



**Madrid
Ahorra
con Energía**



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

www.madrid.org

Guía de auditorías energéticas en edificios de oficinas en la Comunidad de Madrid



Guía de auditorías energéticas en edificios de oficinas en 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 EDIFICIOS DE OFICINAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	19
3.	AUDITORÍAS ENERGÉTICAS: PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN	23
4.	FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL PROCEDIMIENTO	37
5.	APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN OFICINAS	77
6.	CONCLUSIONES GENERALES DE LA APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN LOS EDIFICIOS DE OFICINAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	85
	ANEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN EDIFICIOS DE OFICINAS	89
	ANEJO 2: CLIMATIZACIÓN EN OFICINAS	109
	ANEJO 3: ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS DE OFICINAS	129
	ANEJO 4: FICHAS	143

Presentación

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

Por este motivo, la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid editan y facilitan guías como ésta, dedicada a los edificios de oficinas, que sirvan a todos los usuarios, empresarios y responsables de la gestión y mantenimiento de instalaciones, como instrumento para conseguir rendimientos energéticos óptimos para cada proceso o servicio, sin provocar una disminución de la productividad o de la calidad del servicio prestado.

Con publicaciones como la que nos ocupa, va a ser sencillo que los responsables de estas oficinas 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.

Cabe destacar también, que estas auditorías y la implementación de las medidas que se derivan de su realización, pueden y deben completarse con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo año tras año el Gobierno Regional 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 reducción de consumos energéticos a través de auditorías.

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,





Guía de auditorías energéticas en edificios de oficinas de la Comunidad de Madrid

hacerlo beneficiando a todos los madrileños, reduciendo nuestro nivel de dependencia y avanzando hacia un desarrollo sostenible.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria

Energía y Minas

Consejería de Economía y Hacienda

Comunidad de Madrid

1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de los capítulos de esta Guía se va a tratar de aportar un conjunto de ideas y actuaciones cuyo propósito será doble: por un lado, se dedicarán esfuerzos a optimizar las instalaciones para reducir el gasto energético, mientras, que por otro, se prestará especial atención a las condiciones de trabajo, con el objetivo claro de asegurar y garantizar unas condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad intelectual.

Existen dos grandes áreas que cobran una relevancia importante: las exigencias ergonómicas que debe representar el proyecto lumínico, así como asegurar una calidad de aire adecuada en los edificios que alberguen oficinas.

El ámbito de aplicación de esta publicación será tanto para edificios que incluyen en su interior despachos o pequeñas oficinas, como para grandes edificaciones o parques empresariales.



Foto 1.1. Entrada al Parque Empresarial La Moraleja en la localidad de Alcobendas.

Para fijar los puntos más importantes a considerar a la hora de llevar a cabo una auditoría se facilitan en esta publicación unas fichas modelo (ver capítulo 4). El ámbito de aplicación de las diferentes fichas de datos se deberá ajustar a las necesidades y tamaño del proyecto objeto de estudio.

En grandes edificaciones se deberá realizar un estudio pormenorizado de todas las instalaciones, y se deberá prestar atención especial al análisis de un nuevo concepto, denominado “síndrome de edificio enfermo”.

Con el término de “edificio enfermo” o, en su lugar, “síndrome de edificio enfermo” (en inglés SBS o *Sick Building Syndrome*), se hace referencia a un alto grado de usuarios de los mismos afectados por enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire interior en estos espacios. Estas enfermedades pueden variar desde leves cuadros catarrales, irritaciones de ojos y mucosas hasta problemas más graves como pueden ser náuseas, jaquecas, bronquitis, sinusitis y un largo etcétera. Todas ellas desembocan en un mayor absentismo laboral y una menor productividad, y tienen como causa fundamental las condiciones ambientales del lugar del trabajo; por ello, una correcta calidad del aire es fundamental y como tal es tratada en esta publicación.



Foto 1.2. Imagen de legionella a través de microscopio (Fuente: Sanitek).

Para evaluar este problema es necesario realizar un mantenimiento del sistema que garantice una adecuada calidad del aire. A lo largo de este apartado se van a proponer una serie de ideas encaminadas al análisis de este síndrome.

El Reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) actual obliga a cumplir un conjunto de condiciones de calidad del aire, ya sea para el aire interior, para el aire de renovación e, incluso, para determinar los métodos de extracción utilizado en los edificios.

La calidad del aire interior se controla a través de varios parámetros definidos en dicha normativa, como son el **PMV** (*Predicted Mean Vote*), que es un parámetro basado en el balance térmico del cuerpo humano en su conjunto con el ambiente que le rodea; el **PPD** (*Percentage People Dissatisfied* o Porcentaje de personas insatisfechas) mediante el cual se categorizan los espacios en función a su valor que no debe superar nunca el 25% (si bien hay que tener en cuenta que su valor mínimo será del 5%), y el Bienestar Térmico Local definido por el llamado Balance Térmico (que es la diferencia entre el calor producido y el ganado o perdido).



Tabla 1.1. 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

Para tener unas condiciones adecuadas de calidad, el PMV debe estar comprendido entre los valores de -1 y + 1, y el PPD, consecuentemente, se situará en valores inferiores al 25%. Esto nos conduce a la existencia de tres categorías de ambiente térmico que son A, B y C, con valores del PPD inferiores al 6 ,10 y 15%, respectivamente.

El propio RITE establece cinco categorías del aire interior (IDA) estableciendo para las oficinas, que es el caso objeto de esta publicación, una calidad IDA 2 (aire de buena calidad).

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación está fijado en el RITE. Para el caso de oficinas, que corresponden a una categoría IDA de 2, debe de ser de 12,5 dm³ por segundo y persona. Del mismo modo, se fijan también datos de esta aportación expresados por unidad de superficie y corresponden a un valor de 0,83 dm³ por segundo y m².

Tabla 1.2. Categorías IDA.

Categoría	Calidad del aire	Caudal mínimo aire exterior (dm ³ /s por persona)
IDA 1	Óptima	20
IDA 2	Buena calidad	12,5
IDA 3	Media	8
IDA 4	Baja	5

El aire exterior se debe de introducir debidamente filtrado, aunque quizás los filtros de la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) no eviten la entrada de partículas contaminantes de pequeño diámetro, circunstancia que debería obligar, principalmente en los grandes edificios, a realizar un mantenimiento higiénico continuado por una empresa especializada, ya que esta situación puede afectar a la salud de los usuarios con el consiguiente efecto de bajas laborales.

En el caso de realizar un estudio higiénico, se deben tener presentes los parámetros que son necesarios comprobar, y que son de muy distinta clase e índole pues pueden ser de naturaleza física, química y microbiológica.

Los parámetros físicos se miden a través del número de partículas posibles respiradas y su granulometría, utilizando para ello contadores electrónicos y existiendo una normativa regulatoria que controla su exceso. Algunas de estas partículas quedan atrapadas en los conductos del aire acondicionado y, por consiguiente, éstos deben ser tratados mediante tareas de limpieza adecuadas que incluyen desde las labores manuales más sencillas hasta actuaciones con un robot que vigila y limpia los conductos de aire acondicionado de manera totalmente automatizada.

Los contaminantes químicos más frecuentes son, entre otros, CO₂, CO, ozono, formaldehídos, etc. Su medida indica de manera clara e inequívoca la calidad del aire que se respira en la oficina.

Como es evidente, las cantidades máximas admisibles de estos compuestos están reguladas y, así, se tienen valores como los siguientes: el dióxido de carbono, CO₂, debe tener concentraciones menores de 5.000 ppm, por el contrario el contenido máximo de CO, o monóxido de carbono, se cifra en 100 ppm según las normativas existentes.



Los contaminantes biológicos deben ser tratados tomando muestras y analizando su posible efecto para poder estudiar las actuaciones de defensa encaminadas a combatir las potenciales contaminaciones derivadas de su presencia en el aire interior de los locales destinados a oficinas.

Además del estudio higiénico contemplado anteriormente, se debe realizar, como en cualquier edificio, una auditoría energética, con el fin de optimizar su funcionamiento operativo y la gestión de la energía llevada a cabo.



Foto 1.3. Distintos edificios de oficinas en el parque empresarial Arroyo de la Vega en Alcobendas.

Todas estas consideraciones están dirigidas a locales que son sede de oficinas y que están actualmente en servicio, si bien algunas de estas actuaciones se pueden generalizar para los edificios de nueva construcción que serán, en un futuro, sede de próximas oficinas.

En primer lugar, se debe conocer el significado y ámbito de aplicación de una auditoría energética, concepto válido tanto para edificios e instalaciones industriales, como para aquellos del sector terciario. En esta Guía se va a particularizar sobre las auditorías energéticas en oficinas, como se explica a continuación.

La auditoría energética es un estudio integral que va a analizar la situación de la oficina, tanto del edificio bajo el punto de vista de su envolvente (fachadas, cubiertas, cerramientos, suelos, etc.), como de las instalaciones que climatizan y abastecen al mismo, y va a compa-

rar cambios, acciones y modificaciones encaminadas a reducir su gasto energético, incluyendo una mejora de los servicios prestados e implementando una mayor duración de equipos, teniendo siempre presente el confort de los empleados y la máxima atención al respeto medioambiental.

La situación actual de algunos edificios que son sede de oficinas tiene, por su antigüedad, una serie de claras deficiencias que demandan la sustitución de elementos como carpinterías, terrazas, calderas, enfriadoras, luminarias, etc., para mejorar su régimen de funcionamiento.



Foto 1.4. Aparato de calefacción obsoleto a sustituir.

La realización de dichas sustituciones supone, en general, un sustancial ahorro energético que, evidentemente, debe ser estudiado de manera detallada, siempre analizando el montante económico que dicha sustitución conlleva y el periodo de retorno de la inversión a realizar.

Todas las actuaciones realizadas conducen a una disminución de los períodos de amortización, debido al elevado número de horas de funcionamiento de los equipos.

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

una manera muy importante en el rendimiento del trabajo de sus ocupantes y en satisfacer unas condiciones ergonómicas adecuadas, ya que intervienen de manera directa en las condiciones de confort de las oficinas.

En la auditoría del edificio existente o en el estudio del proyecto de uno nuevo se debe tener presente la carga térmica a la que está sometido el edificio y estudiar, asimismo, la posibilidad de la zonificación con objeto de diversificar las aportaciones energéticas necesarias para alcanzar las condiciones de confort requeridas en cada zona. Simultáneamente, serán analizados parámetros de consigna y de control de todas las instalaciones. Los programas de control del edificio y las actuaciones domóticas conducen directamente a una optimización de los consumos energéticos en las oficinas. El conocimiento de estos valores será primordial dentro de dicha auditoría.

El actual Código de la Edificación fija un conjunto de normativas que deben cumplir los nuevos edificios y que afectan también a aquellos 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.



Foto 1.5. Equipo de impresión (Fuente: Topografía Integral Toprint).

Los ocupantes del edificio son una fuente importante de calor en el mismo y, además, coexisten con la carga térmica de la iluminación y de los equipos informáticos fundamentalmente.

Por este motivo, debe existir una óptima combinación entre niveles de luminancia, ocupación de personas y refrigeración, para, por un lado, mantener y asegurar unas condiciones buenas de trabajo de los usuarios, mientras que, por otro, se realice una correcta gestión de la energía necesaria para alcanzar estos parámetros de confort.



Foto 1.6. Empleados trabajando en condiciones de confort (Fuente: *U.S. Financial Management Service*).

Otro capítulo a tener presente por su relevancia es el ahorro en el sistema de iluminación que, además, en estaciones cálidas, produce un importante ahorro en refrigeración, pues es posible reducir la necesidad de la misma mediante una gestión eficiente del alumbrado. En los anejos a esta publicación se tratará esta cuestión, así como un estudio detallado de la climatización de este tipo de locales.



Foto 1.7. Ejemplo de iluminación en oficinas (Fuente: Eptisa).

2 SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EDIFICIOS DE OFICINAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

La Comunidad de Madrid y, en particular, su capital se han convertido en los últimos años en referencia clara como polo de atracción para la constitución de sedes de múltiples empresas, nacionales y extranjeras.

Su localización geográfica en el centro de la Península y las redes de comunicación e infraestructuras le otorgan una posición privilegiada. Desde el punto de vista de los recursos humanos, la Comunidad de Madrid ofrece una elevada masa de mano de obra cualificada.

Si bien la actual crisis financiera y económica va a afectar a los ritmos de crecimiento que se venían observando en los últimos años en el sector de oficinas, los cuales se encontraban en tasas de incremento entre los 450.000 y 500.000 m² brutos de superficie anual, se puede confirmar que el stock actual de oficinas de Madrid asciende a la no despreciable cifra de 11.400.000 m².

Atendiendo al punto de vista energético, dichos edificios de oficinas representan en la Comunidad de Madrid uno de los principales consumidores.

Consumo energético Edificios de oficinas - Parque existente

■ Calefacción ■ Refrigeración ■ Vent.+Bombas ■ Iluminación

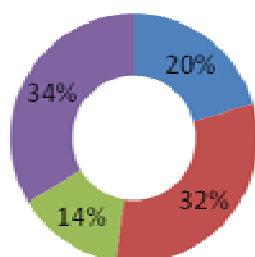


Figura 2.1. Distribución porcentual del consumo eléctrico en edificios empresariales existentes.





Dentro del sector de oficinas, existe un gran abanico de instalaciones existentes, desde locales o viviendas convertidas en oficinas, hasta grandes parques empresariales y tecnológicos.

Su consumo específico energético va a estar contemplado dentro de una amplia horquilla, debido a la gran diversidad de instalaciones mencionadas, y a las actuaciones de gestión energética existentes. Si se toman como base de partida los consumos presentados en el documento del IDAE del 5 de noviembre de 2003, "Sector de edificación", perteneciente a la "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2010", se observa la siguiente estructura:

Consumo energético Edificios de oficinas - Nueva edificación

■ Calefacción ■ Refrigeración ■ Vent.+Bombas ■ Iluminación

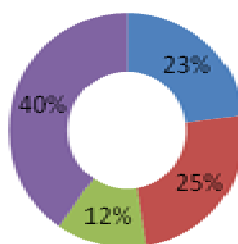


Figura 2.2. Distribución del consumo energético en los edificios de oficinas de nueva construcción.

Si se toma una media entre todos los tipos de edificios de oficinas, se llegará a un ratio de 188,9 kWh/m².

Tabla 2.1. Rango de consumos totales según actividad dentro de edificios empresariales.

Consumos totales estimados en el sector de la edificación	
	Consumo energía final (kWh/m ² año) (CTE vs. Parque existente)
Calefacción	33,4 – 47,8
Refrigeración	35,6 – 73,9
Ventilación + Bombas	17,9 – 32,2
Iluminación	58,7 – 78,2
Total térmico	86,9 – 154,0
Total edificio	145,6 – 232,2

Si este porcentaje se aplica a la superficie en stock, considerando que el 20% del parque de oficinas está desocupado, se obtiene un consumo de energía final de 1.722,7 GWh.

Un porcentaje de ahorro comprendido entre un 15% y 20% permitirá un significativo ahorro económico y una gran ayuda a la hora de conseguir los objetivos establecidos en Kyoto.

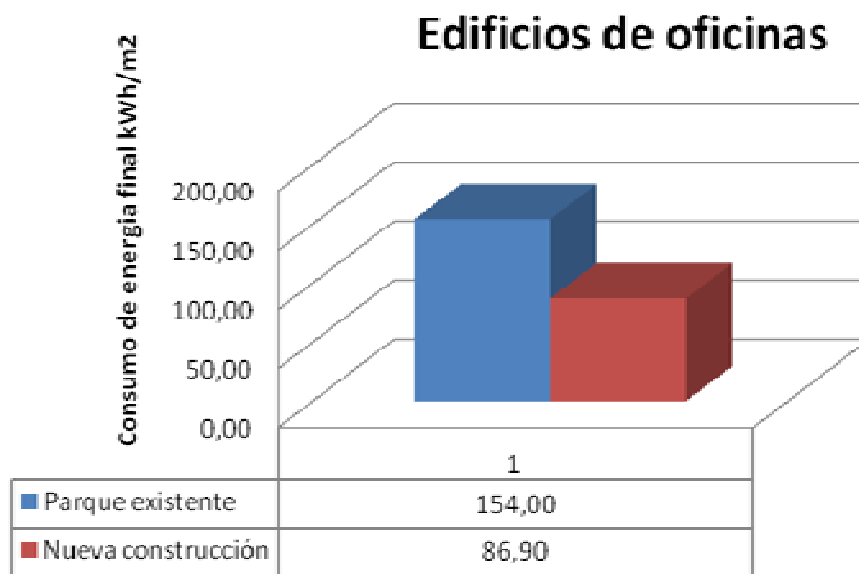


Figura 2.3. Comparativa del consumo energético final en el parque de edificios empresariales.

