros

Muchos fabricantes han lanzado al mercado modelos de 6 litros de volumen y con pulsador de corte de descarga a 3 litros, o bien doble pulsador.

El éxito de estos modelos se basa en la capacidad del sifón de arrastrar con menos agua.

Hay variados dispositivos de corte de descarga fácilmente acoplables a la cisterna. Actual. En la figura aparecen interruptores de Cargas de acero inoxidable AISI 503, válidos para casi todos los modelos de cisternas.

Estimamos que con esta medida se conseguiría un ahorro en el consumo de agua de los inodoros del 35%.

Con esta medida se consigue una reducción de consumo de agua de 794 m³/año. Considerando que la inversión necesaria para la aplicación de esta medida es de 4.365€, el retorno de la inversión es de menos de 3 años.

Tabla 49 Ahorro doble cisterna en WC

Sustitución de cisternas en inodoros		
Número total de inodoros	97	
Consumo actual estimado	2.269	m ³ /año
% de ahorro estimado Agua	35%	
Ahorro en consumo	794	m ³ /año
Coste agua 2009	2,29	€/m ³
Total ahorro anual	1134	m³
Inversión	3275	€
Amortización inversión	1,12	años

A título de resumen, a continuación se compara la situación inicial con la nueva situación tras la aplicación de las 3 medidas anteriormente descritas.

Tabla 50. Ahorro con la aplicación de las medidas anteriores

Consumo Situación Inicial		Nuevo consumo tras mejoras	
13.679	m ³ /año	9.091	m ³ /año
37.477	litros/día	24.906	litros/día
334	l/p/día	222	l/p/día

9.3.5. Instalación de duchas termostáticas

La temperatura del agua es clave para disfrutar de una ducha o un baño confortables. Con los grifos clásicos, el calor deseado se obtiene abriendo y cerrando los grifos del agua caliente y del agua fría para regular la válvula interna que mezcla los dos caudales.

Con los grifos termostáticos el mismo proceso exige un solo gesto, ya que la temperatura se elige mediante un preselector con escala de grados.



Figura 46.Ducha termostática

Este sistema nos permite ahorrar tiempo y ganar en comodidad. Con independencia de que alguien abra otros grifos , la temperatura permanece estable y lo mismo ocurre si se cierra el caudal para enjabonarse y lo abrimos de nuevo al acabar, manteniéndose la temperatura deseada. Es una práctica muy recomendable desde el punto de vista medio ambiental, ya que nos permite ahorrar un recurso tan preciado como el agua.

En muchos de ellos también se puede fijar el caudal, con lo cual el invento es completo.

Con esta medida se consigue un ahorro de agua de 3.287 m³ y un ahorro de gas de 92.603 kWh que se traducirá en un ahorro económico importante

9.3.6. Sustituir grifos convencionales por grifos con sensor de infrarrojos

Se propone sustituir los grifos de rosca y monomando de las zonas comunes de los clientes por grifos electrónicos con sensor de infrarrojos.

El grifo incorpora un circuito electrónico de detección por infrarrojos que se activa al advertir la presencia de movimiento y corta el suministro de agua cuando no detecta nada, lo cual supone un gran ahorro en el consumo de agua.



Figura 47.Grifo con sensor de infrarrojos

Puede ahorrar más de un 50% de agua gracias a:

- Aireador en la boquilla limitador de caudal a 6 litros. Los grifos tradicionales (monomandos, bimandos) consumen a partir de 12 l/min. Todo ello sin perder presión.
- El sensor detecta en cada momento las necesidades del usuario, cortando el flujo del agua cuando el usuario quita las manos del rango del sensor.
- Parada de seguridad del grifo después de 90 segundos de continuo flujo de agua. Esta función es regulable.
- Modo on/off que permite apagar el grifo temporalmente para los trabajos de mantenimiento y limpieza.

Con esta medida se consigue un ahorro de agua de 162 m³ y un ahorro de gas de 1.204 kWh que se traducirá en un ahorro económico importante

9.3.7. Ahorro total si se implementasen todas las mejoras

Total ahorro	18.408 €
---------------------	-----------------

Consumo Situación Inicial	
13.679	m ³ /any
37.477	litres/día
334	l/p/día

Nuevo consumo tras mejoras accesorios	
9.091	m ³ /any
24.906	litres
222	l/p/día

Nuevo consumo tras mejoras cambio grifos	
10.229	m ³ /any
28.025	litres
250	l/p/día

Nuevo consumo tras todas mejoras	
5.641	m ³ /any
15.454	litres
138	l/p/día

9.4. Mejoras Iluminación

Las mejoras de ahorro y eficiencia energética en la iluminación irán encaminadas a:

En general:

- Aprovechar la luz natural
- Sensibilizar al personal
- Limpiar fuentes de luz y luminarias
- Campañas a clientes

Instalación de equipos de limitación de funcionamiento

- Temporizadores
- Limitadores de luz
- Interruptores horarios
- Detectores de movimiento
- Interruptores de tarjeta
- Reguladores de luz

Alumbrado exterior

- Sustituir vapor de mercurio por vapor de sodio a alta presión (sodio blanco)
- Sustituir incandescencia, halógenos y mezcla por halogenuros metálicos
- Evitar fluorescencia

Alumbrado interior

- Zonas nobles, habitaciones y pasillos: sustituir incandescencia por LBC
- Almacenes, zonas de servicio y baños: usar fluorescentes

9.4.1. *Sustitución de balastos electromagnéticos de los tubos fluorescentes por balastos electrónicos.*

Los balastos electrónicos de alta frecuencia, aplicados a las instalaciones de alumbrado con lámparas fluorescentes, permiten lograr una gran eficacia energética, obtener un mejor factor de potencia y mejorar ampliamente el nivel de flujo luminoso.

Según el sistema de clasificación EEI (Energy Efficiency Index) existen 7 clases de balastos: A1, A2, A3, B1, B2, C y D. Las potencias de estos equipos, tomando como ejemplo un tubo fluorescente de 36 W, son las siguientes:

Tabla 51 Potencias balastos según EEI

Clase	Descripción	Potencia lámpara + balasto
D	Reactancias electromagnéticas con altas pérdidas	> 45 W
C	Reactàncies electromagnètiques corrents	> 45 W
B2	Reactàncies electromagnètiques d'alt rendiment	> 43 W
B1	Reactàncies electromagnètiques d'alt rendiment	> 41 W
A3	Reactàncies electròniques	> 38 W
A2	Reactàncies electròniques	> 36 W
A1	Reactàncies electròniques regulables	> 38 / 19 W (100% / 25%)

Estos aparatos funcionan a una frecuencia de 30 kHz y proporcionan un ahorro de energía de la orden del 25% para un mismo nivel de alumbrado, respecto a los que trabajan a 50 Hz, eliminando el sistema de arranque convencional formato por reactancia, cebador y condensador de compensación, por lo cual se evitan multitud de averías con el consiguiente ahorro en mantenimiento.

Características principales del balasto:

1.-Ahorro de energía. Se produce por dos efectos básicos:

- Las pérdidas por inducción son mínimas, lo cual se traduce en unas pérdidas mucho más bajas por efecto Joule. Además, las pérdidas en el núcleo son también prácticamente nulas

- El rendimiento de la lámpara aumenta casi un 25% al circular corriendo a alta frecuencia (30 kHz), lo cual permite conseguir la misma iluminación con un 25% menos de corriente.

2- Factor de potencia del balasto es 1 ($\cos \phi = 1$) puesto que la carga del dispositivo es resistiva.

3- Encendida instantánea.

4- Ausencia de efecto estroboscópico puesto que la persistencia del fósforo del recubrimiento de la lámpara integra la fluctuación periódica que produce una corriente alterna a 30 kHz.

5- Ausencia de vibraciones sonoras y mecánicas. No existen grandes campos magnéticos en bajas frecuencias, capaces de provocar vibraciones.

6- Poca disipación de calor. En lugares climatizados, en verano, se obtiene un ahorro energético por la reducción de la carga térmica.

7- Poco peso. No se dispone de grandes núcleos de chapa de hierro.

8- Fácil instalación. No es necesaria la instalación de cebadores, condensadores y otros dispositivos.

9- Sección más pequeña a los cables de la instalación.

10- Prolonga espectacularmente toda la vida de la instalación (tubos, luminaria, cableado, etc.). La vida de las lámparas se incrementa de forma mediana en un 50%.

11- Aumenta el rendimiento lumínico de la lámpara.

En diferentes dependencias del hotel se encuentran instalados tubos fluorescentes con reactancias electromagnéticas. Esta propuesta consiste en sustituir todos los balastos electromagnéticos por balastos electrónicos en los tubos fluorescentes. Se presenta a continuación una tabla donde se incluyen el número de luminarias afectadas, la potencia de las lámparas y las pérdidas por balasto consideradas:

Tabla 53. Pérdidas de los fluorescentes por balasto

	F12 W	F18 W	F 36W	F 58W	F 2x36W	F 2x58W
Número de luminarias	15,0	16,0	16,0	94,0	11,0	44,0
Número de lámparas	15	16	16	94	22	88
Pérdidas unitarias por balasto(W)	0	8	7	9	14	18
Potencia total lámparas (W)	180	288	576	5452	792	5104
Potencia total balasto(W)	0	128	112	846	154	792
Potencia total (W)	180	416	688	6298	946	5896

Las pérdidas de los balastos se definen de acuerdo al Real Decreto 838/2002, considerando que las reactancias actualmente instaladas en el hotel son electromagnéticas de bajas pérdidas, tipo B2.

Para hacer el cálculo del ahorro en consumo, se calcula la diferencia entre el consumo previsto con el balasto convencional y el que tendríamos con balasto electrónico, tal y cómo se observa a la tabla siguiente:

Ahorro anual con la implantación de balastos electrónicos:

- Ahorro anual por sustitución: 8.268 kWh/año
- Ahorro anual por reposición (incremento vida útil fluorescente): 112,06 E

Vida útil con balasto convencional: 12.000 h

Vida útil fluorescente con balasto electrónico: 18.000 h

El número de luminarias afectadas por el cambio es de 197 y la inversión aproximada es de 4200 €. Teniendo en cuenta ambos ahorros, por sustitución y por reposición, el periodo de regreso es de 4 años

Tabla 54. Ahorro por sustituir balasto convencional

Número de balastos a substituir	197	
Potencia luminarias actuales	14.682	W
Consumo luminarias actuales	56.682	kWh/any
Potencia luminarias con balasto electrónico	12.608	W
Consumo luminarias con balasto electrónico	48.426	kWh/any
Coste medio	0,10931	€/kWh
Ahorro energético	8.256	kWh/any
Ahorro en consumo	902	€/any
Ahorro reposición	112,09	€
Total AHORRO anual	1.014,55	€
Inversión	4.200	€
Amortización inversión	4,14	anys
	50	mesos

NOTA:

Hay que tener en cuenta que en las zonas de mayor utilización del alumbrado la rentabilidad del sistema será mayor. A la hora de adquirir balastos electrónicos hay la posibilidad de elegirlos regulables. Estos permiten regular el flujo y, a la vez, reducir el consumo. La regulación de flujo podría permitir la regulación de la intensidad luminosa de las instalaciones, por ejemplo: 100% durante el horario laboral, 50% limpieza y servicios, etc. Estos equipos incluso pueden permitir la regulación del alumbrado en función de la disposición de luz natural o imitando el flujo horario diario de la luz natural.

Tal como se puede ver, la tecnología del balasto nos permite tener un ahorro económico/energético importante; aun así, en algún caso, posiblemente resulte mejor sustituir la luminaria actual por una que incorpore balasto electrónico.

9.4.2. Sustitución de fluorescentes T8 por T5 en el parking

Existen lámparas de fluorescencia de 26mm (T8) y de 16mm (T5) de diámetro. Estas lámparas están cubiertas de trifósforo y necesitan de un equipo auxiliar para su funcionamiento.

En el caso de los fluorescentes T5, el trifosforo es de nueva generación emitiendo luz a tres bandas relativamente estrechas. Este hecho junto con el menor diámetro de la lámpara, resulta en una eficacia mayor.

Esta propuesta de mejora consiste en sustituir los fluorescentes actuales del parking tipo T8 2x58W, por fluorescentes tipo T5 2x35W. Se considera únicamente la sustitución de los 8x2 fluorescentes que están encendidos continuamente todas las horas del día, todos los días de en el año.

Cabe destacar, que la solución considerada consiste en la incorporación de un adaptador para tubos fluorescentes que permite el cambio de tipo de fluorescente con una inversión más reducida que el cambio completo de luminaria.

En referencia al coste de reposición, la vida útil de los fluorescentes T5 es superior al de los fluorescentes T8. Pero, teniendo en cuenta pero que el coste de los primeros es también superior, se considera que el ahorro por reposición es nulo.

Con la aplicación de esta mejora se consigue una reducción de consumo de 4.906 kWh/año que se traduce en un ahorro económico de 414 €. Considerando que la inversión necesaria para la aplicación de esta mediada es de 280 €, el retorno de la inversión es de menos de un año.

Tabla 55.Ahorro por sustituir T8 por T5

Número de fluorescentes	8	
Potencia fluorescentes actuales (58x2 + balasto convencional)	1.072	w
Consumo actual	9.391	kWh/año
Potencia nuevos fluorescentes T5 (40x2)	640	w
Consumo nuevos fluorescentes T5	5.606	kWh/año
Coste medio	0,10931	€/kWh
Ahorro energético	3.784	kWh/año
Ahorro consumo	414	€
Ahorro por reposición	0	€
TOTAL AHORRO Anual	414	€
Importe inversión	280	€
Amortización inversión	0,68	años
	8	meses

9.4.3. *Substitución de lámparas halógenas dicróicas de 50w por dicróicas de alto rendimiento de 30W*

La luz halógena puede crear muchas soluciones de alumbrado, desde una luz difusa, suave y de pocas sombras hasta fajos luminosos estrechos y nítidamente delimitados, y así poner acentos creativos y personales.

Tanto las lámparas incandescentes como las lámparas halógenas son radiadores térmicos. Un filamento de wolframio, un metal particularmente termoresistente, se encuentra en el interior de una botella de vidrio llenada con gas noble y se pone incandescente mediante una corriente eléctrica, produciendo de este modo luz y calor. Pero la incandescencia de los filamentos también causa la evaporación de partículas de wolframio de estos filamentos, que se depositan como sedimento negro a la cara interior de la botella de vidrio. Este proceso se puede reducir si se aumenta la presión del contenido de gas.

