



Madrid
Ahorra
con Energía



 **CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA**
Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Guía de auditorías energéticas en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid



Guía de auditorías energéticas en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency

Intelligent Energy  Europe

www.fenercom.com



Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Depósito Legal:
Impresión Gráfica:

Autores

Esta Guía ha sido realizada por iniciativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

La elaboración técnica de los diferentes capítulos ha sido realizada por los siguientes autores:

Juan A. de Isabel

Ingeniero Industrial por el ICAI

Director Gerente de Geoter – Geothermal Energy S.L.

Mario García Galludo

Doctor Ingeniero Aeronáutico

División Auditorías Energéticas de Geoter – Geothermal Energy S.L.

Carlos Egido Ramos

Departamento de Proyectos

División Auditorías Energéticas de Geoter – Geothermal Energy S.L.





Índice

1. INTRODUCCIÓN	11
2. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES HOTELERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	19
3. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS: PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN	23
4. FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL PROCEDIMIENTO	41
5. APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN HOTELES	81
6. CONCLUSIONES GENERALES DE APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN LOS HOTELES DE LA COMUNIDAD DE MADRID	89
ANEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN INSTALACIONES HOTELERAS	91
ANEJO 2: CLIMATIZACIÓN EN EL SECTOR HOTELERO	109
ANEJO 3: ILUMINACIÓN EN HOTELES	125
ANEJO 4: FICHAS	139

Presentación

La realización de auditorías energéticas constituye una interesante vía para incrementar la penetración de la eficiencia energética en las empresas, de forma que el conocimiento del consumo energético en éstas permita detectar qué factores están afectando a su consumo de energía, identificando las posibilidades potenciales de ahorro energético que tienen a su alcance y analizando la viabilidad técnica y económica de implantación de tales medidas.

Es por ello, por lo que la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid facilitan guías como ésta, dedicada a establecimientos hoteleros, que sirven a todos los empresarios y responsables de la gestión y mantenimiento de instalaciones como instrumento para conseguir rendimientos energéticos óptimos, sin provocar una disminución de los servicios y confort de los clientes.

El sector hotelero tiene un gran potencial de ahorro, por cuanto son establecimientos que consumen energía permanentemente a lo largo de las veinticuatro horas del día y trescientos sesenta y cinco días al año. Así, el segundo concepto de gasto en los hoteles, después del de personal, es el de la energía.

En Madrid se cuenta con 400 hoteles y unas 7.000 camas, con un número de clientes muy elevado.

Si bien este sector se caracteriza por su espíritu de mejora y dinamismo, aun es mucho el camino que queda por recorrer para alcanzar niveles óptimos de eficiencia.

Con publicaciones como la que nos ocupa, va a ser sencillo que los responsables comprueben que aunque la eficiencia energética tenga el condicionante de la rentabilidad económica, muchas de las medidas que propone una auditoría pueden suponer un gasto mínimo o nulo, y unos ahorros económicos y energéticos importantes.

También cabe recordar, que a estas auditorías y a la imple-





mentación de las medidas que se derivan de su realización, es posible darles mayor valor añadido, siendo completadas con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo año tras año la Comunidad de Madrid con la campaña **Madrid Ahorra con Energía**, que a través de su extensa colección de publicaciones relacionadas con la eficiencia energética ha tratado de transmitir las ventajas de la reducción de los consumos energéticos a través de las Guías de Ahorro y Eficiencia Energética en sectores tales como: instalaciones industriales; hoteles; oficinas y despachos; gimnasios; residencias y centros de día; comercios de alimentación, etc.

Merece pues la pena dedicar un pequeño tiempo a analizar las posibilidades que ofrecen estos análisis y decidir entonces, pero con criterio, cómo reducir costes, ahorrando energía y, a la vez, hacerlo beneficiando a todos los madrileños, reduciendo nuestro nivel de dependencia y, al mismo tiempo, disminuyendo los niveles de contaminación atmosférica.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria

Energía y Minas

Consejería de Economía y Hacienda

Comunidad de Madrid

1 INTRODUCCIÓN

En esta publicación se va a tratar de aportar un conjunto de acciones y medidas encaminadas a poder reducir de una manera sustancial el gasto energético en el sector hotelero.

Es importante tener presente que dentro del presupuesto económico de una instalación hotelera, la fracción representada por el consumo de energía constituye el segundo lugar de gasto, después de los costes asociados al personal.

La presente guía se va a dedicar a instalaciones hoteleras que están en servicio, aunque algunas actuaciones se pueden generalizar para los edificios de nueva construcción que serán en un futuro sede de los mismos, con objeto de realizar un planteamiento sostenible y de alta eficiencia energética desde el comienzo de dicho proyecto de construcción.



Foto 1.1. Establecimiento de la Cadena Rafael Hoteles en la zona Norte de Madrid.



En primer lugar se debe comentar el significado y ámbito de aplicación del término “auditoría energética”. *Auditoría energética* comprende un estudio integral en el que se va a analizar la situación del hotel, tanto del edificio bajo el punto de vista de su envolvente (fachadas, cubiertas, suelo, cerramientos, etc.), como el análisis de las instalaciones del mismo, y va a comparar cambios, acciones y modificaciones encaminadas a reducir su gasto energético con una mejora de los servicios prestados, una mayor duración de equipos y la máxima atención al impacto ambiental que producen.



Foto 1.2. Hotel Ritz en Madrid.

En la Comunidad de Madrid nos encontramos con una amplia tipología de establecimientos con sus propias características intrínsecas al propio edificio, sus aspectos constructivos, ubicación, entorno, etc.

Una gran población del parque existente de edificios que son sede de hoteles tienen una antigüedad media de entre 15 y 20 años y son construcciones donde ya se están llevando a cabo actuaciones de rehabilitación, con objeto de sustituir cerramientos tales como vidrios, carpinterías, instalaciones interiores y renovación de los generadores de frío o calor, entre otros, obedeciendo a nuevos planteamientos de eficiencia energética. Otro aspecto novedoso lo constituye la incorporación de las energías renovables en nuestra Región, tales como la instalación solar térmica o la instalación de geotermia de baja entalpía, con objeto de sustituir fuentes energéticas convencionales.



Foto 1.3. Instalación solar térmica en el hotel Husa Princesa de Madrid.



Foto 1.4. Instalaciones solares en un Hotel en Valladolid (cortesía de Ferrolí).

La realización adecuada de dichas sustituciones o introducciones supone, en general, un substancial ahorro energético que se debe estudiar, siempre analizando el montante económico que dichas acciones conlleva. Debido al gran número de horas en funcionamiento de estas instalaciones nos encontramos con un parámetro favorecedor para acortar los plazos de amortización.

La insolación, el aprovechamiento de la luz natural, la calidad del aire exterior o el aislamiento térmico, por citar algunos, son factores que afectan directamente a los gastos de explotación de un edificio.

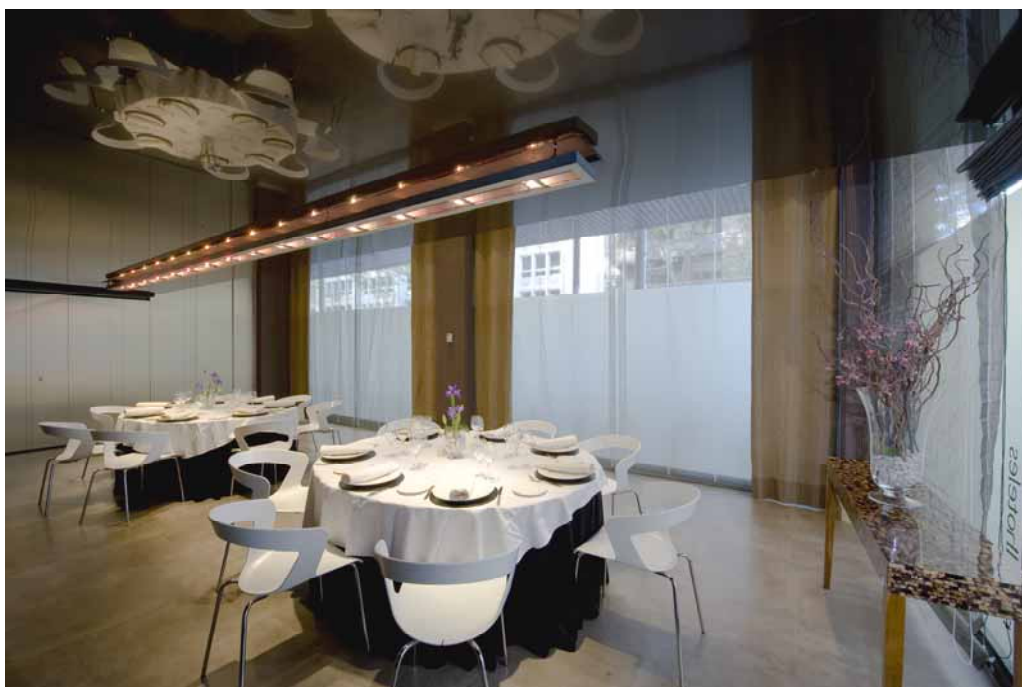
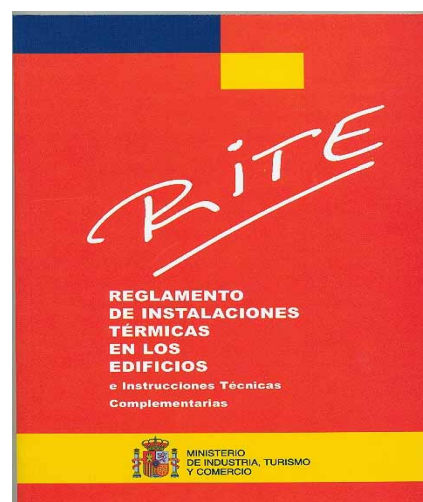


Foto 1.5. Salón de convenciones con aprovechamiento de luz solar en el Hotel Orense, RH.

En la auditoría del edificio existente o en el estudio del proyecto de uno nuevo se debe realizar un estudio detallado de la carga térmica a que está sometido el edificio y estudiar, asimismo, la posibilidad de la zonificación con objeto de diversificar las aportaciones energéticas necesarias para cada zona.

El actual Código Técnico de Edificación (CTE) fija un conjunto de normativas que deben de cumplir los nuevos edificios y que afectan también a aquéllos en los cuales se realicen importantes modificaciones. De acuerdo con este Código, la eficiencia energética de las instalaciones térmicas son también analizadas de una manera exhaustiva por el nuevo RITE.

Figura 1.1. Portadas del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.).



Los ocupantes del edificio en sí mismo producen una fuente importante de carga interna en el mismo, que junto con la debida a la carga térmica de la iluminación y de la maquinaria, obliga a conjugar una óptima combinación entre el alumbrado, la ocupación de personas y la refrigeración de los diversos locales, sobre todo en locales con gran movimiento como es el caso que nos ocupa. Un tema también a tener en cuenta es la estratificación del aire caliente en la parte alta de los locales, y que es más acentuado cuanto mayor sea la altura del mismo. Con este fin, se deben utilizar difusores de alto poder inductivo que arrastren el aire de las partes superiores a las partes inferiores. Este extremo, también analizado por el RITE, es de relevancia especial en hoteles que poseen grandes salas de conferencias, muestras o anfiteatros.

Otro capítulo a tener presente es el ahorro que se puede conseguir dentro de la instalación de alumbrado, que además en estaciones cálidas implica un importante ahorro en refrigeración, cuestión que posteriormente, se tratará en los anejos de esta publicación.

Es claro que el hotel como edificio tiene que “respirar” y, por otra parte, debe de proporcionar el confort adecuado a sus usuarios gastando la mínima energía posible y siendo muy respetuoso con el medio ambiente.

La mezcla de aire exterior con aire de renovación nos conduce a un conjunto de actuaciones que deben de ser muy bien analizadas para llegar a unas condiciones de temperatura y humedad deseadas en el aire que se introduce en el edificio. Con el fin de disminuir energía, muchas veces se han diseñado edificios que empleen poco aire exterior, lo que puede producir en muchos casos un efecto con una denominación bastante nueva, como es el “edificio enfermo”, siendo debido a la calidad del aire interior. Una de las novedades del RITE en vigor es la importancia a la salubridad de las personas en todo tipo de instalaciones.

Se debe evitar pasar al otro extremo y diseñar edificios con todo aire exterior lo que, en general, acarrea un mayor gasto energético sin solucionar en muchos casos los problemas de contaminación. Evidentemente, la utilización de aire exterior es precisa para eliminar el CO₂ de la respiración de los ocupantes, el CO ocasionado entre otras causas, por el humo del tabaco, y otros tipos de contaminantes.





Foto 1.6. Centro de convenciones en el Hotel NH Eurobuilding Madrid.

El RITE establece en su apartado IT 1.1. las exigencias de bienestar e higiene que tratan este tema con profundidad y que se incluyen también en el anejo de climatización. El mínimo legal de renovación de aire para que la calidad del mismo no deba disminuir por debajo de ciertos límites, viene explicitado, al igual que el número de renovaciones según los distintos servicios, en la normativa.

En general, se puede afirmar que el tratamiento de aire exterior es caro (tanto sea para calentarlo como para enfriarlo) pero la propia normativa para el bienestar de los ocupantes nos conduce a las renovaciones precisas.

También se debe tener en cuenta la posibilidad de utilización de técnicas pasivas en el movimiento del aire que conducen en muchos casos a ahorros substanciales de energía. El aire caliente tiene menos peso que el frío y asciende hacia el techo; por ello, muchas veces se debe pensar que lo mejor es dejarlo salir con compuertas o clapetas situadas en la cubierta.

No se debe olvidar realizar un análisis bioclimático para el edificio con objeto de introducir en el mismo medidas sencillas de aplicación, pero de valioso valor y efecto a la hora de disminuir el consumo energético en las instalaciones hoteleras.

Por último, y sin dejar de ser uno de los aspectos más importantes, se deberán analizar las energías renovables disponibles en la zona, con objeto de poder incluir su utilización y permitir la sustitución de diferentes fuentes de combustibles fósiles. Si bien el CTE contempla en edificios nuevos y en grandes rehabilitaciones la utilización de un aporte mínimo para el A.C.S. a través de energía solar térmica, biomasa o geotermia, así como un estudio de instalación fotovoltaica, tiene un gran impacto en diferentes instalaciones hoteleras existentes la utilización de estas energías renovables que permiten amortizar la instalación en un bajo período de tiempo.

Cada vez más nos encontramos con la gran importancia concedida por todos los agentes involucrados a la sostenibilidad y ahorro energético. Prueba de ello se expone un ejemplo tomado del grupo hotelero TUI.

Existen diversos organismos y organizaciones internaciones que otorgan diferentes premios o galardones a la sostenibilidad y a la protección medioambiental, como representa el '*TUI Umwelt Champion*', concedido por los clientes alemanes de uno de los principales touroperadores europeos, TUI, en reconocimiento a su labor de gestión ambiental desempeñado por los diferentes establecimientos de cuatro estrellas durante la temporada pasada. Con relación a este aspecto se encuentran 3 establecimientos españoles dentro de los 10 mejores entre un total de 12.000 hoteles de todo el mundo.

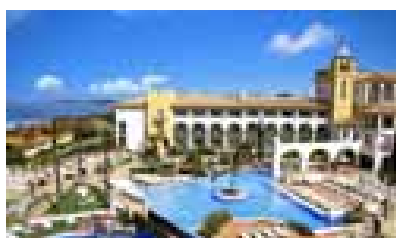


Foto 1.7. Hoteles galardonados con "*TUI Umwelt Champion*", respectivamente, en tercer, octavo y novena posición: ROBINSON Club Cala Serena-Mallorca, Hotel Fuerte Conil y el Tigua en Tenerife.

En nuestra Comunidad existen diversos proyectos para poder crear y entregar herramientas a hoteleros para poder estudiar de manera sencilla, pero a la vez precisa, todos los aspectos que representan una auditoría energética en estos establecimientos.



Guía de auditorías energéticas en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid

El objetivo de esta publicación constituye una guía para uno de los sectores con mayor potencial de crecimiento y mejora.

2 SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES HOTELERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El sector hotelero representa en la Comunidad de Madrid uno de los principales pilares económicos y de desarrollo, estando integrado en la actualidad por unos 400 establecimientos equivalentes a 38.000 habitaciones en categorías superiores (3, 4 y 5*).

El 95% de dicha oferta está integrada en la Asociación Empresarial Hotelera de Madrid (AEHM), creada en 1997, y especialmente sensibilizada con la importancia de transmitir a sus asociados la necesidad de optimizar la gestión energética de sus instalaciones.



Figura 2.1. Logotipo de la Asociación Empresarial Hotelera de Madrid.

Uno de los objetivos de dicha asociación es contribuir a la sostenibilidad del turismo madrileño mediante la mejora de la eficiencia energética, así como de la gestión del agua en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid.

Dentro de las diferentes medidas previstas se estima conseguir un potencial de ahorro del 18%, lo que representa un ahorro total en kWh, de más de 200.000.000 kWh/año (sobre un consumo medio por hotel de 3.270.000 kWh/año). Este potencial equivale a un ahorro de prácticamente 70.000 t de CO₂ que se dejarían de emitir a la atmósfera.

Tabla 2.1. Consumos y costes medios en los hoteles de la Comunidad de Madrid.

Consumos medios por hotel		
	Unidades físicas	Euros/año
Electricidad (kWh)	2.270.000	150.000
Gas (kWh) + Gasóleo	1.000.000	30.000
Agua (m³)	30.000	25.000



Partiendo del potencial de ahorro estimado del 18%, se llegarían a los siguientes valores:

Tabla 2.2. Ahorro potencial estimado sobre consumos y emisiones de CO₂ en hoteles de la Comunidad de Madrid.

Ahorro potencial	
En unidades físicas	En toneladas de CO ₂ emitidas
137.698.200	55.079
60.660.000	12.132
1.819.800	

Respecto de la gestión del agua se estima igualmente un 18% de ahorro, lo que representaría una reducción de casi 2.000.000 de m³/año, partiendo de un consumo medio por hotel de 30.000 m³/año.

Los datos extraídos de la Guía de Gestión Energética en el Sector Hotelero elaborada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid y la Asociación Empresarial Hotelera de Madrid extraen los resultados recogidos en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Ahorro potencial estimado según el tipo de gestión energética realizada por el hotel.

Ahorro potencial estimado	18%
Hoteles que han contratado Asesoría o Auditoría energética en los últimos 3 años	17%
Hoteles que no realizan controles para identificar excesos de consumo	58%

quedando patente el gran marco de recorrido de todas las estrategias activas promovidas, con objeto de incrementar la eficiencia energética.

En el 58% de los casos marcados podemos atender a tres tipos de circunstancias, que deberían ser conocidos por los Propietarios para emprender las acciones correctivas pertinentes:

- Consumos energéticos/hídricos por encima de la media.
- Consumos energéticos/hídricos en la media.
- Consumos significativamente por encima de la media.



Figura 2.2. Guía de Gestión Energética en el sector Hotelero (DGIEM).

Es muy importante conocer el consumo energético en el sector hotelero y la forma de su distribución.

Las instalaciones que más consumo de energía concentran en el sector hotelero son: Iluminación, Climatización y Equipos de maquinaria. Por este motivo, se incluyen tres anejos en esta Guía con objeto de desarrollar los conceptos básicos de cada uno de esos apartados.

Consumo energético Sector Hotelero

■ Iluminación ■ Climatización ■ Equipos ■ Sum. de agua

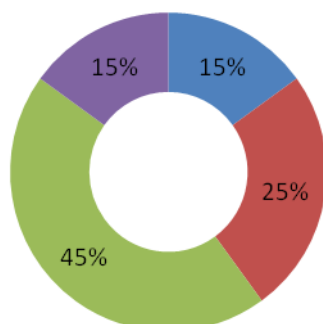


Figura 2.3. Distribución del consumo energético en el Sector Hotelero.



3 AUDITORÍAS ENERGÉTICAS: PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

En este apartado se van a proponer una serie de pautas y acciones encaminadas a facilitar la realización exitosa de una auditoría energética completa en instalaciones hoteleras.

Las auditorías energéticas son estudios integrales mediante los cuales se analiza la situación energética en el edificio y las instalaciones que constituyen los hoteles y su entorno, comparando cambios, acciones y modificaciones con el objeto de obtener un conjunto armónico y óptimo de soluciones que nos lleven a un gasto energético menor con una mejora de los servicios prestados, una mayor durabilidad de los equipos y un aumento en la sensación de confort del usuario. Respecto a este último aspecto, la asociación americana de ingeniería de calefacción, refrigeración y climatización, ASHRAE, lo sintetiza mediante su máxima *“people is first”*.



Figura 3.1. Imagen corporativa de ASHRAE (Fuente: ASHRAE).

Todo el procedimiento de auditoría energética se llevará a cabo prestando la máxima atención al impacto ambiental potencialmente producible y siempre actuando y proponiendo soluciones de acuerdo a la normativa vigente.

Dentro de las auditorías energéticas se puede hacer una primera gran distinción entre auditorías totales o parciales y, atendiendo a la temporalidad, las auditorías se pueden desarrollar durante el diseño del proyecto, la ejecución del mismo o bien cuando las instalaciones hoteleras se encuentren ya en funcionamiento. Independientemente de la fase en la que se realice, o de su campo de actuación, el objetivo básico de la auditoría energética será el de proponer soluciones racionales para un uso lógico y más eficiente de los recursos energéticos disponibles.





Asimismo, cabe destacar que, con el fin de obtener unos buenos resultados posteriores a la realización de la auditoría energética e implementación de las soluciones dadas por ésta, es preciso que la auditoría energética sea llevada a cabo por profesionales con formación y experiencia en este campo de actuación. A tal efecto, existe un listado detallado de empresas que realizan estas labores en la página web de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (www.fenercom.com).



Figura 3.2. Logotipo de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Como ya ha sido comentado, las auditorías energéticas tienen como fin facilitar una solución total a una instalación global, de modo que se entiende que la manera más eficiente de realizar las mismas es concibiendo y tratando al edificio o centro como un único sistema consumidor de energía. Desde estas líneas se pretende desterrar la idea, comúnmente utilizada, de parcelar estancamente zonas e instalaciones del edificio, dando soluciones parciales a las mismas, pues el hecho de realizar un tratamiento global permite una solución, que en la mayoría de los casos, será más eficiente que la obtenida por estos otros métodos individualizados.

Esta optimización en el uso de los recursos energéticos a la que nos va a llevar la correcta ejecución de las soluciones propuestas en una auditoría energética, se traducirá en una instalación más eficiente, respetuosa con el medio ambiente y, evidentemente, de menor consumo, lo cual significa un ahorro económico en el gasto de la instalación, siendo éste, quizá, el aspecto más relevante para los dueños o gestores de la propiedad hotelera en cuestión.

Dentro del ámbito hotelero, una auditoría energética ha de sustentarse en una serie de pilares fundamentales que se exponen a continuación:

- Introducción y/o aumento en la utilización de fuentes de energía renovables.

- Sustitución de fuentes de energía obsoletas o con sistemas de funcionamiento con baja eficiencia.
- Estudio detallado de las edificaciones, prestando especial atención a su envolvente y a los aislamiento térmicos.
- Estudio de las instalaciones y equipos existentes, realizando mediciones y registros de sus parámetros principales de funcionamiento.
- Evaluación de los parámetros térmicos, eléctricos y, también, de confort de la instalación hotelera.
- Correcta gestión de residuos y posible aprovechamiento de los mismos.
- Análisis del entorno ambiental, introduciendo soluciones de arquitectura e ingeniería bioclimática.
- Estudio de técnicas alternativas a las utilizadas en producción de energía.
- Análisis económico de las soluciones propuestas así como del ahorro energético y monetario conseguido.