No se debe olvidar que toda acción relacionada con la sostenibilidad dentro del parque de edificios de oficinas, mediante la mejora de la eficiencia energética, permitirá conseguir, asimismo, un incremento de la competitividad de dichas empresas y de la Comunidad de Madrid en su conjunto.



3 AUDITORÍAS ENERGÉTICAS: PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

La realización de una auditoría energética precisa de una serie de pautas y acciones previamente definidas que aseguren el correcto desarrollo y ejecución de la misma para que, posteriormente, el equipo auditor sea capaz de realizar sus funciones exitosamente.

Las auditorías energéticas pueden definirse como estudios integrales mediante los cuales se analiza la situación energética en el edificio y las instalaciones que constituyen los complejos de oficinas, comparando cambios, acciones y modificaciones con el objeto de obtener un conjunto armónico y óptimo de soluciones que conduzcan 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 trabajador usuario de las instalaciones. Respecto a este último aspecto, la asociación americana de ingeniería de calefacción, refrigeración y climatización, ASHRAE, lo sintetiza mediante su máxima "*people is first*", y es un principio que nunca debe supeditarse a preceptos técnicos o económicos pues, como es bien sabido, el mayor capital de una empresa es el humano.



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

Además de esta consideración humana, un buen trabajo de auditoría incluye siempre entre sus principios el cumplimiento total de todas aquellas normativas aplicables a sus campos de actuación y, evidentemente, el mayor respeto medioambiental, con el propósito firme de eliminar todo impacto ambiental o bien minimizar aquellos que no sean evitables.

La primera gran distinción dentro de las auditorías energéticas se





puede hacer entre auditorías totales o parciales y, atendiendo a la temporalidad, una segunda, en la cual las auditorías se pueden clasificar entre aquellas que se desarrollan durante el diseño del proyecto, la ejecución del mismo o bien cuando las oficinas 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 ésta 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 (Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid).

Uno de los principios básicos que hay que tener presente siempre a la hora de realizar una auditoría energética es que su propósito es el de dar soluciones totales a instalaciones globales, motivo por el cual es preciso entender el 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 métodos parcelarios. El edificio de oficinas debe ser considerado como un único consumidor, con objeto de lograr la plena integración de los recursos disponibles.

Esta optimización en el uso de los recursos energéticos a la que conduce la correcta ejecución de las soluciones propuestas en una au-

ditoria energética, se traducirá en una instalación más eficiente, respetuosa con el medio ambiente y, evidentemente, de menor consumo, lo cual representa un ahorro económico en el gasto subsecuente, siendo éste, quizá, el aspecto más relevante desde el punto de vista práctico para los dueños o gestores de las empresas instaladas en las oficinas auditadas.

En la realización de una auditoría energética en edificios empresariales es preciso basarse en una serie de pilares o principios fundamentales, que son:

- 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 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 a satisfacer en oficinas.
- 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.

Como ya se ha comentado anteriormente, las tareas a desarrollar durante una auditoría energética son múltiples y variadas, de modo que una buena planificación y organización se antojan indispensables. Únicamente de este modo será posible obtener una visión clara y real de la situación exacta de las instalaciones auditadas para poder proponer mejoras efectivas que lleven la eficiencia energética de las mismas, optimizando su funcionamiento.

Con el fin de facilitar esta planificación y de fijar los puntos más importantes a considerar a la hora de llevar a cabo una auditoría, se facilitan una serie de fichas modelo cuya cumplimentación dotará de la



información necesaria relativa al estado de las instalaciones. Los puntos principales sobre los que versan estas fichas a rellenar por el equipo auditor son los siguientes:

- Generalidades y análisis constructivo de la edificación/es dedicados a oficinas.
- Sistemas energéticos y eléctricos (productores y consumidores).
- Sistemas de climatización (calefacción, refrigeración).
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de iluminación.
- Protección del medio ambiente y estudio de la normativa vigente.

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

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. De este modo, es necesaria la realización de un trabajo previo a la visita de la instalación que proporcione un conocimiento acerca del emplazamiento y entorno de la instalación, 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 las oficinas, 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.
- 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 las oficinas objeto de estudio, como los equipos de medida preceptivos para ello.

Asimismo, se debe realizar un estudio exhaustivo de la zona en términos de climatología, infraestructuras, posibilidades de suministro energético, legislación vigente, etc., con el fin de poder, posteriormente, proponer mejoras y/o soluciones que sean viables desde todo punto de vista.

Con todo ello, se entiende que se han sentado las bases necesarias y que se dispone de una información previa suficiente de la instalación de oficinas como para acometer el 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 o bien realice una evaluación estimativa de los datos no disponibles.

Análisis previo y toma de datos de la instalación

El equipo auditor, una vez desplazado al edificio empresarial, tendrá una percepción real del entorno y la ubicación de la instalación, así como de su propio estado de conservación y funcionamiento. Esta primera toma de contacto será de gran utilidad, puesto que permitirá definir el enfoque a dar en la auditoría energética.



Foto 3.1. Vista general de puestos de trabajo (Fuente: Eptisa).

Con esta primera percepción *in situ* de la instalación ya se pueden sacar conclusiones acerca del estado general del edificio empresarial, así como del grado y magnitud de las acciones a emprender para asegurar los requerimientos técnicos de confort requeridos en el ámbito laboral, siempre con el horizonte de optimizar el funcionamiento de la instalación bien presente.

Tal y 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.



Foto 3.2. Cuadro eléctrico de acometida a transformador.

- 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, etc.), 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 combustible 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.

Teniendo en cuenta todos estos parámetros especificados, el equipo auditor tendrá una idea bastante centrada acerca del sentido de las acciones a desarrollar, así como del alcance de las mismas, pues se tiene ya un conocimiento real de las debilidades y fortalezas de la instalación de oficinas auditada.

Prediagnóstico y posibles soluciones

Mediante el análisis de los datos obtenidos hasta este momento es posible tener una idea ciertamente completa de la situación energética y de funcionamiento del edificio.

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 existente para las instalaciones de oficinas e introducir así nuevas soluciones que optimicen el mismo, si es viable.

Es en esta fase cuando se cuantificará también la **eficiencia energética** de las oficinas en conjunto como una única instalación, 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 de las oficinas que se están auditando, pero siempre se tendrá presente el principio de considerar el edificio como un único gran consumidor de energía.

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

En esta fase de los trabajos, el equipo auditor debe de saber ya las posibilidades reales de ahorro de energía y las medidas a adoptar en las oficinas, así como el orden de magnitud de la inversión económica a afrontar para acometer estas acciones, pues dispone de toda la información relevante para este propósito.



Foto 3.3. Edificio de oficinas en el parque empresarial La Carpetania en Getafe.

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

En esta fase, el equipo auditor recogerá de manera completa y precisa los datos de la instalación empresarial 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 de los edificios de oficinas.

i. *Datos de carácter general*

- Identificación de las oficinas (nombre y localización).
- Contactos y datos de las personas responsables.
- Número de trabajadores y calendario 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 (m²) 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, así como su comportamiento térmico.
- Inspección de los posibles puentes térmicos que puedan dar lugar a condensaciones.
- Análisis de puertas de entrada, zonas de acceso, y en general, cualquier espacio abierto que pueda significar una pérdida térmica en invierno o una ganancia térmica en verano.





Foto 3.4. Edificio de oficinas en Alcobendas con fachada acristalada.

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) y de las necesidades de calefacción en los distintos locales.
- 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:
 - 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.

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.
- Análisis de 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.
- 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 *fancoils*.
- 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 características técnicas de las mismas, prestando especial atención a su potencia.
- Estudio de sistemas de regulación de encendido.
- 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

viii. *Datos de sistemas especiales*

Dentro de las diversas actividades que se pueden desarrollar en el interior de un edificio dedicado a oficinas, se pueden citar las reuniones de trabajo, presentaciones e incluso también es factible la realización de ponencias, congresos o seminarios, en los que se tendrá una alta carga de equipos informáticos y multimedia, así como de personas, motivo por el cual la utilización de los equipos necesarios para el correcto desarrollo de estas actividades debe ser contemplado. Asimismo, se entiende que la movilidad de los trabajadores será facilitada comúnmente mediante el empleo de ascensores, que también han de ser considerados en el estudio energético de la instalación.

- En salas de celebraciones, conferencias o multimedia:
 - Análisis de ordenadores, proyectores, monitores, sistemas de sonido e iluminación y demás equipos susceptibles de uso.
 - Estudio de los equipos de ventilación forzada.
- Estudio de la utilización de ascensores, incluyendo la calidad de su funcionamiento y las posibles técnicas de control existentes o implementables.



Foto 3.5. Ascensores en las instalaciones de la empresa Paladar.

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 del complejo de oficinas 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 aquellos en que sea necesario.

No obstante, el estudio de posibles acciones, 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 del conjunto del complejo empresarial. Así, este encargado deberá tener un conocimiento completo de la realidad física y energética del edificio de oficinas, así como del estado de conservación y funcionamiento de la instalación auditada.



4

FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL PROCEDIMIENTO

FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EMPRESARIALES

F 1.1. DATOS GENERALES DEL COMPLEJO DE OFICINAS AUDITADO

Nombre(s) del edificio(s)

Empresa propietaria

Denominación edificios a auditar

Empresas presentes en los edificios a auditar

Dirección

Población

Provincia

Código Postal

F 1.2. PERSONAS DE CONTACTO EN LAS OFICINAS

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 EN EL EDIFICIO DE OFICINAS

F 2.1. CONSUMOS



Mediciones	Año de referencia:					Año de referencia:				Año de referencia:					
	Electricidad (EE,kWh)					Combustible (1)				Combustible (1)					
Uso (2)	Contador					Descarga/Contador				Descarga/Contador					
	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 DE OFICINAS

Capacidad Total de las Oficinas	<input type="text"/>					
Número de Trabajadores	<input type="text"/>					
Índice de Utilización Mensual (%)	Enero	<input type="text"/>	Febrero	<input type="text"/>	Marzo	<input type="text"/>
	Abril	<input type="text"/>	Mayo	<input type="text"/>	Junio	<input type="text"/>
	Julio	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
	Octubre	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>

F 2.3. HORARIOS DEL EDIFICIO DE OFICINAS

Calendario Habitual	<input type="text" value="De (dia/mes)"/>	<input type="text" value="A (dia/mes)"/>
Calendario Especial (Verano)	<input type="text" value="De (dia/mes)"/>	<input type="text" value="A (dia/mes)"/>
Periodo de Vacaciones Especial (1)	<input type="text" value="De (dia/mes)"/>	<input type="text" value="A (dia/mes)"/>
Otro Periodo de Vacaciones	<input type="text" value="De (dia/mes)"/>	<input type="text" value="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	<input type="text" value="SI NO"/>
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de cada Edificio	<input type="text" value="SI NO"/>
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de la Instalación	<input type="text" value="SI NO"/>
Existe Programador Automático de Arranque y Parada a Horas Fijas	<input type="text" value="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 DEL EDIFICIO EMPRESARIAL

F 3.1. DATOS GENERALES

CONSTRUCCIÓN	EDIFICACIÓN	SITUACIÓN
Antes de 1900 <input type="checkbox"/>	Monumental <input type="checkbox"/>	Aislada <input type="checkbox"/>
Entre 1900 y 1950 <input type="checkbox"/>	Catalogada <input type="checkbox"/>	Entre Medianeras <input type="checkbox"/>
Después de 1950 <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	Protegida por Edificios <input type="checkbox"/>
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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SI NO	SI NO
Fachadas a Patios Abierto	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SI NO	SI NO
Medianeras Descubiertas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Calefactada	Refrigerada
Inclinada (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Calefactada	Refrigerada
Acrystalada sobre Patio	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Calefactada	Refrigerada
Superficie de Cubierta No Aislada en contacto con un Espacio Tratado, m ² :			<input type="text"/>	

¿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)	<input type="text"/>
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)	<input type="text"/>
Funcionamiento (horas/año)	<input type="text"/>

(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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estanqueidad de Ventanas (1)	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="R"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="R"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="R"/> <input type="text" value="M"/>
Dimensión de Ventana l x h (metros)	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="x"/>
Número de Ventanas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mejora de la Estanqueidad (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

(2) C: Con Reforma Parcial de carpintería; B: Con Instalación de Buletes; 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	<input type="text"/>		
Tipo de Protección (1)	<input type="text"/>	Instalación fácil	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Dimensión de Ventana l x h (metros)	<input type="text" value="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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de Locales Iguales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Instalación (2)	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="R"/>	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="R"/>	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="R"/>
Tipo de Local Contiguo (No Tratado)	<input type="text" value="Ext"/> <input type="text" value="Int"/>	<input type="text" value="Ext"/> <input type="text" value="Int"/>	<input type="text" value="Ext"/> <input type="text" value="Int"/>
Posibilidad de Aislar el Techo del Local Inferior	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="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. CONSUMIDORES DE A.C.S.

En Lavabos: N° Grifos No Temporizados

Contadores de A.C.S.

Consumo mensual medio de A.C.S. (m³)

Temperaturas de Distribución (°C)

Pto.Medio

Pto.Extremo



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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Emisor (Clave)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Circuito Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Regulación Independiente	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Función Regulación	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="M"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="F"/> <input type="text" value="D"/>

F 5.6. DISTRIBUCIÓN AIRE

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

F 5.7. LOCALES CON TEMPERATURAS > 20 °C

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



(1) 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 Averiadados
W	C03	Instalar Válvulas Termostáticas
W	C04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	C05	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	C06	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F 5.8. LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El Local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies calefactadas

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

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	C07	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	C08	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
W	C9	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	C10	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	C11	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos



FICHA 6. CALDERAS. QUEMADORES

F 6.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CALDERAS

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

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

F 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES

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

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



F 6.3. MEDIDAS

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

F 6.4. DATOS ESPECÍFICOS

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

(1) CV: Convencional; BT: Baja Temperatura; CD: Condensación.



F 6.5. DATOS COMUNES

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

F 6.7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Existe Contrato de Mantenimiento	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Empresa de Mantenimiento	<input type="text"/>	
Responsable Instalaciones	<input type="text"/>	
Fecha Última Limpieza Caldera	<input type="text"/>	
Fecha Último Control de Combustión y Regulación	<input type="text"/>	
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento	<input type="text"/>	

FICHA 7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

F 7.1. TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

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

F 7.2. ACONDICIONADORES DE VENTANA

Número de Unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total Frío (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total Calor (W)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Producción Calor (1)	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC	<input type="text"/> BE <input type="text"/> BC
Nº Cuadros Eléctricos de Alimentación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

F 7.3. HUMECTADORES ELÉCTRICOS (VAPORIZACIÓN TÉRMICA)

Existen por Confort Ambiental	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Existen por Requerimiento de un Proceso	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Pueden Eliminars	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Puede Reducirse la Humedad Relativa	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Puede Reducirse la Humedad al 30%	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Ajuste de HR Actual (%)	<input type="text"/>	
Ajuste de HR Nuevo (%)	<input type="text"/>	

Nº Humectadores de Confort	<input type="text"/>	Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="text"/>
Nº Humectadores de Proceso	<input type="text"/>	Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="text"/>





F 7.4. REGULACIÓN AMBIENTE

Control de Temperatura Accesible al Usuario	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Número de Unidades	<input type="text"/>	
Funcionan Bien / Mal	<input type="text"/> / <input type="text"/>	
Último Ajuste realizado	<input type="text"/>	

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

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

F 7.6. LOCALES CON TEMPERATURAS < 25 °C

Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Locales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Δ T (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulación Automática	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Función Regulación	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M
Tipo Instalación	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> W
Reforma Propuesta (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Unidades por Local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diámetro Tubería (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tamaño Conducción (")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> 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 (Termostato y Válvula Motorizada)
A	R04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	R05	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F 7.7. LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El Local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies refrigeradas

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

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

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

F 8.2. TORRES DE ENFRIAMIENTO



Torre de Enfriamiento número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Ventilador / Envoltente (1)	A C Ch P	A C Ch P	A C Ch P
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(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)	<input type="text"/>
Bombas Secundarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Condensación. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Bombas Circuitos. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	<input type="text"/>

F 8.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	SI NO
Existe Contrato de Mantenimiento	SI NO
Empresa de Mantenimiento	<input type="text"/>
Responsable Instalaciones	<input type="text"/>
Fecha última Limpieza Condensadores	<input type="text"/>
Fecha última Limpieza Torres Enfriamiento	<input type="text"/>
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento (€)	<input type="text"/>

F 8.5. ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS SÓLO FRÍO Y BOMBAS DE CALOR (Excepto equipos de ventanas)