En el caso de las lámparas halógenas se ha conseguido eliminar en gran parte las desventajas de las lámparas incandescentes. Las botellas de las lámparas halógenas se fabrican con cuarzos, lo cual permite a la vez la reducción de sus dimensiones. El cuarzo es apropiado para temperaturas más altas y su botella más pequeña produce estabilidad. La presión del gas es aumentada (mayor

efecto de frenada) y, además, se añaden halógenos al gas: la base para el ciclo de regeneración halógena.

El proceso cíclico impide el ennegrecimiento de la botella por las partículas evaporadas de wolframio y proporciona un flujo luminoso constante. Este proceso cíclico produce las ventajas particulares de las lámparas halógenas:

- Más luz con una potencia idéntica mediante una mayor temperatura del filamento.
- Mayor vida útil mediante la regeneración permanente del filamento.
- Luz constante durante toda la vida útil, puesto que no se produce un ennegrecimiento de la botella.
- Forma compacta correspondiente a las exigencias térmicas del proceso cíclico.

Las lámparas halógenas producen una agradable luz viva y blanca, con una temperatura de color hasta 3.200°K y con una magnífica reproducción de los colores.

Las lámparas halógenas se pueden regular de forma que el nivel luminoso puede ser fácilmente adaptado a las necesidades.

Existen lámparas halógenas tanto para una tensión de 220 V que funcionan directamente, sin transformador, con la tensión de alimentación de 220 V, como también en versiones de baja tensión para un voltaje de servicio de 6, 12 y 24 V. No obstante, estas últimas necesitan siempre un transformador correspondiente para la conexión con la tensión de alimentación de 220 V. Actualmente hay en el mercado transformadores electrónicos que reducen las pérdidas de energía en relación a los convencionales (electromagnéticos). Los electrónicos reducen el peso en un 80% y, a la vez, las pérdidas eléctricas en un 60%.

Entre las ventajas particulares de las lámparas halógenas de baja tensión hay que mencionar: El modo de construcción más compacto, la mejor orientación de la luz y la posibilidad de fabricar lámparas pequeñas de líneas elegantes para extensos campos de aplicación.

Actualmente existe en el mercado una nueva línea de lámparas halógenas, que presenta las siguientes ventajas respecto a las halógenas convencionales:

- 50% más de vida: 5.000 horas
- Mayor flujo e intensidad: hasta un 72% más
- Cerradas: vidrio transparente de alta calidad

- Base metálica con sistema de autosujección
- Alto nivel de acabado y estética
- Filamento axial de la botella
- Intercambiable con cualquier dicroica estándar

De este modo, se pueden sustituir lámparas:

1) Las halógenas lineales de 220 V de dos casquetes por otros de alto rendimiento:

Las estándares de 300 W por las de alto rendimiento de 225 W, dando las dos 4.800 lm Las estándares de 500 W (9.500 lm) por las de alto rendimiento de 375 W (9.000 lm).

Estas de alto rendimiento suelen tener el inconveniente que son más largas que las medidas estándares de 114 mm, puesto que son de 117 mm (según los casquetes de cada luminaria se adaptan directamente o habrá que desplazarlos).

2) Las dicroicas estándares de 50 W por lámparas dicroicas de 30 W, con la obtención del mismo nivel de iluminación.

<u>Dicroica convencional</u>	<u>Dicroica alto rendimiento</u>	
Potencia lámpara (W)	50	30
Intensidad luminosa (cd)	750	750
Ángulo emisivo (°)	60	60

Estos valores corresponden a un fabricante concreto y pueden ser sensiblemente diferentes entre fabricantes.

De acuerdo a la información obtenida durante las distintas visitas realizadas el hotel dispone de las siguientes lámparas dicroicas de 50W:

Tabla 56. Recuento consumo halógenas dicroicas 50W

	Total HD 50W	Potencia (W)	h/año	Consumo (kWh/año)
Planta Sotano -1				
Locales técnicos y almacén	1	50	54,75	3
Lavabo fitness 1	4	200	5110	1.022
Lavabo fitness 2 (igual lav. Fit. 1)	4	200	5110	1.022
Jacuzzi	5	250	5110	1.278
Lavabo hombres	4	200	2840	568
Lavabo mujeres	7	350	2840	994
Planta Baja				
Recepción	94	4.700	6570	30.879
Acceso salones	6	300	4380	1.314
Oficina dirección	6	300	3650	1.095
Habitación duplex 114,115,117,118	48	2.400	1056	2.534
Pasillo habitaciones	11	550	8760	4.818
Vestidor 1,2	18	900	365	329
Comedor mesas	42	2.100	1825	3.833
Cafeteria	24	1.200	4015	4.818
Escalera clientes	4	200	8760	1.752
Servicio hombres	6	300	3650	1.095
Servicio mujeres	9	450	3650	1.643
Planta primera				
Habitación 101	9	450	1299	585
Habitación 102 ,103,104,105, 106,107,119	35	1.750	1299	2.274
Habitación 108,110	14	700	1299	910
Habitación 109	6	300	1299	390
Habitación 111	14	700	1299	910
Habitación 112	10	500	1299	650
Pasillo	2	100	8760	876
Habitación 114,115	20	1.000	1299	1.299
Habitación 116	9	450	1299	585
Habitación 117,118	16	800	1299	1.040
Habitación 119,122	12	600	1299	780
Habitación 120, 121,123	21	1.050	1299	1.364
Habitación 124	12	600	1299	780
Habitación 125	10	500	1299	650
Planta segunda				
Habitación 201	14	700	1299	910
Habitación 202	7	350	1299	455
Habitación 203,204,207,206	24	1.200	1299	1.559
Habitación 205,208,209,210	24	1.200	1299	1.559
Vestidores piscina	10	500	630	315
Planta tipo (3-6)				
Habitación T01	56	2.800	1299	3.638
Habitación T02	28	1.400	1299	1.819
Habitación T03,T04,T06,T07	96	4.800	1299	6.237
Habitación T05,T08,T09,T10	96	4.800	1299	6.237
Planta séptima				
Habitación 701 (suite)	6	300	1299	390
Habitación 702	4	200	1299	260
Habitación 703 (suite)	9	450	1299	585
Habitación 706,707	12	600	1299	780
Habitación 705,708,709,710	24	1.200	1299	1.559
TOTAL	893	44.650		98.388

Con la aplicación de la presente propuesta consistente en sustituir las lámparas halógenas de 50W por halógenas de 30W, el consumo se reduce de la manera siguiente:

Tabla 57. Ahorro consumo por sustituir halógenas dicroicas 50W por 30W

	Total HD 30W	Potencia (W)	h/año	Consumo (kWh/año)
Planta Sotano -1				
Locales técnicos y almacén	1	30	55	2
Lavabo fitness 1	4	120	5110	613
Lavabo fitness 2 (igual lav. Fit. 1)	4	120	5110	613
Jacuzzi	5	150	5110	767
Lavabo hombres	4	120	2840	341
Lavabo mujeres	7	210	2840	596
Planta Baja				
Recepción	94	2.820	6570	18.527
Acceso salones	6	180	4380	788
Oficina dirección	6	180	3650	657
Habitación duplex 114,115,117,118	48	1.440	1056	1.520
Pasillo habitaciones	11	330	8760	2.891
Vestidor 1,2	18	540	365	197
Comedor mesas	42	1.260	1825	2.300
Cafetería	24	720	4015	2.891
Escalera clientes	4	120	8760	1.051
Servicio hombres	6	180	3650	657
Servicio mujeres	9	270	3650	986
Planta primera				
Habitación 101	9	270	1299	351
Habitación 102 ,103,104,105, 106,107,119	35	1.050	1299	1.364
Habitación 108,110	14	420	1299	546
Habitación 109	6	180	1299	234
Habitación 111	14	420	1299	546
Habitación 112	10	300	1299	390
Pasillo	2	60	8760	526
Habitación 114,115	20	600	1299	780
Habitación 116	9	270	1299	351
Habitación 117,118	16	480	1299	624
Habitación 119,122	12	360	1299	468
Habitación 120, 121,123	21	630	1299	819
Habitación 124	12	360	1299	468
Habitación 125	10	300	1299	390
Planta segunda				
Habitación 201	14	420	1299	546
Habitación 202	7	210	1299	273
Habitación 203,204,207,206	24	720	1299	936
Habitación 205,208,209,210	24	720	1299	936
Vestidores piscina	10	300	630	189
Planta tipo (3-6)				
Habitación T01	56	1.680	1299	2.183
Habitación T02	28	840	1299	1.091
Habitación T03,T04,T06,T07	96	2.880	1299	3.742
Habitación T05,T08,T09,T10	96	2.880	1299	3.742
Planta séptima				
Habitación 701 (suite)	6	180	1299	234
Habitación 702	4	120	1299	156
Habitación 703 (suite)	9	270	1299	351
Habitación 706,707	12	360	1299	468
Habitación 705,708,709,710	24	720	1299	936
TOTAL	893	26.790		59.033

Siendo el ahorro energético de 39.345 kWh/año, con un ahorro económico asociado de 4.302 €.

Cabe destacar la vida útil de las lámparas dicroicas de alto rendimiento es superior a la de las lámparas dicroicas convencionales, siendo la diferencia actualmente de:

- Vida media lámparas dicroicas convencionales: 2.000 h
- Coste lámpara halógena dicroica actual: 2,64 €
- Vida media lámparas dicroicas de alto rendimiento: 5.000 h
- Coste lámpara dicroica de alto rendimiento: 5,77

Teniendo en cuenta estos valores el ahorro por reposición que se estima en 326 €, por lo que el ahorro energético total es de 4.628 €.

Tabla 58. Ahorro económico por sustituir *halógenas dicroicas de 50W por 30W*

Número de lámparas a sustituir	893	
Potencia HD 50W actuales	44.650	W
Consumo actual	98.388	kWh/año
Potencia nuevas HD 35W	26.790	w
Consumo nuevas HD 35W	59.033	kWh/año
Coste medio optimizado	0,10930	€/kWh
Ahorro energético	39.355	kWh/año
Ahorro consumo	4.302	€/año
Ahorro reposición	326	€
TOTAL AHORRO Anual	4.627,97	€
Importe inversión	7.671	€
Amortización inversión	1,66	años
	20	meses

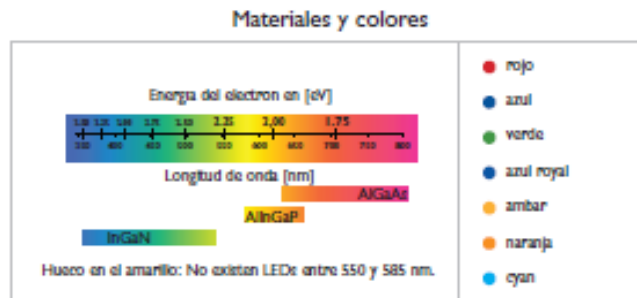
9.4.4. *Substitución de lámparas halógenas dicroicas de 50W por LED 3,5W en zonas comunes y entrada habitaciones*

LED viene de las siglas en inglés Lighting Emitting Diode (Diodo emisor de Luz). El LED es un diodo semiconductor que al ser atravesado por una corriente eléctrica emite

luz. La longitud de onda de la luz emitida y por tanto el color depende básicamente de la composición química del material semiconductor utilizado.

Cuando la corriente atraviesa el diodo se libera energía en forma de fotón. La luz emitida puede ser visible, infrarroja o casi ultravioleta.

Los LEDs convencionales están realizados sobre la base de una gran variedad de materiales semiconductores inorgánicos produciendo los siguientes colores:



Puesto que la luz que obtenemos de un LED es monocromática, es decir, una vez fabricado el chip solo emiten en un determinado color de los anteriormente citados, la luz blanca se genera mediante dos métodos. La mezcla de la luz de tres chips, un chip azul, otro verde y otro rojo, o mediante la combinación de un chip azul o ultravioleta y fósforos como se hace con el principio de la fluorescencia.

El primer caso rara vez se usa para producir un LED blanco, aunque si se hace para realizar juegos de colores, puesto que regulando la intensidad de cada uno de ellos podemos pasar por todo el espectro de colores. Mediante el segundo caso podemos obtener luz blanca fría o cálida en función de los fósforos que utilicemos. Si usamos LED azul con fósforos amarillos, tendremos un LED blanco frío y relativamente de buena reproducción cromática (Ra sobre 70) En el caso de usar fósforo rojos y verdes junto al chip azul podemos obtener un LED blanco cálido de mejor reproducción cromática (Ra > 80) pero conseguiremos algo menos de flujo.

Ventajas de los LEDs

Generales

- Incremento de vida útil (hasta 50.000 h)
- Reducción de costes de mantenimiento
- Mayor eficacia que las lámparas incandescentes y halógenas
- Sin radiación IR ni UV

Seguridad/bajas temperaturas

- Capaz de encender a bajas temperaturas (hasta -40°C)
- Trabaja a baja tensión en continua
- Alta eficacia en ambientes fríos
- Sellado de por vida en luminarias estancas

Medioambiente

- No contienen mercurio

Arquitectura/diseño

- Flexibilidad en el diseño
- Colores saturados sin uso de filtros
- Luz directa que incrementa la eficiencia del sistema
- Solidez, seguridad frente a vibraciones. Fuente de estado sólido
- Menos dispersión de luz al hemisferio superior debido a un mejor control óptico
- Luz dinámica, con posibilidad de cambiar el punto blanco.
- Regulación total sin cambio de color
- Arranque instantáneo, 100% de luz
- Sin pérdidas en los filtros

Esta propuesta de mejora consiste en sustituir las lámparas halógenas dicróicas de 50W situadas en las entradas de las habitaciones así como en las zonas comunes de cada planta por lámparas tipo LED de 3,5W de potencia. La intensidad luminosa y el nivel de iluminación de las nuevas lámparas es inferior al inicial pero se considera suficiente para las zonas estudiadas.