Para la correcta ejecución de una auditoría energética han de seguirse una serie de pasos protocolarizados con los cuales los trabajos pertinentes se desarrollarán de manera ordenada y previamente fijada, permitiendo llevar a cabo de manera eficiente un análisis de la realidad energética de la instalación hotelera, lo cual permitirá idear, adoptar y ejecutar soluciones de eficiencia energética de una manera más sencilla.

A tal efecto, se facilitan en la presente guía una serie de fichas modelo cuya cumplimentación dota al equipo auditor de una idea global completa de la instalación hotelera en cuestión en todos y cada uno de los ámbitos de aplicación de la auditoría energética, que se muestran a continuación:

- Generalidades y análisis constructivo de la edificación/es hoteleras.
- Sistemas energéticos y eléctricos (productores y consumidores).
- Sistemas de climatización (calefacción, refrigeración).
- Sistemas de producción, gestión y suministro de agua caliente sanitaria (A.C.S.)
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de iluminación.
- Protección del medio ambiente.





A continuación se va a exponer someramente un cronograma tipo o "*planning*" de trabajo para la realización de auditorías energéticas en el ámbito hotelero.



Foto 3.1. Iluminación de cortesía en el hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).

Trabajos preparatorios para la auditoría energética

Antes de proceder a la realización de las labores típicas de auditoría energética "sobre el terreno" es necesario conseguir una idea clara y fiel de la realidad de las instalaciones a auditar. De este modo, se antoja poco menos que imprescindible el realizar un trabajo previo en oficina que proporcione un conocimiento acerca del emplazamiento y entorno de la instalación objeto de auditoría, así como de su distribución interna, lo cual facilitará de manera importante la posterior recogida de datos.

Para ello, es imprescindible haber realizado contactos con la gerencia o propiedad de la instalación hotelera, con un doble fin:

- Tener a disposición del equipo auditor planos, tipos de contratos, facturas, cuestionarios y todo tipo de documentación relacionada con la instalación y su funcionamiento energético; y

- Disponer de las acreditaciones y permisos de acceso necesarios para la posterior toma de datos *in situ* que llevará a cabo el equipo auditor en las visitas acordadas.

Dentro de esta etapa de labores o trabajos previos, el equipo encargado de realizar la auditoría debe preparar tanto las fichas de actuación, que rellenará con datos reales en su visita a la instalación hotelera, como los equipos de medida preceptivos para ello.



Foto 3.2. Aspecto exterior del Hotel Pirámides (Fuente: Rafael Hoteles).

Asimismo, se antoja imprescindible realizar un estudio exhaustivo de la zona en términos de climatología, infraestructuras, posibilidades de suministro energético, legislación vigente, etc.

Con todo ello se entiende que se han sentado las bases necesarias y que se dispone de una información previa suficiente de la instalación hotelera como para acometer su proyecto de auditoría energética con unas posibilidades de éxito elevadas.

Nótese que en multitud de ocasiones no se dispondrá de tal cantidad de información, y tendrá que ser el equipo auditor, basado en su experiencia y formación, el que proporcione la misma.

Análisis previo y toma de datos de la instalación

Una vez que el equipo auditor tiene una percepción real del entorno de la instalación y de su propio funcionamiento, es conveniente realizar una visita a las instalaciones hoteleras para tener una primera toma de contacto con la misma y ver en qué dirección deben encaminarse los trabajos, esto es, decidir el tipo de auditoría energética que se va a realizar.

En esta primera visita, el equipo auditor podrá, simplemente de manera sensorial, tener una primera estimación básica de la instalación hotelera y de las posibilidades de actuación, basándose en parámetros sencillos como, el estado de conservación de las edificaciones y sistemas, los niveles de confort térmicos o el grado de iluminación de las mismas, por citar algunos. Como se ha comentado al inicio del apartado, en este estadio de los trabajos, únicamente se pretende obtener un conocimiento de las características energéticas más importantes para poder esbozar el potencial ahorro y decidir el tipo de auditoría a desarrollar. Para ello, es preciso disponer de una serie de datos como son los siguientes:

Electricidad:

- A través del contrato de suministro se deberán conseguir datos tales como: compañía suministradora, número de acometidas y potencia en cada una de ellas, tipo de tarifa, potencia total contratada, tensión de suministro, etc.
- A través de los recibos o facturas se tendrá información de la energía consumida anualmente, el gasto de esta energía, su coste medio, la tasa de utilización de la potencia contratada, discriminación horaria, la energía reactiva y la estacionalidad.
- A través de las mediciones realizadas en la instalación: contador de energía y características, baterías de condensadores, contador de potencia reactiva y se tendrá una percepción real de la situación en que se encuentra la instalación.

Combustibles:

- Mediante el contrato de suministro se accederá a la información relativa a la compañía suministradora, tipo de combusti-

ble utilizado, sistema de suministro, características del combustible (P.C.I.), planes de mantenimiento, libro de mantenimiento de las instalaciones, etc.

- Mediante la revisión de facturas y recibos se conseguirá obtener la cifra de consumo total de combustible anual, su gasto monetario y también su coste unitario.
- Mediante los datos tomados *in situ* se obtendrá información relativa a contadores, medidas, aforo, estado general de la instalación y su grado de mantenimiento.

Agua:

- Por medio del contrato de suministro y las facturas se accede a la información relativa a las condiciones de suministro, consumo anual y gasto económico del mismo.
- Por medio de las mediciones y apreciaciones *in situ* se podrá detectar la presencia de posibles fugas o usos indebidos del agua, así como la existencia de pozos o aprovechamiento de aguas pluviales y, por supuesto, estimar las necesidades reales de consumo. También se analizarán los suministros de agua para los equipos de acondicionamiento y refrigeración.



Foto 3.3. Depósitos de A.C.S. en el hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).



Cabe destacar en este apartado la introducción del estudio del agua unido a los campos clásicos de electricidad y combustibles tradicionalmente tratados en auditorías energéticas, porque ahorrar agua permite casi en la misma proporción ahorrar la energía utilizada para su calentamiento; de ahí su inclusión en el análisis.

A la vista de todos estos factores relatados, el equipo auditor de la instalación hotelera estará en disposición de establecer una primera aproximación del alcance de la auditoría a ejecutar.

Prediagnóstico y posibles soluciones

Evaluando los datos obtenidos hasta este momento, es posible tener una idea ciertamente completa de la situación energética y de funcionamiento del hotel que se está auditando.

De este modo, es posible discernir cuáles son los consumos de los principales sistemas (calefacción, refrigeración, iluminación u otros), teniendo como datos preferentes y principales la potencia total instalada y la energía consumida.

Evidentemente, la energía mediante la cual se cubren estas demandas puede ser de muy diversa procedencia: eléctrica, de origen fósil, de productos derivados del petróleo, renovable, de procesos de recuperación, etc. ; pudiéndose evaluar la idoneidad o no del suministro actual de la instalación hotelera para introducir así nuevas soluciones que optimicen el mismo.

En esta fase se cuantificará también la **eficiencia energética** de la instalación hotelera en su conjunto, calculando el **ratio de consumo de energía por unidad de superficie construida: kWh/m²**. Este ratio puede, a su vez, subdividirse por zonas, tipos de energía o cualquier otra que a los ojos del equipo auditor pueda ser interesante por la configuración o particularidades del hotel que se está auditando.

Igualmente, se puede proceder a calcular y obtener el valor de la **eficiencia de la iluminación** de la instalación hotelera mediante el **ratio de la potencia instalada por unidad de superficie construida: kW/m²** ; también susceptible de ser particularizado, como el ratio energético.

bilidades reales de ahorro de energía y las medidas a adoptar en la instalación hotelera, así como el orden de magnitud de la inversión económica a afrontar para acometer estas acciones.



Foto 3.4. Vista general de la sala técnica hotel Madrid Norte
(Fuente: Rafael Hoteles).

Toma de datos final *in situ* para un proyecto definitivo

En esta fase de la auditoría, el equipo auditor recogerá de manera completa y precisa los datos de la instalación hotelera en cuestión, consiguiendo una “radiografía” de la misma, de sus sistemas y procesos con el fin de disponer así de manera clara y ordenada de la información necesaria para la realización del proyecto definitivo. A tal efecto, se facilitan una serie de fichas rellenables en las que se recogen estos datos, si bien, evidentemente, el equipo auditor puede modificarlas, completarlas e incluso emplear otro cuestionario, pues, como es entendible, hay tantas soluciones como equipos auditores (tanto en medios y modos de trabajo como en soluciones propuestas).

No obstante, a continuación se esbozan los aspectos más importantes y que no deberían faltar en un buen trabajo de auditoría dentro del ámbito hotelero.





i. *Datos de Carácter General*

- Identificación del hotel (nombre y localización).
- Contactos y datos de las personas responsables.
- Capacidad del hotel y periodos principales de utilización.
- Análisis de la ubicación y el entorno.

ii. *Datos Constructivos*

- Antigüedad de las edificaciones.
- Tipo y orientación de los edificios.
- Estudio de los planos para conocer superficies (m^2) y alturas (m) de las plantas de los edificios.
- Estudio de los cerramientos exteriores y sus aislamientos, mediante el cálculo de su transmitancia.
- Análisis de las superficies acristaladas, estudiando las características de los vidrios y marcos utilizados y su comportamiento térmico.

Foto 3.5. Fachada principal del hotel Rafael Badalona (Fuente: Rafael Hoteles).



- Inspección de los posibles puentes térmicos que puedan dar lugar a condensaciones.
- Análisis de puertas de acceso, zonas de carga, muelles y, en general, cualquier zona abierta que pueda significar una pérdida térmica en invierno o una ganancia térmica en verano.

iii. Datos de Instalaciones Mecánicas

- Estudio de los planos existentes y descripción general de la instalación.
- Estado aparente de la instalación e impresión sobre el mantenimiento realizado.
- Datos técnicos de las placas y del fabricante.
- Realización de controles sobre tensión de funcionamiento, consumos, etc.
- Petición de información sobre posibles anomalías detectadas durante la vida en servicio de la instalación.

iv. Datos de Instalaciones de Calefacción

- Planos de instalaciones existentes.
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad).
- Análisis de la sala técnica o de calderas, superficie y estado de conservación.
- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.
- Estudio de los equipos productores de calor:
 - Analizar si los equipos son únicamente para producción de calefacción, o también para producción de A.C.S.
 - Recabar información sobre el tipo de equipo, año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante.
 - Conocer la temperatura de producción.
 - Calcular el rendimiento real del equipo mediante las mediciones que se estimen oportunas.
- Análisis del tipo de instalación terminal, incluyendo la naturaleza y el tipo de los equipos emisores de calor.
- Estudio de las distribuciones de agua y aire.
- Estudio de las temperaturas requeridas en las diversas estancias.



- Datos sobre chimeneas, recuperadores de calor, bombas de circulación, sistemas de regulación automática, equipos de apoyo eléctricos, etc.
- Análisis de la zonificación existente.



Foto 3.6. Analizador de gases en caldera (Fuente: Geoter).

v. Datos de Instalaciones de Refrigeración

Habitualmente, el sistema de refrigeración va unido al de calefacción, llevándose a cabo un estudio del sistema de climatización global. No obstante, los aspectos a tratar en este apartado serían:

- Planos de instalaciones existentes.
- Analizar las necesidades frigoríficas de los diversos locales.
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad).
- Estado de funcionamiento y conservación de las torres de refrigeración y grupos enfriadores de agua.
- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.
- Estudio del equipo generador de frío:

- Análisis de la naturaleza y tipo del equipo, obteniendo información sobre año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante. (Especial atención si existen bombas de calor: analizar su estado y C.O.P.).
- Estudio del rendimiento real de los equipos realizando las mediciones que se consideren oportunas.



Foto 3.7. Climatización del *lobby* del hotel Madrid Norte
(Fuente: Rafael Hoteles).

- Análisis del tipo de instalación terminal, incluyendo la naturaleza y el tipo de los equipos climatizadores.
- Estudio de los sistemas de regulación de la refrigeración.
- Estudio de los equipos distribuidores de agua fría, prestando especial interés a su potencia eléctrica.
- Toma de datos de los climatizadores, analizando su estado y funcionamiento, caudales de aire, ventiladores, baterías de frío y de calor, humidificadores, equipo de ciclo economizador (*free-cooling*).
- Estudio del estado de conservación de los *fan coils*.
- Tipo de distribución de los fluidos térmicos en las diversas zonas.
- Análisis de la zonificación existente.



vi. *Datos de Instalaciones de Iluminación*

- Dimensiones de los espacios iluminados.
- Planos de las instalaciones y los circuitos eléctricos de alumbrado.
- Ubicación y altura de los puntos de luz.
- Tensión y factor de potencia.
- Número de luminarias y estudio del tipo y las características técnicas de las mismas, prestando especial atención a su potencia.
- Estudio de sistemas de regulación de encendido.



Foto 3.8. Sistema de iluminación de un salón de actos del hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).

- Mediciones de los niveles lumínicos.
- Estudio de la calidad del mantenimiento realizado y las tareas de limpieza de luminarias y lámparas.
- Características del alumbrado fluorescente:
 - Número, composición y distribución de luminarias.
 - Altura de techo y ubicación de luminarias.
 - Estudio del tipo de tubos, potencia, color de luz y fabricante.

- Cuadros de distribución eléctrica con circuitos diferenciados.
- Estudio sobre el tipo de reactancia, balasto y sistema de regulación.
- Análisis sobre regulación: potenciómetro, sensor de iluminación, etc.

vii. Datos de Alumbrado Exterior

- Análisis de las distintas zonas a iluminar.
- Estudio del alumbrado existente, analizando los distintos niveles de iluminación.
- Comprobación de la seguridad eléctrica y mecánica.

viii. Datos Relativos al Agua

Este apartado será de especial interés en instalaciones hoteleras con piscinas, balnearios, spa's y servicios similares. Se deberán estudiar los siguientes extremos:

- Consumo anual de agua de la red pública y coste del mismo.
- Estudio de los equipos productores de agua caliente sanitaria (A.C.S.).
- Estudio de climatización de piscinas.



Foto 3.9. Instalaciones de spa en el hotel Eurobuilding (Fuente: NH Hoteles).

- Distribución actual del consumo y almacenamiento.
- Estudio de la red de distribución en busca de fugas.
- Análisis de las necesidades reales de consumo.
- Estudio de sistemas ahorradores de agua.

ix. *Datos de sistemas especiales*

Dada la diversa naturaleza de las actividades desarrolladas y ofertadas dentro del ámbito hotelero, puede ser altamente interesante analizar una serie de sistemas además de los ya enunciados. A continuación, se enumeran algunos a simple modo de ejemplo, siendo el equipo auditor el responsable de definir los que van a ser objeto de estudio en su proyecto.

- En cocinas:
 - Estudio de los compresores de las cámaras frigoríficas.
 - Análisis de los tipos de hornos empleados, así como de los equipos lavavajillas.
 - Estudio de los equipos de ventilación forzada de extracción.
- En lavanderías:
 - Análisis de la utilización de lavadoras y secadoras.
 - Estudio de los niveles de humedad relativa.
- En salas de celebraciones, conferencias o multimedia:
 - Análisis de ordenadores, proyectores, monitores, sistemas de sonido e iluminación y demás equipos susceptibles de uso en ellas.
 - Estudio de los equipos de ventilación forzada.

Análisis de los datos recogidos y estudio de soluciones posibles

Una vez conseguida la relación de datos anteriormente descrita, se está en disposición de tener una idea clara y veraz sobre la situación real de la instalación hotelera en su conjunto.

Tal y como se ha podido ver, dada la diversidad de campos de actuación en los que se llevan a cabo labores de recopilación de datos en el proceso de auditoría energética, es conveniente contar en el

equipo auditor con especialistas expertos en cada uno de los campos, o bien tener un asesoramiento externo en estos puntos.

No obstante, el estudio de posibles acciones y soluciones y la posterior decisión acerca de las mismas debe recaer siempre en alguno de los miembros del equipo que tenga un conocimiento completo y global de toda la instalación hotelera tanto desde el punto de vista físico y energético como del estado en sí de la instalación



Foto 3.10. Sala de conferencias en el hotel Madrid Norte
(Fuente: Rafael Hoteles).

4

FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL PROCEDIMIENTO

FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DEL HOTEL

F 1.1. DATOS GENERALES DEL HOTEL AUDITADO

Nombre del hotel	
Cadena hotelera	
Denominación edificios a auditar	
Uso de los edificios a auditar	
Dirección	
Población	
Provincia	
Código Postal	

F 1.2. PERSONAS DE CONTACTO EN EL HOTEL

D.		Cargo		Tel		email	
D.		Cargo		Tel		email	
D.		Cargo		Tel		email	



F 1.3. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Empresa

Fecha de visita

Técnicos que realizan el cuestionario

FICHA 2. DATOS DE UTILIZACIÓN Y CONSUMO

F 2.1. CONSUMOS

	Año de referencia:						Año de referencia:				Año de referencia:			
	Electricidad (EE,kWh)						Combustible (1)				Combustible (1)			
Mediciones	Contador						Descarga/Contador				Descarga/Contador			
Uso (2)	C	R	ACS	PI	V	O	C	R	ACS	O	C	R	ACS	O
Enero														
Febrero														
Marzo														
Abril														
Mayo														
Junio														
Julio														
Agosto														
Septiembre														
Octubre														
Noviembre														
Diciembre														
ConsumoTotal														
Gasto Total (€)														

- (1) CA = Carbón
 EE = Energía eléctrica (kWh)
 FU = Fuelóleo (kg)
 GA = Gasóleo (litros)
 GB = Gas butano comercial (kg)
 GC = Gas ciudad (m³)
 GN = Gas natural (m³)
 PC = Propano comercial (kg)
 RS = Residuos (kg)

- (2) C = Calefacción
 R = Refrigeración
 ACS= Agua Caliente Sanitaria
 PI = Iluminación
 V = Ventilación
 O = Otros usos

NOTA.- Adjuntar recibos de consumos de los últimos 2 años.



F 2.2. OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

Capacidad Total del Hotel

Número de Habitaciones

Índice de Ocupación Mensual (%)

Enero		Febrero		Marzo	
Abril		Mayo		Junio	
Julio		Agosto		Septiembre	
Octubre		Noviembre		Diciembre	

F 2.3. HORARIOS

Calendario Habitual

De (dia/mes)	A (dia/mes)
--------------	-------------

Calendario Especial (Verano)

De (dia/mes)	A (dia/mes)
--------------	-------------

Periodo de Vacaciones Especial (1)

De (dia/mes)	A (dia/mes)
--------------	-------------

Otro Periodo de Vacaciones

De (dia/mes)	A (dia/mes)
--------------	-------------

(1) Se consideran periodos de vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%.

F 2.4. PROGRAMACIÓN ARRANQUE / PARADA

Existe Programador Automático de Arranque y Parada de Instalaciones Generales

SI	NO
----	----

Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de cada Edificio

SI	NO
----	----

Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de la Instalación

SI	NO
----	----

Existe Programador Automatico de Arranque y Parada a Horas Fijas

SI	NO
----	----

Breve descripción del tipo de Programador existente (funciones que realiza, año de instalación, instalaciones que controla, grado de utilización, etc.).

FICHA 3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

F 3.1. DATOS GENERALES

CONSTRUCCIÓN	EDIFICACIÓN	SITUACIÓN
Antes de 1900 ☐	Monumental ☐	Aislada ☐
Entre 1900 y 1950 ☐	Catalogada ☐	Entre Medianeras ☐
Después de 1950 ☐	Normal ☐	Protegida por Edificios ☐
Año _____		

F 3.2. SUPERFICIES TRATADAS

CONSTRUCCIÓN	PLANTAS	SUPERFICIE (m ²)
Sobre Rasante	_____	_____
Bajo rasante	_____	_____
Total	_____	_____
Plantas Garaje e Instalaciones	_____	_____

Total Superficie Construida, m² : _____

Superficie Calefactada, m² : _____

Superficie Parcelada, m² : _____

Superficie Refrigerada, m² : _____

Superficie Ajardinada, m² : _____

F 3.3. VENTANAS

Vidrio	Sencillo	Doble Cr	Color	Vidrio DB	Muro Cortina
Grosor, mm	_____	_____	_____	_____	_____
Carpintería	Metal	Aluminio	Madera	PVC	Otros
Orientación	_____	_____	_____	_____	_____
% Vidrio	_____	_____	_____	_____	_____



F 3.4. CERRAMIENTOS EXTERIORES / FACHADAS

	Materiales (1)	Superficie (m ²)	Aislada	Cámara de Aire
Fachadas Principales			SI NO	SI NO
Fachadas a Patios Abierto			SI NO	SI NO
Medianeras Descubiertas			SI NO	SI NO

(1) P: Piedra; L: Ladrillo visto; E: Enfoscado; H: Hormigón visto; M: Muro Cortina; F: Prefabricado ligero; O: Otros.

F 3.5. CERRAMIENTOS EXTERIORES / CUBIERTAS

Tipo de Cubierta	Material	Superficie (m ²)	Sobre Zona	
Plana (1)			Calefactada	Refrigerada
Inclinada (2)			Calefactada	Refrigerada
Acristalada sobre Patio			Calefactada	Refrigerada

Superficie de Cubierta No Aislada en contacto con un Espacio Tratado, m²:

¿Puede aislarse sin Obra Civil?: SI / NO

Obra Civil a realizar: Fácil / Difícil

- (1) T: Terraza Catalana; C: Cubierta Invertida; A: Azotea sin Cámara; I: Impermeabilizado protegido; N: Impermeabilizado no protegido.
- (2) V: Buharda Ventilada; B: Buharda sin Ventilar; H: Buharda con Locales Habitados; S: Cubierta Inclinada sin Cámara; C: Cubierta Inclinada con Cámara (Tabiquillos palomeros).

F 3.6. MODIFICACIÓN DE PUERTAS DE ACCESO AL EDIFICIO

Sistema de Puertas de Acceso en Vestíbulo Principal (1)	
Existen Infiltraciones de Aire y Molestias para los usuarios	SI NO
Hay posibilidad de modificar el Sistema de Puertas	SI NO
Existe Cortina de Aire Caliente por Resistencias Eléctricas	SI NO
Potencia de estas Resistencias Eléctricas (kW)	
Funcionamiento (horas/año)	

(1) DP: Dobles Puertas; DA: Dobles Puertas Automáticas; PG: Puerta Giratoria; PS: Puerta Simple Automática.

Indicar Dimensiones de Puertas Exteriores y Características: Carpintería, Vidrio, etc.

Puerta 1:

Puerta 2:

Puerta 3:

F 3.7. ESTANQUEIDAD DE LAS VENTANAS (Locales Tratados)

Tipo de Ventana			
Estanqueidad de Ventanas (1)	B R M	B R M	B R M
Dimensión de Ventana l x h (metros)	x	x	x
Número de Ventanas			
Mejora de la Estanqueidad (2)			

(1) B: Buena; R: Regular; M: Mala

(2) C: Con Reforma Parcial de carpintería; B: Con Instalación de Burletes; DV: Con instalación de Doble Ventana;

O: Otro sistema (indicarlo: _____)

F 3.8. PROTECCIONES SOLARES (únicamente locales refrigerados)

Nº de Ventanas con Orientación S, E y O		
Tipo de Protección (1)		Instalación fácil SI NO
Dimensión de Ventana l x h (metros)	x	

(1) VI: Ventana Interior; TI: Textil Interior; CO: Cortina; PE: Parasol Exterior (Lamas); LR: Lámina Reflectante;

CV: Contraventanas; CT: Cristal Tintado; TD: Toldos.