Acondicionador número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción de Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Equipos / Superficie Total Tratada (m2)	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Potencia Frigorífica Total (frigorías/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Calorífica Total (kcal/h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Eléctrica Total (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario de Servicio Diario (de __ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas Año / Nº de Meses	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>	<input type="text" value="/"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de Regulación	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Autónomo de Sistema Partido	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distribución por Falso Techo a Rejilla	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Toma de Aire Exterior	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Desagüe de Condensadores Conducidos	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Situación Termostato (A:Ambiente, R:Retorno)	<input type="text" value="A R"/>	<input type="text" value="A R"/>	<input type="text" value="A R"/>
Tipo de Apoyo o Desescarche (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Producción de Calor (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba de Calor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Accionamiento Motor (E:Eléctrico, T:Térmico)	<input type="text" value="E T"/>	<input type="text" value="E T"/>	<input type="text" value="E T"/>
Tipo de Bomba (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilización (4)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Impulsión Directa (ID) / Acoplada a red (AR)	<input type="text" value="ID AR"/>	<input type="text" value="ID AR"/>	<input type="text" value="ID AR"/>
Con Apoyo (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Incorporada Resistencia de Apoyo	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie tratada (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº medio habitual de personas en el Local Tratado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Equipo Exterior (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario Servicio Diario (de __ a __)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horario de Servicio Anuales (horas/año)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Equipos iguales en la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de Aire Exterior Ventilación por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de Aire Exterior Impulsión por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de Aire Exterior de Retorno por Equipo (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura de Salida Aire Impulsion (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura de Salida Aire Retorno (°C)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Aparatos Regulación de Equipos (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de Regulación	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Potencia Batería de Calor (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Batería de Frío (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dispone de Humidificador (UTA)	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Alimenta a Rejillas (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Equipo de Ciclo Economizador (Free-Cooling)	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Modificaciones Sencillas en Conductos de Retorno	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Modificaciones Sencillas en Tomas de Aire Exterior	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Posibilidad de Instalar Ventilador de Retorno	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Estado Filtros de Aire Exterior y Retorno	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>
Potencia Eléctrica por Climatizador	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

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

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

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

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

F 9.4. FANCOILS

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

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

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

(1) C. Climatizador, V: Ventilador

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

FICHA 10. ASCENSORES. MONTACARGAS

F 10.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ASCENSORES

Nº grupos ascensores en las oficinas	<input type="text"/>		
Nº total ascensores en las oficinas	<input type="text"/>		
Identificación ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fabricante ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo ascensor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General ascensor	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Tipo ascensor (1)	<input type="text" value="H M A E"/>	<input type="text" value="H M A E"/>	<input type="text" value="H M A E"/>
Capacidad ascensor (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio diario (de __ a __ horas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Periodicidad Mantenimiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Existe sistema de control de llegada	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>	<input type="text" value="SI NO"/>

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

(2) Indicar personas o kg máximos admisibles

F 10.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MONTACARGAS

Nº grupos montacargas en las oficinas	<input type="text"/>		
Nº total montacargas en las oficinas	<input type="text"/>		
Identificación montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fabricante montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo montacargas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado General montacargas	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>	<input type="text" value="B M"/>
Tipo montacargas (3)	<input type="text" value="H E"/>	<input type="text" value="H E"/>	<input type="text" value="H E"/>
Capacidad montacargas (en kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Servicio diario (de __ a __ horas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Periodicidad Mantenimiento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(3) H: Hidráulico; E: Eléctrico



FICHA 11. OTROS EQUIPOS CONSUMIDORES

F 11.1. EQUIPOS INFORMÁTICOS

Nº total de ordenadores personales	<input type="text"/>
Nº total equipos de sobremesa	<input type="text"/>
Incorporan sistema Energy Star	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>
Nº de equipos con Energy Star	<input type="text"/>
Monitores apagados o standby /% aprox	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>
Nºtotal equipos portátiles (laptops)	<input type="text"/>
Incorporan sistema Energy Star	<input type="text"/>
Nºde equipos con Energy Star	<input type="text"/>
Se utilizan salvapantallas claros	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>

F 11.2.- EQUIPOS OFIMÁTICOS (Impresoras/Fotocopiadoras/Plotters)

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apagados o Standby /% aproximado	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>

F 11.3.- EQUIPOS AUDIOVISUALES (TV/DVD/Retroproyectores)

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apagados o Standby /% aproximado	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="Sby"/>

F11.4. EQUIPOS COCINA Y CAFETERÍA (Frigoríficos / Cafeteras / Microondas)

Tipo de Equipo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de unidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Calificación Energética	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

FICHA 12. ALUMBRADO

F 12.1. DISTRIBUCIÓN

Nº Total de Cuadros de Alumbrado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Total de Circuitos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Observaciones		

Hay Contactores	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO
En caso negativo, Grado Dificultad Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
¿Son Independientes los Circuitos de Fuerza y Alumbrado?	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO	<input type="text"/> SI <input type="text"/> NO

F 12.2. 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Zona Interior (Int) o Exterior (Ext)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de Zonas	[N] <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superficie Unitaria Zona (m ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria Zona (kW)	[P] <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Lámpara (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Horas/Año	[H] <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo Eléctrico Anual	[N]x[P]x[H] <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estudio Especifico de Zona (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(1) Ver Tabla de Códigos de Lámparas.

(2) Tiene estudio específico si es zona interior y cumple:

Con alumbrado incandescente: $[H] > 500$ y $[N]^* \times [P] \times [H] > 6.000$

Con alumbrado no incandescente: $[H] > 1.000$ y $[N]^* \times [P] \times [H] > 12.000$

Si procede realizar el estudio específico para una determinada zona, deberá cumplimentarse la ficha 12.3, identificando correlativamente las zonas de alumbrado según el número establecido en esta ficha 12.2.



F 12.3. ESTUDIO ESPECÍFICO DE ZONAS

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

(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 13. ENERGÍA ELÉCTRICA. SUMINISTRO ELÉCTRICO

F 13.1. TENSIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Baja Tensión (Voltios)	<input type="text"/>	Tarifa	<input type="text"/>
Alta Tensión (Voltios)	<input type="text"/>	Tarifa	<input type="text"/>
Compañía Eléctrica Suministradora	<input type="text"/>		

F 13.2. TENSIÓN DE UTILIZACIÓN (SERVICIO)

Entre Fases (Voltios)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Entre Fases y Neutro (Voltios)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 13.3. POTENCIA MÁXIMA

Contratada Baja Tensión (kW)	<input type="text"/>
Contratada Alta Tensión (kW)	<input type="text"/>
Autoproducción (kW) (si procede)	<input type="text"/>
Potencia Grupos Electrógénos Emergencia (kW) (si procede)	<input type="text"/>
Potencia Grupos Electrógénos Continuidad (kW) (si procede)	<input type="text"/>

F 13.4. TRANSFORMADORES (para suministro en Alta Tensión)

Nº Total Existentes	<input type="text"/>	En Conexión Permanente	<input type="text"/>
Potencia Total (kVA)	<input type="text"/>		
Potencia por Transformador (kVA)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tensión Primario/Secundario (kV)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tensión de Cortocircuito (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 13.5. AUTOPRODUCCIÓN (si procede)

Cantidad (MWh):	Autoproducida	<input type="text"/>	Consumida	<input type="text"/>	Vendida	<input type="text"/>
Sistema de Generación	<input type="text" value="Fotovoltaica/ Otra:....."/>					



F 13.6. POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL DE MOTORES Y EQUIPOS

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

F 13.7. INSTALACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Si existen, Indicar el nº de Máxímetros instalados

Tipo de Discriminación Horaria en Contador de Energía Activa

<input type="text" value="Tipo 0"/>	Tarifa Nocturna Contador Doble Tarifa
<input type="text" value="Tipo 1"/>	Sin Contador de Tarifa Múltiple (Simple Tarifa)
<input type="text" value="Tipo 2"/>	Con Contador de Doble Tarifa
<input type="text" value="Tipo 3"/>	Contador de Triple Tarifa Sin disc. Sábados y Festivos
<input type="text" value="Tipo 4"/>	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados y Domingos
<input type="text" value="Tipo 4-F"/>	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados, Domingos y Festivos
<input type="text" value="Tipo 5"/>	Contador de Triple Tarifa Con disc.Horaria Estacional

Contador de Energía Reactiva

Se producen Sobretensiones o Caídas de Tensión

Bateria Automática de Condensadores para compensar fdp

<input type="text" value="SI"/>	Potencia (kVA)	<input type="text"/>
<input type="text" value="NO"/>	Otros sistemas	<input type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/>

Transformadores de A.T. con Condensadores Fijos para Compensación



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. Contraincendios Riegos
 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 EDIFICIO EMPRESARIAL

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 EDIFICIO EMPRESARIAL:

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

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 (m³/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) Altura Edificio a suministrar (m)

Nº Bombas Potencia Total (kW)

Intervalo de Ajustes de Presión, (bar)

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 (m³/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)	<input type="text"/>	Calidad del Agua	<input type="text"/>
Salinidad Total (mg/l)	<input type="text"/>	Conductividad 20°C (us/cm)	<input type="text"/>
Precisa Tratamiento	<input type="text" value="SI NO"/>	Coste Anual (€)	<input type="text"/>

F 14.4. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Sedimentación	<input type="text"/>	Desinfección-Cloración	<input type="text"/>
Filtración	<input type="text"/>	Desodorización	<input type="text"/>
Desgasificación	<input type="text"/>	Intercambio Iónico	<input type="text"/>
Estabilización	<input type="text"/>	Ósmosis Inversa	<input type="text"/>
Uso para Servicio	<input type="text"/>	Coste Potabilización (€/m ³)	<input type="text"/>



FICHA 15. ADAPTACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE. OTRAS TECNOLOGÍAS

F 15.1. 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	<input type="checkbox"/>	
Faltan Elementos de Medida, Regulación y Control	<input type="checkbox"/>	
Faltan Placas Identificativas en Equipos y Elementos de Control	<input type="checkbox"/>	
Sistemas Contraincendios y Medidas de Seguridad Inadecuadas	<input type="checkbox"/>	
Ventilación Sala de Máquinas Inadecuada	<input type="checkbox"/>	
Puerta de Acceso Vestíbulo y/o Desagües No Adaptados	<input type="checkbox"/>	
Instalación Eléctrica en Sala de Calderas Inadecuada	<input type="checkbox"/>	
Incumplimiento Normativa en Canalizadores y Redes Distribución	<input type="checkbox"/>	
Incumple por Ubicación Conjunta Calderas y Maq. Frigorífica	<input type="checkbox"/>	
Incumple Normativa sobre Contadores de ACS	<input type="checkbox"/>	
Perturbación Zonas Normal Ocupación por Ruidos, Vibraciones	<input type="checkbox"/>	
Incumple Reglamento Electrotécnico Baja Tensión en disp. Electrónicos	<input type="checkbox"/>	
Incumple Normativa Depósitos Almacenamiento Combustibles	<input type="checkbox"/>	
Sala de Máquinas utilizada para usos ajenos	<input type="checkbox"/>	
Nivel de Ruido superior a lo establecido (dBA)	<input type="checkbox"/>	

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

F 15.2. POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE COGENERACIÓN (en grandes instalaciones)

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

F 15.3. POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE ABSORCIÓN
(Producción de Frío Centralizada)

Si existen Efluentes Recuperables, Indicar tipo:

Agua Sobrecalentada	<input type="checkbox"/>	Agua Refrigeración Motores	<input type="checkbox"/>
Condensados	<input type="checkbox"/>	Aceite Térmico	<input type="checkbox"/>
Gases de Escape	<input type="checkbox"/>	Extracción Aire Tratado	<input type="checkbox"/>
Vapor	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

La Energía Térmica Recuperable es:

Posibilidad de Utilizar Energía Eléctrica para Equipos de Compresión:

Caudal Efluente Térmico (m3/h) Temperatura Salida (°C)

Horario Emisión Efluentes:

Constante (mes a mes) Variable (mes a mes)

F 15.4. CENTROS CON SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUA CALIENTE

Nº Unidades	<input type="text"/>	Potencia Total (kW)	<input type="text"/>
Tipo Almacenamiento	Total: <input type="text"/>		Parcial: <input type="text"/>
Nº Tanques	<input type="text"/>	Volumen Total (l)	<input type="text"/>
Capacidad Total	<input type="text"/>	Capacidad Almacen (kWh/m³)	<input type="text"/>



FICHA 16. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

F 16.1. IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO DE OFICINAS

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

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F 16.2. NATURALEZA DE LOS VERTIDOS DE AGUA RESIDUALES

Aguas Residuales Domésticas (no fecales)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas Negras Fecales	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas de Limpieza, Riegos, Vertederos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas Residuales procedentes de Instalaciones	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas Residuales de Procesos Productivos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Aguas con Residuos Tóxicos	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

F 16.3. DESTINO DE LOS VERTIDOS

Red de Alcantarillado, Colectores	<input type="checkbox"/>
Estación Depuradora	<input type="checkbox"/>
Vertidos al Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>
Vertidos a Fosa Séptica	<input type="checkbox"/>



F 16.4. REGLAMENTACIÓN DEL VERTIDO

(Únicamente para cuando no se utiliza red de alcantarillado)

Autorización conforme a lo dispuesto en Ley de Aguas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existe Reglamentación Municipal para Vertido a Colectores	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Autorización Municipal	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Importe del Canon de Vertido (€)	<input type="text"/>	

F 16.5. CAUDAL Y CONDICIONES DEL VERTIDO

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

Caudal Total de Vertidos al Medio Ambiente (m ³ /año)	<input type="text"/>	
Carga Contaminante del vertido (unidades de contaminación)	<input type="text"/>	
Si no hay Red de Alcantarillado, T ^º máx. Aguas Vertido Térmico (°C)	<input type="text"/>	
Supera el 10% del Caudal Mínimo Circulante del Cauce Receptor	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

F 16.6. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

(En el caso de que exista en el edificio de oficinas)

Sistema Unitario (Una única red para evacuar todo tipo de Aguas Residuales)	<input type="checkbox"/>
Sistema Separativo (Dos redes independientes: aguas residuales y aguas pluviales)	<input type="checkbox"/>

F 17.3. INFORMACIÓN SOBRE LA POSIBLE IMPLANTACIÓN DE TELEGESTIÓN

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

Positivo

Negativo

Comentarios adicionales:

.....

.....

.....

.....

.....

F 17.4. IMPRESIÓN GENERAL SOBRE LAS POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL CONJUNTO DE OFICINAS

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

Construcción	<input type="text"/>	Aislamientos	<input type="text"/>	Vidrios	<input type="text"/>
Calefacción	<input type="text"/>	Refrigeración	<input type="text"/>	A.C.S.	<input type="text"/>
Iluminación	<input type="text"/>	Suministro Eléctrico	<input type="text"/>	Regulación y Control	<input type="text"/>
E. Renovables	<input type="text"/>	Telegestión	<input type="text"/>	No procede	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	Señalar	<hr/>		

F 17.5. ACLARACIONES Y COMENTARIOS RELATIVOS A LA CUMPLIMENTACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS

.....

.....

.....

.....

.....

.....



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

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 o radiografía* 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 de los edificios empresariales, 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 para edificios de oficinas, si bien para medidas más puntuales o específicas sería posible la utilización de tester o multímetros.

- **Pinzas amperimétricas**

La pinza amperimétrica es un instrumento de medida que permite cuantificar la intensidad de corriente que circula a través de conductores activos sin la necesidad de interrumpir el normal

funcionamiento del circuito. Mediante la utilización de pinzas amperimétricas se consigue medir de manera sencilla y rápida la intensidad de corriente circulante, ya sea ésta corriente continua o alterna. Aunque fundamentalmente se diseñan y utilizan para este propósito, es posible encontrar pinzas que incorporan también la posibilidad de medir otra serie de parámetros como, por ejemplo, la capacidad o la resistencia.



Foto 5.3. Pinzas amperimétricas digitales (Fuente: Kyoritsu).

- **Luxómetro**



Foto 5.4. Luxómetro (Fuente: Extech).

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 lumínica 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 los complejos empresariales.





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-I 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 5.5. 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 los espacios interiores y despachos del edificio de oficinas que se esté auditando.



Foto 5.6. Termohigrómetro (Fuente Dickson).



Foto 5.7. 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 fundamentales si se trata de los sistemas de ventilación presentes en los edificios empresariales.

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



Foto 5.8. Anemómetro.



Foto 5.9. Anemómetro (Fuente: BSRIA Instruments).

No es extraño que este tipo de aparatos integre 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.

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.



Foto 5.10. Caudalímetro ultrasónico portátil (Fuente: Fuji Electric Instruments).