En la tabla siguiente se recogen las zonas y número de lámparas afectadas por esta modificación, así como la reducción de consumo conseguida:

Tabla 59.Resumen consumo actual con dicroicas 50 y previsto con led de 3,5

	LED 3,5W	Consumo HD 50W			Consumo LED 3,5W		
		Potencia (W)	h/año	Consumo (kWh/año)	Potencia (W)	h/año	Consumo (kWh/año)
Planta Sotano -1							
Pasillo salones	22	1100	4380	4818,0	77	4380,00	337,3
Planta Baja							
Recepción	10	500	6570	3285,0	35	6570	230,0
Planta primera							
Entrada habitaciones	40	2000	8760	17520,0	140	8760	1226,4
Pasillo	3	150	8760	1314,0	10,5	8760	92,0
Ascensores	5	250	8760	2190,0	17,5	8760	153,3
Business center	12	600	8760	5256,0	42	8760	367,9
Planta segunda							
Entrada habitaciones	20	1000	8760	8760,0	70	8760	613,2
Ascensores	5	250	8760	2190,0	17,5	8760	153,3
Business center	12	600	8760	5256,0	42	8760	367,9
Planta tipo (3-6)							
Entrada habitaciones	80	4000	8760	35040,0	280	8760	2452,8
Ascensores	20	1000	8760	8760,0	70	8760	613,2
Business center	48	2400	8760	21024,0	168	8760	1471,7
Planta séptima							
Entrada habitaciones	18	900	8760	7884,0	63	8760	551,9
Ascensores	5	250	8760	2190,0	17,5	8760	153,3
Business center	12	600	8760	5256,0	42	8760	367,9
TOTAL	312	15600		130.743	1.092		9.152

Por otra parte, tal y como se ha comentado anteriormente, la vida útil de las LED es muy superior a la de las lámparas dicroicas, siendo la diferencia actualmente de:

- Vida media lámparas dicroicas convencionales: 2.000 h
- Coste lámpara halógena dicroica actual: 2,64 €
- Vida media lámparas dicroicas de alto rendimiento: 50.000 h
- Coste lámpara dicroica de alto rendimiento: 35 €

Teniendo en cuenta estos valores el ahorro por reposición es de 1.620€.

La inversión necesaria para la implementación de esta propuesta de mejora es de 11.00 € aproximadamente por lo que el periodo de amortización es menor de 1 año.

Tabla 60. Ahorro por sustituir dicroicas de 50w por led de 3,5

Número de lámparas a sustituir	312	
Total potencia HD 50W	15.600	W
Consumo actual	130.743	kWh/año
Total potencia nuevas Led 3,5W	1.092	w
Consumo nuevas Led 3,5W	9.152	kWh/año
Coste medio	0,10931	€/kWh
Ahorro energético	121.591	kWh/año
Ahorro consumo	13.291	€
Ahorro reposición	1.620	
TOTAL AHORRO Anual	14.911	€
Importe inversión	10.920	€
Amortización inversión	0,73	años
	9	meses

Cabe destacar que, en caso de que interesara mantener el mismo nivel de iluminación inicial, existe la posibilidad de aplicar la este tipo de lámparas LED pero con una potencia superior próxima a los 7W.

9.4.5. *Instalación de sensores de presencia en lavabos comunes*

Un detector de presencia es una forma de controlar la iluminación que la regula según detecte la presencia humana, apagando las luces en zonas desocupadas, y encendiéndolas cuando detecta la presencia de personas, proporcionando un ahorro sustancial en la factura energética.

Se propone instalar sensores de presencia en los lavabos comunes de la planta baja y planta -1 ya que se ha comprobado que aunque el uso que se hace de dichos baños es muy reducido, las luces están permanentemente encendidas desde la primera entrada que haya durante la mañana, ya que los usuarios no tienden a apagarlas.

Según un estudio patrocinado por la agencia medioambiental estadounidense, se pueden lograr entre un 47% y un 70% de ahorro en lavabos públicos, utilizando detectores de presencia o de movimiento (Fuente: Demand reduction and energy savings using occupancy sensors - National Electrical Manufacturers association 2001).

El ahorro es mayor dentro esa horquilla, en espacios que pueden permanecer

desocupados durante largos periodos, pero donde las luces suelen estar conectadas aún cuando la zona está desocupada, como sería en este caso.

Hay diferentes tecnologías, como los detectores por infrarrojos pasivos, los detectores ultrasónicos y los que utilizan ambas tecnologías. También existen sistemas de detección acústica.

Los detectores por infrarrojos detectan el calor corporal detectando las diferencias en el calor emitido por personas en movimiento y el calor ambiental. Requieren que exista una línea ininterrumpida de visión entre el detector y la persona detectada, permitiendo una definición exacta del ámbito de cobertura del detector.



Los detectores ultrasónicos detectan a las personas emitiendo ondas ultrasónicas y midiendo la velocidad de retorno. Detectan pues los cambios en frecuencia causados por una persona en movimiento. Son más adecuados en zonas donde no hay una línea de visión ininterrumpida (zonas con particiones, servicios, escaleras etc.).

Figura 49. Sensor de techo de presencia

Se propone instalar por lo todo ello, sensores de presencia por infrarrojos sin regulación, únicamente con activación on-off

En la tabla siguiente se expone el ahorro y periodo de retorno de la inversión de la mejora :

Tabla 61. Ahorro instalar sensores presencia

Instalación sensor presencia en lavabos (No habitaciones) (P-1 y PB)		
Potencia actualmente instalada	1.790	w
Consumo actual	6.499	kWh/año
Horas de funcionamiento con sensor	40%	
Nuevo consumo	2.600	kWh/año
Coste medio optimizado	0,11280	
Ahorro energético	3.900	kWh/año
Ahorro consumo	440	€/año
Total Ahorro Anual	439,88	€
Importe inversión	345	€
Amortización inversión	0,78	años
	9	meses

El precio de los sensores utilizados para el cálculo es de 15 Euros cada uno. La instalación la realiza el propio personal de mantenimiento del Hotel.

9.4.6. *Instalación de sensores de luz natural en el Hall*

Se trata de sensores que evalúan constantemente la cantidad de luz natural disponible y ajusta la iluminación para compensar por la cantidad de iluminación que pudiera faltar.



Realiza cambios automáticos e imperceptibles, que no distraen la atención y ofrecen un nivel de iluminación constante a lo largo del día.

Figura 50. Sensor de luz natural

Genera los mayores ahorros en áreas con grandes ventanas, en este caso sería interesante instalarlo en la zona de fachada de la planta baja ya que todo el acceso perimetral es vidrio y dispone de una gran cantidad de luz natural durante todas las horas que hay luz solar

En este caso al no ser regulables las lámparas existentes, se opta por recomendar la instalación de un sensor on-off que se apague o encienda en función de un nivel mínimo de iluminación establecido.



En la tabla siguiente se expone el ahorro y periodo de retorno de la inversión de la mejora :

Tabla 62.Ahorro por instalar sensor de luz natural

Instalación de sensor de luz natural el Hall de entrada (zona sillones relax)		
Número de bombillas afectadas	15	
Total potencia bombillas HD 35W actuales	525	w
Horas de funcionamiento actuales	6.570	h/año
Consumo actual	3.449	kWh/año
Horas de funcionamiento con sensor	4.599	h/año
Nuevo consumo	2.414	kWh/año
Coste medio optimizado	0,11280	
Ahorro energético	1.035	kWh/año
Ahorro consumo	117	€/año
Total AHORRO anual	116,72	€
Importe inversión	50	€
Amortización inversión	0,43	años
	5	meses

Se ha considerado un solo sensor y la instalación a cargo del personal de mantenimiento del hotel.

9.5. Mejoras generación y distribución de calor

Las mejoras de ahorro y eficiencia energética en la generación y distribución en una caldera irán en general encaminadas a:

Calderas

- La limpieza periódica de la caldera
- La optimización de carga de la caldera
- El cambio de combustible

- El precalentamiento del aire de combustión con los gases de salida
- La instalación de un economizador de agua en calderas
- La recuperación de condensados
- La minimización del caudal de purgas
- La recuperación del calor de purgas de la caldera
- El control de la combustión

Red de transporte

- La recuperación de revaporizado
- La recuperación de condensado a presión
- La recuperado de condensado a presión atmosférica
- La recuperación de condensado contaminado
- La disminución de fugas de vapor
 - o Fugas en tuberías
 - o Fugas en purgadores
- Calorifugar tuberías y accesorios
- La recompresión del vapor

9.5.1. Substituir caldera BT por caldera de condensación.

Una caldera de condensación puede ahorrar hasta un 40% de combustible en comparación con una caldera atmosférica convencional.

De hecho en muchos países del norte de Europa ya es obligatorio su instalación.

Se denomina condensación al cambio de fase de una sustancia gaseosa a estado líquida. En este proceso se libera una cierta energía denominada calor latente (este calor latente liberado o energía es el que aprovechan nuestras calderas para aumentar su rendimiento, y por tanto, el ahorro).

Cuando en una caldera combustionamos gas natural, propano o butano se genera una cantidad de vapor de agua que, como sabemos, es altamente energético.

En las calderas convencionales este vapor de agua se expulsa junto al resto de gases generados (los denominados humos) a una temperatura comprendida entre los 150-180°C.

En el caso de las calderas de condensación, lo que se pretende es bajar la temperatura de estos gases para que condensen (se expulsan a una temperatura cercana a los 35-45°C) y así aprovechar el calor latente que se desprende. Esto se consigue con una superficie amplia de intercambio en la caldera y con una temperatura de retorno de calefacción baja (<50 ° C).

En este caso, proponemos al hotel la sustitución de una de las calderas de gas de baja temperatura actuales por una caldera de condensación.

La actual caldera tiene un rendimiento del 96% y las de condensación rondan el 110%.

Proponemos la sustitución de una sola de las calderas porque la normalidad es que sólo una de ellas funcione y la otra trabaja o bien en situaciones de punta de consumo o en previsión de una avería de una de las calderas.

Los cálculos ANEXOS concluyen que habría un ahorro anual importante de combustible que en poco tiempo haría que la inversión estuviese amortizada.

El consumo actual con caldera Baja Temperatura es de 524.224 kWh

El consumo con el cambio de caldera sería de 457.509 kWh.

El ahorro energético es por tanto, de **66.720 kWh** con el consiguiente ahorro económico de **2.569 Euros**.

9.5.2. Instalación regulación automática de la combustión

Objetivos:

- Controlar la combustión de forma automática
- Evitar el exceso de aire de la combustión
- Evitar la aparición de inquemados

Generalmente, la regulación del exceso de aire de combustión se realiza manualmente, sobre la base de mediciones instrumentales, lo que implica un gasto innecesario de energía térmica.

Para evitar esta situación, se debe regular la cantidad de aire de combustión de forma que sea la mínima posible, pero asegurando al mismo tiempo que no se

produzcan inquemados (CO y H₂), y mantener ambas condiciones para cualquier carga de los generadores.

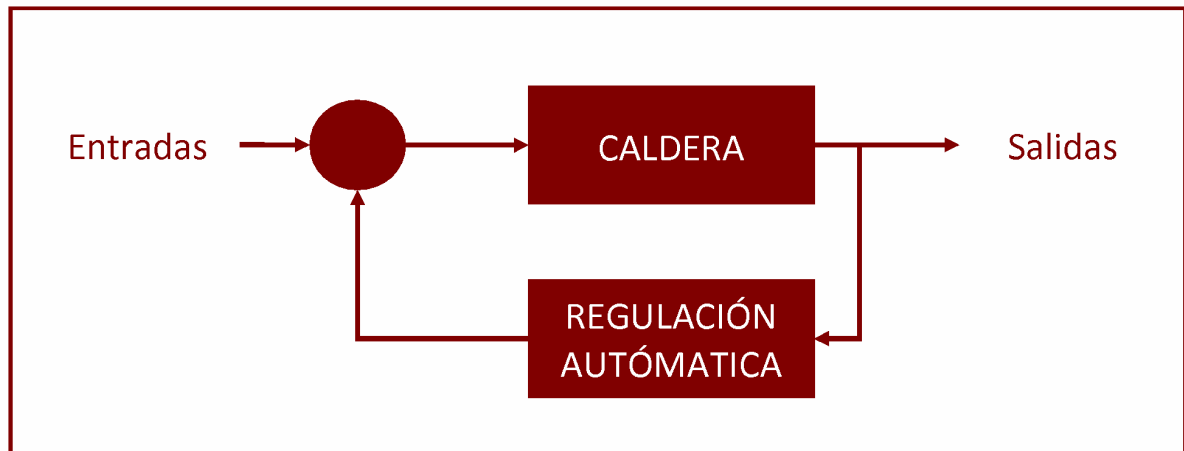


Figura 52. Esquema funcionamiento regulación automática

Para mantener el exceso de aire mínimo necesario para una combustión segura y eficaz, es necesario analizar los gases de la combustión y usar el resultado de dicho análisis para la optimización del control de combustión.

Para ello existen sistemas de regulación de la aportación de combustibles.

La tecnología en el desarrollo, fabricación y operación ha hecho que aparezcan sistemas que puedan optimizar este proceso.

Agregando un sistema de autocarburación electrónica se consigue optimizar el proceso. Dicho sistema además del microprocesador de modulación de flama, lleva un analizador de gases de combustión con un sensor de porcentaje de O₂ y motores sin varillaje que realiza una corrección para tener el porcentaje de O₂ continuo.

Se estima que este tipo de sistema proporciona ahorros en el consumo de combustible mensual de hasta un 20% adicionales. (Dependiendo de las temperaturas del aire externo y sus variaciones durante el mes). (Fuente Siemens, ABB, powermaster)

Se propone la instalación de un equipo que incorpore una sonda lambda o de oxígeno (sensor de zirconio) con transductores electrónicos que envían la señal a un microprocesador que corrija la medida de la aportación de aire.

A partir de los datos recibidos, se corrige la posición de la compuerta para regular el exceso de aire, así como el resto de parámetros en la combustión.

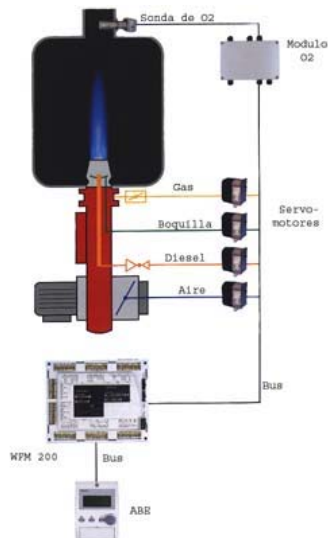


Figura 53. Sistema de regulación combustión: sensor y micromprocesador

Hay que decir que si se opta por una caldera de mayores prestaciones tienen actualmente un quemador de premezcla y por tanto no sería necesaria la instalación de dicho control automático.

En dichas calderas una válvula mezcladora es la encargada de obtener una mezcla de composición y presión muy constante de gas y aire. Para regular la potencia se varía el caudal del aire y la regulación es precisa sin modificación de la proporción de la mezcla.