F 3.9. SUELOS NO AISLADOS DE LOCALES CALEFACTADOS/REFRIGERADOS SOBRE ESPACIOS NO TRATADOS (1)

Denominación			
Número de Locales Iguales			
Superficie Unitaria (m ²)			
Tipo de Instalación (2)	C R	C R	C R
Tipo de Local Contiguo (No Tratado)	Ext Int	Ext Int	Ext Int
Posibilidad de Aislar el Techo del Local Inferior	SI NO	SI NO	SI NO
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(1) Locales con Superficie Mínima igual al 10% del total tratado.

(2) C: Calefacción; R: Refrigeración.



FICHA 4. AGUA CALIENTE SANITARIA Y OTROS SERVICIOS

F 4.1. PRODUCCIÓN DE A.C.S.

- Caldera para producción exclusiva de A.C.S. ☐ Preparación Instantánea ☐
 Caldera común con Otros Servicios ☐ Preparación con Acumulación ☐
 Grupo Térmico ☐ Interacum. Calent. Directo ☐
 Calentadores a Gas ☐ N° de Unidades: ____
 Paneles Solares ☐ Superficie m²: ____
 Moqueta Solar ☐ Superficie m²: ____
 Calderas Eléctricas ☐ N° Unidades: ____ Potencia Eléctrica Total (kW): ____
 Termos Eléctricos ☐ N° Unidades: ____ Potencia Eléctrica Total (kW): ____
 Bombas de Calor ☐ N° Unidades: ____ Potencia Eléctrica Total (kW): ____

F 4.2. ACUMULACIÓN, REGULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE A.C.S.

Depósito			
Tipo de depósito H=Horizontal V= Vertical	H V	H V	H V
Capacidad (litros)			
Aislamiento N=No, M=Malo, B=Bueno	N M B	N M B	N M B
Presión alimentación A.C.S. (bar)			
Temperaturas Acumulación /Retorno (°C)	/	/	/
Funciona Termostato Depósito Regulador	SI NO	SI NO	SI NO
Funciona Válvula de 3 vías	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene Circuito de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Funciona la Bomba de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Parada nocturna de Bomba mediante (1)	M I N	M I N	M I N
Bomba Recirculación en depósito / kW	NO / SI:	NO / SI:	NO / SI:

(1) M: Manual, I: Interruptor Horario, N: No Opción

F 4.3. CONSUMIDORES DE A.C.S.

En Lavabos: N° Grifos No Temporizados	
En Duchas: N° Grifos No Temporizados	
Contadores de A.C.S.	SI NO
Consumo mensual medio de A.C.S. (m³)	
Temperaturas de Distribución (°C)	Pto.Medio Pto.Extremo

F 4.4. EQUIPOS Y TUBERÍAS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO

Diámetro de tubería (")	Terminación Existente (1)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(1) A:Aluminio; Y:Yeso; E: Emulsión Asfáltica.

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

F 4.5. COCINAS

NºComidas promedio (unidades/día)		Días/Año	
Combustible utilizado (código en 2.1)		Consumo/Año	
Nº Cámaras Frigoríficas		Pot.Total (kW)	
Nº Freidoras Eléctricas		Pot.Total (kW)	
Nº Hornos Eléctricos		Pot.Total (kW)	
Nº Lavavajillas		Pot.Total (kW)	
Nº Otros Elementos		Pot.Total (kW)	
Nº de Grifos de ACS No temporizados			

F 4.6. LAVANDERÍAS

Cantidad de ropa tratada (kg/día)		Días/Año	
Consumo Eléctrico Anual (kWh)		Coste/Año	
Nº Lavadoras		Pot.Total (kW)	
Nº Secadoras		Pot.Total (kW)	
Nº Equipos de Planchado		Pot.Total (kW)	
Nº Otros Elementos Consumidores		Pot.Total (kW)	



F 4.7. PISCINAS

Nº Piscinas

Capacidad Total (m³)

Nº Piscinas Climatizadas

Capacidad Total (m³)

Uso (días/año) piscina descubierta

Uso (días/año) climatizada

Pot. Total climatización (kW)

FICHA 5. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN. REGULACIÓN

F 5.1. TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL.

Por Aire (A)	Unidades	% (S.C.)
A1.- Termoventiladores		
A2.- Generadores de Aire Caliente		
A3.- Climatizadores		
A4.- Acondicionadores Autónomos		
A5.- Bomba de Calor		
A6.- Batería de Calor		
Por Agua (W)		
W1.- Radiadores		
W2.- Paneles Radiantes		
W3.-Suelo Radiante		
W4.- Inductores		
W5.- Fan-coils		
W6.- Aerotermos		
W7.- Bomba de Calor		
Electricidad / Otros (O)		
O1.- Radiador Eléctrico		
O2.- Acondicionador de Ventana Batería Eléctrica		
O3.- Estufa a Gas		
O4.- Estufa a Residuos-Leña		
O5.- Suelo Radiante		
O6.- Techo Radiante		
O7.- Infrarrojos		



F 5.2. CALEFACTORES ELÉCTRICOS DE APOYO

Nº Calefactores Eléctricos de Apoyo al Sistema de Calefacción

Potencia Total de los Calefactores (kW)

Necesidades de Apoyo debidas a (1)

(1) In: Insuficiente; Amb+20 °C: se desea tener más de 20 °C de temperatura; Suelo-18 °C: la temperatura a nivel de suelo es inferior a 18 °C.

F 5.3. REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE COMPENSACIÓN CON TEMPERATURA EXTERIOR

SI ☐

Tipo de sistema: Por fachada ☐ Por Bloques ☐

Funciona correctamente: SI ☐ NO ☐ ¿? ☐

Regulación por Caudal: (a) Por Válvula Motorizada ☐

(b) Válvula de 3 vías ☐

(c) Otro tipo: _____

Regulación por Temperatura: (a) Por Termostato de Regulación ☐

(b) Regulación en Caldera ☐

Mixta por Temperatura y Caudal ☐

Instalación por Termosifón ☐

NO ☐

Diámetro Tubería Impulsión ("): _____ Modificación Tubería: *Fácil / Difícil*

Las Bombas *Aspiran de / Impulsan a* Calderas.

Número de Bombas Circuladoras: _____

F 5.4. EQUIPOS Y TUBERÍAS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADO

Diámetro de tubería (")	Terminación Existente (1)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(1) A:Aluminio; Y:Yeso; E: Emulsión Asfáltica.

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

F 5.5. DISTRIBUCIÓN AGUA

Fachada o Zonas			
Superficie (m ²)			
Emisor (Clave)			
Bomba Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Circuito Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Regulación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Diámetro Tubería (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

F 5.6. DISTRIBUCIÓN AIRE

Fachada o Zonas			
Superficie (m ²)			
Circuito Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Regulación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Retorno Inferior / Superior	I S	I S	I S
Nº Difusores Impulsión			
Conducto Principal (m ²)			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

F 5.7. LOCALES CON TEMPERATURAS > 20 °C

Local			
Nº de Locales			
ΔT (°C)			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D



(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	C01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	C02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	C03	Instalar Válvulas Termostáticas
W	C04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático
A	C05	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático
A	C06	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual

F 5.8. LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO

Local			
Nº de Locales			
Horas/día de Ocupación			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(1) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	C08	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	C09	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
W	C10	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	C11	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	C12	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos

FICHA 6. CALDERAS. QUEMADORES

F 6.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CALDERAS

Caldera número			
Sala de Caldera (definir A,B,C)			
Servicio a que se dedica	C ACS O	C ACS O	C ACS O
Funciona todo el año: horas/año			
Funciona en Invierno: horas/temporada			
Servicio Diario (de __ a __ horas)	/	/	/
Marca de la Caldera			
Modelo de la Caldera			
Tipo de funcionamiento (1)	N A R F	N A R F	N A R F
Potencia (kcal/h)			
Año Instalación			
Tipo Hogar: Sobrepresión / Depresión	S D	S D	S D
Material Constructivo: Fundición / Chapa	F C	F C	F C
Número de Pasos de Humo	1 2 3	1 2 3	1 2 3

(1) N: Normal; A: Alternativo; R: Reserva; F: Fuera de Servicio

F 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES

Marca / Modelo			
Potencia Eléctrica Ventilador (W)			
Año de Instalación			
Tipo de Combustible (2)			
Tamaño de Boquilla (Gal/h) ó (l/h)			
Presión Máxima de Pulverización (bar)			
Modulante o Escalonado / Nº Escalones	M E ____	M E ____	M E ____
Posición Claqueta de Aire en Parado	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.
Grupo de Presión de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Contador de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Func. Quemadores (%Marcha)/(Arranque/h)			

(2) CA: Carbón; GA: Gasóleo; FU: Fuelóleo; GN: Gas natural; GM: Gas ciudad; PC: Propano; O: Otros (especificar:_____).





F 6.3. MEDIDAS

Caldera número			
Temperatura Implusión Fluido (°C)			
Temperatura Retorno Fluido (°C)			
Presión Fluido (caldera de vapor) (bar)			
Temperatura de Humos (100% carga) (°C)			
Índice de Opacidad (Escala Bacharach)			
Temperatura Ambiente (°C)			
Temperatura Media Exterior Caldera (°C)			
Concentración O ₂ en Humos (%)			
Concentración CO ₂ en Humos (%)			
Concentración CO en Humos (%)			
Concentración SO ₂ en Humos (%)			
Concentración NO _x en Humos (%)			
Rendimiento de la Combustión / Analizador (%)			

F 6.4. DATOS ESPECÍFICOS

Caldera número			
Estado General y de Aislamiento	B M	B M	B M
Tiene Chimenea Independiente, ¿se puede instalar? (m)	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene regulador de Tiro	SI NO	SI NO	SI NO
Si no tiene Recuperador de Calor, ¿se puede instalar?	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Circulación por Caldera (Anticondensación)	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene Bomba Primaria Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Estado de los Turbuladores	B M	B M	B M
Tiene Averías Frecuentemente	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene instalados Pirostatos	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene instalados Elementos de Regulación y Control	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo de caldera (1)			
Superficie Frontal/Temp. Superficial (m ² /°C)			
Superficie Trasera/Temp. Superficial (m ² /°C)			
Superficie Envolvente/Temp. Superficial (m ² /°C)			

F 6.5. DATOS COMUNES

Regulación en secuencia de Calderas	SI	NO
Impulsión de las Calderas va a Colector Común	SI	NO
Existe Interconexión de Retornos	SI	NO
Estado Sala Calderas (Limpieza, Seguridad, Iluminación)	B	M
Disponibilidad de espacio para otra Caldera	SI	NO
Disponibilidad de espacio para otra Chimenea	SI	NO
Periodicidad Limpieza Calderas (cada 6 meses, 1 año, > 1 año)		
Control y Regulación de Combustión (cada 3 meses, 6 meses, >6 meses)		
Escalonamiento de Quemadores en función de Demanda	SI	NO
Válvula de Presión Diferencial	SI	NO
Centralita de Regulación	SI	NO
Existe Estación Regulación y Medida para Suministro Gas Natural	SI	NO

F 6.6. POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CALOR (NO se considerarán las Unidades en Reserva)

	Nº Equipos en funcionamiento	Potencia total (kW)
Quemadores		
Bombas Traslado Combinado		
Bombas Primarias		
Bombas Secundarias		

F 6.7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	SI	NO
Existe Contrato de Mantenimiento	SI	NO
Empresa de Mantenimiento		
Responsable Instalaciones		
Fecha Última Limpieza Caldera		
Fecha Último Control de Combustión y Regulación		
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento		



FICHA 7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

F 7.1. TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

	Uds.	% S.R.
A.- Por Aire		
A1.- Por Aire		
A2.- Equipos de Ventana		
A3.- Grupos Autónomos		
A4.- Bomba de Calor		
A5.- Otros		
W.- Por Agua		
W1.- Fan-Coils		
W2.- Evaporativos		
W3.- Bomba de Calor		
O.- Otros		
O1.- Inductores		
O2.- Otros		

F 7.2. ACONDICIONADORES DE VENTANA

Número de Unidades				
Potencia Eléctrica Total Frío (W)				
Potencia Eléctrica Total Calor (W)				
Producción Calor (1)	BE BC	BE BC	BE BC	BE BC
Nº Cuadros Eléctricos de Alimentación				

(1) BE: Batería Eléctrica; BC: Bomba de Calor.

F 7.3. HUMECTADORES ELÉCTRICOS (VAPORIZACIÓN TÉRMICA)

Existen por Confort Ambiental	SI NO
Existen por Requerimiento de un Proceso	SI NO
Pueden Eliminarse	SI NO
Puede Reducirse la Humedad Relativa	SI NO
Puede Reducirse la Humedad al 30%	SI NO
Ajuste de HR Actual (%)	
Ajuste de HR Nuevo (%)	

Nº Humectadores de Confort		Potencia Eléctrica Total (kW)	
Nº Humectadores de Proceso		Potencia Eléctrica Total (kW)	

F 7.4. REGULACIÓN AMBIENTE

Control de Temperatura Accesible al Usuario	SI	NO
Número de Unidades		
Funcionan Bien / Mal	/	
Último Ajuste realizado		



F 7.5. LOCALES O ZONAS CON CONTROL DE TEMPERATURAS POR RECALENTAMIENTO

Local			
Nº de Locales			
Superficie Unitaria (m ²)			
Potencia (W) ó (kcal/h)			
Batería (EE) kW			
Pueden Eliminars SI/NO			
Tipo Función V=Verano, T=Todo el año			
Sección Conducción (m ²)			
Tipo Retorno S=Superior, I=Inferior			

F 7.6. LOCALES CON TEMPERATURAS < 25 °C

Local			
Nº de Locales			
Δ T (°C)			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	R01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	R02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	R03	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático
A	R04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático
A	R05	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual

F 7.7. LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO

Local			
Nº de Locales			
Horas/día de Ocupación			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (3)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(3) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	R06	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	R07	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en
A o W	R08	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	R09	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	R10	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos

F 7.8. TUBERÍAS, CONDUCTOS Y EQUIPOS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADOS

Diámetro de tubería (")	Material (4)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(4) Cu: Cobre; A: Acero; P: Material Plástico O:Otros

Equipo	Superficie (m ²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente



FICHA 8. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRÍO

F 8.1. GRUPOS ENFRIADORES DE AGUA

Grupo de Frío número			
Sala de Máquinas (definir A, B C)			
Tipo de Compresor (1)	A C H S Ab	A C H S Ab	A C H S Ab
Nº de Compresores / Potencia Total (kW)	/	/	/
Sistema Condensación (A: Aire; W: Agua)	A W	A W	A W
Marca / Modelo	/	/	/
Año de Fabricación			
Tipo de Refrigerante			
Potencia frigorífica (frigorías/hora)			
Potencia Eléctrica Total (kW)			
Nº Etapas Parcialización			
Horas Servicio Anuales / Func. Diario de ___ a ___	/	/	/
Averías frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Tubo de Descarga al Condensador	B M	B M	B M
Fugas de Aceite	SI NO	SI NO	SI NO
Frecuencia de Carga de Gas	3m 6m >1a	3m 6m >1a	3m 6m >1a
Estado Aislamiento Evaporador / m ³ aprox.	B M /	B M /	B M /
Temp. (°C) Impulsión / Retorno Circ. Frío	/	/	/
Temp. (°C) Impulsión / Retorno Circ. Torre	/	/	/
Control Termostático Bombas Condensación	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Primaria Agua Fría Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Condensación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Grupo en Reserva	SI NO	SI NO	SI NO
Indicar si los Grupos están dotados de Antivibradores			SI NO
Regulación en Secuencia que escale Grupos s/Demanda (Parcialización Potencia)			SI NO
Indicar cada cuanto Tiempo se limpian los Condensadores			3m 6m >1a
Indicar si hay Filtros de Agua en el Circuito de Condensación			SI NO

(1) A: Alternativo; C: Centrífugo; H: Hermético; S: Semihermético; Ab: Abierto.

F 8.2. TORRES DE ENFRIAMIENTO

Torre de Enfriamiento número			
Tipo Ventilador / Envoltente (1)	A C Ch P	A C Ch P	A C Ch P
Marca			
Modelo			
Año de Fabricación			
Nº Motores / Potencia Total (W)	/	/	/
Control Termostático Ventilador Arranque	SI NO	SI NO	SI NO
Control Termostático Ventilador Parada	SI NO	SI NO	SI NO
Control Capacidad Válvula Motor / Funciona	/	/	/
Averías Frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Funcionamiento de los Pulverizadores	SI NO	SI NO	SI NO
Periodicidad Limpieza de la Balsa	3m 6m >1a	3m 6m >1a	3m 6m >1a
Sistema de Purgado Automático	SI NO	SI NO	SI NO
Averías Frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación			

(1) A: Axial; C: Centrífugo; Ch: Chapa; P: Plástico.

F 8.3. POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

Bombas Primarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	
Bombas Secundarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	
Bombas Condensación. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	
Bombas Circuitos. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	

F 8.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	SI NO
Existe Contrato de Mantenimiento	SI NO
Empresa de Mantenimiento	
Responsable Instalaciones	
Fecha última Limpieza Condensadores	
Fecha última Limpieza Torres Enfriamiento	
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento (€)	



F 8.5. ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS SÓLO FRÍO Y BOMBAS DE CALOR (Excepto Equipos de Ventanas)

Acondicionador número			
Descripción de Zona			
Nº Equipos / Superficie Total Tratada (m2)	/	/	/
Potencia Frigorífica Total (frigorías/h)			
Potencia Calorífica Total (kcal/h)			
Potencia Eléctrica Total (kW)			
Horario de Servicio Diario (de__ a __)			
Horas Año / Nº de Meses	/	/	/
Marca			
Modelo			
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Autónomo de Sistema Partido	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación			
Distribución por Falso Techo a Rejilla	SI NO	SI NO	SI NO
Toma de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Desagüe de Condensadores Conducidos	SI NO	SI NO	SI NO
Situación Termostato (A:Ambiente, R:Retorno)	A R	A R	A R
Tipo de Apoyo o Desescarche (1)			
Producción de Calor (2)			
Bomba de Calor			
Accionamiento Motor (E:Eléctrico, T:Térmico)	E T	E T	E T
Tipo de Bomba (3)			
Utilización (4)			
Impulsión Directa (ID) / Acoplada a red (AR)	ID AR	ID AR	ID AR
Con Apoyo (5)			
Incorporada Resistencia de Apoyo	SI NO	SI NO	SI NO

(1) E: Electricidad; F: Fluido Caliente; I: Inversión de Ciclo

(2) B: Bomba de Calor; R: Resistencia Eléctrica; A: Agua Caliente

(3) AA: Aire-Aire; AW: Aire-Agua; WW: Agua-Agua; O: Otros

(4) C: Calefacción; ACS: Agua Caliente Sanitaria; R: Refrigeración

(5) Cal: Apoyo de Caldera; S: Apoyo de Paneles Solares; O: Otros

FICHA 9. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

F 9.1. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORES, TERMO-VENTILADORES)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº medio habitual de personas en el Local Tratado			
Equipo Exterior (1)			
Horario Servicio Diario (de __ a __)			
Horario de Servicio Anuales (horas/año)			
Nº de Equipos iguales en la Zona			
Caudal de Aire Exterior Ventilación por Equipo (m ³ /h)			
Caudal de Aire Exterior Impulsión por Equipo (m ³ /h)			
Caudal de Aire Exterior de Retorno por Equipo (m ³ /h)			
Temperatura de Salida Aire Impulsión (°C)			
Temperatura de Salida Aire Retorno (°C)			
Nº Aparatos Regulación de Equipos (2)			
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Potencia Batería de Calor (kW)			
Potencia Batería de Frío (kW)			
Dispone de Humidificador (UTA)	SI NO	SI NO	SI NO
Alimenta a Rejillas (3)			
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
Equipo de Ciclo Economizador (Free-Cooling)	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Conductos de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Tomas de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Posibilidad de Instalar Ventilador de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Filtros de Aire Exterior y Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Potencia Eléctrica por Climatizador			

F 9.2. VENTILADORES (Equipos que sólo introducen aire exterior)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Iguales en la Zona			
Horario Servicio Diario (de __ a __)			
Caudal (m ³ /h)			
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación			
Nº Aparatos de Regulación en el Equipo (1)			
Potencia Unitaria del Ventilador (W)			

(1) Considerar como aparatos únicamente Servomotores (SVM), Válvulas Motorizadas (VM) y Reguladores (RG)



F 9.3. EQUIPOS DE EXTRACCIÓN (Sólo de zonas tratadas y con motor ventilador de más de 0,35 kW)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Iguales en la Zona			
Horario Servicio Diario (de __ a __)			
Caudal Extracción de Aire por Equipo (m ³ /h)			
Tipo Ventilador (1)			
Hay Compuerta Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación	F D	F D	F D

(1) S: Seta en Tejado; C: Centrífugo en Caja; H: Helicoidal

Nota.- No deben incluirse los Extractores de Garajes, Cocinas y Similares.

F 9.4. FANCOILS

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Instalados en la Zona			
Control de Temperatura sobre Aire (A), Agua (W)			
Instalación en Suelo (S), Consola (C), Techo (T)			
Potencia Unitaria Batería (W)			
Válvula Motorizada Corte Caudal			
Estado de la Regulación	B M	B M	B M
Potencia Unitaria Ventilador (W)			

F 9.5. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (Caudal > 4 m³/s)

Identificación de la Zona			
Nº Equipos Instalados en la Zona			
Tipo de Aparato Introdutor de Aire (1)			
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI NO
- Caudal Aire (m ³ /h)			
Tipo de Aparato Extractor de Aire (2)			
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI NO
- Caudal Aire (m ³ /h)			
Distancia entre Equipos (m)			
Horario de Servicio Diario (de __ a __)			
Grado de Dificultad de Instalación	F D	F D	F D

(1) C. Climatizador, V: Ventilador

(2) S: Seta en Tejado; C: Centrífugo en Caja; H: Helicoidal.

FICHA 10. ALUMBRADO

F 10.1. DISTRIBUCIÓN

Nº Total de Cuadros de Alumbrado		
Nº Total de Circuitos		
Observaciones		

Hay Contactores	SI NO	SI NO
En caso negativo, Grado Dificultad Instalación		
¿Son Independientes los Circuitos de Fuerza y Alumbrado?	SI NO	SI NO

F 10.2. ZONAS DE ALUMBRADO

- Procurar identificar las zonas de alumbrado de la misma forma a la utilizada usualmente por el Centro.
- Estudiar un total de zonas que representen al menos un 80% del consumo eléctrico total de las instalaciones.
- Proceder a identificar todas las zonas de alumbrado que sean significativas e importantes en el edificio, numerándolas correlativamente.

Zonas (numerar correlativamente)			
Tipo de Zona Interior (Int) o Exterior (Ext)			
Identificación de la Zona			
Número de Zonas	[N]		
Superficie Unitaria Zona (m ²)			
Potencia Unitaria Zona (kW)	[P]		
Tipo Lámpara (1)			
Horas/Año	[H]		
Consumo Eléctrico Anual	[N]x[P]x[H]		
Estudio Específico de Zona (2)			

(1) Ver Tabla de Códigos de Lámparas

(2) Tiene Estudio Específico si es Zona Interior y cumple:

Con Alumbrado Incandescente: $[H] > 500$ y $[N] \times [P] \times [H] > 6000$

Con Alumbrado No Incandescente: $[H] > 1000$ y $[N] \times [P] \times [H] > 12000$

Si procede realizar el estudio específico para una determinada zona, deberá cumplimentarse la ficha 10.3, identificando correlativamente las zonas de alumbrado según el número establecido en esta ficha 10.2.