- **Manómetro**

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. No obstante, la amplia mayoría de manómetros disponibles en el mercado son capaces de medir los valores de presión absoluta, vacío o presión diferencial, y son aplicables para la medición de estos valores tanto en el aire como en líquidos.



Foto 5.11. Manómetros digitales (Fuente: Leitenberger).

- **Medidor láser de distancias**



Foto 5.12. 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**



Foto 5.13. Analizador de gases de combustión (Fuente: Testo).

La utilización de esta gama de equipos se antoja de gran importancia dentro del ámbito de las auditorías energéticas en oficinas 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 de calefacción en cuestión.

Dentro de los parámetros registrados por estos equipos se encuentran el propio rendimiento de la caldera, así como el registro de los valores relativos a O₂, 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 las atmósfera, así como el grado de funcionamiento relativo de la instalación.



Foto 5.14. 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 funcionamientos incorrectos) como de edificaciones (permitiendo ver el comportamiento térmico de cerramientos y huecos en los edificios).



Foto 5.15. Cámara de termografías (Fuente: NEC).

6

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

La Comunidad de Madrid en su conjunto se ha caracterizado en estos últimos años por un desarrollo industrial y empresarial definido. Dicho proceso continúa a día de hoy puesto que, como es bien sabido, tanto la ciudad de Madrid como el resto de su Región son elegidos como localización de numerosas e importantes empresas para sus sedes. Este “gran parque empresarial” acoge diariamente a cientos de miles de trabajadores a los cuales es necesario dotar de las condiciones de confort y ergonomía necesarias en sus puestos de trabajo, para lo cual es necesario contar con los sistemas apropiados de iluminación, suministro de A.C.S., ventilación y climatización. Asimismo, para el correcto desarrollo de las tareas laborales y profesionales, hay que contar con los equipos informáticos, audiovisuales y de telecomunicación que sean precisos. Por último, también es común el incluir equipos del ámbito de la restauración en los grandes complejos empresariales, que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar una correcta gestión energética, ya que estos últimos son grandes consumidores de energía.



Foto 6.1. Vista general del núcleo financiero y empresarial AZCA.

Dada la importancia en términos absolutos del consumo energético dentro de la Comunidad de Madrid de los edificios empresariales, se antoja imprescindible una correcta gestión energética de los mismos para poder conseguir un desarrollo sostenible y sostenido de la Región. Por ello, a lo largo de esta Guía, se han desarrollado una serie de pautas y medidas encaminadas a conseguir esta optimización de la eficiencia de funcionamiento de las instalaciones, para lo cual se pretende:

- Conseguir una reducción en el consumo energético, 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 edificios y, por ende, de las empresas, potenciando su sensibilización con el medio ambiente, así como la reducción de emisiones de CO₂ conseguidas tras la implementación de las diferentes medidas.



Foto 6.2. Vista panorámica de los edificios empresariales de Puerta de Europa en Madrid.

- Mayor confort para los trabajadores, incrementándose su rendimiento intelectual y laboral.
- Uso de nuevas tecnologías en sistemas de generación de frío y calor, así como en el uso de las energías renovables disponibles en la Comunidad de Madrid: solar, biomasa y geotermia de baja entalpía.

Tal y como se apuntó en el capítulo acerca del procedimiento de realización de auditorías energéticas en edificios de oficinas, mediante éstas se va a conocer de manera fidedigna el estado de las instalaciones al igual que las posibilidades reales de ahorro y optimización posibles a emprender en ellas.



A

NEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN EDIFICIOS DE OFICINAS

- **CALDERAS**

Las calderas son, probablemente, el generador energético más popular y conocido. Mediante su utilización se satisfacen las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria, y dada la amplia gama de calderas existentes, la cobertura que dan abarca la práctica totalidad de las demandas posibles, lo que permite encontrar calderas instaladas en pequeñas construcciones residenciales, así como en grandes complejos hoteleros, pasando por polideportivos y, evidentemente, en edificios de tipo empresarial.

Tradicionalmente, el combustible empleado en las calderas era sólido (carbón) o líquido (gasoil), si bien los avances técnicos han evolucionado hacia la utilización de gas natural. El empleo de este combustible mejora el rendimiento de la caldera en unos valores del 3 al 5% por combustión, a la par que hace que la caldera opere de manera más eficiente con el medio ambiente. La sustitución de calderas de carbón o gasoil se recomienda inequívocamente siempre que el aparato tenga, aproximadamente, 7 años, ya que el reemplazo por una caldera de gas producirá una mejora de la instalación con una tasa de retorno de la inversión no superior a los 5 años.



Foto A1.1. Calderas en edificio de oficinas (Fuente: Ferrol).





En esta línea de mejora del rendimiento, actualmente, la práctica totalidad de fabricantes de calderas ofrecen equipos con rendimientos superiores al 90%, valor que se incrementa notablemente si se consideran calderas de baja temperatura o de condensación, en donde los valores de los rendimientos estacionales pueden alcanzar valores de hasta el 106%, calculados teniendo como referencia el PCI (poder calorífico inferior).

Ahora bien, es necesario apuntar que, para realmente aprovechar este aumento en el valor del rendimiento de la caldera, es preciso contar con los equipos o unidades terminales adecuados que serán, por ejemplo, radiadores de alta eficiencia o sistemas de suelo, techo o paredes radiantes, pues funcionan a unas temperaturas que permiten a la caldera trabajar en un régimen tal que asegure ese aumento en el rendimiento mencionado.



Foto A1.2. Distintos radiadores de baja temperatura (Fuente: Jaga).

Estos sistemas radiantes son de aplicación clara en edificios de oficinas, pues permiten obtener unas condiciones de confort muy buenas a lo largo del tiempo dada la gran inercia térmica existente.

Una reforma importante es la utilización de sistemas de regulación de la temperatura de acuerdo con la temperatura exterior mediante válvula de tres vías y centralita de compensación, para satisfacer las necesidades térmicas en cada momento. Por

ello, se recomienda realizar una regulación y control de la instalación mediante un sistema de gestión del edificio empleando sensores exteriores e interiores, al igual que unas adecuadas temperaturas de consigna. Asimismo, la técnica en quemadores de calderas ha avanzado mucho, principalmente en los presurizados, siendo el conjunto caldera-quemador muy importante para aumentar el rendimiento de la instalación.

Con el fin de optimizar la producción de calor es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y 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 superior a 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 una única caldera.

Los quemadores pueden ser de una etapa, de dos etapas o modulantes según la potencia de la caldera sea menor de 70 kW, de 70 a 400 kW o más de 400 kW.

Dadas las características de los edificios de oficinas, es interesante estudiar la posibilidad de realizar una instalación multidisciplinar, integrando la utilización de diversas técnicas y equipos. En esta línea, un ejemplo puede ser el empleo de bombas de calor geotérmicas apoyadas por calderas de gas de condensación, cubriendo de esta forma el total de la demanda de climatización del edificio empresarial.

- **BOMBA DE CALOR**

La bomba de calor es una máquina térmica que permite transferir energía en forma de calor de un foco a otro, y según se requiera. La bibliografía sobre sus fundamentos técnicos, medios de absorción y receptores, modos operativos y rendimientos es-





tacionales es amplia, por ello no se entrará en más detalle en esta Guía.

No obstante, se puede afirmar que, mediante su utilización, es posible satisfacer tanto las necesidades de frío como de calor según sean éstas requeridas y produciendo, además, un ahorro energético importante en las instalaciones de climatización del complejo empresarial estudiado.

De este modo, en áreas geográficas climatológicamente suaves su empleo está más que justificado, ya que dan solución a la totalidad de las necesidades de climatización del edificio de oficinas, al ser máquinas reversibles, y además ahorran espacio y labores de mantenimiento si se compara con la posible solución tradicional, es decir, un equipo productor de calor para la climatización en invierno y otro productor de frío para los periodos estivales.



Foto A1.3. Ejemplo de máquina reversible: enfriadora y bomba de calor (Fuente: Ferrolí).

Usualmente, las bombas de calor trabajan accionadas mediante energía eléctrica, si bien debe estudiarse la posibilidad de utilizar bombas de calor accionadas a gas, ya que ello permite reducir el gasto energético y utilizar el calor residual producido en el ciclo de funcionamiento para evitar la formación de hielo en el evaporador. A tal efecto, las bombas de calor eléctricas incorporan unas resistencias eléctricas que, cuando entran en funcionamiento, hacen decrecer de manera importante el COP de la bomba de calor.

El mejor rendimiento de la bomba de calor accionado 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, si bien precisa de personal formado específicamente para su correcto cuidado y mantenimiento.

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 A1.4. Unidad central de energía geotérmica Geozent® Prof. (Fuente: Zent Frenger).





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, periodo más que razonable teniendo en cuenta la vida útil estimada de un edificio empresarial.

Tal y como ya se apuntó en el apartado anterior, 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.



Foto A1.5. Bomba de calor (Fuente: Immosolar).

Es preciso reseñar, dado el sentido de la presente publicación, que la tecnología relativa a bombas de calor ha evolucionado considerablemente en un corto espacio de tiempo, con lo cual si al realizar la auditoría de un edificio empresarial existente, se observa la instalación de este tipo de equipos, será preciso prestar atención al año de fabricación de los mismos, puesto que su sustitución puede ser una operación muy rentable dados los rendimientos muy superiores de los equipos actualmente disponibles. No obstante, la solución de cambio propuesta no ha de realizarse directamente, puesto que existen otra serie de posibilidades a tener en cuenta, como son la combinación de varios sistemas, pudiendo ser la bomba de calor parte de este nuevo

sistema, ya que, como se ha comentado a lo largo de capítulos anteriores, el fin de una auditoría es dar soluciones globales que optimicen el total de la instalación del complejo empresarial en cada caso particular.

- **GRUPOS FRIGORÍFICOS**

Los complejos empresariales son, tradicionalmente en España, edificios predominantemente demandadores de frío, con lo cual la existencia de grupos frigoríficos en ellos será muy común. Se estima que un 40% del consumo de climatización en edificios de oficinas representa la refrigeración. Será menester en el desarrollo de la auditoría el comprobar el estado de los mismos, así como su año de fabricación, tipo de compresor y la calidad de las tareas de mantenimiento realizadas. El parámetro operativo fundamental de estas máquinas es el EER (*Energy Efficiency Ratio*) que proporciona la eficacia frigorífica, y que, como cabe imaginar, ha de ser lo más elevado posible, pues en él se refleja el coste de cada frigoría conseguida por el equipo.



Foto A1.6. Batería de frío instalada en las oficinas del aeródromo de Cuatro Vientos.

Dentro de las labores propias de una auditoría energética a realizar en este tipo de máquinas se encuentra, en primer lugar, rea-





lizar una revisión de su estado general de conservación y, posteriormente, medir temperaturas y presiones en los puntos clave del circuito para conocer los valores de subenfriamiento y recalentamiento y poder evaluar así el funcionamiento del grupo frigorífico.

Al igual que se ha expuesto en el apartado de bombas de calor, la tecnología del frío se encuentra en constante evolución y las máquinas actuales poco tienen que ver con las instaladas una serie de años atrás. Por ello, si en un edificio de oficinas la antigüedad de los grupos frigoríficos es elevada, la opción de sustituir estos equipos, ya sea por otros grupos frigoríficos o bien por otra solución alternativa, ha de ser tomada muy en cuenta, ya que los rendimientos obtenibles superarán con creces a los de los grupos frigoríficos de cierta edad.

Evidentemente, el aspecto económico es fundamental para decidir acerca de la viabilidad de esta sustitución. No obstante, hay otra serie de factores a considerar y de posibilidades que deben ser planteadas y estudiadas detenidamente.

Las posibilidades que se han esbozado, específicamente son: máquinas frigoríficas por compresión, bombas de calor, utilización de energía eléctrica, gas natural con aprovechamiento de los gases residuales o aplicación de geotermia de baja entalpía.

Igualmente, existe la posibilidad de implantar cogeneración, lo cual conducirá a un enfriamiento por absorción con máquinas de bromuro o cloruro de litio e incluso se puede plantear la utilización de energía solar para producir frío mediante procesos de absorción.

Además de estas alternativas planteadas, el equipo auditor deberá tener presente el fraccionamiento de potencia existente en las centrales productoras de frío, así como la parcialización escalonada de su funcionamiento. Análogamente a lo explicado en el apartado referente a calderas, en el caso de tener dos equipos frigoríficos trabajando en paralelo, se deberá dotar de un sistema automático de regulación que impida el funcionamiento simultáneo de los dos equipos cuando la demanda sea baja y con uno de ellos se satisfagan las necesidades de frío.



Foto A1.7. Enfriadora para grandes instalaciones tipo RLA
(Fuente: Ferroli).

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

• **COGENERACIÓN**

Los sistemas de cogeneración son sistemas mediante los cuales se consigue la producción simultánea de electricidad (o energía mecánica) y de energía térmica útil (calor) partiendo de un único combustible.

Para que la instalación de equipos de cogeneración tenga sentido, es necesario estudiar detenidamente cada caso, además de satisfacer unos requisitos mínimos. Éstos se cifran en funcionamientos anuales de más de 5.000 horas y, además, con unos consumos eléctricos igualmente muy elevados, del entorno de 2.000 MWh. Es por ello que su uso en edificios empresariales estará muy reducido y únicamente será aplicable en los grandes edificios que cumplan con los requisitos mencionados.

La cogeneración puede realizarse mediante la utilización de tur-

binas de gas o motores, ya sean de tipo Diesel u Otto. De ellos, el uso de motores se recomienda para funcionamientos que no sean continuos, puesto que, si hay necesidades de realizar paradas y arranques, son más eficientes que las turbinas, cuyo uso se recomienda altamente en regímenes de funcionamiento continuados.



Foto A1.8. Equipos de cogeneración en un parking de un edificio de oficinas en Manhattan (Fuente: Earthfirst).

El fundamento de la cogeneración se basa en producir electricidad con estos equipos a la par que se realiza un aprovechamiento térmico de los desechos térmicos producidos por su funcionamiento. Este aprovechamiento térmico apuntado puede ser utilizado bien para calentar directamente agua para calefacción o bien para producir frío utilizando una máquina de absorción. Asimismo, la energía eléctrica generada puede ser utilizada para autoabastecer las necesidades de consumo del edificio empresarial, con lo cual las ventajas que ofrecería la implantación de un sistema de cogeneración son variadas.

Cabe destacar que 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.

Aun así, el rendimiento energético de la cogeneración es eleva-

do 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.

Como es evidente, el estudio económico debe de ser cuidadosamente tratado analizando posibles subvenciones, retorno de la inversión realizada y análisis del coste de su mantenimiento, pues son sistemas que requieren de inversiones elevadas así como de unos planes de mantenimiento específicos.

- **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.



Foto A1.9. Grupo electrógeno instalado en el hotel Madrid Norte (Fuente: Rafael Hoteles).





La utilización de este tipo de grupos dota al complejo empresarial de una cierta autonomía eléctrica, pues garantiza el suministro eléctrico en situaciones de falta de suministro o fallos de red. De este modo, los equipos tienen asegurado su normal funcionamiento durante un determinado lapso de tiempo al igual que se pueden mantener las condiciones de confort requeridas en el ámbito laboral. También quedan cubiertas las necesidades eléctricas en casos de emergencia mediante el empleo de estos grupos electrógenos. Como es evidente, los complejos empresariales estarán ubicados en zonas con un abastecimiento de todo tipo de servicios aceptable, con lo que los fallos en el suministro eléctrico serán únicamente puntuales, si es que llegan a producirse.

La presencia de grupos electrógenos merece especial atención a la hora de evaluar eléctricamente la instalación, pues si por reformas o modificaciones, el grupo electrógeno queda desfasado en relación al total de la instalación, su presencia puede perturbar el término de potencia reactiva, con lo que el equipo auditor deberá, como se ha dicho, prestar atención a la posibilidad de que se produzca este hecho para subsanarlo rápidamente.

- **ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**

El empleo de energías renovables, dada la situación energética actual, se antoja como imprescindible tanto por el ahorro ener-



Foto A1.10. Grupo de paneles solares instalados en la cubierta de un edificio en Madrid (Fuente: Ferroli) .

gético que conllevan como por la reducción del impacto ambiental que su utilización significa.

Existen una gran cantidad de energías renovables, como son la energía solar, biomasa, biocarburantes, geotermia, hidráulica, eólica, etc. De todas estas energías renovables es, sin duda, la energía solar térmica para 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 y, evidentemente, los edificios de oficinas no son una exclusión, si bien su consumo en agua caliente sanitaria será muy reducido dada la índole de las tareas y actividades en ellos desarrolladas.

Tabla A1.1. Aportación solar mínima para ACS según zona climática (Fuente: Tabla 2.1. de HE4, CTE).