9.5.3. Instalación de un economizador

El economizador es básicamente un intercambiador de calor gases-agua, que se coloca en la chimenea de la caldera, diseñado teniendo en cuenta las particularidades de su trabajo con gases de combustión y aplicando la tecnología de las superficies extendidas.

El economizador, instalado en una caldera, consigue aprovechar el calor residual de los gases de combustión, traspasándolo al agua de alimentación de la caldera, con lo que se consigue reducir el consumo de combustible y mejorar el rendimiento de manera considerable.

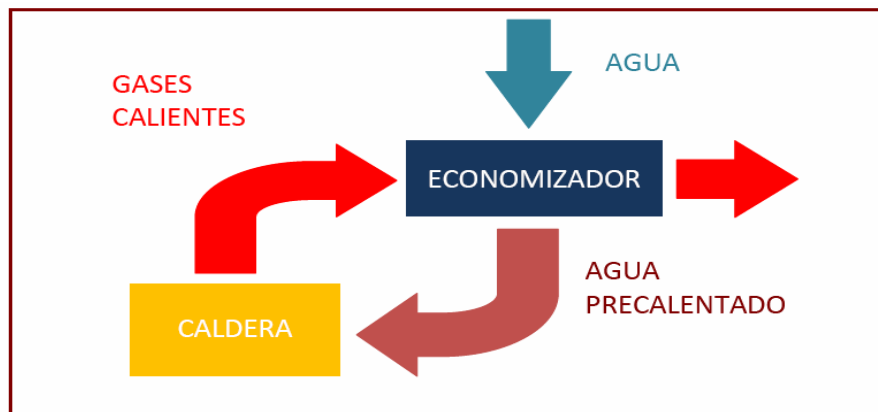


Figura 54. Esquema funcionamiento economizador

Ventajas:

- Calentar el agua de alimentación aprovechando la energía sensible de los humos y Reducción de pérdidas de calor en los gases de combustión
- Por cada grado que aumenta T_{agua} , hay una caída de 4°C en T_{gases}
- Ahorro en combustible:

Por cada grado que aumenta T_{agua} , hay una caída de 4°C en T_{gases}

Cada 6°C de aumento de T_{agua} , se consigue un 1% de ahorro de combustible

Una reducción de la temperatura de los gases de combustible en la chimenea de 22°C se reduce en un 1% el consumo de combustible.

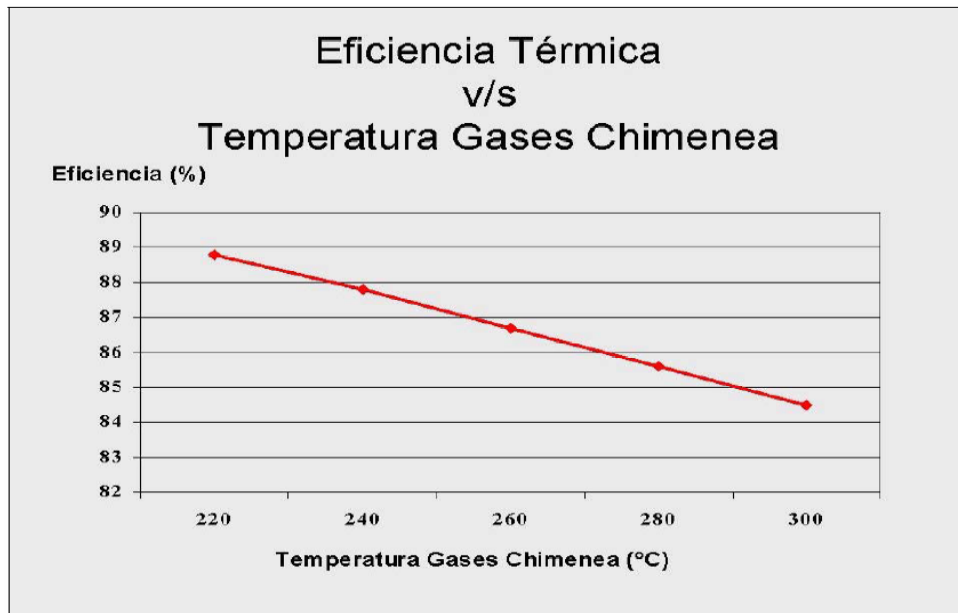


Figura 55. Gráfica relación temperatura gases vs eficiencia

- Disminución de choque térmico en caldera
- Se reduce la emisión de gases calientes a la atmósferas.
- Se libera capacidad de producción de la caldera.
- El promedio de ahorro de combustible se mueve entre el **2 al 4%** (fuente GN) . Si se instala un economizador en una caldera antigua alimentada con gas natural, los ahorros pueden alcanzar el 15% en comparación con su funcionamiento habitual (fuente Grundfos)

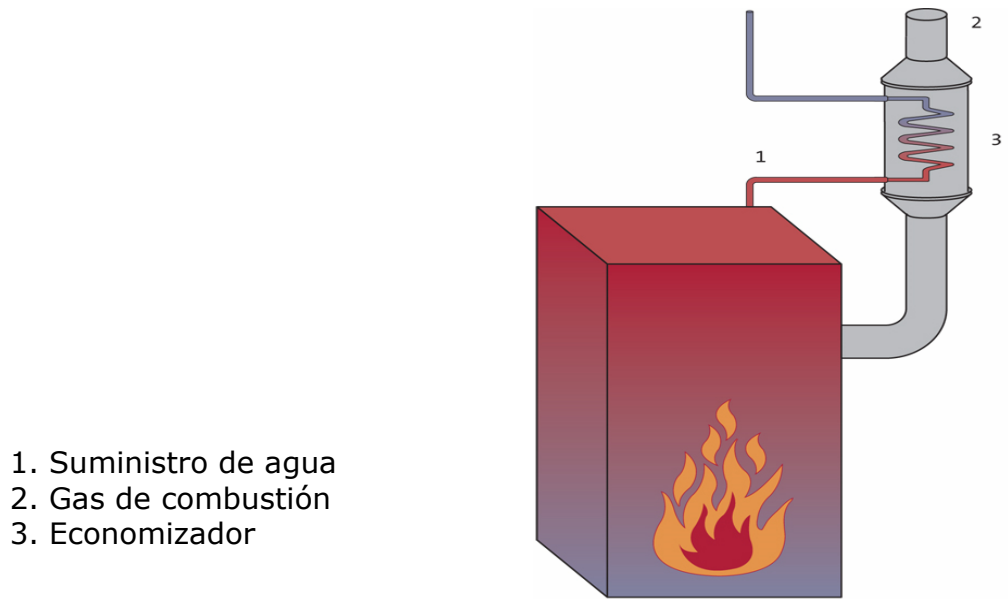


Figura56.Esquema instalación economizador en chimenea

9.5.4. *Aislar tuberías y accesorios*

Cómo ya se ha comentado, una parte de las pérdidas de calor al ambiente de las instalaciones viene dada por la falta de aislamiento o por estar éste deteriorado por el uso y por los pájaros.

En el caso del hotel en casi todos los casos las tuberías se encuentran aisladas, pero muchas de las exteriores se encuentran en mal estado

Se remienda por tanto substituir/repairar el aislamiento de las tuberías interiores y exteriores en los casos en que se compruebe que es necesario.

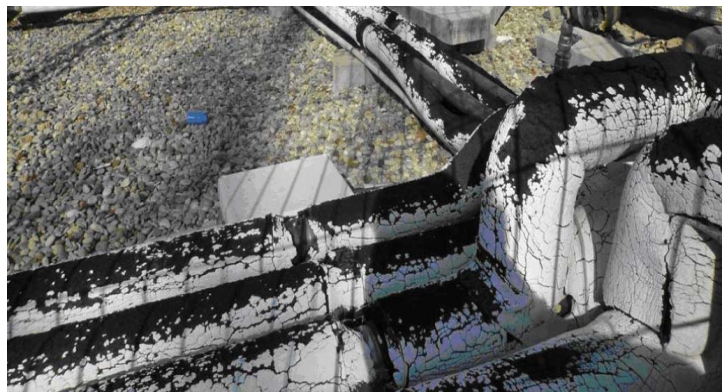


Figura 57.Vista tubería en mal estado

La cámara termográfica ha sido de ayuda para encontrar los puntos que necesitan mejorar su aislamiento.

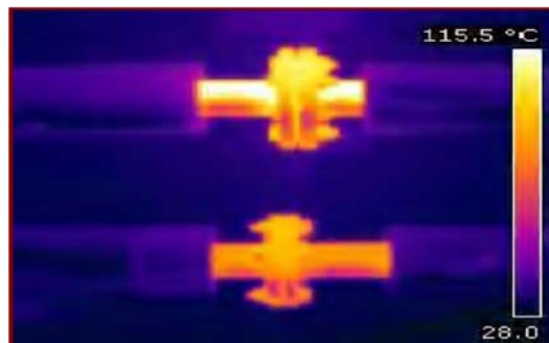


Figura 58.Sensor de techo de presencia

Se propone aislar las tuberías exteriores y interiores que lo necesiten con un aislamiento elastomérico de 40 mm-50mm de grueso, según los valores de espesores indicados por la normativa vigente (RITE)

En el caso de las exteriores se puede complementar con un revestimiento de chapa de aluminio como protección mecánica que permita alargar la vida de este aislamiento, tal y como están los conductos de refrigeración.



Figura 59.Sensor de techo de presencia

Según el RITE y el CTE HE4-3.3.5.5 se deben aislar no solo las tuberías sino todos los componentes de transporte de agua.

Por tanto se recomienda aislar todos los componentes de transporte de agua de $T > 50^{\circ}\text{C}$.

Los fabricantes tienen aislamientos específicos para sus bombas, centralitas, válvulas, intercambiadores etc.

No se ha cuantificado el ahorro energético de esta propuesta porque no se trata de pasar de una red no aislada a otra aislada, sino que hay pequeños tramos deteriorados y componentes que lo están y otros no, así que no es posible relacionar un componente y un recorrido completo de suministro con una demanda energética

En cualquier caso como se ha explicado, está claro que esta actuación repercutiría en una disminución del consumo de combustible y alargaría la vida de los conductos y componentes.



Figura 60. Sensor de techo de presencia

9.5.5. *Aislar depósito de ACS*

La función primaria de los materiales termoaislantes utilizados para cubrir los depósitos o el resto de componentes es reducir la transmisión de calor a través de las paredes, tuberías, intercambiadores etc. hacia el exterior del recinto

Si se reduce la cantidad de calor infiltrada al exterior, puede mantenerse la temperatura del ACS en valores mayores y aumentar así la eficacia del sistema.

Las principales ventajas de aislar el depósito o cualquier otro componentes con materiales adecuados son:

1-Evitar la transmisión de calor debido del aire frío circundante de la sala de máquinas o incluso de las infiltraciones de calor a través de las paredes y tuberías.

2-Como consecuencia de lo anterior, ayudar a reducir las necesidades energéticas de los sistemas convencionales de suministro de energía, en este caso las caleras.

En este caso proponemos aislar convenientemente el depósito de ACS con un aislamiento en poliestireno rígido que es más aconsejable que el poliuretano rígido inyectado para volúmenes superiores a los 1.500 litros. Recordar que en este caso el depósito tiene un volumen de acumulación de de 2.000 litros

Hay que recordar que a medida que acumulemos más temperatura, mayores serán las pérdidas si no aumentamos debidamente la calidad y el espesor del aislante.

Los cálculos se han realizado con el programa AISLAM del ICAEN donde nos da como resultado que la pérdida de temperatura debida al mal aislamiento del depósito es de unos 9,84 °C frente a los 0,64 °C que perdería si se hallase correctamente aislado.

El resultado detallado de los cálculos se encuentra en el volumen **ANEXOS**.

9.6. Mejoras generación y distribución de frío

Las mejoras de ahorro y eficiencia energética en la generación y distribución de frío pueden ser muchas :

Grupos de frío

- La sustitución del sistema de refrigeración por otro de mayor rendimiento
- El equipamiento debe ser diseñado adecuadamente. El sobredimensionamiento lleva consigo pérdidas excesivas e innecesarias.
- La disminución de la temperatura de condensación
- El aumento de la temperatura de evaporación: Cuanto más elevada sea la presión de aspiración (o la temperatura de evaporación), menor es el consumo energético por unidad de refrigeración.
- La introducción de variadores de frecuencia en compresores bombas y ventiladores
- La recuperación de calor
- El subenfriamiento del refrigerante líquido
- Minimizar el recalentamiento del vapor
- Instalar un sensor de desescarche
- Otra medida consiste en que cuando la temperatura exterior sea de 5°C, hacer pasar el refrigerante por el condensador para enfriarlo sin necesidad de comprimirlo en el compresor, por lo que nos evitaremos su consumo.
- El empleo de compresores abiertos es, energéticamente, mejor que el de compresores herméticos o semiherméticos, ya que en éstos el gas aspirado debe absorber el equivalente térmico de las pérdidas del motor.

Red de distribución

- Calorifugar las tuberías
- Intentar que la sala de máquinas este lo más cercana posible a los lugares demanda de frío; cualquier diseño que no esté dirigido en este sentido penalizará a la instalación frigorífica tanto en rendimientos (pérdidas de presión en líneas, ganancia de calor, etc.) como en inversión inicial (mayor trazado de tubería con su consiguiente aislamiento y cableado).

En el caso del Hotel únicamente se ha considerado recomendar aislar correctamente todos los conductos. El resto de posibilidades o no son viables técnicamente o son difícilmente amortizables

9.6.1. Recuperador de calor para precalentar ACS

Cuando una planta de enfriamiento está trabajando, rechaza una cantidad de calor que es igual a la carga de enfriamiento más la entrada de energía a los compresores. En las instalaciones que tienen grandes cargas de frío, el calor se descarga a la atmósfera en enormes cantidades. Esta energía está pidiendo a gritos ser reutilizada.

Recuperar calor de las enfriadoras a la temperatura de condensación normal es usualmente simple y está libre de problemas. Sin embargo, la baja temperatura del calor recuperado es una limitación fundamental. Para alcanzar la máxima eficiencia, las enfriadoras se diseñan normalmente para operar con temperaturas de condensación próximas a la temperatura del aire exterior. El precalentamiento de agua para uso sanitario es la aplicación ideal.



Figura 49. Recuperador / intercambiador aire-agua

Con un intercambiador compuesto de láminas de aluminio y tubos de cobre en un contenedor de acero galvanizado como el de la figura, se facilita un intercambio óptimo de calor entre el aire y el agua.