F 10.3. ESTUDIO ESPECÍFICO DE ZONAS

Identificación de la Zona			
Techo Desmontable	SI NO	SI NO	SI NO
Iluminancia (lux según tabla núm 4)			
% Superficie con Iluminación Natural			
Sistema de Alumbrado (1)	G L I	G L I	G L I
Condiciones de Reflexión Buenas (B), Malas (M) (2)	B M	B M	B M
Tipo de Luminaria, Superficie (S), Empotrada (E)	S E	S E	S E
Tipo de Reflector (3)			
Tipo de Difusor (4)			
Nº de Luminarias			
Potencia Unitaria por Lámpara (W)			
Tiempo Encendido Servicio General (horas/día) (5)			
Tiempo Encendido Limpieza (horas/día) (5)			
Tiempo Encendido Vigilancia (horas/día) (5)			
Circuito Independiente para Limpieza	SI NO	SI NO	SI NO
Circuito Independiente para Vigilancia	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo Programación Encendido-Apagado (6)			
Mantenimiento de Luminarias	B M	B M	B M
Dificultad para modificar nº de Circuitos	F D	F D	F D
Dificultad para modificar Luminarias	F D	F D	F D
Nivel Iluminación (lux, medido con luxómetro)			
Flujo Luminoso en la zona (lux/W)			
Eficacia Luminosa Lámpara Actual (lumen/W)			

(1) G: General; L: Localizado; I: Indirecto

(2) En Reflexión: (B) con colores claros y (M) con colores oscuros para el conjunto de techos, paredes y cerramientos.

(3) SR: Sin Reflector; Al: Aluminio Anodizado; Ch: Chapa Esmaltada

(4) S: Sin Difusor; O: Plástico Opal; P: Plástico Prismático; L: Lamas en V; R: Rejilla.

(5) Los diferentes tipos de encendido que existan deben ser confirmados por el responsable del centro.

(6) M: Manual; R: Reloj Horario; A: Automático (Células Fotoeléctricas)

(7) Ver Tabla núm. 5

FICHA 11. ENERGÍA ELÉCTRICA. SUMINISTRO ELÉCTRICO

F 11.1. Tensión de suministro eléctrico

Baja Tensión (Voltios)		Tarifa	
Alta Tensión (Voltios)		Tarifa	
Compañía Eléctrica Suministradora			

F 11.2. Tensión de utilización (servicio)

Entre Fases (Voltios)		
Entre Fases y Neutro (Voltios)		

F 11.3. Potencia máxima

Contratada Baja Tensión (kW)	
Contratada Alta Tensión (kW)	
Autoproducción (kW) (si procede)	
Potencia Grupos Electrógénos Emergencia (kW) (si procede)	
Potencia Grupos Electrógénos Continuidad (kW) (si procede)	

F 11.4. TRANSFORMADORES (para suministro en Alta Tensión)

Nº Total Existentes		En Conexión Permanente	
Potencia Total (kVA)			
Potencia por Transformador (kVA)			
Tensión Primario/Secundario (kV)			
Tensión de Cortocircuito (%)			

F 11.5. AUTOPRODUCCIÓN (si procede)

Cantidad (MWh):	Autoproducida		Consumida		Vendida	
Sistema de Generación						





F 11.6. POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL DE MOTORES Y EQUIPOS

Equipos de Calefacción (kW)	
Equipos de Distribución de Agua Fría (kW)	
Equipos de Aire Acondicionado (kW)	
Sistemas de Iluminación (kW)	
Equipos Oficina y Ofimática (PC's, Fotocopiadoras, Impresoras, etc...)	
Equipos Mecánicos (Ascensores, Puertas automáticas, etc...)	
Otros Equipos Importantes (Señalización, Balizas, etc...)	

F 11.7. INSTALACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Si existen, Indicar el nº de Máxímetros instalados

Tipo de Discriminación Horaria en Contador de Energía Activa

Tipo 0	Tarifa Nocturna Contador Doble Tarifa
Tipo 1	Sin Contador de Tarifa Múltiple (Simple Tarifa)
Tipo 2	Con Contador de Doble Tarifa
Tipo 3	Contador de Triple Tarifa Sin disc. Sábados y Festivos
Tipo 4	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados y Domingos
Tipo 4-F	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados, Domingos y Festivos
Tipo 5	Contador de Triple Tarifa Con disc. Horaria Estacional

Contador de Energía Reactiva

Se producen Sobretensiones o Caídas de Tensión

Batería Automática de Condensadores para compensar fdp

SI	Potencia (kVA)	
NO	Otros sistemas	SI NO

Transformadores de A.T. con Condensadores Fijos para Compensación

FICHA 12. ADAPTACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE. OTRAS TECNOLOGÍAS

F 12.1. ADAPTACIÓN DE LA SALA TÉCNICA A LA NORMATIVA VIGENTE

(Señalar con X allí donde se incumpla la Normativa)

Conceptos	X	Observaciones (1)
Faltan Esquemas, Cartel Informativo, Instrucciones Emergencia	☐	
Faltan Elementos de Medida, Regulación y Control	☐	
Faltan Placas Identificativas en Equipos y Elem. de Control	☐	
Sistemas Contra incendios y Medidas de Seguridad Inadecuadas	☐	
Ventilación Sala de Máquinas Inadecuada	☐	
Puerta de Acceso Vestíbulo y/o Desagües No Adaptados	☐	
Instalación Eléctrica en Sala de Calderas Inadecuada	☐	
Incumplimiento Normativa en Canalizadores y Redes Distribución	☐	
Incump por Ubicación Conjunta Calderas y Maq. Frigorífica	☐	
Incump Normativa sobre Contadores de ACS	☐	
Perturbación Zonas Normal Ocupación por Ruidos, Vibraciones	☐	
Incump Reglamento Electrotécnico Baja Tensión en disp. Electrónicos	☐	
Incump Normativa Depósitos Almacenamiento Combustibles	☐	
Sala de Máquinas utilizada para usos ajenos	☐	
Nivel de Ruido superior a lo establecido (dBA)	☐	

(1) Considerar la concordancia entre F 6.1.- y F 8.1.-

F 12.2. POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE COGENERACIÓN

Posibilidad de Uso de Otros Combustibles No Utilizados	SI	NO
En caso afirmativo, Indicar el Tipo de Combustible		
Hay Espacio Físico para Instalar Equipo de Cogeneración	SI	NO
Distancia entre la Posible Ubicación al Centro de Transformación (Acometida Eléctrica) (m)		
Distancia entre la Posible Ubicación y la Sala de Máquinas (m)		

F 12.3. CENTROS CON SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUA CALIENTE Y DE HIELO

Nº Unidades	ACS / Hielo	Potencia Total (kW)	ACS / Hielo
Tipo Almacenamiento	ACS: Total - Parcial / Hielo: Total - Parcial		
Nº Tanques	ACS / Hielo	Volumen Total (l)	ACS / Hielo
Capacidad Total	ACS / Hielo	Capacidad Almacen (kWh/m³)	ACS / Hielo





F 12.4. POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE ABSORCIÓN (Producción de Frío Centralizada)

Si existen Efluentes Recuperables, Indicar tipo:

Agua Sobrecalentada

☐

Agua Refrigeración Motores

☐

Condensados

☐

Aceite Térmico

☐

Gases de Escape

☐

Extracción Aire Tratado

☐

Vapor

☐

Otros

☐

La Energía Térmica Recuperable es:

Residual / Gratuita

Posibilidad de Utilizar Energía Eléctrica para Equipos de Compresión:

SI NO

Caudal Efluente Térmico (m³/h)

Temperatura Salida (°C)

Horario Emisión Efluentes:

Constante (mes a mes)

Variable (mes a mes)

F 13.1. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES APORTADOS POR EL PERSONAL DEL HOTEL

[illegible]

En caso de que se produzcan reflejos en las pantallas o pizarras utilizadas que obliguen a cerrar persianas y, consecuentemente, a utilizar luz artificial, señalar:

Nº Pantallas Longitud Pantallas Altura Pantallas

Total Anual de Horas de Utilización de estas Salas



F 13.3. INFORMACIÓN SOBRE LA POSIBLE IMPLANTACIÓN DE TELEGESTIÓN

Indicar el grado de aceptación del hotel (nueva infraestructura y material informático, formación de personal, etc.) para el supuesto de que fuera susceptible de implantar telegestión:

Positivo

Negativo

Comentarios adicionales:

.....

.....

.....

.....

.....

F 13.4. IMPRESIÓN GENERAL SOBRE LAS POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL HOTEL

Elevadas

Moderadas

Escasas

Señalar el tipo de instalaciones que se consideren más susceptibles de ser mejoradas en términos de ahorro y eficiencia energética:

Construcción

Aislamientos

Vidrios

Calefacción

Refrigeración

A.C.S.

Iluminación

Suministro Eléctrico

Regulación y Control

Cogeneración

Telegestión

No procede

Otros

Señalar

F 13.5. ACLARACIONES Y COMENTARIOS RELATIVOS A LA CUMPLIMENTACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F 13.6. AMPLIACIÓN COMO ANEXO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FICHA 14. ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO DE AGUAS

F 14.1. ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS

A) CONSUMO DE AGUA DE RED PÚBLICA

Consumo de Agua (m³/año) Consumo de Agua de Uso Exterior (m³/año)
 Tipo de Suministro Por Contador Por Aforo

B) CONSUMO Y ALMACENAMIENTO

A.C.S. Piscinas, etc.. Contraincendios
 Agua Fría Doméstica Lavadoras, etc.. Riegos
 Procesos Productivos Aguas Reposición Otros
 Nº de Aljibes Nº de Depósitos Capacidad Total (m³)

C) FUGAS

Porcentaje de Fugas en % del Consumo Medio
 En Acometidas En Conducción En Equipos
 En Fontanería En Depósitos No Detectadas

D) COSTE ANUAL

Coste Total Unitario €/m³
 Abastecimiento €/m³ Depuración €/m³ Saneamiento

E) NECESIDAD REAL DE CONSUMO

Abastecimiento Actual Suficiente Insuficiente

F 14.2. SUMINISTRO DE AGUA PARA REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO

A) SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN (Instalación para Mantenimiento de nivel de Tº a 15ºC o inferior) QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN CUALQUIER LOCAL DEL HOTEL:

Capacidad Total en Frigorías/hora < 18000 SI NO
 Equipos con Instalación de Recirculación (1) SI NO
 Válvula Regulación Automática en cada Unidad (u otro sistema limitador del consumo de agua) SI NO

B) SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (Instalación para Mantenimiento de nivel de Tº a 15ºC o superior) QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN CUALQUIER LOCAL DEL HOTEL:

Capacidad Total en Frigorías/hora < 6000 SI NO
 Equipados con Instalación de Recirculación (1) SI NO
 Válvula de Regulación Automática en cada Unidad SI NO

C) CONTRATO ESPECÍFICO

Se dispone de contrato específico de Suministro de Agua para esta finalidad SI NO
 En caso de haber Contrato, existe un Contador para medir el consumo de Agua SI NO

D) CONEXIÓN DEL AGUA A ESTOS SISTEMAS

Directa / Equipada con Válvula de Retención / No Directa
 Receptáculo para el vertido de Aguas Residuales de Equipos SI NO

(1) Para reducir el Consumo de Agua: Torre de Refrigeración de Agua, Condensador de Evaporación, Economizador, etc.

F 14.3. SISTEMA ACTUAL DE SUMINISTRO DE AGUA

A) DIRECTO POR PRESIÓN DE LA RED PUBLICA

Consumo (m ³ /año)		Coste Anual (€)	
Calidad de Agua			
Uso del Servicio			
Agua de Consumo		Nº Grifos sin Temporizador	
Agua para Instalaciones		Nº Urinarios sin Temporizador	
Otros Servicios		Nº WC con cisternas (sin fluxores)	

B) GRUPO DE PRESIÓN

Presión Alimentación (bar)		Alura Edificio a suministrar (m)	
Nº Bombas		Potencia Total (kW)	
Intervalo de Ajustes de Presión, (bar)	De A		

C) PROCEDENTE DE POZOS EXISTENTES

Nº Pozos		Caudal Total (litros/s)	
Altura Agua (m)		Calidad del Agua	
Salinidad Total (mg/l)		Conductividad 20 °C (us/cm)	
Precisa Tratamiento	SI NO	Coste Anual (€)	

D) PROCEDENTE DE RÍOS, MANANTIALES, AGUAS PLUVIALES, ETC...

Total Caudal (m ³ /día)		Origen	
Uso para Servicio		Calidad del Agua	
Salinidad Total (mg/l)		Conductividad 20°C (us/cm)	
Precisa Tratamiento	SI NO	Coste Anual (€)	

E) AGUA DE MAR POTABILIZADA

Tipo de Planta potabilizadora

Ósmosis Inv/Evaporativa/Evaporiz.Multietapa/Compresión Vapor Vacío/Otros			
Total Caudal (m ³ /año)		Calidad del Agua	
Salinidad Total (mg/l)		Conductividad 20°C (us/cm)	
Precisa Tratamiento	SI NO	Coste Anual (€)	

F 14.4. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Sedimentación		Desinfección-Cloración	
Filtración		Desodorización	
Desgasificación		Intercambio Iónico	
Estabilización		Ósmosis Inversa	
Uso para Servicio		Coste Potabilización (€/m ³)	





FICHA 15. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

F 15.1. IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DEL CENTRO

Tipo Combustible	Potencia Térmica Instalada	Emisión de Productos de Combustión por Unidad de Volumen (mg/m ³)					
		Partículas Sólidas	SO ₂	NO _x	CO (en ppm)	CO ₂	HC volátiles
Sólidos	< 500						
	500-1000						
	> 1000						
Líquidos	< 500						
	500-1000						
	> 1000						
Gaseosos	500-1000						
	1000-3000						
	> 3000						

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F 15.2. NATURALEZA DE LOS VERTIDOS DE AGUA RESIDUALES

Aguas Residuales Domésticas (no fecales)

SI

NO

Aguas Negras Fecales

SI

NO

Aguas de Limpieza, Riegos, Vertederos

SI

NO

Aguas Residuales procedentes de Instalaciones

SI

NO

Aguas Residuales de Procesos Productivos

SI

NO

Aguas con Residuos Tóxicos

SI

NO

F 15.3.- DESTINO DE LOS VERTIDOS

Red de Alcantarillado, Colectores

Estación Depuradora

Vertidos al Medio Ambiente

Vertidos a Fosa Séptica

F 15.4. REGLAMENTACIÓN DEL VERTIDO

(Únicamente para cuando no se utiliza red de alcantarillado)

Autorización conforme a lo dispuesto en Ley de Aguas

SI	NO
----	----

Existe Reglamentación Municipal para Vertido a Colectores

SI	NO
----	----

Autorización Municipal

SI	NO
----	----

Importe del Canon de Vertido (€)

F 15.5. CAUDAL Y CONDICIONES DEL VERTIDO

(Solamente para el caso de vertidos de aguas residuales al medio ambiente)

Caudal Total de Vertidos al Medio Ambiente (m³/año)

Carga Contaminante del vertido (unidades de contaminación)

Si no hay Red de Alcantarillado, T^ºmáx. Aguas Vertido Térmico (°C)

Supera el 10% del Caudal Mínimo Circulante del Cauce Receptor

SI	NO
----	----

F 15.6. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

(En el caso de que exista en el hotel)

Sistema Unitario (Una única red para evacuar todo tipo de Aguas Residuales)

Sistema Separativo (Dos redes independientes: aguas residuales y aguas pluviales)



FICHA 16. ASCENSORES. MONTACARGAS

F 16.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ASCENSORES

Nº grupos ascensores en el edificio			
Nº total ascensores en el edificio			
Identificación ascensor			
Fabricante ascensor			
Modelo ascensor			
Año Instalación			
Estado General ascensor	B M	B M	B M
Tipo ascensor (1)	H M A E	H M A E	H M A E
Capacidad ascensor (2)			
Servicio diario (de __ a __ horas)			
Periodicidad Mantenimiento			
Existe sistema de control de llegada	SI NO	SI NO	SI NO

(1) H: Hidráulico; M: Minusválidos; A: Autoportante; E: Eléctrico

(2) Indicar personas o kg máximos admisibles

F 16.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MONTACARGAS

Nº grupos montacargas en el edificio			
Nº total montacargas en el edificio			
Identificación montacargas			
Fabricante montacargas			
Modelo montacargas			
Año Instalación			
Estado General montacargas	B M	B M	B M
Tipo montacargas (3)	H E	H E	H E
Capacidad montacargas (en kg)			
Servicio diario (de __ a __ horas)			
Periodicidad Mantenimiento			

(3) H: Hidráulico; E: Eléctrico

5 APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN HOTELES

En la correcta ejecución de una auditoría energética, la toma de datos reales de la instalación es absolutamente imprescindible, pues sólo así se puede llegar a tener un conocimiento fiable y verdadero, tanto de los parámetros técnicos, como de los de confort de la instalación. Uno de los aspectos fundamentales de la auditoría energética es la realización de una *foto* de las instalaciones y, para ello, es preciso medir, para poder conocer y, posteriormente, actuar. En la mayoría de los casos se deberá establecer una campaña de mediciones, registro y posterior análisis de todos los datos, por lo que a cada aparato de medida se le asignará un registro de todos los datos recogidos.

El grupo auditor debe llevar consigo una serie de equipos técnicos específicos para la realización de esta recogida de datos. A continuación se muestran los más relevantes, pudiéndose incluir otros en la lista si las necesidades de la auditoría así lo requiere; no obstante se entiende que, para el ámbito hotelero, esta colección de equipos de medida presentada abarca todas las solicitudes de una auditoría en este campo.

- **Analizador de Redes**

El analizador de redes es un aparato utilizado para medir, consignar y, usualmente, conservar, registros de los parámetros eléctricos más significativos de una instalación. Para un correcto funcionamiento del equipo y para obtener un conjunto global de mediciones de la instalación, será necesario disponer de las pinzas voltimétricas y amperimétricas del equipo analizador de redes que se esté utilizando.



Foto 5.1. Analizador de Redes.
(Fuente: pce-iberica).





Dentro de los parámetros de medida más significativos que se recogen con el analizador de redes se distinguen los siguientes:

- Tensión (V).
- Intensidad (A).
- Potencia Efectiva (kW).
- Potencia Aparente (kVA).
- Potencia Reactiva (kVAr).
- Factor de Potencia ($\cos \phi$).
- Ángulo de fase ($^\circ$).
- Frecuencia (Hz).
- Valores Máximos y Mínimos de Potencias e Intensidades.

Mediante el estudio de los valores de estas características eléctricas, el equipo auditor tiene un reflejo fidedigno del estado de funcionamiento de la instalación, y la información obtenida del estudio de estos datos permite enfocar de manera inequívoca el camino de las acciones de mejora eléctricas a emprender a nivel de instalación.



Foto 5.2. Analizador de Redes.
(Fuente: Amperis).

Asimismo, cabe destacar que los analizadores de redes serán más que suficientes para las necesidades de datos eléctricos requeridos en auditorías energéticas dentro del ámbito hotelero, si bien para medidas más puntuales o específicas sería posible la utilización de tester o multímetros.

- **Luxómetro**

El luxómetro es un aparato de medida utilizado para la medición de los niveles de iluminación en una zona determinada. Trabajan a través de una célula fotoeléctrica que recibe la intensidad lu-

mínica y, tras transformarla en electricidad, muestra el resultado expresado en lux. Puede utilizarse tanto para mediciones de niveles de iluminación en espacios interiores como en el alumbrado de las zonas exteriores de las instalaciones hoteleras.



Foto 5.3. Luxómetro. (Fuente: Exttech).

En espacios interiores, tal y como se ha comentado, el luxómetro mide el nivel de iluminancia de un espacio, es decir, mide la cantidad de energía radiante medida en un plano de trabajo y expresada en lux. Este valor del nivel de iluminancia ha de estar por encima de un mínimo establecido por la norma UNE-EN 12464-1 en función del tipo de espacio y la actividad a realizar (en esta misma normativa se basa el Código Técnico de la Edificación, C.T.E.).



Foto 5.4. Luxómetro. (Fuente PCE).



- **Termohigrómetro**

Mediante la utilización de este equipo, tal y como su propio nombre indica, será posible conocer los valores de temperatura (°C) y humedad relativa (%) del ambiente de un espacio del hotel en cuestión.



Foto 5.5. Termohigrómetro.
(Fuente Dickson).



Foto 5.6. Termohigrómetro.
(Fuente PCE).

Esta medición de valores puede realizarse de manera puntual o directa, es decir, con la utilización directa del equipo por una persona, o bien de manera programada electrónicamente, pues varios de estos equipos permiten su adaptación y conexión a un puesto informático. De este modo se consiguen grabaciones de larga duración sin necesidad de que haya una persona *in situ*, accediéndose además de manera remota y directa a los datos recogidos por el termohigrómetro.

- **Anemómetros**

Son aparatos utilizados para medir la velocidad del aire y el caudal volumétrico del mismo. Estas mediciones resultan importantes a la hora de evaluar los sistemas de climatización y son funda-



Foto 5.7. Anemómetro.



Foto 5.8. Anemómetro.
(Fuente: BSRIA Instruments).

mentales si se trata de los sistemas de ventilación de las instalaciones hoteleras.

Las principales familias de anemómetros disponibles son los de hilo caliente, rueda alada o bien de tipo hermético.

No es extraño que este tipo de aparatos integren también las funciones de medición de temperatura y humedad, con lo cual se podría conseguir el registro de estos tres parámetros con la utilización de un único instrumento de medida.

• Caudalímetros



Tal y como su propio nombre indica, un caudalímetro es un instrumento utilizado para la medición de caudales de fluidos. La colocación usual de estos equipos suele realizarse en línea con la tubería por la que circula el fluido del cual se está midiendo su gasto másico o caudal.

Foto 5.9. Caudalímetro Ultrasónico Portátil
(Fuente: Fuji Electric Instruments).



Existe una amplia variedad y tipologías de caudalímetros, desde los más tradicionales, como son los mecánicos, hasta los más evolucionados de tipo eléctrico, electrónico o los que trabajan mediante ultrasonidos.

- **Medidor láser de distancias**



Foto 5.10. Medidor láser de distancias (Fuente: Leica).

La utilización de estos aparatos es muy útil en la obtención de distancias no facilitadas en los planos, así como para la medición de longitudes y cotas de espacios para el posterior estudio de posibles soluciones a aplicar en dichos espacios.

La utilización de estos aparatos de medida da, como es evidente y obvio, unos resultados de una altísima fiabilidad, pues su tolerancia en la medida es de un orden de magnitud de milímetros cuando miden magnitudes de metros.

- **Analizador de Productos de Combustión**

La utilización de esta gama de equipos se antoja de gran importancia dentro del ámbito de las auditorías energéticas en hoteles dado que, mayoritariamente, este tipo de edificaciones cubre sus necesidades de calefacción a través de calderas. Ello implica que un buen funcionamiento de las mismas redunde en un beneficio global del sistema y en un mejor comportamiento en términos de eficiencia energética de la instalación hotelera en cuestión.



Foto 5.11. Analizador de gases de combustión (Fuente: Testo).

Dentro de los parámetros registra-

dos por estos equipos se encuentran el propio rendimiento de la caldera, así como el registro de los valores relativos a O_2 , CO o temperatura.

Mención especial dentro de esta gama de equipos de medida merece la utilización de los opacímetros, equipos que integran un sensor con el que se puede comprobar la visibilidad mediante la luz dispersada con las partículas y mediante el cual se es capaz de conocer la opacidad de los humos de combustión, parámetro que indica las emisiones a la atmósfera así como el grado de funcionamiento relativo de la instalación.