Demanda total A.C.S. del edificio (l/d)	ZONA CLIMÁTICA					
	I	II	III	IV	V	VI
50 - 5.000	30	30	50	60	70	70
5.000 - 6.000	30	30	55	65	70	70
6.000 - 7.000	30	35	61	70	70	70
7.000 - 8.000	30	45	63	70	70	70
8.000 - 9.000	30	52	65	70	70	70
9.000 - 10.000	30	55	70	70	70	70
10.000 - 12.500	30	65	70	70	70	70
12.500 - 15.000	30	70	70	70	70	70
15.000 - 17.000	35	70	70	70	70	70
17.000 - 20.000	45	70	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70	70

El auditor energético deberá evaluar la situación del empleo de energías renovables. En este caso particular, solar térmica para producción de ACS, estudiando posibles mejoras y cerciorándose de que se cumplen los requisitos especificados en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en términos de zona climática y de porcentaje mínimo de ACS a satisfacer con el empleo de energías renovables.



- **ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Los sistemas de energía solar fotovoltaica permiten la transformación de la energía contenida en la radiación solar en energía eléctrica a través de las denominadas células o paneles fotovoltaicos.

Dentro de las posibilidades de sistemas fotovoltaicos existen dos grupos principales, los sistemas aislados (alejados de la red de distribución eléctrica) y los sistemas fotovoltaicos conectados a red, grupo en el que se ubicarán los edificios de oficinas que incorporen sistemas de aprovechamiento fotovoltaico. La energía eléctrica generada a través de los sistemas fotovoltaicos podría servir para autogestionar la demanda (parcial o totalmente) del edificio de oficinas, pero, sin embargo, lo usual en España ha sido inyectar esta energía eléctrica generada a la red, puesto que, en términos económicos, es más rentable exportar a red y cobrar estos kWh generados mientras que se consume electricidad normalmente que consumir esta electricidad de origen fotovoltaico.



Foto A1.11. Paneles fotovoltaicos instalados en las oficinas del Centro de Educación y Gestión Ambiental de San Sebastián de los Reyes.

Asimismo, la producción de electricidad mediante instalaciones fotovoltaicas lleva aparejado una muy buena consideración energética en términos de obtener la certificación energética del edificio empresarial en cuestión, motivo que, unido al ante-

rior, han de estar presentes en la mente del auditor cuando realice sus trabajos.

- **BIOMASA**

El concepto de biomasa es muy extenso, pues incluye todo tipo de materia orgánica, ya sea ésta de origen animal o vegetal, y podrá estar formada, por tanto, de manera directa (fotosíntesis) o indirecta (digestión).

Las ventajas más significativas de la biomasa se centran en el ámbito medioambiental, pues se trata de una fuente de energía que no emite gases de efecto invernadero y no influye en el cambio climático, ya que realiza un ciclo en términos de CO₂, es decir, sus emisiones de CO₂ se equiparan a las absorbidas por el organismo vivo previo a la biomasa.



Foto A1.12. Caldera de biomasa para pellets (Fuente: Kapelbi-Fagor).

Dentro de los potenciales usos en un edificio de tipo empresarial que la biomasa puede tener, el más reseñable es el de la utilización de las denominadas calderas de *pellets*. Los *pellets* son pequeños cilindros obtenidos mediante el prensado de serrines o residuos reciclados de madera limpia, es decir, sin aditivos químicos. Mediante el empleo de estos equipos se pueden satisfacer demandas de calefacción pues, tal y como su nombre indica, son calderas, equipos generadores de calor, pero, en vez de utilizar combustibles fósiles, trabajan alimentadas de los citados *pellets*.





Foto A.1.13. Pellets (Fuente: Enerpellet).

El equipo auditor debe evaluar la posibilidad de inclusión de esta fuente de energía puesto que, además de las características citadas, conlleva una consideración energética muy buena a la hora de obtener la certificación energética del edificio empresarial auditado.

- **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 procede de una energía acumulada en el núcleo de la misma, y de la desintegración na-

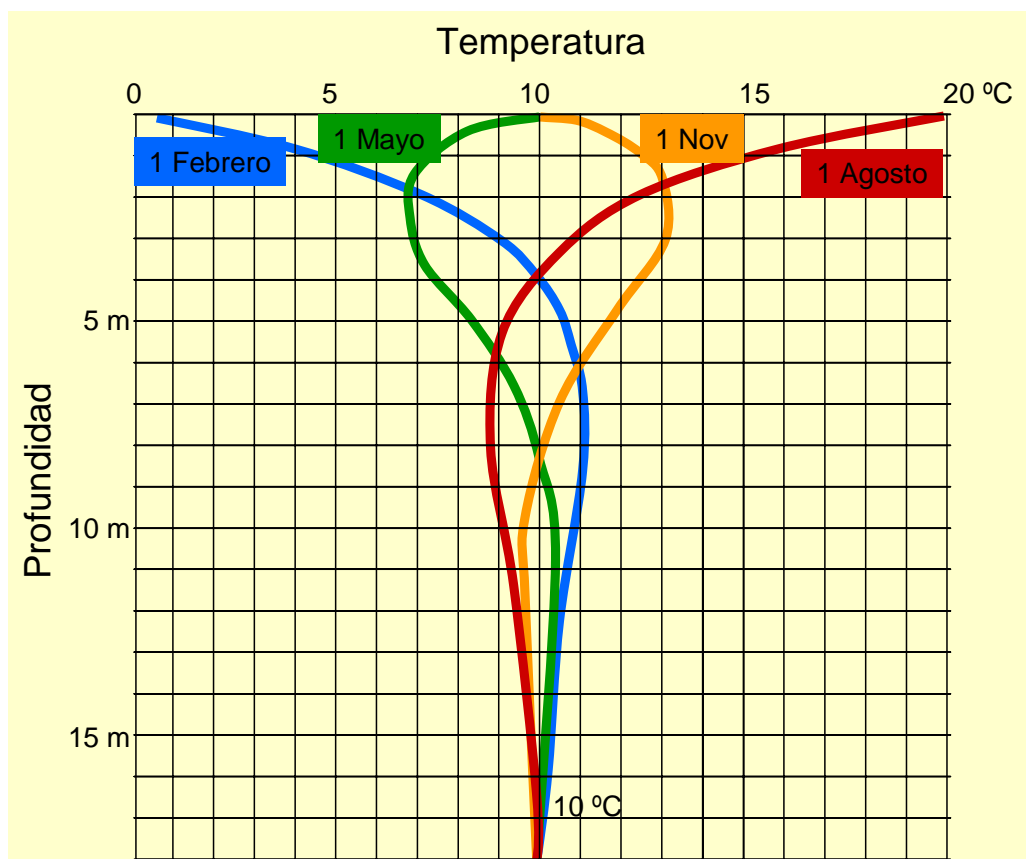


Figura A1.1. Diagrama típico de temperaturas y profundidades en Centroeuropa.

tural de isótopos radiactivos. Hasta una profundidad de unos 15 m, existen grandes influencias de las condiciones climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo. A partir de esta profundidad 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.

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.

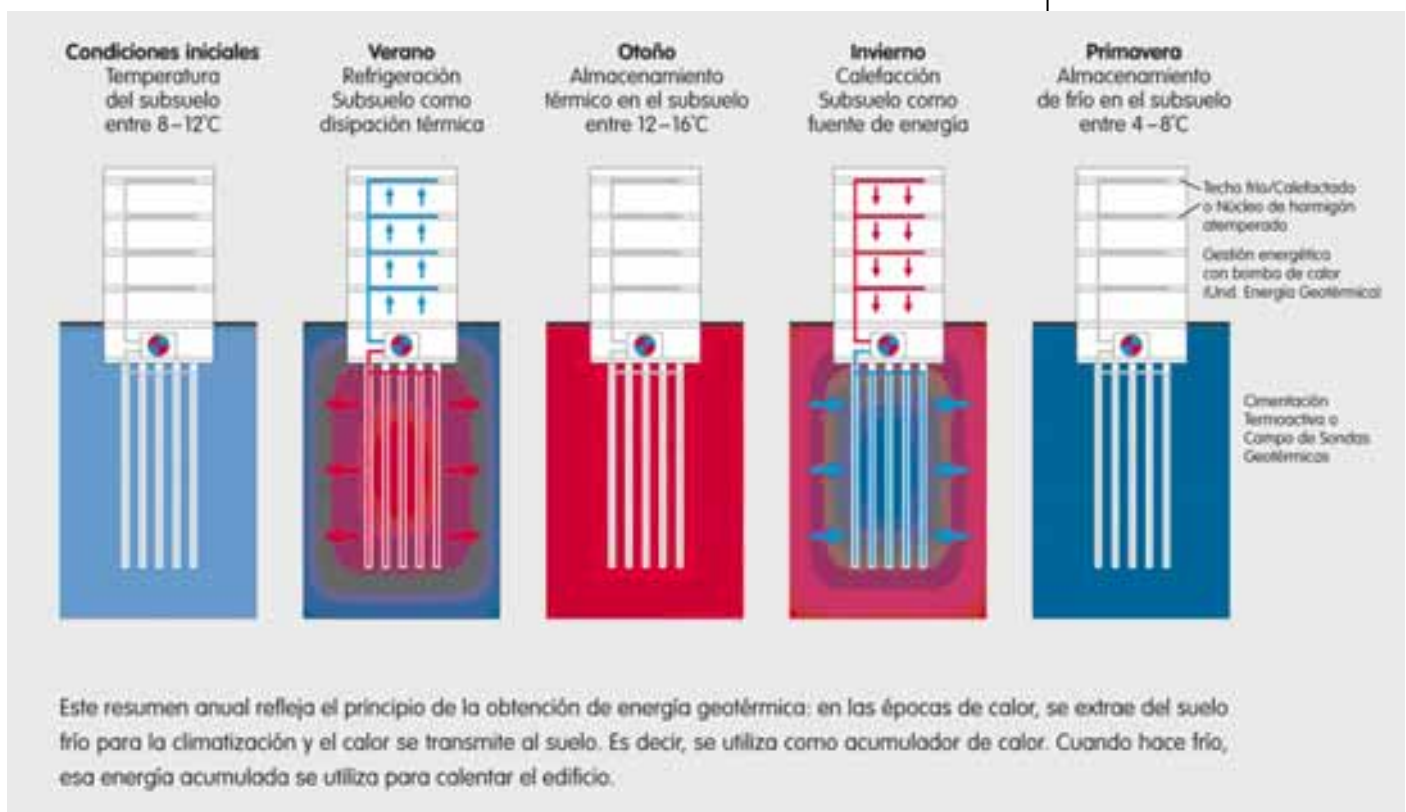


Figura A1.2. Régimen anual de temperaturas de un campo geotérmico (Fuente: Zent-Frenger).

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



gía 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.

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.

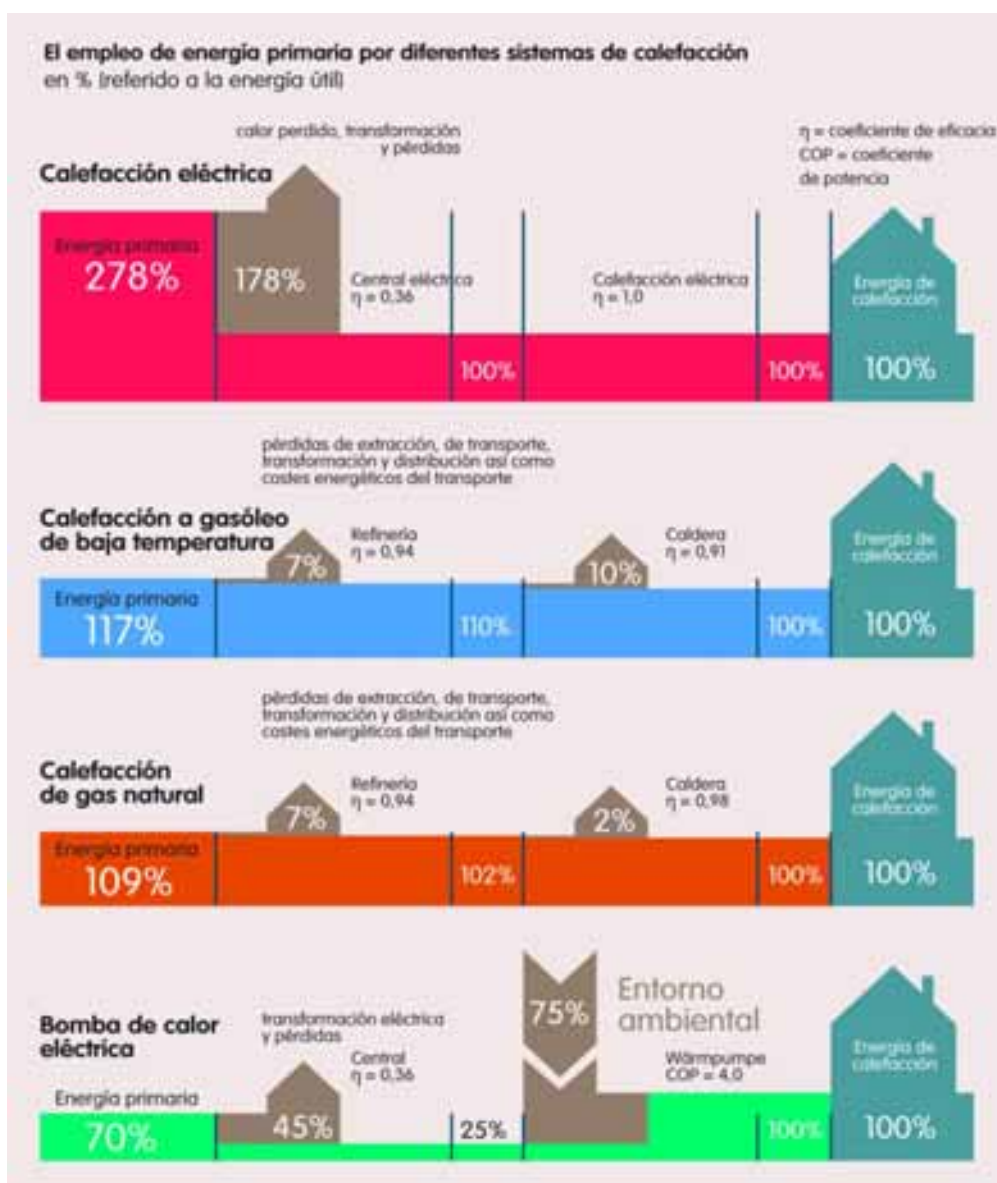


Figura A1.3. Empleo de energía primaria según el tipo de calefacción (Fuente: Zent-Frenger).

Como se ha apuntado, tanto las ventajas medioambientales como el ahorro energético y económico que trae aparejado esta forma de energía renovable conforman una técnica que debe ser considerada a la hora de proyectar y auditar edificios.

Otra posibilidad de aprovechamiento altamente viable en edificios empresariales es la cimentación termoactiva, consistente en activar energéticamente los pilotes necesarios para sustentar la edificación, basándose también en los principios de la geotermia de baja y muy baja entalpía.



Figura A1.4. Ilustración de un pilote termoactivo (Fuente: Geoter).



A NEJO 2: CLIMATIZACIÓN EN OFICINAS

La realización de actividades por parte del cuerpo humano precisa de un aporte externo de energía, que es captada de la energía contenida en ciertos materiales, alimentos y bebidas, de donde se libera mediante combustiones especiales alimentadas por oxígeno, tomado principalmente de la atmósfera por la respiración. Estas complejas acciones, cuyo conjunto se denomina metabolismo, van aprovechando fracciones de la energía tomada para hacer operar a todos los subsistemas presentes en el organismo y se encuentra operativo en todo momento para mantener vivo al organismo. Este valor mínimo de actividad necesario para que la célula subsista viene dado por el metabolismo basal, con lo cual siempre hay un gasto energético inherente a la propia vida, tal y como se ha apuntado.