El propio fabricante de la enfriadora lo ofrece como opcional y aunque el porcentaje de recuperación depende del caudal y temperatura de consigna, de forma estandar se ajustan para una recuperación del 25% de la potencia del equipo

9.7. Instalación solar térmica para ACS

Hay que mencionar que el Decreto de eco-eficiencia, el CTE (Código Técnico de la Edificación) y las ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Barcelona potencian estas instalaciones ya durante la fase de proyecto de las obras.

La aplicación del sistema solar se orientaría al consumo de ACS que se consume en las habitaciones y a a zona de restauración y cocina del restaurante.

Los captadores solares calientan el fluido primario formado por una solución de agua con inhibidores de la corrosión y anticongelante. Este fluido cederá su calor al sistema de ACS. La forma de ceder calor a los sistemas actuales será con intercambiadores de placas.

La ubicación de los paneles solares ha sido la la cubierta del edificio puesto que se dispone de una orientación sur idónea.

Habiendo realizado un estudio técnico de la instalación solar térmica en el edificio, se observa que la instalación de placas solares no consiguen cubrir el 60 % de las necesidades de ACS del edificio que sería necesario según la actual normativa, consiguiendo tan sólo un 32,1% de cobertura.

Esto es a causa de que no es posible instalar más placas en la planta cubierta, ocupada en la mayor parte por el grueso de las instalaciones del edificio. Se propone instalar 16 placas con una superficie de útil de 2,25 m². No se observan otros posibles ubicaciones con una orientación óptima que pudiera permitir ampliar la cobertura solar.

9.7.1. Resultado de la simulación: Cobertura solar y ahorro

Los detalles de los cálculos realizados se encuentran en el volumen **ANEXOS**. Resumiendo:

- Ahorro Gas natural: 5.369,9m²
- Emisión de CO₂ evitada : 12.182,9 Kg
- Fracción Solar de cobertura de ACS :32,7 %
- Rendimiento del sistema : 63,9%

9.8. Instalación manta térmica piscina

La función de la manta térmica es bastante clara: mantener el agua de la piscina caliente.

Las mantas térmicas para piscinas forman parte del grupo de accesorios necesarios si queremos mejorar la climatización de una piscina. Esto es así en mayor medida cuando se trata de piscinas climatizadas, ya sean exteriores o cubiertas.

Gracias al desarrollo de la tecnología y los innumerables avances en el campo de la energía solar, se han podido desarrollar diferentes tipos de instalaciones de calentamiento y climatización de piscinas con sistemas renovables, donde las cubiertas térmicas son imprescindibles, ya que provoca que la acumulación de calor sea mucho más rápida.

Características

Se fabrican diferentes tipos de manta que anulan las pérdidas por evaporación y reducen considerablemente la radiación como la convección.

Actualmente las mantas térmicas para piscinas se confeccionan a base de polietileno previamente tratado para poder resistir los rayos ultravioletas; las mismas son muy cómodas: fáciles de situar como de recoger; se las enrolla y desenrolla alrededor de un eje colocado en uno de los laterales de la piscina. Este sistema puede ser manual, semiautomático o automático, el mismo dependerá del eje que hayamos elegido.

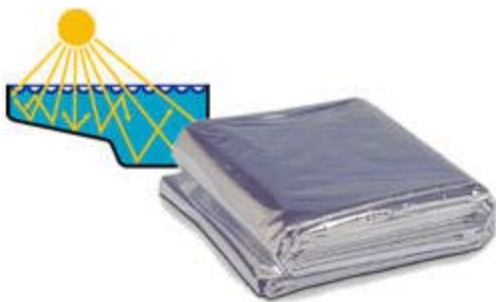


Figura 62.Manta térmica

Ventajas

- Mantiene limpia la piscina.

Una de las principales ventajas adicionales que nos brinda la manta térmica para piscinas radica en la limpieza: mientras ésta esté colocada sobre la lámina de agua, evita que la suciedad como las hojas y los objetos se infiltren dentro de ella.



Figura 63. Sistema de enrollado manta térmica

Una de las principales ventajas adicionales que nos brinda la manta térmica para piscinas radica en la limpieza: mientras ésta esté colocada sobre la lámina de agua, evita que la suciedad como las hojas y los objetos se infiltren dentro de ella.

- Evitan pérdida de calor

Utilizar la manta por las noches es muy productivo, se puede conseguir una temperatura aceptable sin necesidad de recurrir a la energía solar ni a ninguna otra fuente energética; esto ocurre porque la manta minimiza las pérdidas de calor nocturnas. La manta consigue frenar el descenso de temperatura gracias a que cuenta con propiedades isotérmicas; de esta forma evitamos subir los grados de temperatura diariamente para lograr que ésta se mantenga estable.

- Evitan la evaporación de agua y cloro.

Ayuda a ahorrar agua al evitar que la misma se evapore; la cantidad de agua a rellenar disminuye así como la cantidad de productos necesarios para el buen estado del agua

Las mantas logran que las propiedades del agua se mantengan a lo largo del año sin deteriorarse; esto se debe principalmente a que mediante su uso se neutraliza la proliferación como formación de algas y eso hace que no necesitemos renovarla en su totalidad.

- Reduce la humedad y condensación

Las mantas térmicas disminuyen la humedad ambiental y el goteo a agua fría en caso de que la piscina se ubique en un recinto cubierto, por ello las mantas térmicas reducen el uso del sistema de deshumidificadores por la noche para controlar la evaporación.

Tabla 63.Ahorro agua con manta térmica

	T media aire	T media agua	l/hora	l/mes
enero	10	8	11,8	4248
febrero	14	12	12,1	4356
marzo	14	12	12,1	4356
abril	14,5	12,5	12,93	4654,8
mayo	19	20	15,03	5410,8
junio	21	22	18,61	6699,6
julio	25		18,88	6796,8
agosto	25	27	18,88	6796,8
septiembre	22	20	19,3	6948
octubre	18,5	16,5	15,03	5410,8
noviembre	16	14	14	5040
diciembre	12	10	11,7	4212
total			litros	64929,6
			m3/año	64,9296
			coste m3	1,28
			Ahorro (m3)	83,10

9.9. Substituir resistencias lavavajillas y tren de lavado por ACS

El hotel tiene un lavavajillas en la zona de cafetería y un tren de lavado en la zona de cocina.

Los lavaplatos sólo utilizan agua fría durante el aclarado en determinados programas de lavado. El resto de agua siempre es caliente ya que el resultado es mucho mejor con agua caliente que con agua fría.

En el caso del tren de lavado, el agua utilizada siempre es caliente.

En general un 90% de la energía consumida por los lavavajillas y trenes de lavado se utiliza para calentar el agua.

El lavaplatos consume aprox. entre 9-12 litros de agua dependiendo del programa. En el aclarado se utilizan sólo unos 3 litros de agua fría aproximadamente. El resto del agua es caliente.



Figura 64.Consumo agua caliente en el ciclo del lavavajillas

El tren de lavado consume unos 400 litros de agua aproximadamente, la totalidad de los cuales son de agua caliente.

En un lavaplatos pasamos de consumir 1.200 Watts a unos 200Watts aproximadamente y en un tren de lavado 15.000 Watts aprox. a unos 1.500 Watts aproximadamente. Ambas potencias se corresponden con el consumo de la bomba más del motor de arrastre en el caso del tren de lavado.

Teniendo en cuenta las veces que se usan esos electrodomésticos, se tiene que dimensionar unos 450 litros más de agua en el acumulador solar.

Los electrodomésticos (tren de lavado y lavavajillas) existéntes son bitérmicos, es decir son una variante de los electrodomésticos convencionales consumidores de caliente. Su funcionamiento se basa en disponer de dos tomas de agua, una para el agua fría y otra para el agua caliente y una forma especial de funcionamiento. Al requerir agua caliente, el aparato puede conseguirla



por la toma de agua caliente o bien calentándola con la resistencia eléctrica de que dispone.

Figura 65.Tren de lavado

Lo interesante de estos electrodomésticos es considerar la posibilidad de que el agua caliente que consuman proceda de sistemas renovables, como la energía solar, por ejemplo. En este caso la resistencia solo se activaría si el agua caliente no llega a la temperatura programada.

La instalación necesaria para llevar a cabo esta medida es bastante sencilla y consiste en conectar la entrada de agua de los lavavajillas o trenes de lavado al circuito de agua caliente, con la correspondiente válvula, por lo que esta mejora puede ser realizada por el propio personal de mantenimiento.

En este caso tenemos 2 posibles alternativas de mejora energética y ahorro:

1ª Opción :

Conectar la toma de agua caliente a la toma de agua caliente de la cocina más cercana, situada en el fregadero.

En este caso la fuente energética utilizada para calentar el agua pasa de ser la electricidad al gas natural, con el ahorro que ello supone.

En este caso el 100% del consumo para calentar agua pasaría a ser cubierto con gas natural.

Restaría un 10% de consumo eléctrico que se mantendría constante

Tabla 64.Resumen consumo actual y previsto con ACS gas

SITUACIÓN ACTUAL			
Nº de lavavajillas	1	Nº de trenes de lavado	1
Potencia eléctrica	1,2kw	Potencia eléctrica tren	14,4
Funcionamiento diario	2	Funcionamiento diario	1,524
Consumo anual	876	Consumo anual	7.997,
Precio electricidad (€)	0,1077	Precio electricidad (€)	0,1077
Coste usando	94,38	Coste usando resistencia	861,24
SITUACIÓN TRAS SUSTITUCIÓN			
Rendimiento calderas	85%	Rendimiento calderas	85%
Consumo de gas natural (m3)	37,65	Consumo de gas natural (m3)	684,53
			1

Coste unitario gas natural (€/m3)	0,4335	Coste unitario gas natural(€/m3)	0,4335
Coste anual con gas	16,32	Coste anual con gas	343,62
AHORRO ANUAL	93,01		447,32

2º Opción :

Conectar la toma de agua caliente a la toma de agua caliente de la cocina más cercana, situada en el fregadero.

En este caso no habría una cobertura del 100% del consumo solar ya que la temperatura en alguna fase del ciclo de lavado es superior a los 60°C, mientras que el depósito de ACS se ha dimensionado para una temperatura máxima de 60°C.

Restaría un 10% de consumo eléctrico que se mantendría constante

El ahorro con esta medida es el siguiente:

Tabla 65.Resumen consumo actual y previsto con ACS solar

SITUACIÓN ACTUAL			
Nº de lavavajillas	1	Nº de trenes de lavado	1
Potencia eléctrica	1,2k	Potencia eléctrica tren lavado	14,4
Funcionamiento diario	2	Funcionamiento diario	1,524
Consumo anual	876	Consumo anual electricidad	7.997,
Precio electricidad (€)	0,10	Precio electricidad (€)	0,1077
Coste anual con resistencia (€)	94,38	Coste anual con resistencia (€)	861,24
SITUACIÓN TRAS SUSTITUCIÓN			
Energía aportada por el solar	876	Energía aportada por el solar (kWh)	4620,9
Energía resistencia (kwh)	0	Energía resistencia (kwh)	3376,25
Precio electricidad (€)	0,1077	Precio electricidad (€)	0,107742
Coste anual resistencia (€)	0	Coste anual resistencia (€)	363,62
AHORRO ANUAL	94,3	AHORRO ANUAL	497,59

*Factores de conversión utilizados: 1m3 de gas =11,869 kWh (media facturas anuales)

*Coste unitario gas natural en base a datos reales facturas anuales: 0,036538 €/kWh =0,433 €/m3

En el caso del tren de lavado las potencias y consumo de litros son diferentes en cada ciclo, así que se ha hecho el cálculo de cada una de las fases por separado. En el volumen **anexos** se encuentran los cálculos realizados de manera detallada.

9.10. Implementar una planta de cogeneración

Se define cogeneración como la producción conjunta, por el propio usuario, de electricidad y energía térmica útil (vapor, agua caliente sanitaria).

Esta generación simultánea de calor y electricidad, que conlleva un rendimiento global más elevado, es lo que la distingue de la generación eléctrica convencional.

La cogeneración es un sistema alternativo, de alta eficiencia energética, que permite reducir de forma importante la factura energética de ciertas empresas, sin alterar su proceso productivo.

Dado que en el hotel hay un gran consumo de energía térmica y de electricidad sería interesante instalar una planta una cogeneración o un trigeneración.

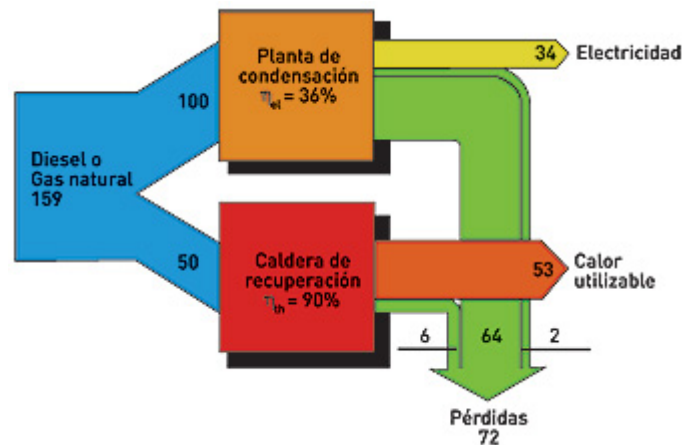


Figura 66. Esquema de rendimiento con la cogeneración

Ciclo con motor alternativo

Se trata de motores de combustión interna que generan energía mecánica a partir de la energía desprendida en la reacción de combustión de un combustible.

El rango de potencias más usual de estos motores en sistemas de cogeneración en el sector industrial es de 100 kW a 1.000 kW.

El rendimiento de estos motores suele estar en torno al 30 %-35 %.

Presentan una gran flexibilidad en su funcionamiento.

Con los motores alternativos se obtienen rendimientos eléctricos más elevados pero, por otra parte, con una mayor limitación en lo referente al aprovechamiento de la energía térmica. Esta energía térmica posee un nivel térmico inferior y se encuentra repartida entre diferentes subsistemas (gases de escape y circuitos de refrigeración de aceite, camisas y aire comburente del motor).

Los sistemas con motor alternativo presentan una mayor flexibilidad de funcionamiento, lo que permite responder de manera casi inmediata a las variaciones de potencia, sin que ello conlleve un gran incremento en el consumo específico del motor.