Foto 5.12. Medidor de opacidad u opacímetro (Fuente: Testo).

- **Equipos para Termografías**

La termografía es un método de inspección y análisis basado en la obtención de imágenes de la distribución de la temperatura de los objetos. Esta práctica termográfica representa una importante ayuda a la hora de realizar una evaluación tanto de equipos (variaciones bruscas de temperaturas suelen ser una señal inequívoca de funcionamiento incorrectos) como de edificaciones (permitiendo ver el comportamiento térmico de cerramientos y huecos en los edificios).



Foto 5.13. Cámara de Termografías (Fuente: NEC).



6

CONCLUSIONES GENERALES DE APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN LOS HOTELES DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El sector hotelero es examinado diariamente por multitud de clientes y usuarios con diferentes expectativas, ya sean movidos por motivos profesionales o turísticos. Como regla general, todos exigen unas condiciones de confort y bienestar adecuados, interviniendo fundamentalmente los siguientes factores: condiciones de climatización, niveles de iluminación, combinación entre decoración e interiorismo, servicio, restauración y confort en el uso de agua.

Será necesario establecer un equilibrio entre aspectos de presentación y exclusividad junto a criterios de ahorro energético.

Por ello, es preciso contabilizar y emprender acciones necesarias activas respecto a la gestión energética y de los recursos hídricos en el sector hotelero, al estar íntimamente ligados estos factores con la calidad del servicio y su carta de presentación frente al cliente.

Dentro de las medidas desarrollados a lo largo de la presenta guía se pueden destacar los siguientes resultados:

- Conseguir una reducción en el consumo energético y de los costes hídricos, mejorando la competitividad del sector.
- Menor coste de operación y mantenimiento, alargándose la vida útil de los equipos.
- Mejora de la eficiencia energética, adecuándose a la Normativa vigente.
- Mejora de la imagen de los establecimientos, potenciando su sensibilización con el medio ambiente, así como la reducción de emisiones de CO₂ conseguidas tras la implementación de las diferentes medidas.
- Mayor confort para los clientes, incrementándose su nivel de satisfacción.
- Uso de nuevas tecnologías en sistemas de generación de frío y calor, así como en el uso de las energías renovables disponibles





Guía de auditorías energéticas en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid

en la Comunidad de Madrid: solar, biomasa y geotermia de baja entalpía.

Todo estudio de auditoría o gestión energética va permitir conocer el estado de las instalaciones y las posibilidades de mejora de las mismas.

A NEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN INSTALACIONES HOTELERAS

• CALDERAS

El avance de la tecnología energética hace que existan nuevas técnicas en la producción de calor por medio de calderas con un rendimiento mucho más eficiente y que, a su vez, son más respetuosas con el medio ambiente, tanto en la utilización de combustibles como en los procesos energéticos de generación y posterior utilización del calor.

En este sentido, el cambio de combustible sólido o líquido (carbón o gasoil) a gas natural mejora el rendimiento en unos porcentajes del 3 al 5% por combustión y, al mismo tiempo, se reducen grandemente los impactos ambientales ocasionados. En general, se puede afirmar que todas las calderas con una antigüedad de 7 o más años deben de ser sustituidas. El retorno de la inversión, al ser reemplazadas por otras de mejor rendimiento, es de unos 5 años como máximo.



Foto A1.1. Detalle de una de las calderas instaladas en el Hotel Madrid Norte (cadena Rafael Hoteles).





Actualmente se puede exigir a la práctica totalidad de fabricantes de calderas que proporcionen calderas con rendimientos mayores del 90% incluso en pequeñas instalaciones hoteleras o casas rurales. Una reforma importante es la utilización de sistemas de regulación de la temperatura del agua de acuerdo con la temperatura exterior mediante válvulas de tres vías y centralita de compensación.

La utilización de calderas de baja temperatura o de condensación conduce a rendimientos estacionales del 95% e incluso del 106%, siempre calculados sobre el poder calorífico inferior.

La utilización de calderas de baja temperatura o de condensación debe de llevar aparejada la utilización de emisores adecuados, como pueden ser radiadores de aluminio de alta eficiencia y, aun más, con la utilización de instalaciones de suelo o techo radiante.



Foto A1.2. Grupo de calderas típicas para instalaciones hoteleras (Fuente: Ferrol).

El suelo radiante nos conduce al tipo de calefacción ideal tanto desde el punto de vista del aprovechamiento energético como del confort del usuario. En grandes estancias en cadenas hoteleras, el sistema de techo radiante va a permitir de la misma manera un gran nivel de confort, siendo utilizable dicha instalación como sistema de techo frío.



Foto A1.3. Sistema de techo frío/calefactado (Fuente: Zent-Frenger).

La técnica en quemadores de calderas ha avanzado mucho, sobre todo en los presualizados, siendo el conjunto caldera-quemador muy importante para aumentar el rendimiento de la instalación.

En las instalaciones de climatización en el sector hotelero se debe de tener muy presente las posibles actuaciones que conlleven a la utilización de diversas técnicas, como puede ser la bomba de calor en régimen bivalente alternativo junto con una caldera de baja temperatura.

Es muy importante la regulación de la caldera según la temperatura exterior, lo que permite adaptar la producción de agua caliente que producen a las necesidades térmicas necesarias en





cada caso. Toda la instalación debe ser regulada y controlada mediante un sistema de gestión empleando sensores interiores y exteriores, así como unas adecuadas temperaturas de consigna.



Foto A1.4. Panel de mandos de una de las calderas instaladas en el hotel Madrid Norte (cadena Rafael Hoteles).

Con el fin de optimizar la producción de calor es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y de generadores que se instalen para funcionar de forma escalonada según la potencia. En este aspecto, el nuevo RITE indica las actuaciones necesarias en cada uno de los casos.

Cuando la potencia térmica sea mayor de 400 kW, se instalarán dos o más generadores, debiéndose, además, prever un sistema de control automático de funcionamiento en secuencia, de manera que se desconecte un generador si el otro puede cubrir la demanda instantánea de la instalación.

La ganancia en rendimiento para marchas fraccionadas de dos calderas en secuencia es del orden del 10 al 15% con respecto a la de una única caldera.

Los quemadores pueden ser de una etapa, de dos etapas o mo-

dulantes según la potencia de la caldera sea menor de 70 kW, de 70 a 400 kW o más de 400 kW.

- **BOMBA DE CALOR**

La bomba de calor es una máquina térmica que, sin duda, puede producir un importante ahorro energético en las instalaciones de climatización. Además, puede cumplir dos misiones: la producción de frío o calor según las necesidades existentes en cada momento.

No se van a explicar en esta publicación las peculiaridades técnicas de esta máquina ni como se calcula su rendimiento estacional, ya que todos estos aspectos están suficientemente tratados en publicaciones sobre este tema.



Foto A1.5. Ejemplo de máquina reversible: Enfriadora y Bomba de Calor (Fuente: Ferrolí).





La utilización de bombas de calor en hoteles puede ser útil en zonas geográficas de inviernos suaves que, por otra parte, reducen la inversión inicial al utilizar un sistema mixto de calefacción y refrigeración al ser éstas, en muchos casos, reversibles, ahorrando espacio y mantenimiento.

Debe estudiarse la posibilidad de utilizar gas natural como energía para mover el compresor, con lo cual se reduce el coste energético. También es interesante estudiar la posible incorporación de bombas de calor geotérmicas en aplicaciones de baja entalpía, debido a los importantes ahorros que produce la incorporación de este tipo de sistemas y su bajo impacto ambiental.



Foto A1.6. Bomba de calor geotérmica-unidad central de energía geotérmica Geozent profi (Fuente: Zent-Frenger).

La bomba de calor con accionamiento térmico de gas natural puede utilizar el calor residual del motor para calentar el evaporador en momentos en que la temperatura exterior así lo aconseje, ya que cuando la temperatura ambiental es del orden de 4 o 5 °C se puede formar hielo en el evaporador y, en esos casos, las

bombas de calor que funcionan con compresores movidos por electricidad utilizan resistencias eléctricas cuyo consumo hace disminuir el C.O.P. estacional de la máquina.

El mejor rendimiento de la bomba de calor movida con motores térmicos viene incrementado por la capacidad de modular el régimen de velocidad del motor para adaptarlo en cada caso a las necesidades de calor o frío.

Se puede utilizar bomba de calor aire-agua o incluso aire-aire para instalaciones de ventana en alguna de las dependencias de la instalación hotelera.

El coste de la instalación de una bomba de calor supera en más de un 40% al de una instalación de una caldera convencional, pero el coste de explotación es mucho menor pudiendo amortizarse su utilización en menos de 3 ó 4 años.

Es conveniente analizar la instalación de una bomba de calor en régimen bivalente alternativo junto con una caldera de baja temperatura, ya que, mediante este tipo de instalaciones "conjuntas", se consiguen unos muy buenos rendimientos.

Cuando se realiza una auditoría en hoteles que tengan instalada una bomba de calor, se debe tener presente el año en que se instalaron estas máquinas, ya que estas técnicas han mejorado notablemente y es posible tener rendimientos muy superiores en caso de hacer sustituciones, siendo muy rentable su sustitución.



Foto A1.7. Bomba de calor
(Fuente: Immosolar).

Analizar el posible cambio de estas máquinas debe de ser uno de los objetivos de la auditoría, así como plantearse cuál puede ser la mejor solución en cada caso.

El estudio es muy complejo al tener que comparar las bombas de calor con la posible instalación de máquinas enfriadoras y calderas de alto rendimiento.

- **GRUPOS FRIGORÍFICOS**

La existencia de grupos frigoríficos en instalaciones hoteleras conduce a efectuar una auditoría y comprobar también su estado, año de fabricación y mantenimientos realizados. El coeficiente de prestación de estas máquinas (EER) tiene una gran importancia en el ahorro energético. Como es sabido, el cociente de la energía producida dividido por la energía gastada debe de procurar ser lo más alto posible, dado que en ello se refleja el precio de cada frigoría utilizada para el enfriamiento.

Este coeficiente depende de muchos factores, como son la calidad de la máquina, el tipo de compresor y el mantenimiento que se ha realizado a la misma.



Foto A1.8. Equipos productores de frío en el Hotel Madrid Norte (cadena Rafael Hoteles).

Se debe estudiar el estado de las máquinas, tomar medidas de temperatura y presión en los puntos clave del circuito con el fin de conocer los valores de subenfriamiento y recalentamiento, y comprobar que la máquina está dando las prestaciones adecuadas.

También se debe tener presente la posibilidad de sustitución de la maquinaria por otra más moderna y con mejores prestaciones. Con este fin se realizará un estudio económico de estas acciones.

Actualmente existen máquinas frigoríficas con compresores de tornillo con prestaciones muy altas. Con carácter general, debe tenerse muy presente la gran evolución de la tecnología del frío.

En caso de proyectarse una nueva instalación, se plantea la posibilidad de utilizar máquinas frigoríficas por compresión, bombas de calor, utilización de energía eléctrica o posibilidad de gas natural con aprovechamiento de los gases residuales, o aplicación de geotermia de baja entalpía.

Otra posibilidad es implantar cogeneración, que conducirá a un enfriamiento por absorción con máquinas de bromuro o cloruro de litio. Asimismo, se puede incluso utilizar energía solar para producir frío por absorción.

El auditor debe de tener presente todas estas posibilidades y consultar con el asesor energético para buscar la solución energética más interesante en cada caso.

A su vez, se debe tener presente que las empresas del mercado asesoran gratuitamente para instalar sus productos que quizás no sean los más adecuados, con lo cual hay que estudiar detenidamente toda esta clase de ofertas comerciales.

Por supuesto, el análisis económico de todo lo indicado será un motivo de preferencia en la decisión final.

También debe tenerse presente el fraccionamiento de potencia en centrales productoras de frío y la parcialización escalonada de su funcionamiento.





Foto A1.9. Máquinas enfriadoras (Fuente: Ferrolí).

Como sucede en el caso de las calderas, cuando dos o más equipos frigoríficos están instalados en paralelo, se debe prever un sistema automático de funcionamiento, de manera que se desconecte uno cuando el resto puede cubrir la demanda instantánea de la instalación.

- **COGENERACIÓN**

La posible utilización de cogeneración en instalaciones hoteleras es, sin duda, un tema de análisis detallado debido a que esta solución contiene un conjunto de factores muy diversos.

En primer lugar, para poder pensar en instalar cogeneración es necesario que se prevean funcionamientos superiores a 5.000 horas al año, con consumos eléctricos muy importantes (2.000 MW/h) y consumos de calor y frío también elevados.

Existen dos procedimientos de cogenerar que son la utilización de turbinas de gas o motores, bien sea por los ciclos Otto o Diesel.

En el caso de un funcionamiento no continuado, siempre es preferible utilizar motores alternativos, que suelen ser motores de ciclo Diesel abastecidos con gas natural.

La utilización de turbinas es, sin duda, interesante cuando su funcionamiento es continuo, pero, en régimen de paradas y arranques continuados, la utilización de motores es más eficiente.

El funcionamiento de la cogeneración es conocido: se trata de instalar un conjunto de motores a gas que producen electricidad y utilizar sus desechos térmicos que su funcionamiento produce, para calentar o enfriar según las necesidades del momento.



Foto A1.10. Ejemplo de microturbina de gas (cortesía de D. Florentino Gómez Moñux).

Los residuos térmicos proceden de tres orígenes, con distintas temperaturas, como son los humos de la combustión, el agua de refrigeración y el aceite de lubricación. En numerosos casos no se aprovechan estos dos últimos y, sin embargo, su reutilización ofrece una serie de posibilidades muy interesantes desde el punto de vista energético.

Con el calor residual de este proceso se puede calentar agua para calefactar o bien, utilizando una máquina de absorción, que puede ser de ciclo simple o doble, proceder a la producción de agua fría para climatizar.





La máquina de absorción funciona con bromuro de litio como absorbedor y produce agua fría a temperatura adecuada para realizar la función de climatizar.

Se pueden tener calderas de apoyo para producir calor y máquinas enfriadoras de apoyo para la producción de frío. A su vez, se puede producir electricidad y utilizar los recursos sobrantes para climatizar, o utilizar la instalación para tratar de cubrir la climatización y utilizar la electricidad que se genera como apoyo al gasto del hotel.

El rendimiento energético de la cogeneración no deja lugar a dudas: se pueden alcanzar rendimientos del orden del 80% y el impacto ambiental global es mucho menor que el de la generación eléctrica, bien sea en centrales convencionales o en centrales de ciclo combinado.

El estudio económico debe de ser cuidadosamente tratado analizando posibles subvenciones, retorno de la inversión realizada y análisis del coste de su mantenimiento.

- **GRUPOS ELECTRÓGENOS**

Los grupos electrógenos son equipos capaces de generar electricidad mediante el movimiento de un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Su utilización es común cuando existe un déficit de generación eléctrica en la zona en cuestión o bien cuando los cortes en el suministro eléctrico sean frecuentes.

Además, en lugares de pública concurrencia, como centros comerciales, al igual que en hoteles, la inclusión de este tipo de grupos electrógenos está obligada por ley en la mayoría de los países, y España no es una excepción.

Mediante la inclusión de estos grupos se consigue garantizar el suministro eléctrico al hotel en caso de fallo de red o falta de suministro, con lo cual se puede decir que la instalación hotelera goza de cierta autonomía eléctrica frente a estos supuestos, de modo que se garantiza el normal funcionamiento de los equipos y, por ende, de las condiciones de confort durante un periodo

de tiempo corto, pero que, en la mayoría de los casos, será suficiente para subsanar estas potenciales deficiencias de la red eléctrica.

Para el auditor energético, la adecuación de los grupos electrógenos a la realidad de la instalación hotelera goza de una importancia grande. Es usual la realización de reformas, inclusiones y mejoras en las instalaciones del hotel a lo largo de su vida y, frecuentemente, estas mejoras no conllevan un reemplazo del grupo electrógeno. De este modo, se pueden producir problemas con el término de potencia reactiva, con lo cual el auditor deberá prestar especial atención a los resultados facilitados por el analizador de redes y subsanar estas modificaciones en la potencia reactiva.



Foto A1.11. Grupo electrógeno instalado en el Hotel Madrid Norte (cortesía de Rafael Hoteles).



- **ENERGÍA SOLAR**

La posible utilización de energías renovables en instalaciones energéticas en el sector hotelero es, sin duda, una de las acciones a tener en cuenta. El ahorro energético y la disminución del impacto ambiental son parte de los motivos que nos conducen a la posible utilización de las mismas.

De todas estas energías renovables es, sin duda, la energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria la que parece más recomendable. Por otro parte, el Código Técnico de la Edificación, en sus apartados HE-4 y HE-5, obliga a que en edificios de nueva construcción o en renovaciones importantes, y dentro de determinadas condiciones, se incluya energía solar térmica para la producción de ACS e incluso instalaciones fotovoltaicas para la producción eléctrica.



Foto A1.12. Ejemplos de instalación fotovoltaica (Fuente: Ferrolí).

El auditor energético en su visita a las instalaciones térmicas de un hotel deberá estudiar las posibilidades de la utilización de estas soluciones, para lo cual es necesario tener presente la situación geográfica donde está ubicado el hotel para conocer la zona climática (en este anejo se incluye este dato); asimismo, es necesario saber el consumo de ACS dado que a la vista de estos datos, se puede deducir (ver tablas) la aportación solar a la producción; esta aportación, en caso de hacerla, estaría comprendida entre el 30 y el 70%.

Es claro que la utilización de esta fuente energética requiere un



Foto A1.13. Ejemplo de instalación solar térmica (Fuente: Ferrolí).



gasto inicial elevado. Por ello, se debe tener siempre presente el retorno de la inversión y su efecto positivo al medioambiente.

Se recuerda que para la climatización de posibles piscinas al aire libre está prohibido la utilización de energías convencionales. En estos casos, se recomienda para aumentar el ahorro energético la utilización de una manta térmica en el horario nocturno con lo cual se evitan las pérdidas por evaporación.

- **GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA**

Geotermia es, por definición, *“la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la Tierra”*.

Dicha energía calorífica de la Tierra en la corteza terrestre procede de una energía acumulada en el núcleo de la misma, y de la desintegración natural de isótopos radiactivos. Hasta una profundidad de unos 15 m, existen grandes influencias de las condicio-

nes climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo, a partir de ahí la temperatura del subsuelo puede decirse que se estabiliza, pues sólo se incrementa unos 3 °C por cada 100 m (gradiente geotérmico). Cabe destacar que la geotermia de baja entalpía abarca hasta los 400 m de profundidad.

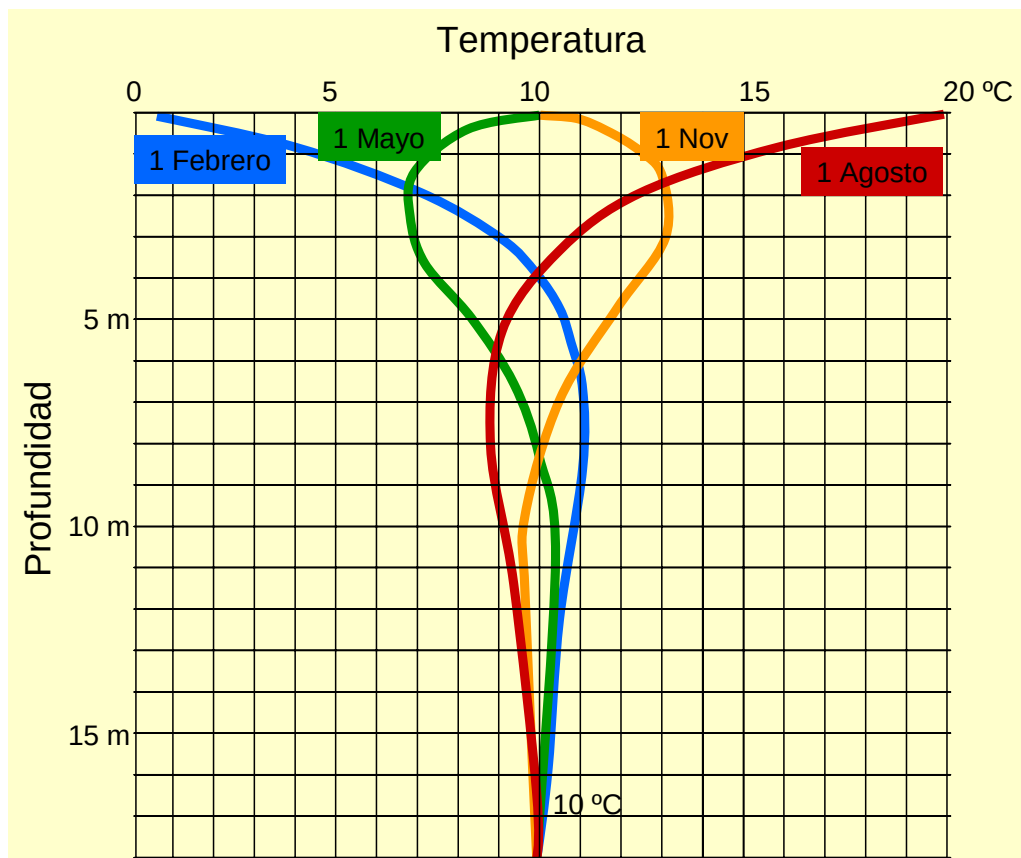


Figura A1.1. Diagrama típico de temperaturas y profundidades en Centroeuropa. (Fuente: BFE –Bundesamt für Energie).

Este recurso energético es la base de aplicación de una combinación entre calor y frío, de forma que el subsuelo almacene una determinada energía en verano, que podrá ser utilizada más adelante en invierno y, análogamente, de manera inversa, completando el denominado ciclo geotérmico, desde una perspectiva energética sostenible.

De manera sintetizada se puede resumir que en todos estos sistemas existirá la posibilidad de instalar sondas geotérmicas dentro de los mismos, por las que circula un fluido caloportador energético (agua, con o sin anticongelante), capaz de absorber y

transmitir dicha energía calorífica. La energía térmica necesaria para climatizar el edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, es suministrada mediante una (o varias) bombas de calor que trabajan en unos ratios mínimos de 4 kW térmicos por cada kW eléctrico suministrado. Este rendimiento puede elevarse hasta 50 kW térmicos por cada kW eléctrico en el caso de “enfriamiento pasivo o *free-cooling*”, en el que se aprovecha la temperatura del fluido de las sondas directamente para climatizar.