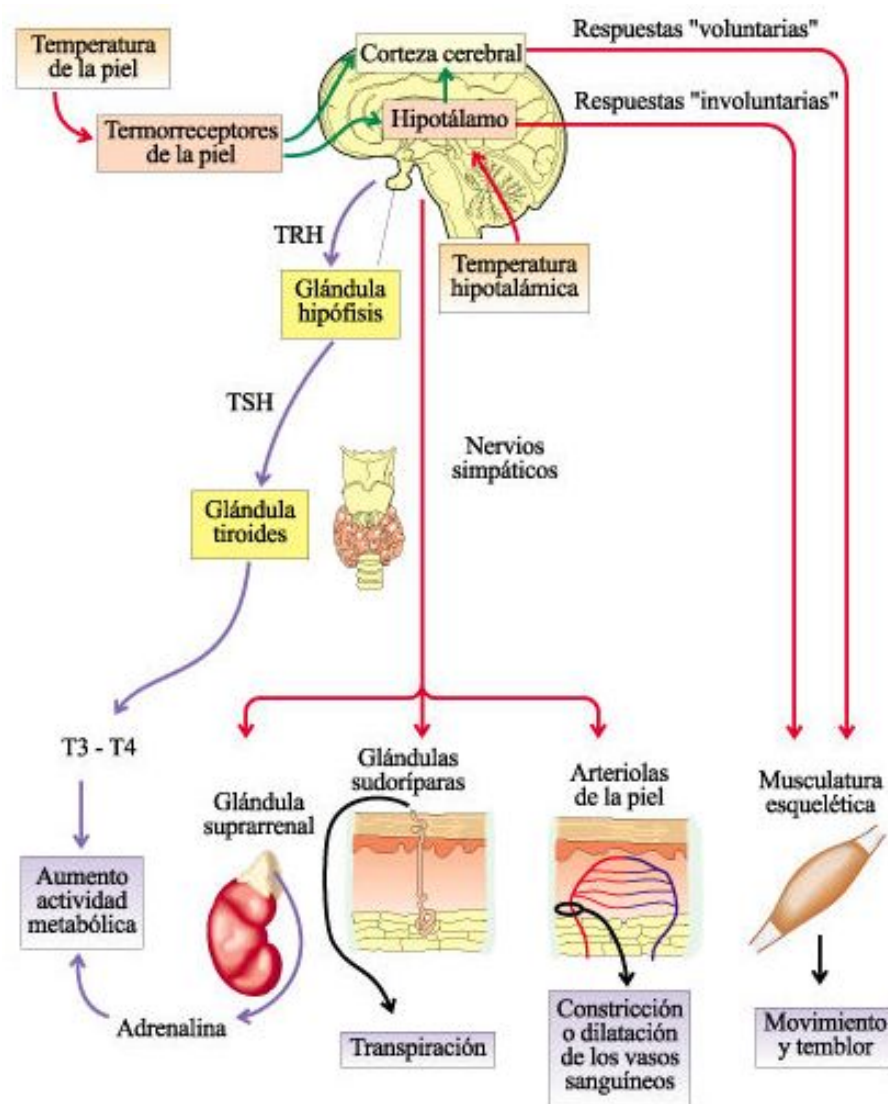


Figura A2.1. Regulación corporal en función de la temperatura (Fuente: Educa Aragón).



El conjunto del metabolismo se compone de esta tasa basal y de una serie de gastos "extras" que son los correspondientes a todas las actividades realizadas por el cuerpo humano, ya sean de índole física o intelectual. En estas reacciones se libera una cierta cantidad de energía. De ella, la mayor parte se devuelve al medio ambiente en forma de energía térmica y únicamente un pequeño porcentaje se entrega en forma de energía inercial, que es la procedente de la realización de trabajos mecánicos puramente dichos.

Esta entrega de energía térmica la realiza el cuerpo humano mediante mecanismos de radiación al aire atmosférico y, en mucha mayor medida, mediante procesos de convección a través de la superficie de la piel. También existe una fracción de energía que se entrega en forma de calor latente presente en los procesos de transpiración de la piel, así como en los tejidos que intervienen en la respiración. Se estima que, para que este intercambio térmico se realice convenientemente, el cuerpo humano se debe encontrar en unas condiciones de temperatura aproximadas de 37 °C o ligeramente inferiores.

Es necesario que existan unas ciertas condiciones para que este intercambio térmico se produzca fácilmente. Así, en el caso de la fracción entregada por radiación al ambiente, es necesario que las superficies circundantes al cuerpo se encuentren más frías. De hecho, este término de cesión energética disminuye de manera considerable si la persona en cuestión se encuentra suficientemente cubierta. En cuanto a

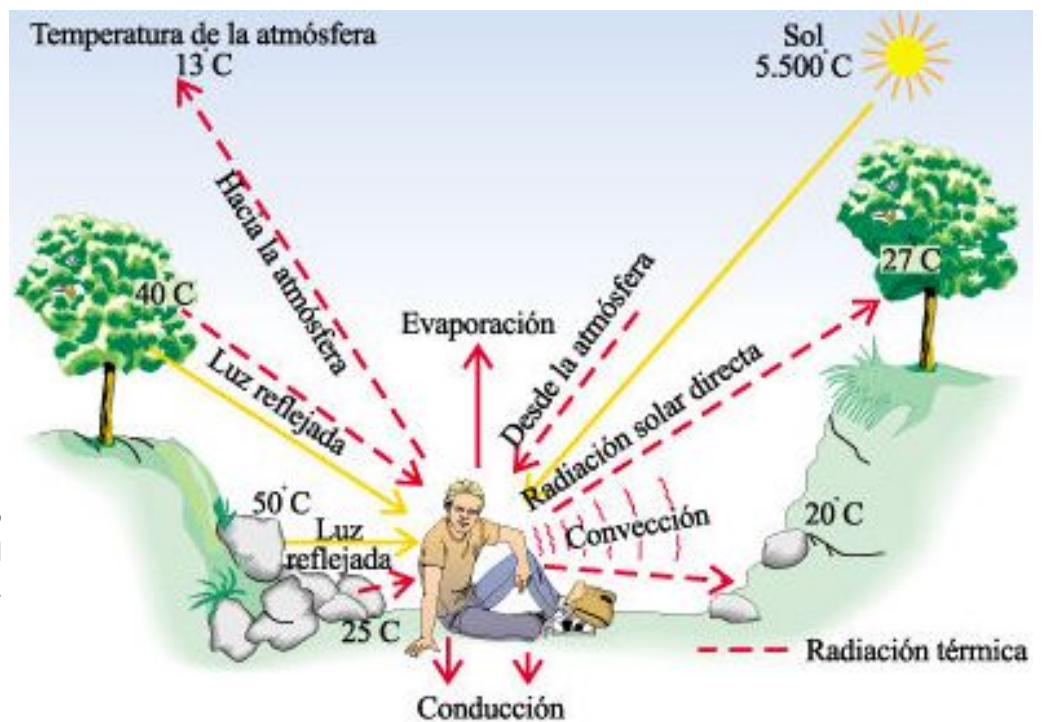


Figura A2.2. Intercambio térmico del hombre con el medio ambiente.

la fracción energética entregada mediante calor latente, se antoja como imprescindible la existencia de un gradiente térmico adecuado, motivo por el cual el aire debe encontrarse en el rango comprendido entre los 18 y los 28 °C. Otro aspecto de vital importancia en términos de calor latente es la humedad relativa de la atmósfera donde se encuentre la persona, pues es un factor clave para una correcta evapotranspiración, considerándose correctos valores de humedad relativa aquellos comprendidos entre el 30 y el 80%. Nótese que se están sentando ya las condiciones básicas ambientales para un correcto desarrollo de las funciones metabólicas, lo cual está íntimamente ligado con el confort, objetivo fundamental dentro del ámbito sobre el que versa el presente anejo.

Con el fin de medir y cuantificar la actividad metabólica, se ha ideado el Nivel Metabólico, NM, magnitud medida en *met* y que tiene la siguiente equivalencia en unidades SI: $1 \text{ met} \approx 58,2 \text{ W/m}^2$. El *met* viene referido a la superficie exterior del cuerpo humano que está realizando la actividad. Por norma general, y a falta de mejores datos, suelen tomarse como valores de referencia $1,6 \text{ m}^2$ para las mujeres y $1,8 \text{ m}^2$ en el caso de los hombres. 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. Estas condiciones de ambiente confortable serán, aproximadamente, de 21 °C de temperatura seca, 50% de humedad relativa y 0,2 m/s de velocidad del viento, valores ya específicos y todos dentro de los rangos expuestos en el párrafo anterior para las condiciones de confort.

Otro parámetro relevante del que se ha ido tratando en las líneas anteriores ha sido el de la vestimenta. Si bien dependiendo de las condiciones climatológicas existentes en cada época del año es el propio sentido común el que da idea de la idoneidad o no de la ropa utilizada, el aislamiento térmico proporcionado por esta vestimenta viene definido por el denominado Índice de Vestimenta (abreviadamente IV), cuya unidad se denomina *clo* y que, en unidades del Sistema Internacional, se corresponde con: $1 \text{ clo} \approx 0,155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, también referido a la superficie exterior del cuerpo humano, al igual que el *met*. El valor adecuado del IV para condiciones ambientales de 20 °C se sitúa en 1,3 *clo*, mientras que, si se aumenta la temperatura hasta 26 °C, se produce, consecuentemente, una caída del valor del IV hasta los 0,5 *clo*, situación lógica, puesto que, al aumentar la temperatura



exterior, las necesidades de aislamiento térmico a través de la vestimenta son menores.



Foto A2.1. Trabajadores en oficinas con correctas condiciones de confort (Fuente: Zent-Frenger).

Es evidente que las condiciones atmosféricas y climatológicas no siempre son las deseadas y en multitud de ocasiones se alejarán importantemente de los rangos de confort indicados, llevando esta desviación al interior de los edificios, con lo cual será necesario recuperar, de manera artificial, las condiciones de confort necesarias mediante un conjunto de actividades que se conocen como climatización. Específicamente, la climatización será la responsable de proporcionar las temperaturas (húmedas y secas) correctas del local, así como los valores de velocidad y humedad adecuados en el local que se esté tratando mediante los sistemas de climatización utilizados, independientemente de cuales sean éstos.



Foto A2.2. Sistema de climatización en las oficinas de Geoter (Fuente: Geoter).

Se pueden producir situaciones extremas en las que la temperatura exterior se desvía permanentemente del rango de confort y la climatización se postula como imprescindible para poder llevar a cabo una actividad laboral dentro del edificio de oficinas en cuestión. Así, en lugares o épocas con ambientes cálidos, se precisará de refrigeración, mientras que en las situaciones en las que la temperatura sea baja, la calefacción será la acción a suministrar por parte de la climatización. Además, hay otra serie de intercambios térmicos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar un estudio detallado de la climatización como son, por ejemplo, el efecto de la iluminación y el movimiento de personas o de equipos informáticos, siempre presentes en los edificios empresariales. Es posible paliar mínimamente esta desviación térmica de la situación de confort elevando o disminuyendo factores como la intensidad de la actividad física o el grado de vestimenta pero, tal y como se ha dicho al inicio, esta corrección sería mínima y, en muchas ocasiones, inviable por el gasto energético y la imposibilidad de desarrollar la jornada laboral.

Atendiendo a estas situaciones, 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 que se muestra en la Fig. A2.3.

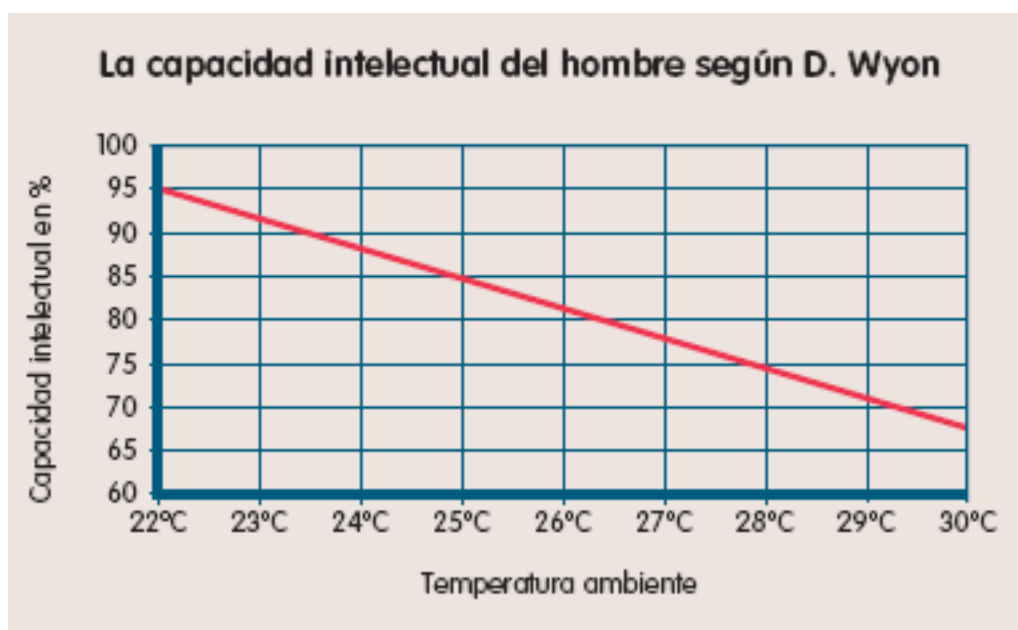


Figura A2.3. Gráfica comparativa entre capacidad intelectual y temperatura ambiente (Fuente: Geoter).

De este modo, 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.

No obstante, la temperatura no es el único aspecto a satisfacer por la climatización de locales, ya que la calidad del aire presente es esencial en un correcto acondicionamiento de los lugares de trabajo. De este modo, es imprescindible llevar a cabo un suministro continuo de aire fresco para renovar el ambiente del local y conseguir un aporte de oxígeno a la par que se retiran gases y partículas que puedan influir negativamente en la calidad del aire respirado por los trabajadores de las oficinas, tal y como se explicita en el RITE. Es importante destacar que es usual encontrar situaciones en los que, por diversas causas, el aire que alimenta el sistema de alimentación presenta partículas en suspensión o directamente una composición que imposibilita su uso directo. En estos supuestos se hace preciso realizar una serie de tratamientos que, de manera oportuna, corrijan estos problemas y el espacio de trabajo quede así correctamente acondicionado.



Foto A2.3. Imagen interior de oficinas (Fuente: Socoin).

empresariales, se tendrán situaciones en que se demanden calor o frío, si bien usualmente la refrigeración es el aspecto más relevante, principalmente por confort térmico de los trabajadores. La potencia frigorífica necesaria en las oficinas tiene un amplio rango de variación debido, sin duda, a la gran variedad de estos locales. En algunas publicaciones se dan valores desde 70 a 200 frigorías hora por metro cuadrado con potencias eléctricas del orden de 5 a 22 W/m².

Las potencias se deberán calcular determinando las cargas térmicas a superar en cada caso, siendo éste el procedimiento más fiable. Estas cargas vienen determinadas por una serie de propiedades que se muestran categorizadas a continuación:

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

En los edificios empresariales, las propiedades incluidas en la categoría (a) son de importancia básica. 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. Dada la creciente utilización de fachadas acristaladas en los edificios de oficinas, se debe prestar especial atención al tratamiento de las mismas y a la correcta utilización de filtros o láminas para optimizar su rendimiento térmico, tanto en épocas frías como cálidas. Otro foco de ahorro se centra en el estudio correcto del local y la implementación de soluciones bioclimáticas. Evidentemente, el cumplimiento del CTE será obligado y especialmente relevante a la hora de encontrar soluciones.

Con carácter general, el aislamiento reducirá de manera considerable el gasto energético, tanto en frío como en calor, pero se debe tener presente que las oficinas presentan unas soluciones diferentes debido a su utilización y a los horarios laborales, que no suelen incluir su utilización nocturna, lo cual permite aplicar conceptos de aislamiento e inercia térmica distintos a los comúnmente utilizados en el caso del sector residencial.





Foto A2.4. Edificio de oficinas acristalado en el complejo empresarial Parque Omega de Alcobendas.

Dentro del estudio energético de una edificación es muy importante analizar la envolvente del edificio y tratar de adecuarla lo más posible a las condiciones exteriores. En el caso de las oficinas se debe tener presente que la ocupación de estos locales normalmente, como ya se ha indicado, se anula en horarios nocturnos, hecho de sustancial importancia a la hora de trabajar con la inercia térmica del edificio y el aislamiento interior de los locales.

El ambiente a mantener en los despachos climatizados, según se desprende de la categoría (b), se define siempre dentro de los parámetros de confort en el ámbito laboral y de acuerdo a la legislación vigente.

Las condiciones climatológicas exteriores se analizan con los registros de las observaciones meteorológicas correspondientes a los cinco, diez o quince años consecutivos próximos anteriores y, con estos registros, se confecciona un año medio que se supondrá 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. Se tiene como 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 las siglas *NP*.



Foto A2.5. Imagen de un despacho en las instalaciones de Eptisa (Fuente: Eptisa).

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, respectivamente, del total de las 2.928 horas de los 122 días incluidos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Los distintos criterios a aplicar según los percentiles y el tipo de uso de edificios (oficinas en este caso) vienen recogidos en la Norma UNE 100014.

Una instalación de climatización destinada a oficinas estará formada por los siguientes elementos principales:

- El equipo productor de energía térmica, considerando la producción como un concepto generalizado que incluye la producción de calor y de frío ya estudiado.



Foto A2.6. Enfriadora instalada en edificio terciario (Fuente: Ferroli).

- El equipo terminal que intercambia el calor, o frío, generado con el aire del local a climatizar.