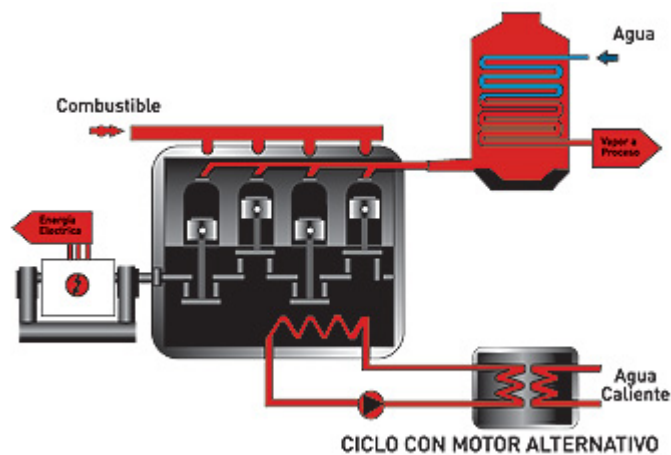


Figura 67. Sensor de techo de presencia

El rango de potencias más usual de estos motores en sistemas de cogeneración en el sector industrial es de 100 kW a 1.000 kW.

El rendimiento de estos motores suele estar en torno al 30 %-35 %.

La energía térmica generada por el motor alternativo es del orden del 60%-70 % (la energía eléctrica supone aproximadamente un 30 %) y proviene de:

- refrigeración del motor
- refrigeración del aceite de lubricación
- gases de escape

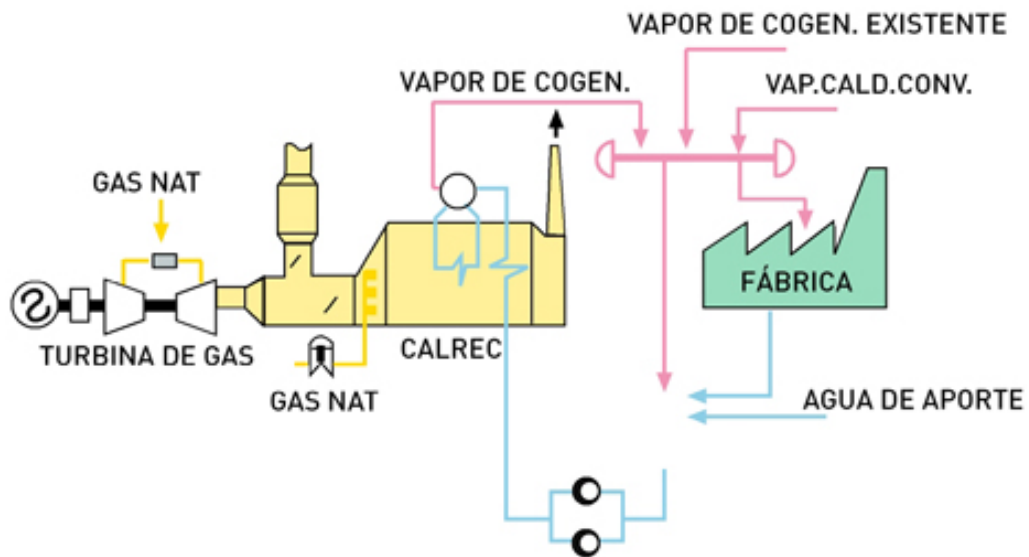


Figura 68. Esquema de los flujos de calor en un sistema de motor alternativo

Ventajas de la cogeneración:

- Mayor eficiencia energética global.
- Reporta beneficios económicos a nivel micro y macroeconómico.
- Introduce tecnologías más eficientes y competitivas.
- Reduce el impacto medioambiental asociado a las actividades energéticas.
- Potencia la seguridad del abastecimiento energético del usuario.
- Menor necesidad de inversiones en red.
- Reduce la pérdida en redes (generación distribuida).
- Potencia la diversificación del consumo y, por tanto, disminuye el nivel de dependencia de suministros externos.

Son usuarios potenciales de sistemas de cogeneración aquellas edificaciones que reúnan las siguientes características:

- Demandas de calor y electricidad simultáneas y continuas.
- Disponibilidad de combustibles de calidad.

- Funcionamiento /presencialidad 4.500 h - 5.000 h anuales.
- Espacio suficiente y legalización adecuada para la ubicación de los nuevos equipos.
- Efluentes térmicos de calidad.

En el caso del Hotel Acevi se ha optado por una planta de cogeneración con motor y el resultado del estudio técnico y de viabilidad es el siguiente:

Tabla 66. Ingresos, ahorros y sobrecostes por la cogeneración

GANANCIAS Y COSTES DE LA ENERGÍA UTILIZADAS					
Meses	Venta de electricidad (€)	Ahorro por usar menos las calderas (€)	Ahorro por usar menos la enfriadora (€)	Consumo de gas maquina de cogeneración (€)	Ganancias por usar la cogeneración (€)
Gener	3080	1776	0	3008	1848
Febrer	2782	1604	0	2717	1670
Març	3080	1776	0	3008	1848
Abril	2981	1504	0	2911	1574
Maig	3080	1639	0	3008	1711
Juny	2981	1261	0	2911	1332
Juliol	3080	1407	0	3008	1480
Agost	3080	1332	0	3008	1405
Setembre	2981	1309	0	2911	1379
Octubre	3080	1340	0	3008	1412
Novembre	2981	1473	0	2911	1543
Desembre	3080	1485	0	3008	1557
Total	36266	17906	0	35412	18760

9.11. Implementar una planta de trigeneración

Se define trigeneración como la producción conjunta, de electricidad, calor y frío, a partir de un único combustible.

Básicamente, una planta de trigeneración es sensiblemente igual a una de cogeneración a la que se le añade un sistema de absorción para la producción de frío, a partir de calor residual.

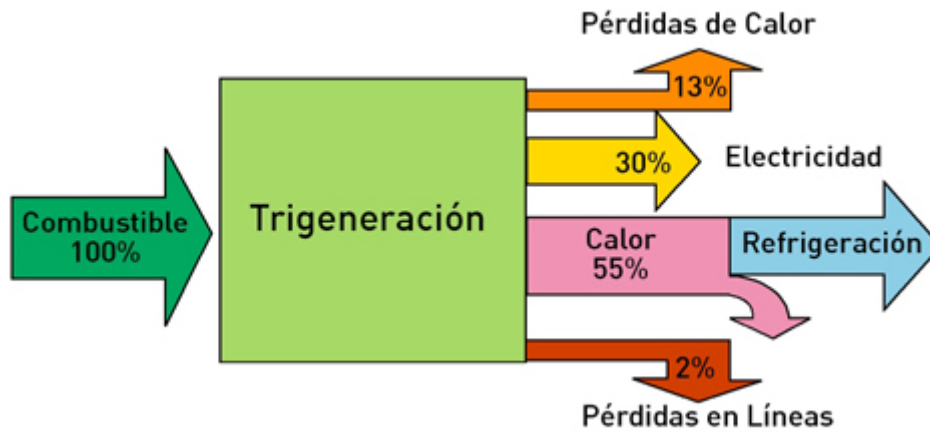


Figura 69. Esquema rendimiento de la trigeneración

La trigeneración es aplicable al sector terciario, donde además de necesidades de calefacción y agua caliente se requieren importantes cantidades de frío para climatización, que consume una gran proporción de la demanda eléctrica. La estacionalidad de estos consumos (calefacción en invierno y climatización en verano) impediría la normal operación de una planta de cogeneración clásica.

Las máquinas de absorción se aplican cuando existe una demanda de frío, bien sea para algún proceso de fabricación, climatización, congelación o conservación, y una energía residual.

Este calor residual puede ser aportado por diferentes fluidos térmicos, como vapor, agua caliente, agua sobrecalentada o gases calientes.

La instalación de una máquina de absorción nos permite tener una curva de demanda térmica más homogénea a lo largo del año, permitiendo aumentar el tamaño de la instalación de cogeneración.

Debido a su alto rendimiento, las plantas de trigeneración posibilitan una gran reducción del coste energético de los procesos productivos allí donde se requieren importantes cantidades de calor en forma de vapor o agua caliente, frío industrial o energía eléctrica.

Esquema instalación de trigeneración con motor de combustión para producción de agua caliente.

La máquina de absorción puede ser alimentada con energía térmica procedente de los motores de combustión.

Esta energía se obtiene de la recuperación del calor de los humos procedentes de la combustión y del agua caliente de refrigeración de las camisas del motor.

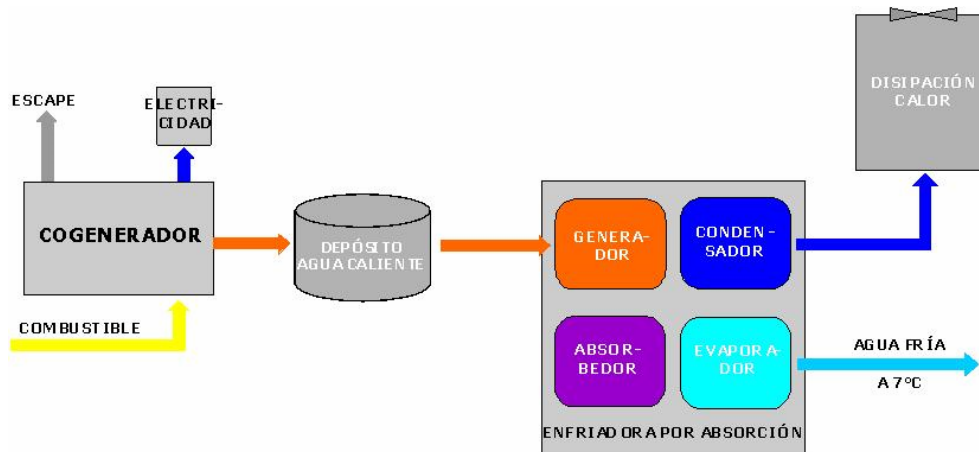


Figura 70. Esquema trigeneración con motor de combustión

El Sistema de refrigeración por absorción necesita una temperatura de uno 80°C para funcionar, el agua de descarga que se obtiene está a unos $40^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$.

Son usuarios potenciales de sistemas de trigeneración aquellas edificaciones que reúnen las siguientes características:

- Demandas de calor, frío y electricidad simultáneas y continuas.
- Disponibilidad de combustibles de calidad.
- Funcionamiento /presencia de al menos, 4.500 h-5.000 h anuales.
- Espacio suficiente y legalización adecuada para la ubicación de los nuevos equipos.
- Efluentes térmicos de calidad.

Ventajas de la tecnología

- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Herramienta para el cumplimiento del Protocolo de Kyoto)
- Disminución de pérdidas en el sistema eléctrico e inversiones en transporte y distribución.
- Aumento de la competitividad industrial.
- Promoción de pequeñas y medianas empresas de construcción y operación de plantas de trigeneración.

Inconvenientes

- Inversión adicional y además, en una actividad apartada de las líneas normales de actuación de la empresa.

- Aumento de la contaminación local, como consecuencia del mayor consumo de combustibles en la propia instalación.

En el caso del Hotel Acevi se ha optado por una planta de trigeneración con turbina a gas.

Tabla 67. Ingresos, ahorros y sobrecostes con la trigeneración

Meses	Venta de electricidad (€)	Ahorro por utilizar menos las calderas (€)	Ahorro por utilizar menos la enfriadora (€)	Consumo de gas maquina de cogeneración (€)	Ganancias por usar la cogeneración y la absorción (€)
Gener	5681	2754	0	5454	2981
Febrer	5131	2607	0	4926	2812
Març	4679	2125	0	4491	2312
Abril	3557	1504	0	3415	1647
Maig	6684	1148	2326	6416	3742
Juny	6468	543	2829	6209	3631
Juliol	6684	561	2923	6416	3752
Agost	6684	561	2923	6416	3752
Setembre	6468	543	2829	6209	3631
Octubre	6684	1148	2326	6416	3742
Novembre	3881	1473	0	3726	1628
Desembre	4010	1485	0	3850	1645
Total	66611	16454	16156	63945	35276

Tabla 68. Ahorro por implantar trigeneración

Consumo actual gas	525.623 kWh
Coste actual gas	20.236 €
Consumo actual electricidad	740.890 kWh
Coste actual electricidad	41.405 €
Consumo con cogeneración	919.800 kWh
Coste consumo cogeneración	63.945 €
Consumo Caldera	98.240 kWh
Coste consumo Caldera	3.782 €
Consumo enfriadora	590.321 kWh
Coste consumo enfriadora	63.341 €
Producción electricidad	262.800 kWh
Ingresos venta electricidad	66.611 €
Ahorro económico	35.276 €
Inversión	215.086,25 €
Subvención	58.073,29 €
Inversión neta	157.012,96 €
Periodo de amortización	4,45 años

CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES

Como se explico al inicio de la memoria, el objetivo de este proyecto es el valorar y proyectar medidas económicamente viables que permitan mejorar la eficiencia energética del Hotel Acevi, sin modificar el confort térmico de sus usuarios.

Para alcanzar este objetivo se ha realizado una auditoria energética del edificio con el fin de conocer y entender el comportamiento energético del edificio y finalmente proponer acciones de reducción del consumo y/o los costes energéticos.

10.1. Benchmarking sector hotelero

Con los resultados obtenidos se comprueba si los sistemas energéticos del edificio y consumo de agua del mismo se encuentran en la media en comparación con otros edificios del mismo uso y tamaño en Barcelona.

Para ello se usan datos de diversos estudios, ya que los ratios ofrecidos por cada uno de ellos no siguen los mismos parámetros y por ello dependiendo del caso se opta por comparar con uno o con otro.

Ratio coste Agua:

El coste del suministro de agua sobre los costes totales de un hotel lo ofrece únicamente la comunidad de Madrid. El dato es la media de todo el sector hotelero

Tabla 69. Comparación datos hotel vs datos Comunidad Madrid

	Hotel	Comunidad de Madrid
coste agua / total suministro	13%	15%

Ratios consumo agua:

En este caso los ratios están más segmentados y existen datos por tipología y categoría de hotel

Tabla 70. Comparación datos hotel vs datos oficiales

	Hotel	Generalitat Valenciana	Ayuntamiento BCN	Generalitat Catalunya	Gremi Hotelers BCN
Consumo l/p/día	334	322	335-480	300-350	400

Se comprueba que el hotel está en la media y muy lejos del objetivo deseable, por tanto hay margen para aplicar medidas de ahorro de agua.