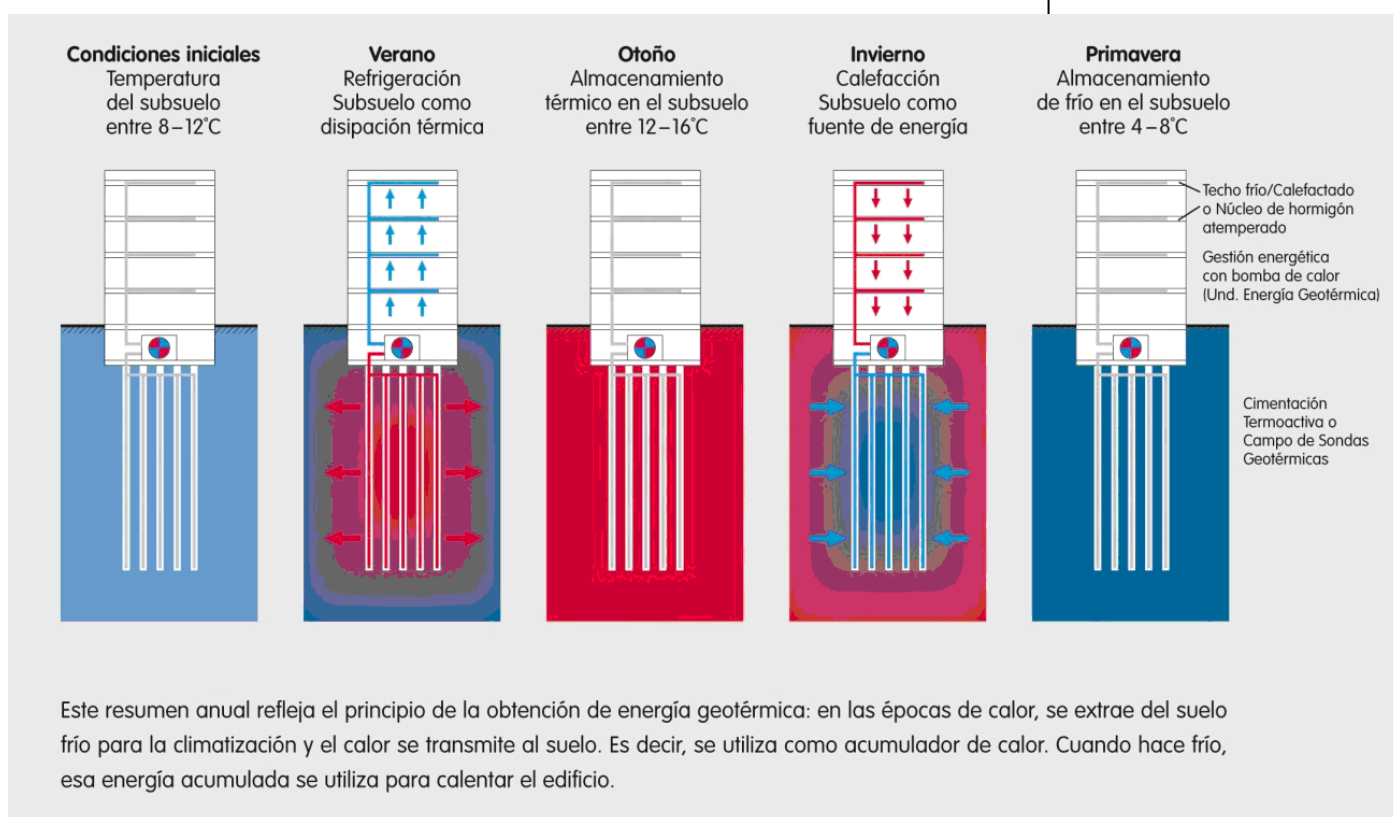


Figura A1.2. Régimen anual de temperaturas de un campo geotérmico
(Fuente: Zent-Frenger).

A modo de resumen, en la Fig. A1.3 se recoge el gráfico en el que se observan las diferencias de los distintos sistemas de climatización en relación a la energía de origen o primaria. Además, hay que añadir que los sistemas geotérmicos tienen un impacto ambiental mínimo, sin generación de gases de efecto invernadero ni CO₂.

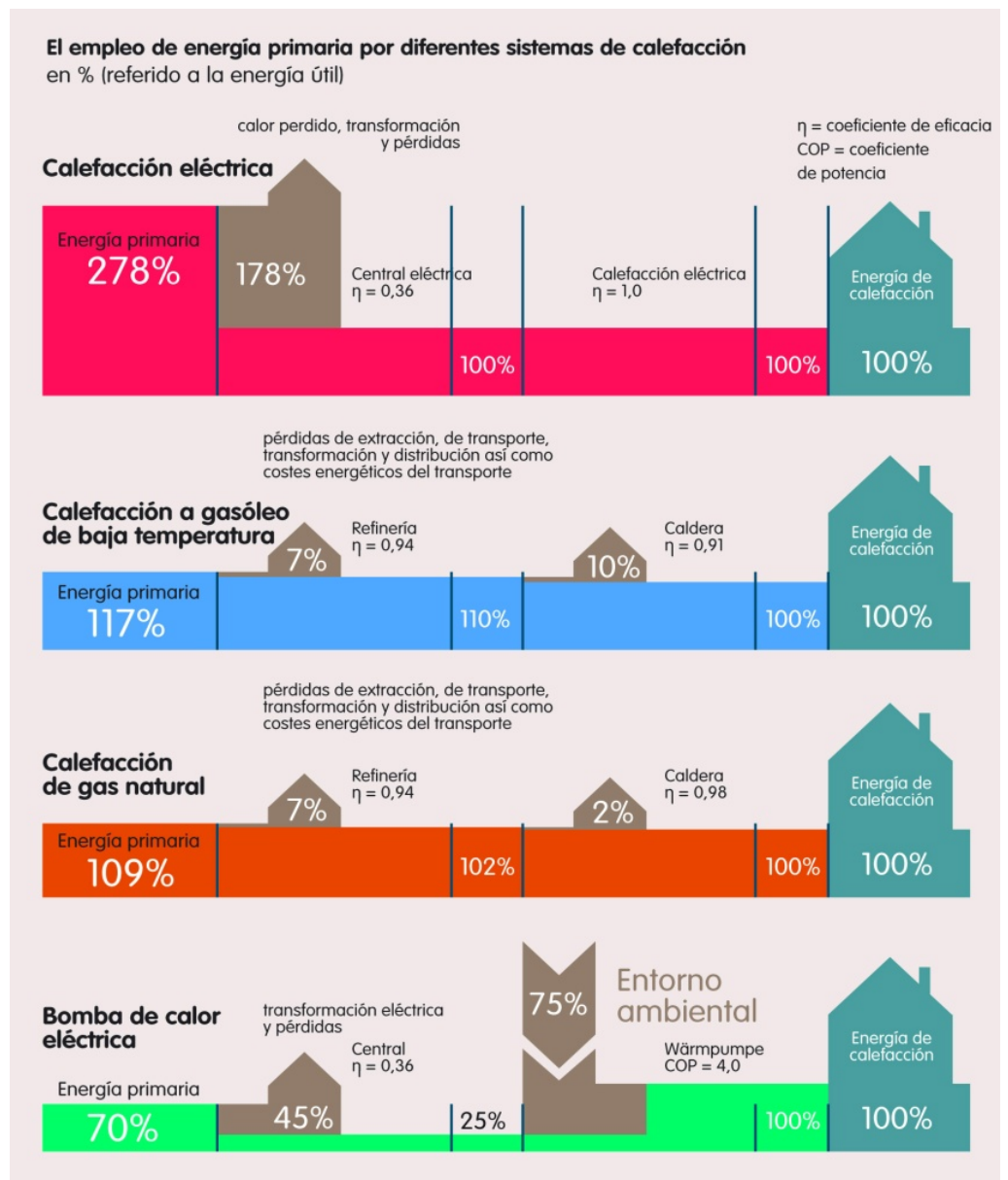


Figura A1.3. Empleo de energía primaria según el tipo de calefacción (Fuente: Zent-Frenger).

A NEJO 2: CLIMATIZACIÓN EN EL SECTOR HOTELERO

El confort humano

El cuerpo humano necesita de un aporte de energía exterior para desarrollar actividad. Esta aportación energética se realiza a través de la energía química contenida en ciertos materiales, alimentos y bebidas, de donde la libera mediante combustiones especiales alimentadas por oxígeno, tomado principalmente de la atmósfera por la respiración. Complejas acciones, cuyo conjunto se denomina metabolismo, van aprovechando fracciones de la energía tomada para hacer operar a todos los subsistemas que constituyen el organismo viviente.

Una parte de la energía se acabará consumiendo en desarrollar trabajos mecánicos, entregándose al medio ambiente en forma de energía inercial; sin embargo, la mayor parte de esta energía se devuelve al medio ambiente en forma de energía térmica.

Resulta así que el cuerpo humano debe entregar energía térmica a 37 °C al medio que le rodea, que es el aire del hábitat en que se encuentra. Una pequeña fracción de esta energía se entrega mediante radiación siempre que las superficies circundantes estén suficientemente frías, siendo prácticamente cero cuando la persona está cubierta. Otra parte, más importante, se entrega en forma de calor sensible por convección a través de la piel. El resto de la energía se entrega en forma de calor latente en el agua que se elimina por transpiración de la piel y de los tejidos que intervienen en la respiración.

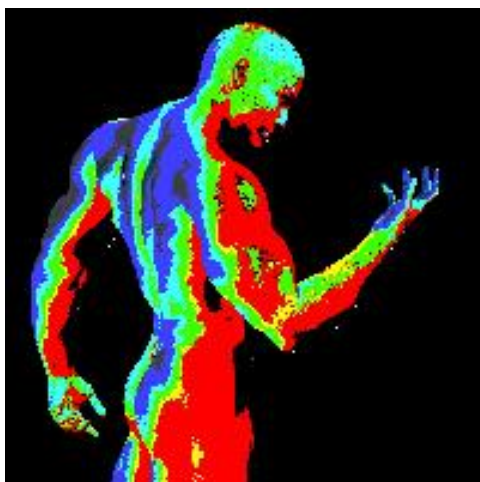


Foto A2.1. Termografía humana (Fuente: NutritionCancer).





El calor sensible necesita de un gradiente térmico adecuado para mantener el ritmo conveniente, por lo que el aire no deberá estar a menos de 18 °C ni a más de 28 °C. El calor latente necesita una atmósfera con una humedad relativa apropiada que permita la suficiente evaporación sin desecar excesivamente las partes del organismo expuestas, para lo que no deberá bajar del 30% ni superar el 80%. Dentro de los límites marcados por estos valores el metabolismo se realiza con éxito y facilidad, y el cuerpo humano desarrolla sus actividades en condiciones de confort apropiadas. Estas condiciones vienen perfectamente delimitadas por el RITE en los apartados correspondientes.



Foto A2.2. Ejemplos de situaciones de puestos de trabajo mal acondicionados térmicamente y vestimenta inadecuada (Fuente: Geoter).

Se ha ideado un índice para medir la actividad metabólica, el *nivel metabólico*, *NM*, que se mide en *met*, siendo un met aproximadamente igual a 58,2 W/m². La superficie a que se refiere el met es la superficie exterior del cuerpo humano que está realizando la actividad. A falta de mejores datos suelen tomarse unos valores predefinidos de 1,6 m² en el caso de las mujeres y de 1,8 m² para el supuesto masculino. Esta unidad define el consumo de energía de una persona de condiciones medias, necesaria para una actividad sedentaria, en ambiente confortable y con el aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta apropiada. El ambiente confortable será próximo a 21°C de temperatura seca, 50% de humedad relativa y 0,2 m/s de velocidad del viento.

El aislamiento térmico de la vestimenta se mide por el *índice de vestimenta*, *IV*, para el que se ha establecido como unidad el *clo* cuya equivalencia es, aproximadamente, igual a 0,155 m² K/W, también

referido a la superficie exterior del cuerpo humano. A 20 °C, el IV apropiado será de 1,3 clo, y a 26 °C corresponderá solamente a 0,5 clo.



Foto A2.3. Ejemplo de espacio de trabajo con condiciones de confort correctas y niveles de vestimenta adecuados (Fuente: Geoter).

Cuando la atmósfera alrededor mantiene sus parámetros fuera del intervalo de confort, se hace necesario proveer artificialmente de los medios necesarios para su recuperación. El conjunto de actividades para obtener estas condiciones convenientes en el interior de un local cerrado se denomina climatización del local. Estas actividades resultan necesarias cuando las condiciones climáticas de la zona en que esté situado se distancian de forma continuada de los límites marcados.

En las zonas frías, el ambiente puede bajar mucho de los 16 °C. El excesivo gradiente térmico retirará calor del cuerpo humano más deprisa que lo puede generar. Será preciso calentar el aire para mantenerlo por encima de la temperatura mínima mencionada. Algo puede compensarse con mayor actividad corporal, que aumenta la generación de calor, pero esta situación no puede mantenerse por mucho tiempo. También puede disminuirse la convención con un mayor aisla-





miento en forma de más ropa. El mismo metabolismo colabora algo cerrando los poros, para evitar transpiración, y disminuyendo la temperatura de la piel.



Foto A2.4. Equipo *fan coil* de pared (Fuente: Ferrolí).

Pero el ambiente de un local puede presentar otras características también influyendo en el confort y que, por lo tanto, deberán ser tenidas en cuenta en la climatización. Estas circunstancias son la modificación en el ritmo de la convención a causa de movimientos del aire y radiaciones térmicas importantes producidas en el mismo local. Estas condiciones se tendrán en cuenta con la introducción de fórmulas experimentales que corrijan apropiadamente los resultados.

Todos estos valores son también analizados en el RITE donde se definen unos índices para evaluar la exigencia de bienestar e higiene de las personas, entendiendo por bienestar térmico un estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico evaluado de una forma subjetiva.

Así, por ejemplo, se ha estudiado la relación directa entre las condiciones ambientales de las zonas de trabajo y los rendimientos intelectuales de los trabajadores sometidos a las mismas, obteniéndose como resultado la gráfica de la Fig. A2.1.

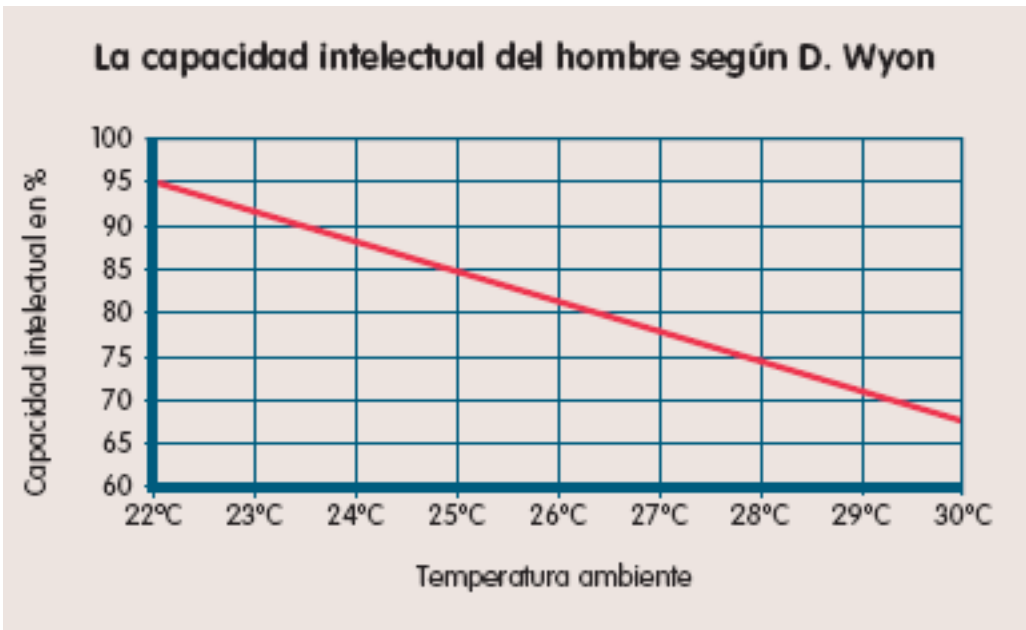


Figura A2.1. Gráfica comparativa entre capacidad intelectual y temperatura ambiente (Fuente: Geoter).

En el ya mencionado RITE se definen unos índices que tratan de medir este bienestar térmico. Estos índices son el PMV (*Predicted Mean Vote*), el balance térmico del cuerpo humano (diferencia entre el calor emitido y producido) y el PPD (porcentaje de personas insatisfechas). Estos índices clasifican en tres categorías el ambiente térmico y son denominadas A, B y C según el porcentaje de personas insatisfechas. Podemos afirmar que, en el sector hotelero, no se debe sobrepasar el nivel B, 10% de personas insatisfechas.

Tabla A2.1. Escala de valores del PMV.

PMV positivo	Sensación de Calor
3	Muy Caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente Caluroso
PMV positivo	Neutralidad Térmica
PMV negativo	Sensación de Frío
-1	Fresco
-2	Ligeramente Frío
-3	Muy frío

Asimismo, se puede afirmar, con carácter general, que para personas con actividad metabólica normal y grado de vestimenta adecuada y dentro de un PPD entre el 10 y el 15%, los valores de temperatura y HR deben ser:



- En verano de 23 a 25 °C y HR del 45 al 60%.
- En invierno de 21 a 23 °C y HR del 40 al 50%.

El cumplimiento de estos valores de temperatura y humedad en el sector hotelero será un motivo importante para reducir el gasto energético.

Además, los espacios ocupados necesitan un suministro continuo de aire fresco para renovar el del local, reponiendo el contenido de oxígeno y retirando los gases y las partículas con los que la ocupación lo haya podido contaminar. En muchos casos la alimentación de esta renovación puede no presentar las características adecuadas, por su composición o por las materias en suspensión, necesitando de los oportunos tratamientos que completarán así la adecuada climatización del local afectado.



Foto A2.5. Rejillas para climatización y aporte de aire exterior en las instalaciones de Geoter.

A su vez, el RITE plantea las necesidades de aire exterior y las cantidades de aire de renovación correspondientes, siempre dentro de unas condiciones de exigencia a dicho aire.

Concretamente la norma UNE – EN 15251 fija estas cantidades que,

en todo caso, serán, como mínimo, dos decímetros cúbicos por segundo y por metro cuadrado, es decir, $2 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$

El dimensionamiento del equipo de climatización incluye dos parámetros básicos: la potencia de producción de calor para la climatización de invierno y la potencia de producción de frío para la climatización de verano.



Foto A2.6. Equipo climatizador (Fuente: Ferrolli).

Ambas potencias se calculan determinando las cargas térmicas a superar en cada caso. Estas cargas vienen determinadas por:

- (a) las condiciones térmicas de la edificación,
- (b) la definición del ambiente a mantener en los locales climatizados,
- (c) los parámetros térmicos que se darán en el ambiente exterior.

Las propiedades incluidas en (a) son de básica importancia. Una arquitectura adecuada a las condiciones meteorológicas del lugar puede disminuir las cargas térmicas de invierno y verano en proporciones muy grandes, con la consiguiente disminución de la inversión en los equipos y en el coste económico y energético de su operación. En el extremo opuesto, una arquitectura no apropiada puede llegar a imposibilitar una determinada climatización.





Esto indica la importancia que tiene el cumplimiento de la normativa del Código Técnico de la Edificación en su apartado HE -1 en el que se incluye el obligado cumplimiento de la envolvente de los edificios según la zona climática donde estén ubicados.



Foto A2.7. Detalle de rotura de puente térmico en el cerramiento del hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).

El ambiente a mantener en los locales climatizados, según (b), se define de acuerdo con los usos y los hábitos locales, con las limitaciones que impone el apartado HE-2 del citado Código.

Las condiciones climatológicas exteriores que se darán en el tiempo futuro de operación del sistema de climatización y que definirán los parámetros (c), necesitan de unos supuestos consistentes. Con los registros de las observaciones meteorológicas de cinco, diez o quince años consecutivos próximos anteriores se confecciona un año medio, y se supondrá que se va a repetir durante la vida útil del equipo. La potencia con que los equipos climatizadores deberán trabajar durante una hora de un día determinado quedará determinada por los parámetros derivados de (a) y (b), y por las condiciones térmicas exteriores que para esa hora resulten en el año medio confeccionado.

Es práctica usual que los equipos no se dimensionen con una potencia máxima capaz de atender las necesidades del intervalo horario más adverso que se considere, sino que, en cambio, se dejan fuera del dimensionado un cierto número de las horas de condiciones más extremas. El número de estas horas de los meses que definen las campañas de climatización de invierno y verano, durante las cuales la temperatura seca exterior es más extrema que la máxima considerada en el diseño, expresado en porcentaje del total de horas de la campaña, se conoce como *nivel percentil del proyecto*, que se simboliza por *NP*.

Según la calidad que se desee para la instalación de calefacción, el nivel percentil de invierno se tomará del 99% o del 97,5%. En el primer caso, se excluyen 22 horas del total de las 2.160 horas de los 90 días que incluyen los meses de diciembre, enero y febrero. En el segundo se excluyen un total de 54 horas.

En las instalaciones de refrigeración se consideran niveles percentiles del 1%, 2,5% y del 5%, con lo que se excluyen 29, 73 ó 146 horas del total de las 2.928 horas de los 122 días incluidos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.



Foto A2.8. Toberas difusoras de aire en un salón de conferencias del Hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).

La Norma UNE 100-014 incluye los criterios para aplicar los distintos percentiles según el tipo de uso de los edificios y locales. Dicha norma, en el caso de instalaciones hoteleras, es más exigente.

La instalación

La instalación de climatización de un local está formada por los siguientes elementos:

- El equipo productor de energía térmica, considerando la producción en un concepto generalizado que incluye la producción de calor y de frío.
- El equipo terminal que intercambia el calor, o frío, generado con el aire del local a climatizar.
- La red de distribución de calor o de frío, que conecta el equipo productor con el equipo terminal.

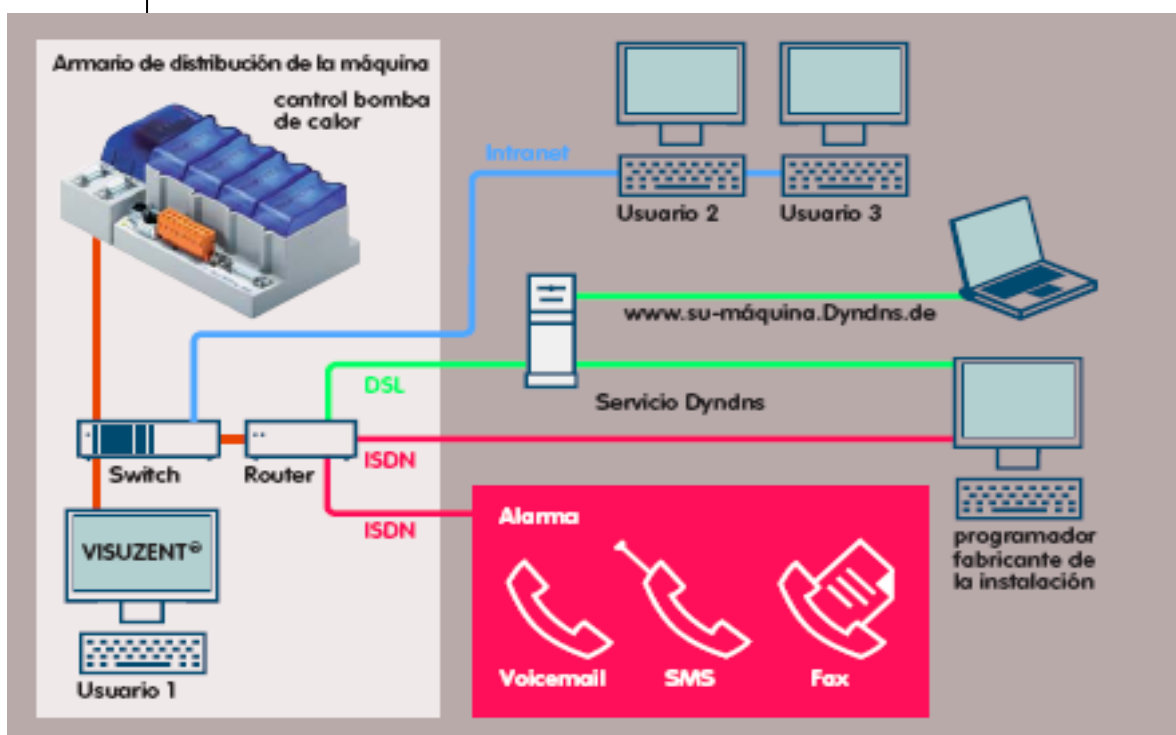


Figura A2.2. Esquema de ejemplo de sistema de instrumentación y control (Fuente: Zent-Frenger).