Foto A2.7. Pared radiante instalada en un edificio de oficinas (Fuente: Zent-Frenger).

- La red de distribución de calor o de frío, que conecta el equipo productor con el equipo terminal.



Foto A2.8. Instalación sala técnica (Fuente: Ferrolí).

Finalmente, el sistema de climatización se complementa con el sistema apropiado de instrumentación, control y programación y, normalmente, con equipos humectadores y deshumectadores, así como con aquellos encargados del tratamiento y la depuración del aire y del agua, ya sea ésta de humectadores o de circuito térmico. Los equipos de producción de frío o calor utilizados con más frecuencia en oficinas suelen ser:

- Convertidores de electricidad por efecto Joule.
- Por combustión (calderas).
- Por condensación de gases en ciclos de compresión.

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

Genéricamente, la circulación del fluido térmico, ya sea agua o refrigerante, se realiza a través de unas conducciones metálicas que reciben el nombre de baterías. Estas conducciones se suelen integrar en superficies extendidas en forma de aletas, placas, studs, etc., cuyo diseño tiene como fin principal proporcionar un buen mecanismo de



convección con el aire que circula por el exterior y que será climatizado.

En los edificios empresariales hay que destacar el amplio uso que se realiza de sistemas de inercia térmicos, ya sea mediante suelo, paredes o techos radiantes que dan soluciones globales a la climatización, pues se trata de equipos con posibilidad de trabajar dando refrigeración. 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, indirectamente, calentará el aire del local. También existe la posibilidad de que estos sistemas de suelo radiante funcionen refrescando el ambiente, en cuyo caso se tendría un sistema de suelo radiante/refrescante. De manera análoga trabaja el techo frío/caliente, sistema de uso muy extendido en países como Estados Unidos y Alemania, y que al gran confort que proporciona lleva unidos una importante facilidad de montaje y unas ilimitadas posibilidades de configuración.



Foto A2.9. Proceso de instalación de suelo radiante (Fuente: Sunburst).

Estos sistemas de techos fríos/calientes se basan en el principio de radiación y, además de las ventajas ya citadas, hay que añadir otras no

menos significativas, como son el alto grado de confort ofrecido por estos sistemas, ya que, al trabajar bajo principio de radiación provocan que la temperatura se perciba uniformemente más fría o más caliente cuando el sistema funciona en modo calefacción o refrigeración, respectivamente. Asimismo, hay que destacar que se trata de sistemas que trabajan sin corrientes de aire, con una rumorosidad prácticamente nula y que, al ser sistemas de baja temperatura, contribuyen a obtener unos menores costes energéticos y económicos.

La normativa vigente presenta una preocupación por la calidad del aire, de manera que la introducción de aire exterior deberá ser atemperado, a través de equipos de recuperación de energía sobre el aire extraído.

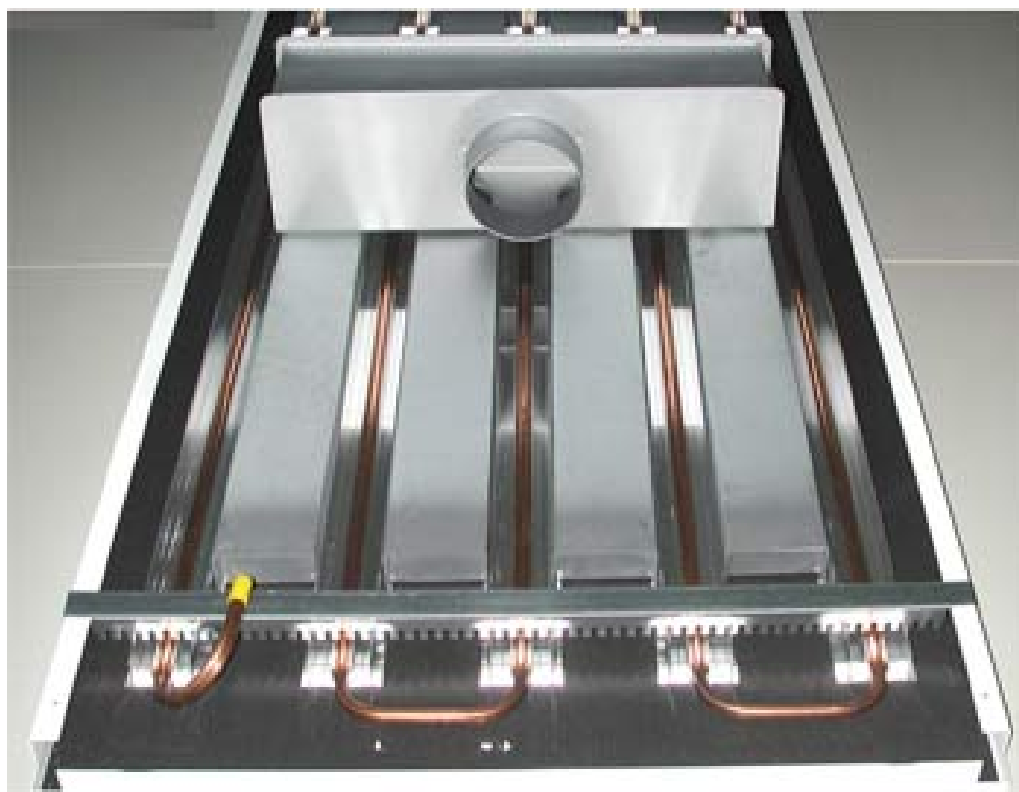


Foto A2.10. Imagen del sistema de techo frío/caliente Varicool (Fuente: Zent Frenger).

No obstante, también es posible realizar el transporte con el propio aire del local, lo cual influirá en la colocación de la batería. De este modo, se tiene que el transporte puede ser total o parcial y la batería podrá ir en la misma sala técnica que el equipo productor o bien tener una ubicación intermedia a lo largo del sistema de transporte y distribución.

Las conducciones de transporte forman una red compuesta por uno o varios distribuidores principales, que complementados por ramales secundarios, alimentan a los equipos finales de la instalación de climatización. Este tipo de instalaciones corresponden a grandes oficinas, en las que una configuración más simplificada conllevaría un funcionamiento mucho menos eficiente en términos globales de climatización. Cabe destacar que las características de las conducciones utilizadas dependen del fluido térmico que circule por las mismas. En la red de distribución un fluido térmico transportará calor o frío desde el equipo que lo produce hasta los equipos terminales.

Se entiende por unidad o equipo terminal de la instalación de climatización el dispositivo mediante el cual el aire accede al local. La configuración más usual de este tipo de equipos es la de rejilla, si bien esta configuración puede llegar a ser de difusores o toberas, pero siempre se dotan de los pertinentes filtros y sistemas para impedir la entrada de elementos extraños, como insectos, polvo, suciedad, etc., que echarían a perder la calidad del aire en el local.



Foto A2.11. Ejemplo de difusores.

A modo de apunte, también es reseñable la posibilidad de clasificar los sistemas de climatización atendiendo a su forma de transporte o bien a su mecanismo de regulación.

Fundamentalmente el procedimiento de climatización de un local no realiza acciones sobre los materiales interiores del edificio ni sus cerramientos, centrándose sus acciones en acondicionar el aire interior presente en los locales dentro de unos parámetros fijados previamente. No obstante, la composición interior y los cerramientos deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el estudio de climatización, pues pueden ofrecer una serie de posibilidades muy interesantes desde el punto de vista de contar con la inercia térmica que puedan ofrecer y también para satisfacer las condiciones interiores a satisfacer expuestas en el RITE.

Dentro de un mismo espacio se consideran zonas distintas los locales o sus fracciones que deben y pueden tratarse de forma diferente en una misma instalación de climatización para asegurar las condiciones de confort requeridas, es decir, se deberá realizar una zonificación adecuada de los espacios con el fin de obtener la mejor climatización y acondicionamiento de aire posibles.

La climatización será *por sistemas independientes* cuando cada zona se trate con un equipo separado y propio para ella y, en contraposición, la climatización será *centralizada* cuando varias zonas se traten conjuntamente a través de una misma instalación.

Cabe destacar que los *sistemas independientes* de refrigeración pueden clasificarse en *compactos* o *partidos*. Dentro de estos últimos se engloban aquellos que constan de una unidad interior y otra exterior. Ésta 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 10/15 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 como bomba de calor suministrando calefacción, dando de este modo solución a la climatización tanto en verano como en invierno.

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 así resultante es entonces una bomba de calor aire-aire que proporciona calefacción o refrige-



ración según se ordene. Este tipo de instalaciones es muy frecuente en pequeñas oficinas.



Foto A2.12. Distintos equipos tipo Split (tipo cassette y de pared, respectivamente).

En el exterior se encuentra el condensador y el compresor y la válvula de expansión constituyen generalmente una segunda unidad interior que se coloca en el interior de la oficina.

Los sistemas compactos incorporan en una sola caja todo el ciclo frigorífico, Fig. A2.4. 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 del local, sacando al exterior el agua de condensación.

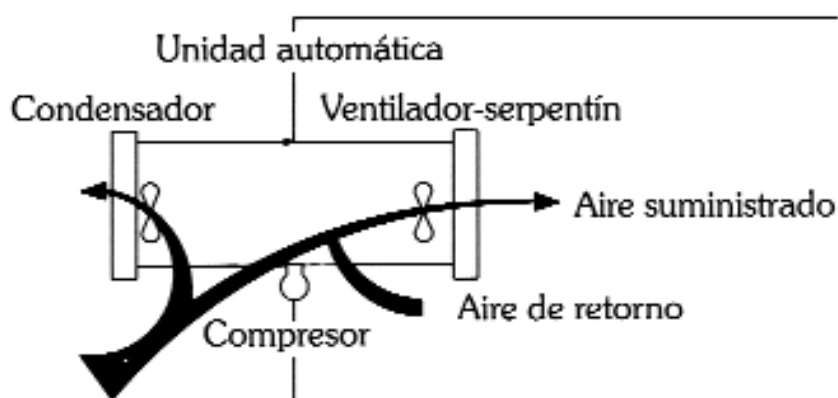


Figura A2.4. Esquema de sistema de expansión directa (Fuente: Geoter).

También pueden construirse como bombas de calor, y en este caso, se equipan eventualmente con un sistema agua-agua, con lo que resulta un equipo productor de frío o calor que necesita de equipos

terminales y red de distribución del agua fría o caliente según utilización.

Un sistema económico consiste en sustituir el ciclo frigorífico por un proceso de saturación adiabático haciendo que el flujo de aire atraviese un filtro empapado. El enfriamiento del local queda limitado por su temperatura húmeda, por lo que resulta poco práctico salvo en zonas de atmósfera muy seca. No obstante, dadas sus ventajas monetarias, es un sistema que puede ser contemplado si las condiciones permiten su uso.

Alguna mejora se consigue preenfriando el agua que alimenta el filtro por evaporación en un compartimento preparado, como una torre.

Los sistemas centralizados, utilizados frecuentemente en oficinas de gran tamaño, utilizan un solo equipo productor de frío o calor conectado por una red de distribución a los equipos terminales. El sistema se llamará *todo agua* si el fluido distribuidor térmico es agua que alimenta los equipos finales.

Se llamará *todo aire* si el aire de los locales se trata en la sala de máquinas y se emplea como fluido térmico. Los sistemas agua-aire se alimentan térmicamente con agua procedente del equipo productor de energía, e incorporan cambiadores de calor intermedios, situados estratégicamente en el edificio, y que tratarán el aire de los locales, que constituyen subzonas atendidas por las plantas intermedias de forma independiente.

El sistema de calefacción todo agua es el más empleado convencionalmente. Un generador produce agua caliente que alimenta directamente, o bien por medio de un cambiador, al distribuidor de la red de transporte. Este distribuidor, a su vez, alimenta los distintos ramales cuyos caudales enfriados retornan al colector que desemboca bien en el cambiador de calor, bien en el generador. Actualmente el mejor sistema de regular la carga térmica de los ramales es por temperatura o por caudal, con válvulas de tres vías y un bombeo por ramal. Las pérdidas de carga de los ramales se equilibran preferentemente con una válvula de regulación de pérdida de carga. El circuito primario entre la caldera y el cambiador de calor se regulará, igualmente, por temperatura o caudal, con una válvula de tres vías y llevará también su bombeo. Los equipos terminales convencionales se conocen con el nombre de radiadores y son cambiadores de calor agua-aire.



Se pueden construir de fundición con laberintos para el agua, como serpentines con aletas, o también como circuitos múltiples conformados en chapas estampadas unidas a presión, Fig. A2.5.

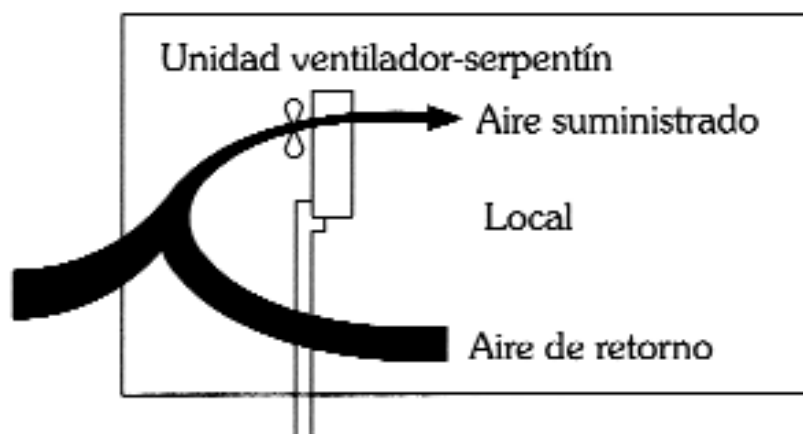


Figura A2.5. Esquema de sistema todo agua (Fuente: Geoter).

El sistema de refrigeración todo agua es similar, sustituyendo el generador de calor por el evaporador de un grupo frigorífico de carga apropiada. En este caso, no se dispone de cambiador de calor intermedio, por lo que distribuidor y colector se conectan con el evaporador. Los equipos terminales son cambiadores agua-aire que incorporan un ventilador y un filtro para la circulación del aire.

Estos equipos se llaman *ventiloconvectores*, o más brevemente *consolas*, por su forma exterior y su colocación apoyadas en el suelo y junto a las paredes, o colgadas de éstas junto al suelo, o por su designación inglesa de *fancoils*, denominación comúnmente aceptada y empleada en el ámbito de la climatización. El ventilador se coloca antes o después de la batería, la cual opera con una temperatura superficial inferior al punto de rocío del local, por lo que deberá preverse la recogida y retirada de condensados. El ventilador se puede sustituir por una tobera que da entrada al aire de renovación que, con una sobrepresión de 150 a 500 Pa, generará una velocidad de salida de 15 a 30 m/s, capaz de inducir una circulación del aire del local con un caudal de cuatro a cinco veces el de la renovación.

Se construyen ventiloconvectores conformados para la circulación horizontal y su colocación en el techo, entre el cielorraso y el forjado. Se alimentará con una rejilla y verterá aire en el local por un difusor conectado por un corto conducto con la salida de la caja.



Foto A2.13. Fancoils de pared (Fuente: Ferroli).

Se puede añadir una resistencia eléctrica, con lo que el ventilador podrá proveer también de calefacción al local. En otros casos se coloca una segunda batería alimentada por una segunda red de distribución de agua caliente, resultando así una configuración de red de distribución a cuatro vías.

Esta producción simultánea de frío y de calor en cada una de las unidades terminales, permite satisfacer demandas contrapuestas, caso típico que se producen en grandes edificios de oficinas con diferentes orientaciones.

Existen múltiples posibilidades de instalación de estas unidades terminales de tipo *fancoil*, tales como distribución perimetral, instalados en el falso techo o en unidades independientes.



A NEJO 3: ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS DE OFICINAS

La iluminación dentro de los edificios de oficinas debe cumplir varios importantes aspectos. En primer lugar, debe garantizar la realización de las actividades intelectuales derivadas de la propia actividad, dentro de unos parámetros de bienestar psicológico y fisiológico. Simultáneamente, se debe compaginar dicho proyecto luminotécnico con criterios de eficiencia energética de la instalación, debido al elevado número de horas en funcionamiento de las mismas.

Por otra parte, el proyecto luminotécnico constituye, sin lugar a dudas, una carta de presentación de la empresa o del edificio en aquellas zonas de representación, tanto interiores como en aquellos aspectos relativos a la iluminación exterior.



Foto A3.1. Iluminación exterior de edificios de oficinas en el complejo CTBA de Madrid.

En las zonas específicas de los puestos de trabajo se deberán satisfacer elevados requerimientos tanto ergonómicos, como luminotécnicos. La mayoría de las actividades asociadas con el empleo de trabajos con ordenador requieren altas exigencias, proporcionando unas condiciones de visión que permitan una concentración en la tarea encomendada, disminuyéndose la fatiga y manteniendo una postura corporal relajada.