Consumo Energia:**Tabla 71.** Comparación datos hotel vs AEB

Demanda energética	HOTEL	AEB
electricidad	37,1%	44,00%
ACS	25,8%	15,00%
calefacción	10,92%	19,00%
refrigeración	37,1%	22,00%
	100,0%	100,00%

En este caso se ve que el consumo en ACS y climatización es superior a la media, mientras que el consumo en iluminación es menor

Tabla 72. Comparación datos Hotel vs datos Generalitat Catalunya

	HOTEL	Generalitat Catalunya
HVAC	48,01%	45,0%
ACS	25,80%	23,0%
Iluminación	13,2%	15,0%
Cocina y Lavandería	6,0%	12,0%
Otros	7,1%	5,0%

Según esta distribución los consumos se encuentran en valores muy parecidos a la media, únicamente la demanda energética de la cocina y lavandería es muy inferior debido a que se ha dejado de ofrecer de manera habitual el servicio de restauración.

Tabla 73. Comparación datos hotel vs datos oficiales

	HOTEL	COMUNIDAD VALENCIANA	AEB
Climatización	48,0%	45,00%	41,00%

El consumo en climatización es ligeramente superior a la media si tenemos en cuenta esta última tabla.

En general y resumiendo, vemos que basándonos en todos los estudios:

1-El consumo en climatización del hotel está por encima de la media media en edificaciones con usos similares, debido en su mayor parte al porcentaje elevado de la refrigeración.

2-Por su parte el consumo en ACS es superior o muy superior a la media dependiendo del caso.

3-Por último la tercera partida más importante que es la iluminación es ligeramente inferior a la media.

Además, los consumos resultantes presentan una desviación muy importante respecto a los objetivos planteados como deseables por las diversas administraciones e institutos tal y como se comprueba a continuación.

Tabla 74. Comparación ratio consumo agua del Hotel vs objetivo

	Hotel	objetivo AEB
Consumo l/p/día	334	200-225

Tabla 75. Comparación ratio consumo energético del Hotel vs objetivo

	HOTEL	AEB
Ratio consumo energetico kWh/pernoctates	34,9%	33-35 %

Tabla 76. Comparación ratio consumo energético del Hotel vs Comunidad Valenciana

	HOTEL	COMUNIDAD VALENCIANA
Ratio consumo energetico kWh/m2 y año	179,76	260

Se comprueba que los ratios energéticos ya coinciden con los objetivos más exigentes de las administraciones, lo cual a priori ya muestra que el hotel tiene unos consumos energéticos eficientes y que puede que sea difícil reducirlos.

De todas formas con el fin de llegar a una optimización energética que consiga situar al Hotel en una situación de mayor competitividad a nivel de costos, en el capítulo 9 se han propuesto implementar diversas mejoras detallando las posibilidades que ofrecen en término de ahorro energético y de ahorro de producción de emisiones de CO2 debidas al consumo energético del edificio.

De igual manera se proponen medidas de ahorro de agua que en su mayoría tienen ahorros de combustible asociados ya que parte del agua ahorrada es caliente.

10.2. Plan de ahorro energético y de agua

El plan de ahorro se ha llevado a cabo no sólo desde un punto de vista económico, aunque éste es el criterio más valorado en la mayoría de casos, sino que se han considerado medidas que no afecten al confort de los usuarios, dado el tipo de establecimiento del que estamos hablando.

En efecto, no se han estudiado medidas que permitirían disminuir el consumo energético pero que podría disminuir la sensación de confort de los usuarios como acotar la regulación de la calefacción o el aire acondicionado en las habitaciones.

En cambio se opta por establecer recomendaciones respecto al consumo de agua o al uso de la climatización, a través por ejemplo, de folletos como los que ofrece el Gremi d'Hotelers.

El ahorro que generan este tipo de acciones dirigidas a la concienciación es un ahorro de difícil evaluación, pero en cualquier caso real y de coste prácticamente inexistente, con lo cual es imperativo llevarlas a cabo.

Se habrían podido tener en cuenta otros criterios como el respeto al medio ambiente por ejemplo, pero al tratarse de un negocio privado el objetivo en cualquier caso es maximizar los beneficios y así se ha tenido en cuenta.

El plan de ahorro energético obtenido muestra que aunque el edificio es globalmente eficiente desde un punto de vista energético, existe margen de maniobra para reducir los consumos energéticos con tiempos de reembolso razonables.

Se clasifican de la siguiente manera:

1. Acciones para reducir el consumo de energía: electricidad y gas natural
2. Acciones para reducir el consumo de agua: en su mayoría tienen ahorros de combustible asociados ya que parte del agua ahorrada es caliente.

3. Acciones para optimizar las tarifas electricas: no implican ahorros energéticos si que conllevan ahorros económicos.

Tabla 77.Resumen mejoras de ahorro energético

AHORRO ENERGÉTICO ANUAL								
	Propuesta de mejora	Fuente energética	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro respecto al consumo total (%)	Ahorro económico (€ /año)	Inversión (€)	Periodo de amortización (años)	Reducción de emisiones (kg CO ₂)
1	Sensor de presencia en los lavabos, pasillos etc	EE	3.899,67	0,27%	440,00	345,00	0,78	1.520,87
2	Sensor luz natural en hall de entrada	EE	1.035	0,07%	116,72	50,00	0,43	403,56
3	Cambio fluorescente T8->T5	EE	3.784,32	0,26%	427,00	218,40	0,51	1.475,88
4	Cambio balastos convencionales a electromagnéticos	EE	8.255,94	0,58%	1.014,55	1.014,55	2,42	3.219,81
5	Cambio dicroica 50W a LED 3,5 kw	EE	121.590,99	8,51%	15.335,00	8.517,60	0,56	47.420,49
6	Sustituir dicroica de 50 kW por 30w	EE	39.355,00	2,75%	4.628,00	4.019,04	0,87	15.348,45
7	Usar ACS en lavavajillas y tren de lavado	EE	6.120,67	0,43%	771,25	60,00	0,08	2.387,06
8	Planta cogeneración	GN+EE	/	/	18.760,49	69.839,00	3,72	/
9	Planta trigeneración	GN+EE	/	/	36.011,32	157.012,96	4,36	/
10	Gestor energético	GN+EE	24.458,71	1,71%	24.458,71	4.836,00	0,20	/
11	Aislar depósito ACS	GN	7.843,25	0,55%	7.843,25	450,00	1,49	1.647,08
12	Regulador de combustión	GN	26.211,43	0,05	1.009,14	1.010,00	1,00	5.504,40
13	Economizador caldera	GN	10.484,57	2,00%	403,36	1.230,00	3,05	2.201,76
14	Recuperador calor enfriadora	GN	18.408,45	3,51%	708,73	2.450,00	3,46	3.865,77
15	Sustitución de la caldera por una de condensación	GN	66.720,01	4,67%	2.568,72	11.262,00	3,42	14.011,20
16	Instalación solar	GN	39.280,00	2,75%	1.512,28	16.373,28	10,83	8.248,80
SUMA TOTAL		---	377.447,77	33,06%	116.008,52	278.687,83	2,40	107.255,15

Se han considerado los ratios de paso de emisiones de CO₂ incluidos en el programa informático CALENER:

- Energía Electrica: 0,65 kg CO₂/kWh
- Gas Natural: 0,21 kg CO₂/kWh

Tabla 78.Resumen mejoras para ahorrar agua

AHORRO AGUA ANUAL									
Propuesta de mejora	Ahorro agua (m3)	Ahorro gas (kWh)	Ahorro agua respecto consumo total (%)	Ahorro gas respecto consumo total (%)	Ahorro económico agua (€ /año)	Ahorro económico gas (€ /año)	Ahorro económico total (€ /año)	Inversión (€)	Período de amortización (años)
Reguladores de caudal grifos	803,00	6.019,00	5,87%	0,42%	1.765,00	232,00	1.997,00	347,00	0,08
Regulador presión duchas	2.989,00	84.845,00	21,85%	5,94%	6.545,91	3.267,00	9.812,44	822,00	0,08
Sustitución descarga simple por doble descarga en WC	1.134,00	---	8,29%	---	2.919,00	---	2.919,00	3.275,00	1,12
Sustitución duchas monomando por duchas termostáticas	3.287,00	92.603,00	24,03%	6,48%	7.198,53	3.287,00	10.763,75	5.865,00	0,54
Sustitución grifos convencionales por grifos sensor infrarrojos	162,00	1.204,00	1,18%	0,08%	354,78	46,35	401,13	6.600,00	16,45
Manta térmica	64,93	---	0,47%	---	142,19	---	142,19	878,00	6,17
Suma Total	8.439,93	184.671,00	0,62	8439,929	8439,929	6.832,35	26.035,52	17.787,00	24,46

Tabla 79. Aresumen mejoras optimización tarifa eléctrica

		AHORRO ECONOMICO					
	Propuesta de mejora	tipo mejora	Ahorro económico (€ /año)	Coste actual (€ /año)	Ahorro respecto al coste total total (%)	Inversión (€)	Periodo de amortización (años)
1	Planta cogeneración	\$	18.763,00	122.314,83	15,34%	99.770,00	3,72
2	Planta trigeneración	\$	36.011,00	122.314,83	29,44%	215.086,25	4,36
1	Usar ACS en lavavajillas y tren de lavado	\$	555,17	975,00	56,94%	60,00	0,11
2	Cambio de tarifa electrica	\$	14043	102.136,99	13,75%	0	0
3	Cambio de potencia contratada a 200 kW	\$	336	1.026,00	32,75%	2.000	2,9
4	Cambio de potencia contratada a 230 kW	\$	232,81	1.026,00	22,69%	0	0
SUMA TOTAL		---	15.166,98	105.163,99	14,42%	2.060,00	3,01

Tabla 80. Ahorro total implantando todas las mejoras

	Ahorro económico (€ /año)	Inversión (€)	Periodo de amortización (años)	Reducción de emisiones (kg CO ₂)
AHORRO TOTAL	155.089,78	282.582,83	1,82	95.683,21

Este plan aplicado en su totalidad permite ahorrar casi 322.343,32 MWh, 8.439,93m³ de agua y 322.343,32 € por año y evitar la emisión de 95 toneladas de CO₂ a la atmósfera. Necesita una inversión total de 282.582,830 € y se rentabiliza totalmente en 1,82 años.

Podría haberse incluido el coste de la propia auditoría energética como una inversión a recuperar con cargo a las medidas que decidan implementarse.

El cálculo del coste de la presente auditoría, basándose en que trabajan en él 2 técnicos:

Tabla 81. Coste realización Auditoría Energética

Detalle	cantidad	unidad	cantidad	unidad	total
Recopilación datos, Inventario y Realización técnica de la	80	h	55	€/h	4400
Estudio de mejoras	35	h	55	€/h	1925
Redacción del proyecto	25	h	55	€/h	1375
Total					7700

10.3. Recomendaciones

10.3.1. Plan de mantenimiento preventivo.

En el caso de este hotel no existe un mantenimiento programado con registros de las actuaciones realizadas.

Hay que destacar que el buen mantenimiento de cualquier instalación favorece el ahorro energético. Es por eso que se recomienda el desarrollo de un intenso plan de mantenimiento que vele por el correcto funcionamiento de todos los equipos consumidores de las instalaciones ,incluyendo la implementación de un programa de mantenimiento preventivo individualizado para las instalaciones térmicas, de iluminación y de agua.

Adicionalmente se tendría que establecer un plan de formación y comunicación que:

- Designara un coordinador o responsable para la eficiencia energética.
- Definiera como educar y hacer partícipes al personal en las iniciativas para ser más eficientes en el consumo energético en general.
- Definiera la comunicación al personal del hotel de la existencia de funcionamientos incorrectos de cualquier de los equipos consumidores, iluminación, calefacción, grifos, etc.. para su intervención.
- Estableciera las medidas a llevar a cabo para detectar las áreas de consumo más acusadas, en el caso de decidir no instalar el gestor energético.

10.3.2. Concienciación

Para fomentar el ahorro en consumo energético y de agua tanto del personal del hotel como de los clientes, se recomienda llevar acciones persuasivas que promuevan el ahorro y el uso responsable de las instalaciones del con el objetivo de generar cambios de actitud en el consumo energético y agua, tanto para los clientes como para los empleados.

Por tratarse de un hotel donde se desea primar el confort , se deja a la consideración de los clientes, el hacer un uso más responsable de los recursos que consumen durante su estancia en el hotel, mediante recomendaciones

transmitidas en el momento de registrarse, a través de trípticos sobre el uso sostenible de la energía y el agua.

El Gremi d'hotelers de Barcelona tiene editados folletos a este respecto que sería bueno solicitar.

El ahorro que generan este tipo de medidas dirigidas a la concienciación es de difícil evaluación, sin embargo el impacto económico y ambiental de tales medidas solo puede ser positivo.

10.3.3. Señalización.

En la misma línea del apartado anterior de concienciación y en muchos casos como complemento a la misma, se propone la utilización de adhesivos o displays en las habitaciones y las zonas comunes informando sobre la limitación de los recursos energéticos y la necesidad de un uso cuidadoso de los mismos.

Por ejemplo en los baños concienciar sobre la reducción del consumo de agua y sobre la reutilización de las toallas



Figura 72. Rótulos de concienciación para clientes

En el caso de los empleados también se puede actuar con señalizaciones en referencia a los usos durante el desempeño de su trabajo



Figura 73. Rótulos de concienciación para empleados

10.3.4. Recomendaciones sobre el consumo agua

Aparte de la concienciación antes descrita, se considera muy útil ante todo, que se trabaje en la optimización de los equipamientos consumidores de agua caliente ya que esto incide directamente en la disminución del consumo.

Por ello los elementos sanitarios que se tengan que instalar en cualquier momento, ya sea por sustitución o ampliación tendrían que disponer de la etiqueta o distintivo de garantía de calidad ambiental o sistema equivalente, puesto que en este caso son equipos que favorecen la reducción de consumo de agua y energía.

En todo caso, asegurarse con los proveedores que no sobrepasen los siguientes caudales máximos: 10 lpm duchas, 7 lpm lavabo, 6 litros por descarga al wáter (con sistema de interrupción de descarga) y urinarios con pulsadores.

10.3.5. Recomendaciones sobre iluminación

- Aprovechar la entrada de luz natural, utilizando, claraboyas y lucernarios que permitan su entrada .

Lámparas

- Adecuar el nivel de iluminación al recomendado, en función de las necesidades.
- Limpiar las lámparas y sustituir aquellas en las que el flujo se haya reducido hasta condiciones no adecuadas. La acumulación de polvo en los sistemas de alumbrado hace que se pierda hasta un 10% en iluminación.
Añadirlo al plan de mantenimiento general
- La duración de los tubos fluorescentes se especifica para una conexión por cada tres horas de funcionamiento. Si se realizan conexiones cada poco tiempo, la duración de la lámpara se acorta.
- Usar colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más lámparas.

Luminarias

- Limpieza de luminarias para obtener el máximo rendimiento.
- Utilizar luminarias apropiadas como las pantallas difusoras con rejillas. No utilizar difusores o pantallas opacas, porque generan pérdidas de luz.
- Instalar superficies reflectoras, porque dirigen e incrementan la iluminación y posibilitan la reducción de lámparas en la luminaria.

Equipos Auxiliares

- La utilización de los balastos electrónicos elimina el zumbido y parpadeo de las lámparas, lo que produce la disminución de la fatiga visual.
- Utilizar balastos electrónicos, permite ahorrar energía hasta un 10%, corrige el factor de potencia, así como incrementa la vida útil de las lámparas fluorescentes.
- Los balastos electrónicos debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

Equipos de Control y Regulación

- En áreas que precisen distintos niveles de iluminación con periodicidad variable, resulta aconsejable instalar reguladores de intensidad luminosa.
- Sectorizar los circuitos de iluminación, de modo que se puedan conectar solamente las lámparas necesarias en la zona de trabajo.
- Utilizar sensores de luminosidad y/o de presencia para el encendido y apagado automático de luces.
- Utilizar programadores horarios para el encendido y apagado automático de luces.

10.3.6.

Recomendaciones uso caldera

- Limpieza periódica con el objetivo de reducir ensuciamiento de superficies y aumentar así la transferencia de calor. Con ello se aumenta la eficiencia, se reduce el consumo de combustible y aumenta el ciclo de vida del equipo

Para ello es necesario:

- Prevenir formación de depósitos: pretratamiento agua alimentación y purga agua caldera
- Limpieza mecánica (inyección de vapor) y química
- Revisar periódicamente que la temperatura de humos no exceda los parámetros prefijados. Si existe un exceso de temperatura es conveniente revisar la combustión y el modo de operación de la caldera. Una disminución de 20°C en la temperatura de los gases de salida supone en calderas un aumento de un 1% en su rendimiento.
- Revisar el aislamiento de las paredes de la caldera.

- Las calderas deben someterse a revisiones periódicas. Es aconsejable una revisión anual al inicio de la temporada de calefacción. Una caldera sucia tiene dificultades para la combustión y, por tanto, consume más.
- Utilización a plena carga, sino realizar un fraccionamiento de potencia o bien sustituirla por varias calderas.
- Mantenerse dentro de los márgenes que la ITE 02.2.1 establece como condiciones interiores de diseño y que establece que por cada grado que se supere se consume aproximadamente un **7% más de energía**:

Tabla 82. Temperatura de climatización recomendada por el RITE

Condiciones de confort			
Estación	Temperatura operativa (°C)	Velocidad media del aire (m/s)	Humedad relativa (%)
Verano	23 a 25	0,18 a 0,24	40 a 60
Invierno	20 a 23	0,15 a 0,20	40 a 60

Fuente: ITE 02.2.1.

Un buen mantenimiento y un adecuado sistema de regulación permite, en los servicios comunes, ahorros totales de energía superiores al 20%.(fuente IDAE)

10.3.7. Recomendaciones uso refrigeradora

- Verificar el nivel de refrigerante de la instalación.
- Eliminar fugas en las instalaciones.
- Colocar las unidades condensadoras fuera de las zonas a acondicionar. La mayoría ya lo están.
- Desconexión del sistema de climatización en periodos de no ocupación cuando detecte ventanas abiertas.
- Evitar el incrustamiento de carbonatos en los sistemas.Desincrustación o limpieza química de mantenimiento.



Figura 74. Imagen conducto antes y después de limpieza química

- Controlar por temperatura los ventiladores de las torres de enfriamiento.
- Si se quiere conseguir un buen rendimiento el acercamiento (diferencia entre la temperatura de salida y la temperatura de bulbo húmedo el aire) ha de ser de 5°C a 6°C y el margen (diferencia entre la temperatura de entrada y la de salida) de 6°C a 7°C.
- Colocar el aislamiento necesario a todas las áreas, partes y superficies que lo requieran (tuberías de agua fría y refrigerante, en paredes y techos que puedan considerarse ligeros desde el punto de vista térmico, en canales o conductores de aire, etc.), y ocuparse de reparar el aislamiento dañado.
- Cada 3°C de disminución en la temperatura del aire aspirado, dan lugar a un 1% más de aire comprimido, para el mismo consumo de energía.
- También disminuye el consumo energético por unidad de refrigerante con la disminución de la temperatura de condensación.
- La ubicación de los equipos, en lugares sucios o polvorientos disminuyen el rendimiento.
- Con un mantenimiento adecuado del equipo conseguimos ahorros de energía entre un 3% a un 10%.
- Facilitar en todo lo posible la ventilación de los equipos no colocando obstáculos alrededor.
- Situar las sondas de control del sistema de producción de frío en aquellas zonas más representativas del medio, evitando las falsas alarmas o medidas erróneas.

10.3.8. lavavajillas

Recomendaciones uso tren de lavado y

En general en caso de renovar cualquier electrodoméstico se debe elegir electrodomésticos clase **A-10%** ya que ahorran energía y dinero.

En el caso del hotel aparte de los frigoríficos, los electrodomésticos que tienen consumo diario habitual son los lavavajillas, así que centrándonos en ellos las recomendaciones particulares para reducir su consumo energético son:

1. Aconsejamos calentar el agua de los electrodomésticos a una temperatura que no supere los 60°C para conseguir un ahorro energético y económico aun mayor siendo el resultado en dichas condiciones igualmente óptimo.

De esta manera se conseguiría una cobertura del 100% con el sistema solar de producción de agua caliente que se ha propuesto en el capítulo de mejoras

3. Procurar utilizar el lavavajillas cuando esté completamente lleno.
4. Retirar en seco los restos de alimento de la vajilla.
5. Si es necesario aclarar la vajilla antes de meterla en el lavaplatos, utilice el agua fría.
6. Siempre que pueda utilice los programas económicos o de baja temperatura.
7. Un buen mantenimiento mejora el comportamiento energético: limpiar frecuentemente el filtro y revisar los niveles de abrillantador y sal.
8. Atender al nivel de carga de los depósitos de sal y abrillantador, pues reducen el consumo de energía en lavado y secado, respectivamente.
9. Las nuevas mejoras tecnológicas permiten disponer de modelos que permiten seleccionar la temperatura del agua al usuario y de programas económicos que permiten reaprovechar el calor del lavado para el aclarado o el secado, sin tener que consumir energía nuevamente.

Como referencia pueden considerarse :

•Lavavajillas Ecoplus A-10%

Gracias al secado a baja temperatura, los lavavajillas Ecoplus con Zeolitas consumen hasta un 20% menos que los de clase de eficiencia energética A. Son suficientes 7 litros para lavar la vajilla con resultados perfectos. El depósito con una capacidad de 2 litros, gestiona y administra el agua entre los lavados para aprovechar al máximo su uso.

•Trenes de lavado ECO-GAS

Son lavavajillas provistos por un generador a gas para el agua caliente.

Proporciona hasta un 80% de ahorro al combinar eficiencia energética en el uso, con una tarifa energética menor.

CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA

11.1. Referencias bibliográficas

- IDAE y Ministerio de Economía .Instalaciones de Energía Solar Térmica.2002. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. Madrid: IDAE y Ministerio de Economía
- ICAEN. Quadern Pràctic per a Instal·ladors, Energía Solar Termica. 2003. Barcelona: ICAEN
- Guia de auditorias energeticas en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid
- Guía de Hoteles Comunidad Valenciana
- Agencia de la Energia de Barcelona: Pla de millora energètica de Barcelona.
- ICAEN: Estalvi i eficiència energètica en edificis públics.
- ICAEN:Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia.
- Ajuntament de Barcelona : guía de hoteles más sostenibles

- Endesa, La liberación de las tarifas eléctricas.2001. Huelva.

Endesa

<http://www.endesaeduca.com/>

Gas natural Fenosa

<http://www.empresaeiciente.com/>

ICAEN: Institut Català d'Energía.

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>

IDAE: Instituto para la diversificación y el ahorro de energía.

<http://www.idae.es/>

Sonnenkraft. Colectores solares, acumuladores, módulos de ACS etc.

<http://www.sonnenkraft.es/>

Grundfos. Fabricante de bombas.

<http://www.grundfos.com/>

11.2. Bibliografía de consulta

M.Castro Gil y A. Colmenar Santos.2000. "Energía Solar Térmica de Baja Temperatura": Col. Monografías Técnicas de Energías Renovables 5. 2000. Sevilla: Ed. Progensa , 1ª Edición

La energía solar, aplicaciones prácticas. 1996. Sevilla: Censolar, Ed. Progensa, 2ª Edición

UPC e ICAEN. Atlas de radiació Solar a Catalunya. 2001. Barcelona: 1ª Edición

ICAEN: Institut Català d'Energía.

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>

IDAE: Instituto para la diversificación y el ahorro de energía.

<http://www.idae.es/>

CENSOLAR: Centro de Estudios de la Energía Solar.

<http://www.censolar.es/>

ENERGUIA.

<http://www.energuia.com/>

B.O.E: Boletín Oficial del Estado.

<http://www.boe.es/>

D.O.G.C: Diari oficial de la Generalitat de Catalunya.

<http://www.gencat.net/dogc/>

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

<http://www.aenor.es/>

SOLICLIMA.

<http://www.soliclima.com/>

Aiscan: Fabricante de aislantes y canalizaciones.

<http://www.aiscan.com/>

Circuitor: Fabricante de sistemas eléctricos de medida, control y protección.

<http://www.circuitor.es/>

Solarweb: Energías renovables.

<http://www.solarweb.net/>

ICAEN: Institut Català d'Energía.

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>

IDAE: Instituto para la diversificación y el ahorro de energía.

<http://www.idae.es/>

CENSOLAR: Centro de Estudios de la Energía Solar.

<http://www.censolar.es/>

COAC: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya.

<http://www.coac.net/>

<http://www.coac.net/mediambient/renovables/>

Normativa

- Normas Técnicas para la edificación (NTE)
- Normas UNE, en especial la norma la norma UNE 216301:2007.sistemas de Gestión Energética. (marco de referencia: directiva 2006/32/CE).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real decreto 842/2002 del 2 d'agosto y sus sus instrucciones técnicas complementarias (MIBT) y BOE número 224 del 18 de septiembre de 2002 (Nueve Reglamentos de Baja Tensión).

- Real Decreto 865/2003 de 4 de juli por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Ordenanza solar del Ayuntamiento de Barcelona.
- Decreto de Ecoeficiencia, DOGC núm 4574-16/02/2006.
- Pliegos de condiciones de los diferentes elementos y aparatos.
- Pliego de condiciones del Institut Català de L' Energía (ICAEN).
- Pliego de Condiciones del Instituto para la diversificación y horro de energía (IDAE).
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (RCAS).
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (NIA).
- El Reglamento de Aparatos a Presión (RAP) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado en RD 314/2006 de 17 de marzo y más concretamente el Documento Básico HE-Ahorro de Energía:
 - HE 1: Limitación de la Demanda Energética: actualización de la *NBE-CT-79*. condiciones térmicas en los edificios objetivo limitar mediante el control del aislamiento térmico, el confort interior y la demanda de energía.
 - HE2: Rendimiento de las Instalaciones Térmicas (RITE).
 - HE3: Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.
 - HE4: Aportación solar mínima de agua caliente sanitaria.
 - HE5: Aportación fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- Documento DB HS4 sobre le suministro de agua y su ahorro, del Código Técnico de l'Edificación aprobado en el RD 314/2006 de 17 de marzo y sus posteriores revisiones.
- Decreto 202/1998 de 30 de julio, por los cuales se establecen medidas de fomento para el ahorro de agua en deteminados edificios y viviendas.
- LOE: Ley ordemanamiento edificación. Ley 38/1999 de 5/11/2009. En relación a los requisitos básicos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad en las edificaciones para proteger alos usuarios. de usuarios

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios RITE y sus instrucciones Técnicas complementarias (IT) según Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y sus posteriores revisiones.
- Certificación energética. RD 47/2007 14/01/2007. *Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.*
- Real decreto 838/2002 relativo a los requisitos de eficiencia energética de los balastos de las lámparas fluorescentes
- La Orden ITC/3519/2009 , de 28 de diciembre, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2010 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, en cumplimiento de la ley La Ley 17/2007, de 4 de julio,
- La Orden ITC/1732/2010 , de 28 de junio, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de julio de 2010 y las tarifas y primas de determinadas instalaciones del régimen especial, en cumplimiento de la ley La Ley 17/2007, de 4 de julio.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Decreto 316/1994, de 4 de noviembre, sobre otorgamiento del distintivo de garantía de calidad ambiental por la Generalitat de Catalunya.
- Decreto 202/1998, de 30 de julio, por el cual se establecen medidas de fomento para el ahorro de agua en determinados edificios y viviendas.
- Ordenanza de ahorro de agua de Barcelona. El objetivo de esta Ordenanza es regular la incorporación y la utilización de sistemas de ahorro de agua y adecuar la calidad de l'agua al uso que se haga en los edificios y actividades y establecer en qué casos y circunstancias será obligatoria.
- Real decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 838/2002 relativo a los requisitos de eficiencia energetica de los balastos de las lámparas fluorescentes.
- Directiva 2000/60/CE. Establece como objetivo, el buen estado ecológico de todas las masas d'aguas
- Pressure Equipment Directive (PED) 97/23/EC y su transposición en el RD 2060/2008, de 12 de diciembre.
- Reglamento de seguridad para plantas y instalaciones frigoríficas Real decreto 3099/1977 del 8 de Septiembre.
- Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el cual se regula l'adopció de criterios ambientales y de ecoeficiència en los edificios, publicado al DOGC, núm. 4574 de 16/2/2006.

- Ordenanza Municipal reguladora de la incorporación de sistemas de captación d'energía solar en las viviendas del término municipal de Barcelona, publicado al BOPB, número 008, el 01 de septiembre de 2008.

Directivas Europeas

- DIRECTIVA 93/76/CEE del 13/9/93: Limita emisiones de CO2 en edificios mediante mejoras en la eficiencia energética. Obliga a programas de certificación energética.
- DIRECTIVA 2002/91/CE .EFICIENCIA ENERGETICA. Metodología de cálculo de eficiencia energética. Requisitos mínimos de eficiencia energética en edificios nuevos o en grandes edificaciones que se reformen, certificaciones energéticas.