El conjunto se complementa con el sistema apropiado de instrumentación, control y programación y, normalmente, con equipos humectadores y deshumectadores y los de tratamiento y depuración del aire y del agua, tanto del agua de humectadores como la del circuito térmico. Los equipos de producción de frío o calor pueden ser:

- Convertidores de electricidad: por efecto Joule, magnéticos o de radiación de infrarrojos.
- Por combustión (calderas).
- Por condensación de gases en ciclos de compresión.
- Por colectores de energía térmica no convencional, principalmente colectores de energía solar.
- De saturación adiabática.
- Por evaporación de líquidos refrigerantes en ciclos de compresión.
- Ciclos de absorción.



Foto A2.9. Instalación de captadores solares térmicos para producción de A.C.S. (Fuente: Ferroli).

Los equipos terminales son cambiadores de calor entre el caudal térmico transportado desde la producción y el aire del local a climatizar.

Quedan determinados por el sistema térmico alimentador y se conocen con el nombre genérico de baterías. Son construcciones metálicas que conforman conducciones para la circulación del líquido transportador térmico, agua o refrigerante.

Las conducciones se integran en superficies extendidas, -aletas, placas-, para la buena convención con el aire que circula por el exterior.



El suelo radiante es un equipo terminal especial que calienta el piso por medio de serpentines, embebidos entre el pavimento y el forjado, por los que se hace circular agua caliente. La superficie caliente del piso es el elemento que, por convención, calentará el aire del local.

En algunos casos, el transporte se hace con el propio aire del local, total o parcialmente, con lo que la batería quedará instalada en la misma sala de máquinas que contiene el equipo productor o en una sala intermedia en el recorrido de transporte.



Foto A2.10. Rejilla lineal de climatización en habitación de hotel
(Fuente: Rafael Hoteles).

En estos casos, se llama equipo terminal al dispositivo de entrada de aire en el local. Este elemento es propiamente una rejilla diseñada para proteger los conductos de aire contra la entrada de elementos extraños -suciedad, basuras, insectos, etc.-, y para facilitar la salida del aire y su distribución apropiada por el local. Cuando su configuración se aparta mucho de una reja se prefiere llamarlos difusores.

Existen otros equipos de utilización especial que son los acumuladores térmicos, que se emplean para almacenar energía cuando puede obtenerse en las mejores condiciones para permitir su empleo en el intervalo de tiempo en que posteriormente resulte necesario. Este es el

caso de acumuladores de ACS, sobre todo en instalaciones con energía solar térmica o de depósitos de formación de hielo para su posterior utilización en enfriamiento del local.

En la red de distribución, un fluido térmico transportará el calor o frío desde el equipo que lo produce hasta los equipos terminales. Las conducciones de transporte formarán una red que, a partir de uno o más distribuidores principales y por medio de ramales secundarios, alimentan los elementos finales del sistema. Cabe destacar, además, que las características de las conducciones dependen del fluido térmico empleado.



Foto A2.11. Equipo VRV (*Variable Refrigerant Volume*) instalado en el hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).

Clasificación de los sistemas de climatización

Los sistemas de climatización se pueden clasificar con arreglo a su forma de transporte o a su regulación.

En casi todos los casos, el procedimiento de climatización de un local consistirá en acondicionar el aire que contiene a temperaturas seca y húmeda prefijadas sin pretender acciones sobre los materiales en el



interior del local y sus cerramientos. En cualquier caso, la convención desde el aire del local acaba aproximando los materiales del cerramiento del local y los contenidos en su interior a la temperatura del propio aire. Esto es una ventaja desde dos puntos de vista: una diferencia importante de temperaturas entre el aire y los materiales del local lo hace inconfortable para los ocupantes que percibirán esa diferencia de temperaturas por radiación o transmisión superficial, además la capacidad calorífica de los materiales constituye una inercia térmica que colabora con el sistema de climatización a mantener los parámetros del acondicionamiento.

Se consideran zonas distintas los locales o sus fracciones que deben y pueden tratarse de forma diferente en una misma instalación de climatización.



Foto A2.12. Sistemas de control de climatización independiente en las instalaciones de Geoter.

La climatización será *por sistemas independientes* cuando cada zona se trata con un equipo separado y propio para ella. La climatización será *centralizada* cuando varias zonas se traten con una misma instalación.

Los *sistemas independientes* de refrigeración pueden ser *compactos* o *partidos*.

Los *sistemas partidos* constan de una unidad interior y otra exterior. Esta unidad exterior incluye el compresor, el condensador y la válvula de expansión. El condensador se equipa con un ventilador para la circulación del aire. La unidad interior lleva el evaporador, un ventilador silencioso y un filtro para la circulación del aire del local. Las dos unidades están conectadas por las líneas de refrigerante, y pueden separarse hasta una distancia máxima comprendida entre los 10 y los 15 metros. Se construyen para cargas de refrigeración de hasta 15 kW para locales ocupados. La unidad interior puede equiparse con una resistencia eléctrica, en cuyo caso podrá utilizarse también para calefacción cuando así sea preciso.

También pueden construirse de forma que las dos baterías puedan intercambiar sus funciones accionando una válvula inversora del circuito a la salida del compresor.

El equipo, entonces, es una bomba de calor aire-aire que proporciona calefacción o refrigeración según se ordene.

La potencia de la que se construyen es función de la carga de refrigerante necesaria, cuya importancia radica en que suele exigir una condensación por agua en circuito cerrado con torre de refrigeración.

Los sistemas compactos incorporan en una sola caja todo el ciclo frigorífico. Si son sistemas aire-aire, tienen que montarse, por fuerza, en el cerramiento del local: el condensador y su circulación de aire al lado exterior, y del lado interior se montan el evaporador y su circulación de aire.

Para grandes potencias se construyen agua-aire, con lo que se permite su instalación en el interior de local, sacando al exterior el agua de condensación.



A NEJO 3: ILUMINACIÓN EN HOTELES

Dentro del sector hotelero, la presentación tanto del establecimiento y, por ende, del proyecto de iluminación del mismo pueden influir decisivamente en la percepción que el cliente reciba de la instalación. Existe un amplio abanico de posibilidades y situaciones en las que una persona asiste a un hotel; sin embargo, en todos los casos, la percepción visual será la que establecerá una primera carta de presentación de la instalación hotelera y condicionará la evaluación final del usuario.



Foto A3.1. Iluminación exterior del Hotel Rafael Atocha (Fuente: Rafael Hoteles).

En toda auditoría energética en el ámbito hotelero se debe tener en cuenta el esfuerzo realizado por los proyectistas y diseñadores lumino-técnicos para solventar todos los retos que se plantean en estas instalaciones a la hora de evaluar las posibilidades que brinda la luz, bien sea natural o artificial.

Se deben conjugar criterios de eficiencia energética junto a diferen-





tes aspectos que permitan convertir unas instalaciones temporales, como son las habitaciones de un hotel, en unas instalaciones acogedoras y confortables.



Foto A3.2. Aprovechamiento de la luz natural en el *lobby* del hotel Rafael Pirámides (Fuente: Rafael Hoteles).

De igual modo, no se debe olvidar que los hoteles son establecimientos de pública concurrencia y deben estar regidos por la Normativa de seguridad, en especial, las relativas a los alumbrados de emergencia.

La calidad de la iluminación está regulada por Normas en sus aspectos básicos, pero debe adaptarse tanto a los espacios como a los objetos a iluminar.

A la hora de evaluar el proyecto energético de la instalación se considera la aplicación de unos criterios tales como flujo y eficacia luminosa, luminancia e iluminancia, uniformidades, deslumbramientos, etc., junto a los aspectos creativos y de análisis que exigen todas las diferentes zonas de estudio.

El objetivo principal de la iluminación en hoteles es atraer al cliente y ofrecer confort visual. De la misma forma que existe una estrecha relación entre el tipo de establecimiento comercial y su política de ventas, se debe considerar en el análisis de la eficiencia energética que

la iluminación se debe adaptar a la propia estrategia de dicho establecimiento.

Con objeto de clarificar en detalle los valores luminotécnicos básicos se ha confeccionado este anejo de Iluminación.



Foto A3.3. Aspecto exterior del hotel RH Orense en Madrid
(Fuente: Rafael Hoteles).

Optimización de alumbrado en interiores

El alumbrado de un determinado local del hotel se obtiene mediante un número de luminarias de unas características determinadas situadas de forma que la iluminación y la calidad de luz sea la adecuada a la tarea visual a realizar en dicho local. Las cualidades que debe reunir una buena iluminación son:



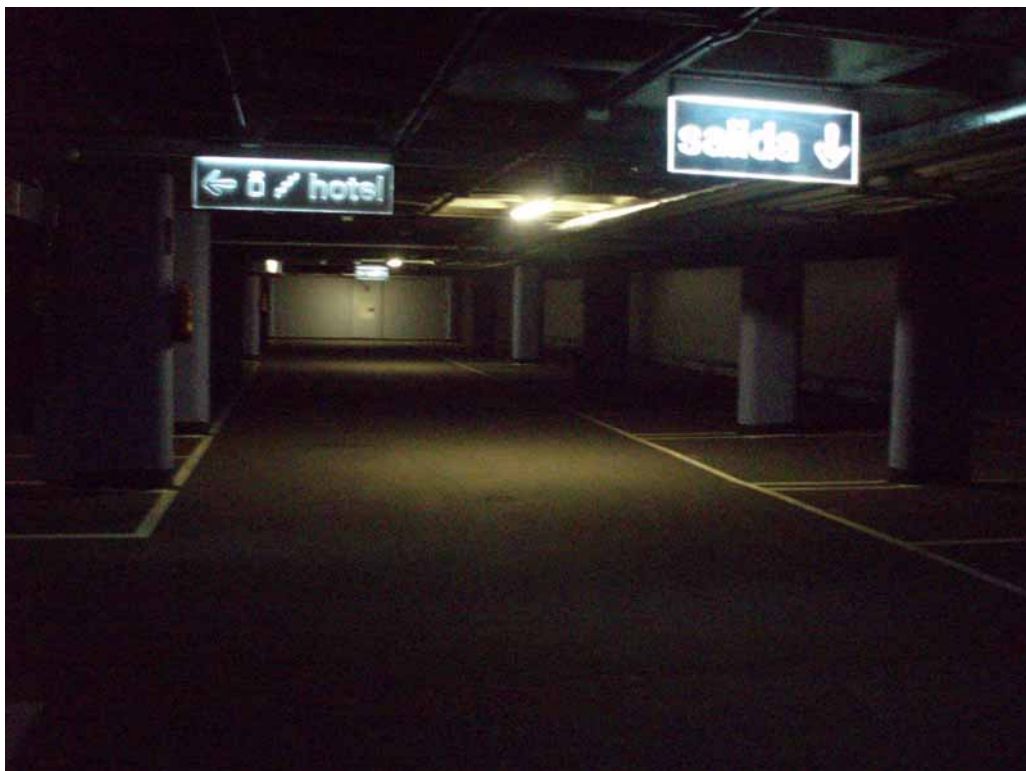


- Proporcionar el nivel luminoso suficiente.
- No provocar deslumbramientos.
- Reproducir los colores adecuadamente.

Dentro del hotel se deben distinguir dos zonas: por un lado, las técnicas, donde se desarrollan los trabajos de funcionamiento del mismo y, por otro lado, las zonas de tránsito de clientes y de representación.

El nivel luminoso óptimo depende de una serie de factores según la tarea visual que se vaya a realizar, entre los que cabe destacar: la magnitud de los detalles de los objetos que se trata de ver, la distancia de estos objetos al ojo del observador, los factores de reflexión de los objetos observados, el contraste entre los detalles y los fondos sobre los que se destacan, el tiempo empleado en la observación de los objetos, la velocidad de los objetos móviles, etc.

Así, a modo de ejemplo, se puede observar la iluminación “escasa” que se tiene en las zonas de parking de los hoteles que están correctamente diseñados, ya que realizar un aporte lumínico grande a este tipo de zonas no supone más que un gasto inútil al no ser en ningún caso necesario para el normal funcionamiento y desenvolvimiento de los conductores en los mismos.



De acuerdo con numerosas investigaciones realizadas sobre los niveles adecuados de iluminación, se han establecidos unos valores mínimos, medios y máximos, que se recogen en el cuadro 1 de la NTE de alumbrado interior (IEI).

Además, es conveniente tener en cuenta las siguientes circunstancias: en iluminaciones inferiores a 100 lux, se utilizará siempre alumbrado general; para iluminaciones comprendidas entre 100 y 1.000 lux, puede completarse el alumbrado general con un alumbrado individual o localizado, permanente o temporal, que permita alcanzar los valores de iluminación deseados; para iluminaciones superiores a 1.000 lux, el alumbrado del plano de trabajo habrá de ser localizado, lo que no excluye el necesario alumbrado general. Los elevados valores para el alumbrado individual se consiguen por medio de lámparas de pequeña potencia montadas en reflectores adecuados situados a poca distancia del lugar donde se realiza el trabajo.

A continuación se muestran valores para zonas tipo de hoteles.

Tabla A3.1. Valores de Iluminación según las zonas existentes en una instalación hotelera.

	ILUMINACIÓN (lx)	REFERENCIA
EXTERIOR		
Vías de acceso	10-15	Suelo
Aparcamiento	3-5	Suelo
Jardín	3-5	Suelo
Fachada	25-100	Pared
HALL		
Alumbrado gral.	150-200	1m del suelo
Recepción-caja	300-500	Mostrador
PASILLOS y ESCALERAS		
Alumbrado diurno	150-200	1m del suelo
Alumbrado nocturno	75-100	1m del suelo
HABITACIONES		
Alumbrado gral.	50-100	Suelo
Cabecero cama	150-300	Plano de lectura
BAÑOS		
Iluminación gral.	100	Suelo
Espejo	200	Rostro
BAR RESTAURANTE		
Bar	150-200	Mostrador
Restaurante	150-200	Mesas
SALAS DE CONVENCIONES		
Salones	150-300	Suelo
Oficinas	400	Mesas





En cualquier caso, debe existir una uniformidad del nivel luminoso en toda la extensión del local definida por un factor de uniformidad definido como sigue:

$$F U = \frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}}$$

donde E_{med} significa iluminación media obtenida como la media aritmética de los niveles de iluminación en diferentes puntos del local y $E_{\min}$ es la iluminación mínima análoga. Este valor debe ser mayor que 2/3 para conseguir una buena uniformidad y así evitar cambios bruscos de iluminación de la sala correspondiente.

La misión de las luminarias es modificar la distribución luminosa de las lámparas desnudas, según las características deseadas de iluminación, y además ocultar los manantiales luminosos de la visión directa del observador con objeto de evitar deslumbramientos. Deben tener una serie de cualidades de tipo óptico, de tipo eléctrico, de tipo térmico y de tipo mecánico, así como ciertas propiedades estéticas.



Foto A3.5. Iluminación interior en una habitación del hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).

En lo referente a las de tipo óptico, se utilizan varios sistemas para modificar la distribución luminosa de las lámparas, tal como: **difusores**, utilizando vidrios que dispersan la luz y evitan deslumbramientos; **reflectores**, utilizando superficies especulares para conseguir una mayor intensidad en una dirección determinada; **refractores**, utilizando vi-

drios (prismas) para conseguir, por efecto de refracción, una determinada focalización del haz.

En lo que se refiere a las propiedades de tipo térmico, interesa que el calor producido por las lámparas sea disipado de la forma más eficaz posible para evitar temperaturas elevadas. Para ello, se precisa de una buena ventilación en el lugar donde se colocan las luminarias. Hoy en día existen procedimientos para aprovechar el calor disipado en alumbrado mediante un sistema constituido por conductos situados en la parte superior de las luminarias que recogen el aire caliente con extractores y lo envían a un intercambiador para su aprovechamiento posterior.

En cuanto al tipo de **lámparas**, conviene tener en cuenta las siguientes características:

- **Lámparas de incandescencia.** Son más baratas y con una gran gama de potencias. Se utilizan cuando el nivel luminoso es inferior a 200 lux y el número de horas de utilización anual es inferior a 2.000 horas. Tienen un rendimiento energético muy bajo.



Foto A3.6. Ejemplos de distintos tipos de lámparas de incandescencia.

- **Lámparas fluorescentes.** Útiles cuando se precisan tonos blancos con colores neutros y fríos, y cuando se precisan más de 200 lux en el plano de trabajo. Son ampliamente utilizados en alumbrado de oficinas, despachos, grandes superficies con techos no muy altos, etc.



Foto A3.7. Ejemplo de lámpara de incandescencia de tipo halógena dicroica.





- **Lámparas de descarga (vapor de Hg, Na, etc.).** Se utilizan solamente en grandes naves industriales, almacenes, talleres y, en general, donde no importe mucho la calidad del color y se desee un buen rendimiento energético.



Foto A3.8. Ejemplo de lámpara de halogenuros metálicos (alta presión Hg).

La altura de suspensión de los aparatos de alumbrado es una característica importante para un alumbrado correcto. En los locales de altura normal, tales como zona de oficinas, zonas de convención, habitaciones, etc., la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, ya que, de esta forma, se disminuye considerablemente el riesgo de deslumbramiento y pueden separarse los focos luminosos, lo que permite disminuir el número de dichos focos. A veces, sobre todo en interiores industriales, los locales son de gran altura; en estos casos, los aparatos de alumbrado se han de situar a grandes alturas del plano útil (7 metros o más).

El flujo luminoso para alcanzar un determinado nivel luminoso sobre una superficie de trabajo se obtiene fácilmente suponiendo una distribución totalmente uniforme de dicho flujo, mediante la expresión:

$$\phi = E \cdot A$$

Este flujo se obtiene a partir de las lámparas, pero éstas deben proporcionar un flujo mayor que el obtenido por esta expresión para tener en cuenta una serie de efectos que provocan una pérdida de flujo desde las lámparas hasta el plano de trabajo. Un efecto es el producido por el envejecimiento de la lámpara, por el ensuciamiento de las superficies, tanto de la luminaria como del local, que están relacionados con el grado de limpieza y mantenimiento del mismo. Este efecto se recoge globalmente en un factor que se denomina de pérdida de luz (PL). Su valor está comprendido entre 0,6 y 0,8, según las condiciones de limpieza del local, siendo mayor cuanto mejores sean las condiciones de limpieza y mantenimiento del mismo.

Otro efecto es debido a las condiciones del local en lo que se refiere

a las calidades de paredes, techo y suelo, dimensiones del local, situación de las luminarias respecto del techo, y también de forma significativa del tipo de luminaria utilizada. Este efecto se recoge globalmente en un factor que genéricamente puede denominarse de aprovechamiento de la luz (AL). Su valor suele estar comprendido entre 0,3 y 0,6 normalmente. La estimación de este factor con precisión se obtiene aplicando los procedimientos establecidos en la norma correspondiente para el cálculo de alumbrado.

Por todo lo anterior, el flujo que deben proporcionar las lámparas, será:

$$\phi = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

El flujo proporcionado por todas las lámparas de la instalación puede obtenerse multiplicando el número de luminarias (**n**) por el de lámparas (**m**) que haya en cada luminaria y por el flujo luminoso (ϕ_l) de cada lámpara. En consecuencia, se obtiene que:

$$n \cdot m \cdot \phi_l = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

de donde puede obtenerse el número de luminarias y de lámparas conocidas las otras magnitudes.

Si es p_l la potencia absorbida por cada lámpara, la potencia eléctrica consumida por todas las lámparas será:

$$P = n \cdot m \cdot p_l$$

Se define un factor energético de alumbrado (F.E.A.) como la potencia consumida en alumbrado por unidad de superficie, y vendrá dado por:

$$F.E.A. = \frac{P}{A} = \left(\frac{p_l}{\phi_l} \right) \cdot \frac{E}{(PL) \cdot (AL)} = \frac{E}{\eta_l \cdot (PL) \cdot (AL)}$$

siendo ϕ_l el rendimiento de la lámpara utilizada. Este factor da una idea del consumo energético de la instalación de alumbrado, se mide en W/m^2 , y debe ser lo menor posible.



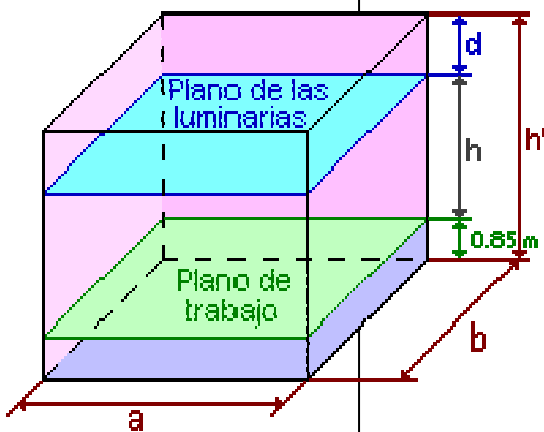


En la norma HE-3 se define un coeficiente denominado “valor de eficiencia energética de la instalación” que viene dado por:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

En la Norma se marcan unos valores que deben superarse según los tipos de local y su utilización.

El valor óptimo para una instalación determinada depende de varias magnitudes, tal como la “calidad de color” exigida en la tarea visual a realizar y de un índice denominado “índice del local” definido de la siguiente manera:



Sistema de Iluminación	Índice del Local K
Directa, Semidirecta, Directa-Indirecta y General Difusa	$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Indirecta y Semiindirecta	$K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

Figura A3.1. Ilustración y tablas explicativas del cálculo del índice del local.

siendo, tal y como se observa en la figura anterior, “a” la anchura, “b” la profundidad y “h” la altura de las luminarias respecto del plano de trabajo del local correspondiente. Para índices de local superiores a 2, y en oficinas o similares, el valor del factor (F.E.A.) debe ser del orden de 2 W/m² por 100 lux y no debe ser superior a 2,3.

Con este factor puede tenerse una idea de si la energía consumida en iluminación debe reducirse cambiando el sistema de alumbrado, ya sea cambiando los tipos de lámparas, la distribución, los circuitos o regulando el nivel luminoso.

La gestión energética del alumbrado interior debe contemplar una serie de aspectos como son: el espacio que se está estudiando, la influencia de la luz natural, los tipos de lámparas y luminarias utilizadas,

el sistema de regulación y control y, finalmente, la forma de explotación y el mantenimiento de la instalación. Todo ello conduce a establecer unas determinadas estrategias para el control de la iluminación. Una primera medida de ahorro consiste en cambiar los tipos de lámparas por unas de mayor rendimiento. Si se desea dar un paso más, se deben cambiar las reactancias de los fluorescentes por las del tipo electrónico. Finalmente, si se quiere conseguir una optimización mayor, debe recurrirse al control de la intensidad luminosa según sea el nivel luminoso en cada momento, incluyendo un apagado automático cuando no haya personas en el local correspondiente.

Un procedimiento que puede reducir considerablemente el consumo energético de alumbrado es la utilización del alumbrado natural a través de las ventanas o dispositivos que tenga el edificio que permitan la entrada de luz del exterior. El procedimiento consiste en regular la intensidad luminosa con sensores que detecten el nivel luminoso en el plano de trabajo y actúen sobre el control de luces de carácter eléctrico. El sistema requiere una instalación especial, pero en algunos casos, dependiendo de la arquitectura del edificio, pueden conseguirse ahorros hasta del 50%.

Como novedad dentro del CTE se contempla la obligación de elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, de manera que se garantice el mantenimiento de los parámetros lumínicos adecuados y de eficiencia energética.

Asimismo, dentro del CTE se incluye la necesidad de instalar un sistema de control básico unido a sistemas de detección de presencia en ciertas zonas, al igual que de sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

Una de las prácticas tradicionalmente más extendida es la de limitar el sistema de control de alumbrado al propio cuadro eléctrico de la instalación, cosa que queda prohibida en la citada reglamentación, pues se insta como necesario el, al menos, instalar interruptores accesibles por zonas.