Toda auditoría energética en el ámbito de los edificios de oficinas deberá contemplar aspectos de confort para el desarrollo intelectual, incorporando todas las posibilidades que brinda la luz natural, proyectadas desde un planteamiento de eficiencia energética.

Dentro de los edificios de oficinas es habitual la existencia de grandes superficies de vidrios, pero, desgraciadamente, su uso es relativo, ya que el haz luminoso no incide de forma uniforme, sino que va disminuyendo a una distancia de dos a tres metros.



Foto A3.2. Aprovechamiento de la luz natural en la zona de trabajo (Fuente: Eptisa).

Cuando la luz natural incide con una alta luminancia se produce un efecto de deslumbramiento que, en muchos “edificios inteligentes”, es corregido automáticamente por sistemas de persianas, estores, etc.

Dentro del proyecto de iluminación de una oficina intervienen diferentes aspectos, tales como color, textura de superficies fijas y móviles, elementos auxiliares, mobiliario, así como elementos de control y regulación que permitan alcanzar el máximo rendimiento en la instalación y en el desarrollo de la actividad profesional.

Este aspecto ergonómico cobra especial relevancia dentro de la auditoría energética, donde los “usuarios” de esta actividad desempeñen una actividad intelectual durante un largo período de tiempo.

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.



Foto A3.3. Vista exterior de un edificio de oficinas en el parque empresarial La Carpetania (Getafe).

En este anejo se intenta clarificar en detalle los valores luminotécnicos básicos.

Optimización de alumbrado en interiores

El alumbrado de una determinada zona de un edificio de oficinas 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 de todo edificio de oficinas se deben distinguir tres zonas. Por un lado, las técnicas, donde se desarrollan los trabajos de funcionamiento del mismo, las salas dedicadas al desarrollo de una actividad intelectual y, por último, las zonas de tránsito 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 tratan 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 "en niveles mínimos" que se tiene en las zonas de parking de grandes edificios de oficinas o parques empresariales que están correctamente diseñados, ya que realizar un aporte lumínico extraordinario a este tipo de zonas no supone más que incurrir en un gasto inútil al no ser ningún caso necesario para el normal funcionamiento y desenvolvimiento de los conductores en los mismos.



Foto A3.4. Zona de parking en el complejo empresarial Norte Real de San Sebastián de los Reyes.

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, en la Tabla A3.1., se muestran valores para zonas tipo.

Tabla A3.1. Valores de iluminación según las zonas existentes en un edificio de oficinas (Fuente: ANFALUM).

Valores de iluminación según el Comité Español de Iluminación (lx)	
HALL	
Alumbrado general	150-200
Recepción	300-500
ÁREAS DE CIRCULACIÓN	
Alumbrado diurno	150-200
Alumbrado nocturno	75-100
PUESTOS DE TRABAJO	
Escritura, lectura, tratamiento de datos	300-500
Dibujo técnico	500-750
Puesto de CAD	300-500
Archivos, copias	200-300
SALAS DE REUNIONES	
Salas	150-300
Oficinas	400
ZONA EXTERIOR	
Vías de acceso	10-15
Aparcamiento	3-5
Jardín	3-5
Fachada	25-100

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:



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

donde E_{med} es la 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 de 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 zona de trabajo (Fuente: Eptisa).

En lo referente a las luminarias de tipo óptico, se utilizan varios sistemas para modificar la distribución luminosa de la lámpara, 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 vidrios (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 en dichas lámparas. 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 adecuados en la parte superior de las luminarias que recogen el aire caliente con extractores y lo envían a un intercambiador para su aprovechamiento posterior.



Foto A3.6. Luminarias para zonas de trabajo en CAD y dibujo técnico (Fuente: Topografía Integral Toprint).

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.
- **Lámparas fluorescentes.** Útiles cuando se precisan tonos blancos con colores neutros y fríos, y cuando se precisan más de 200 lux



Foto A3.7. Ejemplos de distintos tipos de lámparas de incandescencia.

en el plano de trabajo. Son ampliamente utilizados en alumbrado de oficinas, despachos, grandes superficies con techos no muy altos, etc.

- **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 incandescencia de tipo halógena dicróica.



Foto A3.9. 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 su número. 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 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_i la potencia absorbida por cada lámpara, la potencia eléctrica consumida por todas las lámparas será:

$$P = n \cdot m \cdot p_i$$

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

$$\text{F.E.A.} = \frac{P}{A} = \left(\frac{p_i}{\phi_i}\right) \cdot \frac{E}{(\text{PL}) \cdot (\text{AL})} = \frac{E}{\eta_i \cdot (\text{PL}) \cdot (\text{AL})}$$

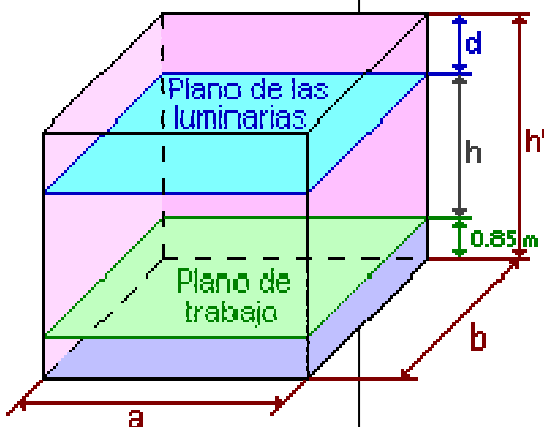
siendo η_i el rendimiento de la lámpara utilizada. Este factor da una idea del consumo energético de la instalación de alumbrado, se mide en W/m^2 y debe ser lo menor posible.

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

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

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 imagen 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 lx 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 de hasta el 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 cier-



tas 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, 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.

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 A3.10. Lumina-
ria integrada con
sistema DALI
(Fuente: Ammann
Yanmar).



Como soluciones básicas a aplicar dentro de los edificios de oficinas 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 de uso esporádico, tal y como marca el apartado HE-3 en su apartado 2.2 del CTE. Dentro de una instalación de oficinas, este hecho implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillo, escaleras, aparcamientos, etc., pues son estas el tipo de zonas a las que hace referencia la norma.



Foto A3.11. Sistema detector de presencia para iluminación en un edificio empresarial e iluminación de zonas comunes.

Otro nuevo aspecto a solventar en la mayoría de instalaciones 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 *Lux-sense* 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, como los "*Light Master Modular*".



Foto A3.12. Luminaria con sistema Luxsense (Fuente: Philips Lighting).

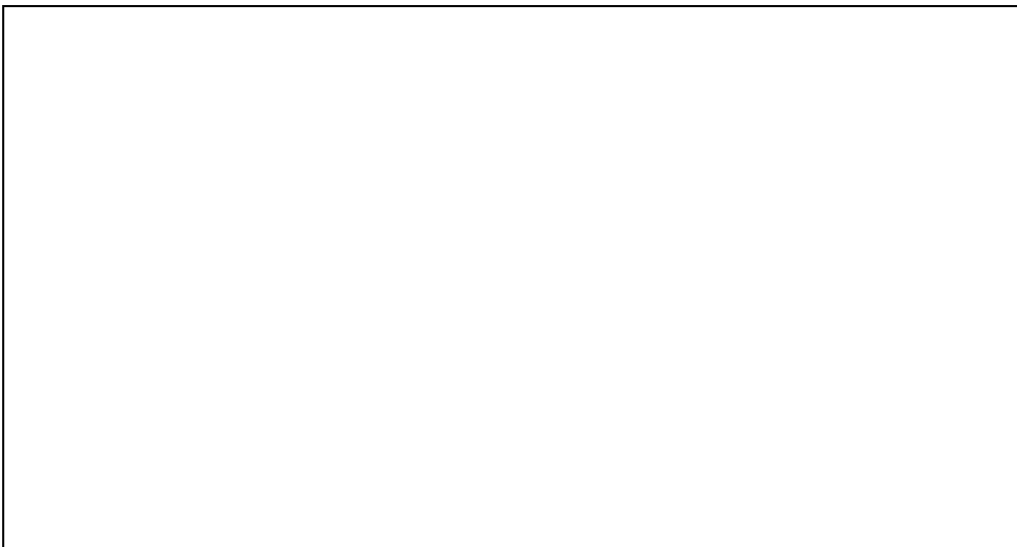
En definitiva, la correcta utilización y gestión del alumbrado será un aspecto a optimizar dentro de una auditoría dentro de los edificios de oficinas, puesto que el coste total significa un porcentaje muy importante dentro del global de todos los costes.

A

NEJO 4: FICHAS

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

(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 DE OFICINAS



Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)



III. OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

Hoja Nº	<input type="text"/>	(Cumplimentar una hoja por cada Acometida Exterior)
Fecha	<input type="text"/>	
Entidad	<input type="text"/>	(Nombre del Hotel o Cadena Hotelera)
Centro	<input type="text"/>	
Dirección	<input type="text"/>	Localidad <input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>	C.P. <input type="text"/>
Persona de Contacto	<input type="text"/>	
Telefono/Fax	<input type="text"/>	email <input type="text"/>

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)	<input type="text"/>
Ocupación Media (personas)	<input type="text"/>
Temporadas de Bajo Uso (1)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Calendario Bajo Uso	de <input type="text"/> a <input type="text"/>

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.)	<input type="text"/>
Potencia por Transformador (kVA)	<input type="text"/>
Tensión Primario/Secundario (V)	<input type="text" value="/"/>
Nº Transformadores en Conex.Permanente	<input type="text"/>

III.7.- GRUPO ELECTRÓGENO

Potencia (kVA)	<input type="text"/>
----------------	----------------------

III.8.- BATERÍA DE CONDENSADORES

Batería Número	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia (kVAR)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Composición: Nº Escalones x kVAR	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="x"/>
Factor de Potencia a que está regulada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C/K a que está regulada	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Relación Trafo/Intensidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Condensadores fijos en Transformadores	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Sobretensiones o Caidas de Tensión	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>
Armónicos en la Red	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>

Observaciones:



III.9.- EQUIPOS DE MEDIDA

	Activa	Reactiva
Energía	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sistema (T:Trifásico, M:Monofásico)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número de Hilos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Discriminación Horaria (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tensión (V)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Intensidad (A)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Relación Trafo Intensidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Interruptor Horario (Reloj)	SI	NO
Existe Maximéetro	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 DE OFICINAS

Usuario	<input type="text"/>		
Compañía Suministradora	<input type="text"/>		
Nº Contrato (I)	<input type="text"/>	Nº Contrato (II)	<input type="text"/>
Nº Contador (I)	<input type="text"/>	Nº Contador (II)	<input type="text"/>
Diámetro Contador (I)	<input type="text"/>	Diámetro Contador (II)	<input type="text"/>
Ubicación y Utilización del Consumo	<input type="text"/>		

Punto de Abastecimiento	(I)		(II)	
	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)
Suministro de Agua Canalizada Red Pública				
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
TOTAL Año 20__				
TOTAL Período: _____ (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	<input type="text"/>		
Consumo Anual (m ³)	<input type="text"/>	Factura Anual (€)	<input type="text"/>

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

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

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

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



IV.5.- INSTALACIONES RECEPTORAS

Instalación Interior con Aparato Descalcificador de Agua		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Ubicación del Aparato Descalcificador	<input type="text"/>	
Instalación Interior Dotada de Fluxores		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Nº de Fluxores en todo el Edificio	<input type="text"/>	
Tiempo Medio de Descarga(seg)	<input type="text"/>	
Instalación de Descarga (urinarios, etc.) dotada de Célula de Presencia		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Grifos:		
Nº Unidades Manuales	<input type="text"/>	Nº Unidades Temporizadas <input type="text"/>
Nº Unidades Mezcladoras	<input type="text"/>	Nº Unidades Caudal Excesivo <input type="text"/>
Nº Unidades con Fugas	<input type="text"/>	Tipo de Tubería <input type="text"/>
Utilización de Grifos		
Lavabos	<input type="text"/>	Urinarios <input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	
Circuitos Agua Enfriada:		
Reposición Agua Excesiva	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Hay fugas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Circuitos Agua Caldera:		
Reposición Agua Excesiva	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Hay fugas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Circuitos Agua Condensación:		
Tipo	<input type="text" value="Abierto /Cerrado"/>	Cauda Total (m ³) <input type="text"/>
Agua Tratada	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Válvula Vaciado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Hay Fugas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Sistemas Contraincendios: Agua Almacenada en Aljibes para este uso (m ³)		<input type="text"/>



V. ALTERNATIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

V.1.- VIABILIDAD DE INTEGRACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

(Recursos Energéticos Recuperables)

Identificación Combustible	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Unidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
P.C.I.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Producida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Consumida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cantidad Recuperable	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

V.2.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS ELECTRÓNICOS

Cogeneración	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Solar Fotovoltaica	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Otros (especificar)	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?

V.3.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Mediante Aportaciones Naturales

Aguas Pluviales Embalsadas	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Pozos Existentes	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Aguas Subterráneas	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Aguas de Ríos, Manantiales	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Aguas de Embalses, Lagos	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Aguas Potabilizadas de Mar	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?

Mediante Aportaciones Por Recuperación

Depuración Aguas Residuales	<input type="checkbox"/>	Viabilidad Técnico-Económico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Agua Desmineralizada y/o Desionizada procedente de Potabilizadora			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Agua de Lavado Procedente de Plantas de Tratamientos			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?
Agua de Condensación en baterías de Frío			<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ?

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)

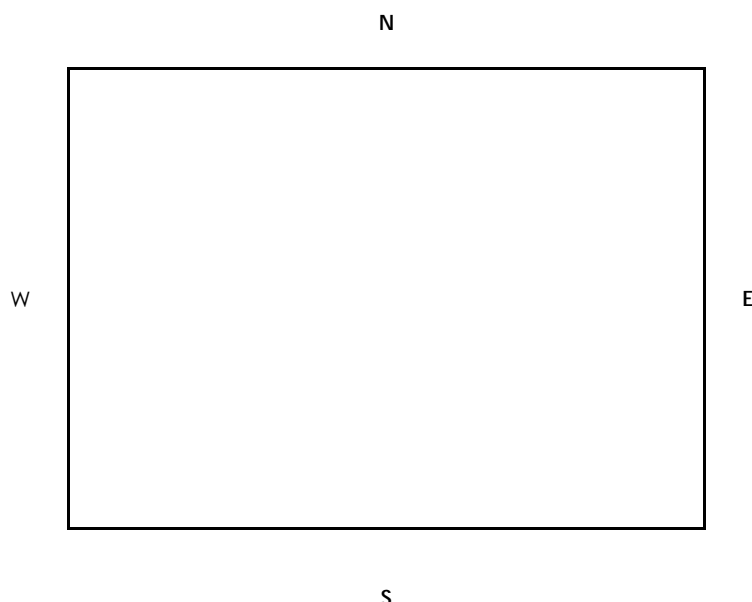
VII. METEOROLOGÍA

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	<input type="text"/>
Grados-Días Anuales ($T_0=15^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$)	<input type="text"/>
Pluviometría Media del Entorno (l/m^2 ó mm)	<input type="text"/>
Precipitación Máxima Registrada (l/m^2 ó mm)	<input type="text"/>
Velocidad Media Anual del Viento (m/s)	<input type="text"/>
Radiación Solar Global Anual (kWh/m^2)	<input type="text"/>
Presión Media de las Medias mensuales (mbar)	<input type="text"/>
Presión Máxima Anual Registrada (mbar)	<input type="text"/>
Fuente	
Estación Climatológica/Meteorológica	<input type="text"/>
Periodo Histórico registrado de Observación	<input type="text"/>

VII.2.- ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO



VII.3.- ROSA DE LOS VIENTOS



VII.4.- TEMPERATURAS

(Expresar en °C)

	Media	Media Máx.	Media Min.	Máxima Abs.	Minima 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	<input type="text"/>	Julio	<input type="text"/>
Febrero	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>
Marzo	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Octubre	<input type="text"/>
Mayo	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>
Junio	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>
Total Evaporación Anual	<input type="text"/>	Periodo Analizado	<input type="text"/>

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

Enero	<input type="text"/>	Julio	<input type="text"/>
Febrero	<input type="text"/>	Agosto	<input type="text"/>
Marzo	<input type="text"/>	Septiembre	<input type="text"/>
Abril	<input type="text"/>	Octubre	<input type="text"/>
Mayo	<input type="text"/>	Noviembre	<input type="text"/>
Junio	<input type="text"/>	Diciembre	<input type="text"/>
Total Anual Horas de Sol	<input type="text"/>	Periodo Analizado	<input type="text"/>





Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

www.fenercom.com

Energy Management Agency

Intelligent Energy  Europe