Antes de proseguir, se antoja necesario el definir, aunque someramente, el concepto de "controlar" el alumbrado. Pues bien, sencillamente se entiende por tal concepto, un sistema capaz de encender y apagar el alumbrado, así como de regular su flujo luminoso, de manera manual o bien automática.



Para realizar tal control, las lámparas, independientemente de su naturaleza, necesitan de un equipo auxiliar que las regule. En la Fig. A3.2 se muestra un cuadro sintético de los equipos reguladores que se aplican a cada tipo de lámpara.

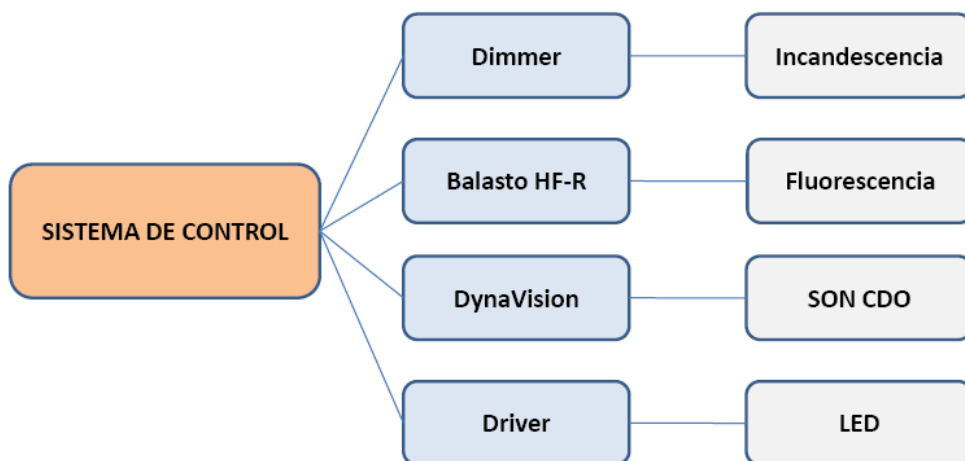


Figura A3.2. Relación entre los sistemas de control y los tipos de lámparas.

Finalmente, el sistema de control en sí mismo es el que, mediante una serie de protocolos, se comunica con el equipo regulador para llevar a cabo las tareas de control. Evidentemente, existen multitud de protocolos de comunicación pero, en iluminación, los más importantes por su especificidad y grado de utilización son el sistema 1-10 V (método analógico), DALI (*Digital Addressable Light Interface*) o DMX (*Digital Multiplexing*). Cada sistema tiene unas características propias que recomiendan su utilización en unos u otros casos, y que deberán ser evaluadas por un auditor con formación específica de iluminación.

Foto A3.9. Luminaria integrada con sistema DALI (Fuente: Ammann Yanmar).



Como soluciones básicas a aplicar dentro del sector hotelero se encuentra la inclusión en el sistema de control de sistemas de detección de presencia o de temporización, hecho que es de obligada aplicación en las zonas del hotel de uso esporádico, tal y como marca el apartado HE 3 en su apartado 2.2 del CTE. Dentro de una instalación hotelera, este hecho implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillos, escaleras, aparcamientos, etc., pues son éstas el tipo de zonas a las que hace referencia la norma.

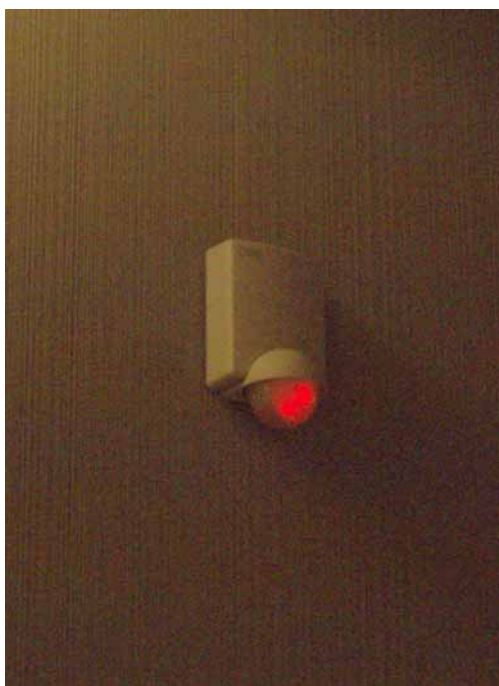


Foto A3.10. Sistema detector de presencia para iluminación
(Fuente: Rafael Hoteles).

Otro aspecto a solventar en la mayoría de instalaciones del sector hotelero es aquel referente a la necesidad de regular el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en luminarias situadas a menos de 3 m de la ventana y en todas las ubicadas bajo un lucernario. Para ello se recomienda el uso de sensores y sistemas reguladores del tipo *Luxsense*, que incorporan un fotocélula acoplada a la lámpara y un sensor capaz de graduar y adecuar el flujo de la luminaria en función del nivel de iluminación exterior.

Además de estas soluciones reseñadas a modo de ejemplo y que son de perfil básico, es posible, evidentemente, incluir soluciones de mayor sofisticación, como son los sistemas de control de tipo avanzado, o "*Actulime*", o bien los sistemas de gestión integrales del alumbrado, sirvan como ejemplo los "*Light Master Modular*".





Foto A3.11. Luminaria con sistema Luxsense (Fuente: Philips Lighting).

En definitiva, la correcta utilización y gestión del alumbrado será un aspecto a optimizar dentro de una auditoría en el sector hotelero, puesto que el coste total significa un porcentaje muy importante dentro del global del hotel.

A

NEJO 4: FICHAS

I. ESQUEMA BÁSICO DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DE CALOR DEL EDIFICIO

(Indicar, si es posible, los calibres de los elementos principales)

Dibujo del Esquema (suficiente a mano alzada)

II. ESQUEMA BÁSICO UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL EDIFICIO

Dibujo del Esquema (suficiente a mano alzada)





III. OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

Hoja Nº		(Cumplimentar una hoja por cada Acometida Exterior)	
Fecha			
Entidad		(Nombre del Hotel o Cadena Hotelera)	
Centro			
Dirección		Localidad	
Provincia		C.P.	
Persona de Contacto			
Teléfono/Fax		email	

Adjuntar Fotocopia de los Recibos de los últimos 12 meses y la Póliza de Abono

(Fotocopias Legibles y Completas)

III.1.- DATOS DE UTILIZACIÓN

Superficie Construida (m ²)	
Ocupación Media (personas)	
Temporadas de Bajo Uso (1)	SI NO
Calendario Bajo Uso	de a

III.2.- COMPAÑÍA ELÉCTRICA

III.3.- Nº DE SUMINISTRO

III.4.- TIPO DE TARIFA

Tensión Suministro (V)	
------------------------	----------------------

Tensión Útil entre Fases	
--------------------------	----------------------

III.5.- ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LAS ACOMETIDAS

(si hay varias, indicar la distancia, en metros, que las separa)

--

III.6.- TRANSFORMADORES

Nº Transformadores (de A.T.)	
Potencia por Transformador (kVA)	
Tensión Primario/Secundario (V)	/
Nº Transformadores en Conex.Permanente	

III.7.- GRUPO ELECTRÓGENO

Potencia (kVA)	
----------------	--

III.8.- BATERÍA DE CONDENSADORES

Batería Número		
Marca		
Modelo		
Potencia (kVAR)		
Composición: Nº Escalones x kVAR	x	x
Factor de Potencia a que está regulada		
C/K a que está regulada		
Relación Trafo/Intensidad		
Condensadores fijos en Transformadores	SI	NO
Sobretensiones o Caídas de Tensión	SI	NO
Armónicos en la Red	SI	NO

Observaciones:

--



III.9.- EQUIPOS DE MEDIDA

Energía	Activa	Reactiva
Marca		
Modelo		
Nº Identificación		
Sistema (T:Trifásico, M:Monofásico)		
Número de Hilos		
Discriminación Horaria (2)		
Tensión (V)		
Intensidad (A)		
Relación Trafo Intensidad		
Interruptor Horario (Reloj)	SI	NO
Existe Maximétero	SI	NO

III.10.- ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN



(1) Se consideran periodos de bajo uso o vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%.

(2) Tipos de Discriminación Horaria:

- 0 Tarifa Nocturna
- 1 Simple Tarifa
- 2 Doble Tarifa
- 3 Triple Tarifa
- 4 Triple Tarifa y Discriminación Sábados y Domingos
- 4F Triple Tarifa y Discriminación Sábados, Domingos y Festivos
- 5 Discriminación Horaria Estacional

III.11.- DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DIARIO

(A cumplimentar por cada contador de Activa y Reactiva)

Hora de lectura	Fecha de lectura:			
	Contador Activa			Contador Reactiva
	Punta	Llano	Valle	
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
01				
02				
03				
04				
05				
06				

III.12.- POTENCIA CONTRATADA (kW)

POTENCIA INSTALADA (kW)

Calefacción (kW)

Aire Acondicionado (kW)

Iluminación (kW)

Equipos (kW)

Otros (kW)

Total Potencia Instalada (kW)



IV. CONSUMO DE AGUA

IV.1.- CONSUMO DE AGUA Y SU COSTE EN EL EDIFICIO

Usuario			
Compañía Suministradora			
Nº Contrato (I)		Nº Contrato (II)	
Nº Contador (I)		Nº Contador (II)	
Diámetro Contador (I)		Diámetro Contador (II)	
Ubicación y Utilización del Consumo			

Punto de Abastecimiento	(I)		(II)	
Suministro de Agua Canalizada Red Pública	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
TOTAL Año 20__				
TOTAL Periodo:_____ (III) (*)				

(I) Acometida General

(II) Acometido Servicio Contraincendio (o similar)

(III) En el caso de no disponer de datos del año completo, indicar número de meses.

(*) En el caso de haber más de dos acometidas (con contratos y facturas), añadir las fichas correspondientes.

IV.2.- TITULARIDAD DEL CONTRATO DE SUMINISTRO

Compañía Suministradora			
Consumo Anual (m ³)		Factura Anual (€)	

IV.3.- ACOMETIDAS DE DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

Agua de Red Pública de Distribución	SI NO	Nº Acometidas	
Agua Canalizada de Otras Procedencias	SI NO	Nº Acometidas	
SI hay ambas modalidades, ¿el agua circula por conducciones distintas?	SI NO		
Acometidas exclusivamente realizadas para Uso Doméstico	SI NO		
Dispone de Válvula de Retención	SI NO ?		
Existe Conducción de Evacuación de Aguas Utilizadas (Albañal)	SI NO		

IV.4.- MODALIDAD DEL SUMINISTRO DE AGUA DE CONSUMO

Suministro por Contador	SI NO	Calibre del Contador (mm)	
Contador General		Batería de Controladores	
Nº de Locales		Nº de Contadores	
Suministro por Aforo	SI NO		
Capacidad Total del Aforo Contratado (litros/día)			
En caso de Suministros a varios en un mismo Inmueble			
Capacidad de la Bateria de Aforos existentes (litros/día)			
Hay depósitos de Reserva	SI NO	Nº de depósitos	
Capacidad Total de Reserva (litros)			
Depósitos con Rebosadero	SI NO ?		
Rebosadero Conducido a Desagüe	SI NO ?		



IV.5.- INSTALACIONES RECEPTORAS

Instalación Interior con Aparato Descalcificador de Agua		☐ SI ☐ NO	
Ubicación del Aparato Descalcificador			
Instalación Interior Dotada de Fluxores		☐ SI ☐ NO	
Nº de Fluxores en todo el Edificio			
Tiempo Medio de Descarga(seg)			
Instalación de Descarga (urinarios, etc.) dotada de Célula de Presencia		☐ SI ☐ NO	
Grifos:			
Nº Unidades Manuales		Nº Unidades Temporizadas	
Nº Unidades Mezcladoras		Nº Unidades Caudal Excesivo	
Nº Unidades con Fugas		Tipo de Tubería	
Utilización de Grifos			
Lavabos		Duchas	
Baños/Bides		Cisternas	
Urinarios		Lavandería	
Cocinas		Vertederos	
Circuitos Agua Enfriada:			
Reposicion Agua Excesiva	☐ SI ☐ NO	Hay fugas	☐ SI ☐ NO
Circuitos Agua Caldera:			
Reposicion Agua Excesiva	☐ SI ☐ NO	Hay fugas	☐ SI ☐ NO
Circuitos Agua Condensación:			
Tipo	Abierto /Cerrado	Cauda Total (m ³)	
Agua Tratada	☐ SI ☐ NO	Válvula Vaciado	☐ SI ☐ NO
Hay Fugas	☐ SI ☐ NO		
Sistemas Contraincendios: Agua Almacenada en Aljibes para este uso (m ³)			
Riegos: Tipo de Plantación Predominante			
Sistema de Riego			
Superficie Regada (m ²)	☐ SI ☐ NO		
Caudal Excesivo	☐ SI ☐ NO	Presión Excesiva	☐ SI ☐ NO
Hay Fugas	☐ SI ☐ NO		
Otras Instalaciones Receptoras (piscinas, etc.):			

V. ALTERNATIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

V.1.- VIABILIDAD DE INTEGRACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

(Recursos Energéticos Recuperables)

Identificación Combustible			
Unidad			
P.C.I.			
Cantidad Producida			
Cantidad Consumida			
Cantidad Recuperable			

V.2.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS ELECTRÓNICOS

Minicentral Hidráulica	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Autogeneradores	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Cogeneración	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Solar Fotovoltaica	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Otros (especificar)	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?

V.3.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Mediante Aportaciones Naturales

Aguas Pluviales Embalsadas	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Pozos Existentes	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas Subterráneas	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas de Ríos, Manantiales	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas de Embalses, Lagos	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas Potabilizadas de Mar	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?

Mediante Aportaciones Por Recuperación

Depuración Aguas Residuales	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Agua Desmineralizada y/o Desionizada procedente en Potabilizadora			☐ SI ☐ NO ☐ ?
Agua de Lavado Procedente de Plantas de Tratamientos			☐ SI ☐ NO ☐ ?
Agua de Condensación en baterías de Frío			☐ SI ☐ NO ☐ ?

Mediante Suministros Exteriores (Indicar Fuente, Garantía de Suministro)



VI. ANÁLISIS DE LAS TERMOGRAFÍAS DEL EDIFICIO

(Únicamente para edificios determinados, previamente asignados y de características especialmente relevantes)

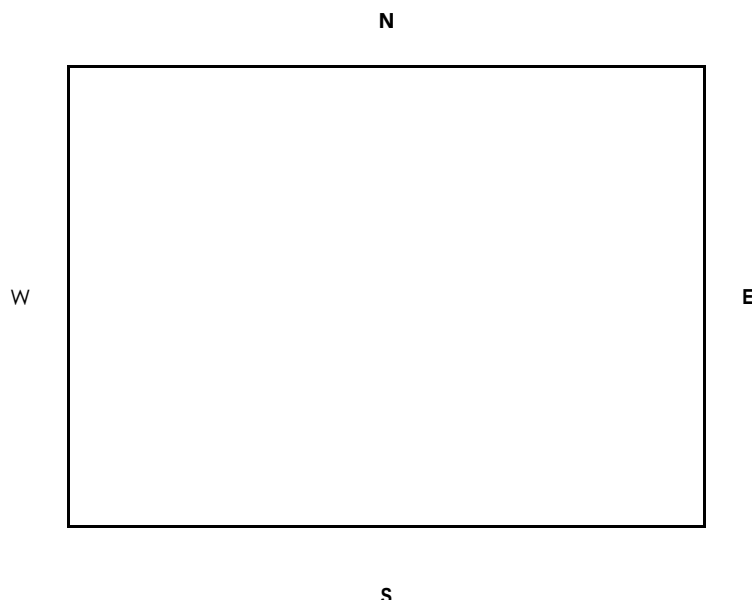
VII. METEOROLOGÍA

VII.1.- DATOS METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS

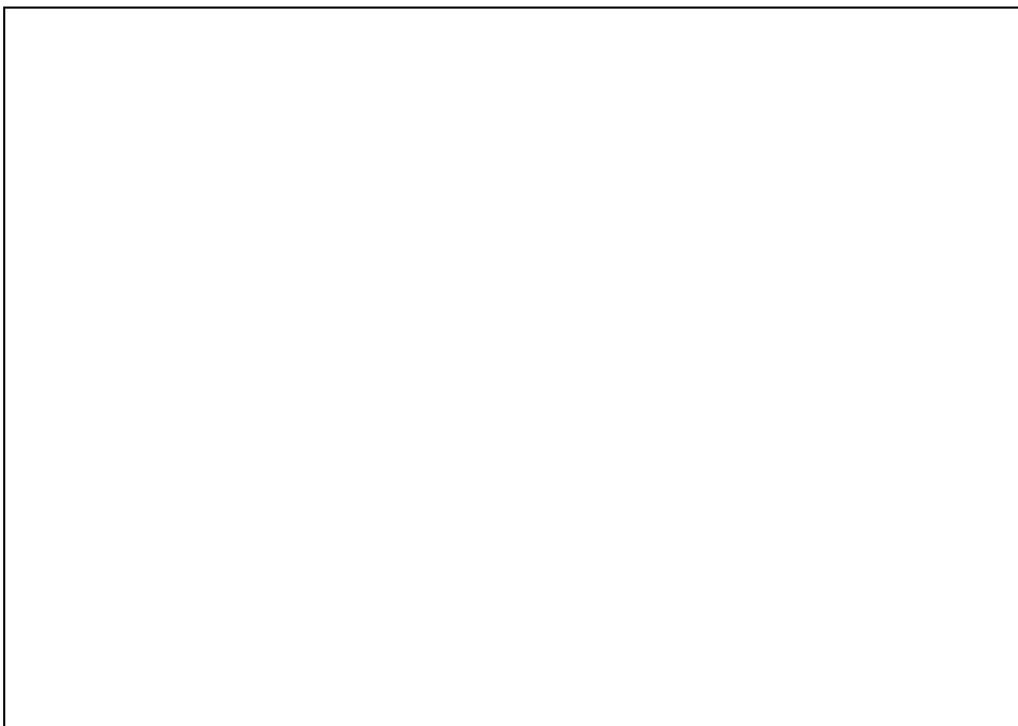
(Si se tiene acceso a la información que se indica, cumplimentar, señalando su procedencia y localización)

Tipo de Zona Climática	
Grados-Días Anuales ($T_b=15^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$)	
Pluviometría Media del Entorno (l/m^2 ó mm)	
Precipitación Máxima Registrada (l/m^2 ó mm)	
Velocidad Media Anual del Viento (m/s)	
Radiación Solar Global Anual (kWh/m^2)	
Presión Media de las Medias mensuales (mbar)	
Presión Máxima Anual Registrada (mbar)	
Fuente	
Estación Climatológica/Meteorológica	
Periodo Histórico registrado de Observación	

VII.2.- ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO



VII.3.- ROSA DE LOS VIENTOS




VII.4.- TEMPERATURAS

(Expresar en °C)

	Media	Media Máx.	Media Mín.	Máxima Abs.	Mínima Abs.
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Periodo Analizado: _____



VII.5.- HUMEDAD RELATIVA

(Expresar en %)

	Media de las Medias		Media de las Máximas Absolutas	
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Periodo Analizado: _____

VIII.6.- EVAPORACIÓN MEDIA

(Expresar en mm)

Enero		Julio	
Febrero		Agosto	
Marzo		Septiembre	
Abril		Octubre	
Mayo		Noviembre	
Junio		Diciembre	
Total Evaporación Anual		Periodo Analizado	

VIII.7.- MEDIA DE NÚMERO DE HORAS DE SOL

Enero		Julio	
Febrero		Agosto	
Marzo		Septiembre	
Abril		Octubre	
Mayo		Noviembre	
Junio		Diciembre	
Total Anual Horas de Sol		Periodo Analizado	





Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

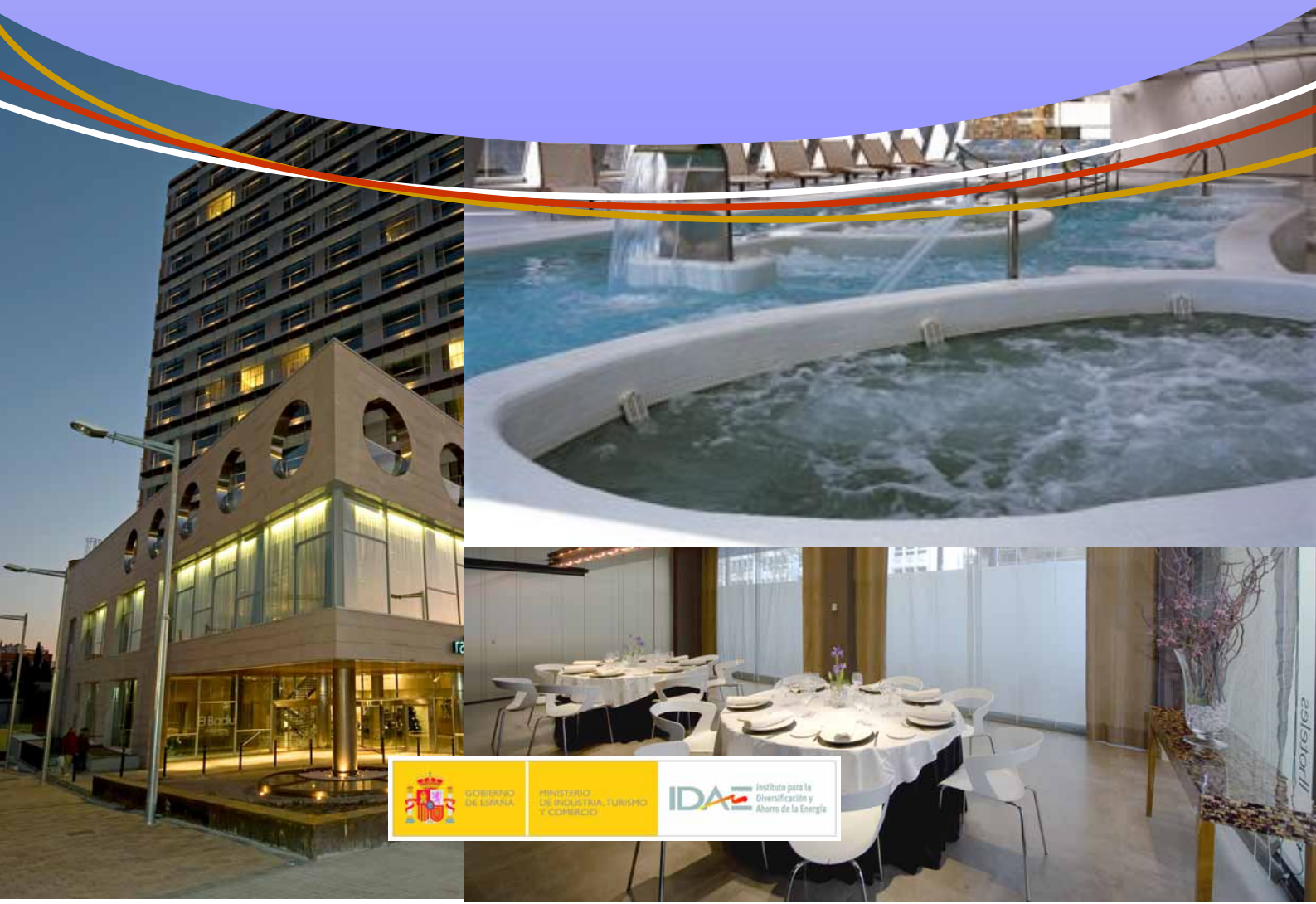
www.fenercom.com

Energy Management Agency

Intelligent Energy



Europe



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO



Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía