



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency

Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com



Madrid
Ahorra
con Energía

M
La Suma de Todos

***** CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

GUÍA DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN CENTROS COMERCIALES



Medida de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España (2004/2012) puesta en marcha por la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).



Gobierno de España

MINISTERIO DE
INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Madrid, 2010



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com



CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Esta Guía se puede descargar en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir ejemplares de esta publicación en formato papel puede contactar con:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

fundacion@fenercom.com

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, respetuosa con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellos se exponen y, por tanto, no asume responsabilidad alguna de la información contenida en esta publicación.

La Comunidad de Madrid y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, no se hacen responsables de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores de esta guía.

Depósito Legal: M. 44.969-2010

Impresión Gráfica: Gráficas Arias Montano, S. A.

28935 MÓSTOLES (Madrid)

Autores



Juan A. de Isabel

Ingeniero Industrial por el ICAI

Director Gerente de Geoter – Geothermal Energy S.L.

Mario García Galludo

Doctor Ingeniero Aeronáutico (UPM)

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

Carlos Egido Ramos

Ingeniero de Minas (UPM)

Departamento de Proyectos de Geoter – Geothermal Energy S.L.

Índice

PRÓLOGO	9
1. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN CENTROS COMERCIALES	11
2. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LOS CENTROS COMERCIALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID	17
3. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN CENTROS COMERCIALES. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN	21
4. FICHAS JUSTIFICATIVAS DE PROCEDIMIENTO	39
5. APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN CENTROS COMERCIALES	79
6. CONCLUSIONES GENERALES EN LA APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN LOS CENTROS COMERCIALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID	89
ANEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN CENTROS COMERCIALES	93
ANEJO 2: CLIMATIZACIÓN DE CENTROS COMERCIALES	111
ANEJO 3: CALIDAD DE AIRE EN LOS CENTROS COMERCIALES	127
ANEJO 4: ILUMINACIÓN EN CENTROS COMERCIALES	131
ANEJO 5: FICHAS	151



P RÓLOGO

En los últimos años, se ha constatado una significativa variación en los hábitos comerciales y de ocio de la sociedad madrileña. En este sentido, la aparición y constante crecimiento en el número de Centros Comerciales en nuestra región donde, además de realizar compras, es posible disfrutar de nuestro tiempo libre, ha provocado que dichas instalaciones representen grandes centros consumidores de energía.

El sector comercial, y más concretamente los grandes Centros Comerciales, tiene un gran potencial de ahorro por cuanto que son establecimientos que consumen energía durante largos períodos de tiempo y de muy diversas maneras (calefacción, refrigeración, iluminación, etc.), además de acoger a multitud de personas que exigen un cierto nivel de confort durante su estancia en dichos establecimientos.

Si bien este sector muestra un gran interés por el ahorro y la eficiencia energética, así como por el uso de energías renovables, aún queda mucho camino que recorrer para alcanzar niveles óptimos.

Las auditorías energéticas representan un mecanismo ideal para la penetración de la eficiencia energética en los Centros Comerciales, de forma que el conocimiento del consumo energético permite detectar qué factores están afectando a su consumo de energía, identificando las posibilidades de ahorro que tienen a su alcance y analizando su viabilidad técnica y económica.

Por este motivo, la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid han elaborado esta Guía dirigida a los responsables de la gestión y mantenimiento de estas instalaciones como instrumento para conseguir rendimientos energéticos óptimos, sin provocar una disminución en el confort ni en la calidad del servicio prestado.

También se debe recordar que a estas auditorías y a la implementación de las medidas que se derivan de su realización, es posible darles mayor valor añadido, siendo completadas con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo la Comunidad de Madrid con la campaña **Madrid Ahorra**





Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

con Energía que, a través de su extensa colección de publicaciones relacionadas con la eficiencia energética trata de transmitir las ventajas de la reducción de los consumos energéticos a través de las Guías de Ahorro y Eficiencia Energética en diversos sectores.

Por lo tanto, para mejorar la eficiencia energética de cualquier instalación, es conveniente dedicar el tiempo necesario a estudiar las posibilidades que ofrecen estos análisis y decidir entonces, con criterio, cómo reducir costes, ahorrando energía y, a la vez, hacerlo beneficiando a todos los madrileños, reduciendo nuestro nivel de dependencia y, al mismo tiempo, disminuyendo los niveles de contaminación atmosférica.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas
Consejería de Economía y Hacienda
Comunidad de Madrid

1

INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN CENTROS COMERCIALES



La gran importancia de realizar una gestión energética adecuada en Centros Comerciales surge como una necesidad frente a una serie compleja de factores y condiciones de entorno, entre los que se pueden destacar, por un lado, la tendencia alcista en los precios del suministro energético, unido a una alta variabilidad de los mismos, factor que incorpora nuevos parámetros en los análisis de viabilidad técnico-económico precisos.

Así mismo, se debe contemplar la nueva situación legislativa, pues la Normativa europea vigente introduce nuevos estándares, como la «Directiva Europea 2006/32/CE del Parlamento Europeo sobre Eficiencia Energética», transpuesta en los estados miembros en pos de un uso más racional de los recursos energéticos disponibles.

En España, dicha transposición queda enmarcada dentro de los requerimientos del nuevo RITE y CTE en materia de eficiencia energética y uso de energías renovables en edificios, así como la obligatoriedad de realizar un procedimiento de «Calificación Energética» para nuevos edificios y, próximamente, para existentes (2002/91/CE EPBD y RD 47/2007).

Por último, se debe constatar la necesidad de incorporar energías renovables y nuevas tecnologías de alta eficiencia energética en los generadores de frío/calor de los Centros Comerciales, tanto por requerimientos de carácter técnico-económico como por los de concienciación social y medioambiental, de vital importancia igualmente.



Foto 1.1. Fachada del Centro Comercial Equinoccio.

La presente Guía va a tratar de aportar un conjunto de ideas y actuaciones encaminadas a poder reducir de una manera sustancial el gasto energético existente en Centros Comerciales, tanto en la parte comercial como en las zonas comunes de tránsito, incluyendo también las dependencias que albergan instalaciones de ocio, restauración y otros servicios que conforman parte muy importante de las instalaciones del *mall*.

Se considera de vital importancia el estudio de la climatización del Centro Comercial, así como la iluminación del mismo, dado que un análisis en profundidad de estos aspectos puede conducir a un muy importante ahorro energético, además de una mayor calidad en la utilización del Centro Comercial, integrando nuevos sistemas y equipos de alta eficiencia energética.

Todo ello dirigido a Centros que están actualmente en servicio, aunque algunas de estas actuaciones se pueden generalizar para los edificios de nueva construcción que serán sede en un futuro cercano de nuevos Centros Comerciales.

En todo caso, se debe efectuar una auditoría energética del Centro Comercial objeto de trabajo, haciendo un estudio integral en el que se analice su situación energética actual, tanto del edificio bajo el punto de vista de su envolvente (fachadas, cubiertas, suelo, etc.), como de las instalaciones que climatizan y abastecen al mismo y muy concretamente de las instalaciones de los restaurantes, tiendas, cafeterías y locales de ocio, comparando cambios, acciones y modificaciones encaminadas a reducir su gasto energético, mejorando los servicios prestados y dotando a los equipos de una mayor durabilidad, teniendo siempre presente el confort de los clientes y la máxima atención al impacto ambiental que producen.



Se estima una antigüedad media cercana a los quince años en los Centros Comerciales de la Comunidad de Madrid, motivo por el cual será preciso emprender y fomentar planes de renovación de diferentes áreas, como son los centros de producción de frío/calor, carpinterías, cocinas, equipos mecánicos, enfriadoras, congeladoras, calderas, luminarias, etc.

La realización de dichas sustituciones supone, en general, un substancial ahorro energético que se debe estudiar, siempre analizando el montante económico que dicho reemplazo conlleva y el retorno de la inversión a realizar.

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 el grado de satisfacción de los clientes usuarios del Centro en cuestión.

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, así mismo, la posibilidad de la zonificación con el objeto de diversificar las aportaciones energéticas necesarias para cada zona, lo cual conllevará un importante ahorro energético y económico en el funcionamiento.



Foto 1.2. Acceso al Centro Comercial La Vaguada, con integración de producción de energía fotovoltaica en pérgola de acceso.

El actual Código Técnico de 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 debe ser también analizada de una manera exhaustiva por el nuevo RITE.

Los clientes e inquilinos que ocupan las estancias del Centro Comercial representan una fuente importante de calor que puede ser determinante. Por otra parte, existe la carga térmica debida a iluminación y maquinaria y, por ello, es necesario una óptima combinación entre sistema de iluminación, nivel de ocupación de personas y demanda de refrigeración.

Otro capítulo a tener presente es el ahorro en las instalaciones de iluminación que, en estaciones cálidas, produce un importante ahorro en refrigeración. En los anejos de esta Guía se tratará esta cuestión, así como un estudio detallado de la climatización.

Dentro de las zonas de ocio, se deberán considerar las dependencias de diferentes centros de ocio, tales como cines, boleras, salas de

máquinas que precisan de sistemas de climatización e iluminación adecuados a las actividades a llevar a cabo, así como a los equipos técnicos utilizados.

Con relación a la zona de restauración, es necesario que sus instalaciones cumplan la normativa existente de cocinas industriales. Como ejemplo, se puede hacer mención al problema de la necesaria extracción de humos para que no se acumulen o se propaguen hacia las áreas de comedor. Con este fin se utiliza una campana de extracción que debe estar bien proyectada y su instalación ser correcta, ya sea la campana compensada, mural, central o invertida.

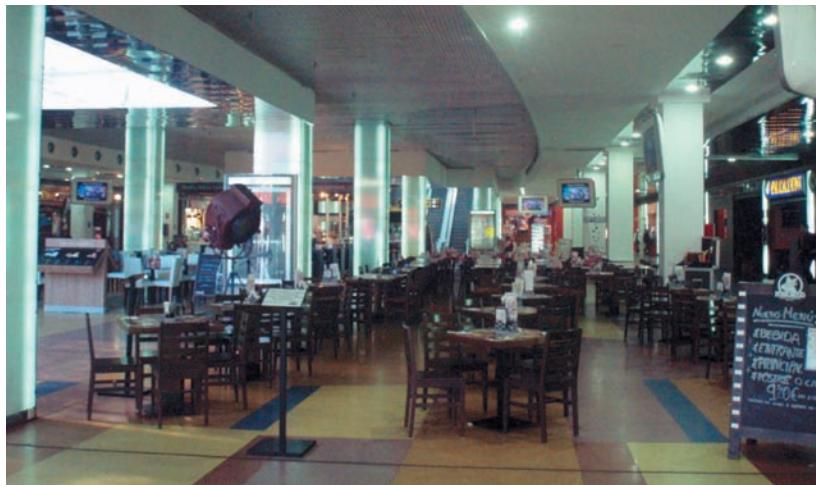
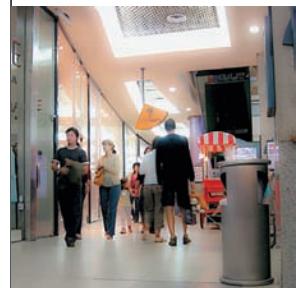


Foto 1.3. Vista general de la zona de restauración en el Centro Comercial Equinoccio.

Dentro de las cocinas de la zona de restauración, el conjunto de maquinaria industrial es muy variado y para realizar una auditoría que permita valorar su eficiencia se precisa de técnicos especialistas en estos aparatos. Se mencionarán algunos aparatos, como pueden ser arcones congeladores, armarios de fermentación o de refrigeración, cámaras frigoríficas, cocinas industriales, freidoras, hornos, lavavajillas, planchas, máquinas de hielo, microondas y un largo conjunto de instrumentos que, para conocer su eficacia, será necesario recurrir a un análisis adecuado de los mismos.

2

SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LOS CENTROS COMERCIALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID



El sector de los Centros Comerciales representa en la Comunidad de Madrid un gran activo económico dentro del sector terciario, tanto en generación de empleos como de utilización de recursos energéticos, estimándose en un 32,5% su consumo energético sobre el total de dicho sector.

El consumo energético depende en gran medida del tipo de Centro del que se trate, existiendo una gran disparidad de instalaciones: tiendas, grandes almacenes, hipermercados, etc.

En el caso del pequeño comercio, existe una gran dispersión relativa a los valores de consumo energético por metro cuadrado. No obstante, se estima un valor medio aproximado de 180 kWh/m².

Para grandes supermercados e hipermercados, este valor se eleva hasta los 327 kWh/m², y en Centros Comerciales se alcanzarían valores entre los 118 y 333 kWh/m², siendo de especial relevancia la contribución de la envolvente térmica de los mismos, así como los sistemas tanto de distribución como de generación analizados.

En la Tabla 2.1 se muestra un resumen de dicha situación energética.

TABLA 2.1. Situación energética de superficies comerciales.

USO	GRANDES ALMACENES	HIPERMERCADOS	CENTROS COMERCIALES
Iluminación	38 – 41%	38 – 40%	41 – 42%
Climatización	43 – 46%	47 – 53%	47 – 51%
Transporte mecánico	7%	1 – 2 %	4 – 5%
Frío industrial	3 – 4%	5 – 6%	1%
Otros usos	5 – 6%	2 – 6%	3 – 5%

En los Centros Comerciales existentes se vienen empleando dos grandes sistemas de distribución: agua atemperada y agua tratada, a saber:



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

- Mediante el término **agua atemperada** se hace referencia al agua suministrada para la realización del proceso de condensación de los equipos de climatización de los inquilinos del Centro Comercial (temperatura variable entre 21 y 31 °C). Cabe destacar que este agua se genera en sistemas con torres de refrigeración y calderas.
- El concepto de **agua tratada** hace referencia al agua suministrada para alimentación de fancoils o climatizadores (temperatura de calor de 50 a 70 °C y de frío de 7 a 9 °C). La generación del calor se origina, normalmente, con calderas y para la producción de frío se suelen emplear enfriadoras de distinto tipo.

En general, se puede decir que los sistemas basados en agua atemperada son económicamente muy rentables en la promoción de un Centro Comercial, pero muy poco eficientes energéticamente. Permiten una gran agilidad durante la obra del mismo, en detrimento de un futuro rendimiento energético superior. Durante los años de operación se observan deficiencias en el circuito hidráulico, acumulación de cal, bombeo y se elevan las necesidades de labores de mantenimiento de los condensadores.

Desde otro punto de vista, se puede comentar que los sistemas de agua tratada permiten su integración en cualquier proceso de gestión energética, introduciendo contadores de energía individuales para cada uno de los locales. El rendimiento de la instalación es mejor y su rendimiento con el tiempo no se hace crítico. La generación se hace desde equipos como calderas y enfriadoras de tornillo de alto rendimiento.



Foto 2.1. Sistema con agua tratada en el Centro Comercial La Vaguada.

En la actualidad, se contemplan diferentes alternativas para la mejora de los sistemas con agua atemperada, como sería la integración de sistemas de trigeneración, microcogeneración, geotermia o sistemas de acumulación nocturna.

Queda patente el gran marco de recorrido de todas las estrategias activas promovidas, con objeto de incrementar la eficiencia energética a través de una gestión energética activa en los Centros Comerciales.

Las instalaciones que más consumo de energía concentran en este ámbito son: climatización, iluminación, frío industrial y transportes mecánicos. Por este motivo, en la presente Guía se han incorporado tres anejos con objeto de desarrollar los conceptos básicos de estos aspectos.



Consumo energético C.C. Comerciales

■ Climatización ■ Iluminación ■ Trans. Mecánico ■ Frio Industrial ■ Otros

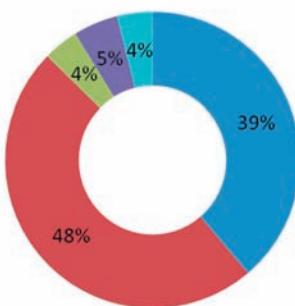


Figura 2.1. Grandes consumidores de energía en Centros Comerciales.

3

AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN CENTROS COMERCIALES. 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, proponeiendo las mejores soluciones posibles para la instalación objeto de estudio.

Como condicionantes generales en casi todos los Centros Comerciales, se pueden destacar los siguientes aspectos: el consumo energético se prorratea a cada uno de los locales, por lo que será necesario considerar cambios de la instalación en su conjunto, frente a la política de sustitución única de equipos. Será preciso, por tanto, recopilar toda la información disponible en el complejo comercial con objeto de tomar las decisiones adecuadas, considerando dos grandes nuevos vectores en las políticas de gestión de Centros Comerciales: la sostenibilidad y el incremento de la eficiencia energética.

En esta compleja situación, 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 los Centros Comerciales, 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 de los trabajadores y usuarios de las instalaciones del Centro. 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 debe prevalecer, puesto que las soluciones técnicas y los aspectos económicos siempre han de ir detrás del bienestar de las personas.



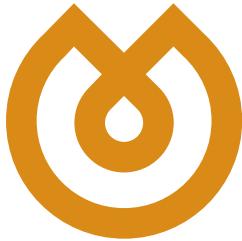
Figura 3.1. Imagen corporativa de ASHRAE. (Fuente: ASHRAE).

Además de esta dimensión humana expuesta, un buen trabajo de auditoría ha de incluir siempre entre sus principios el cumplimiento total de todas aquellas normativas aplicables a sus campos de actuación y, evidentemente, el aumento del compromiso medioambiental, con el propósito firme de eliminar todo impacto ambiental o bien minimizar aquellos que no sean evitables.

En el concepto general de auditoría energética se pueden hacer numerosas diferenciaciones o clasificaciones. La primera gran distinción dentro de las auditorías energéticas hace referencia al campo de actuación de la misma, teniendo así auditorías totales o parciales. Atendiendo a la temporalidad, es posible proponer una segunda clasificación, en la cual las auditorías se pueden encuadrar entre aquellas que se desarrollan durante el diseño del proyecto, la ejecución del mismo o bien cuando el complejo comercial se encuentre ya en funcionamiento. Independientemente de la fase en la que se realice, o de su campo de actuación, siempre 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.

Así mismo, cabe destacar que, con el fin de obtener unos buenos resultados posteriores a la realización de la auditoría energética e implementación de las soluciones dadas por ésta, es preciso que la

auditoría energética sea llevada a cabo por profesionales con formación y experiencia en este campo de actuación. A tal efecto, existe un listado detallado de empresas que realizan estas labores en la página web de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (www.fenercom.com).



Fundación
de la Energía
de la
Comunidad
de Madrid

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).

En la realización de una auditoría energética es preciso tener presente el principio básico de que el objetivo primordial de la auditoría es el de dar soluciones totales a instalaciones globales, motivo por el cual es preciso entender el Centro Comercial como un único sistema consumidor de energía. Desde esta Guía se pretende desterrar la idea, comúnmente utilizada, de parcelar estancamente zonas e instalaciones del edificio dando soluciones parciales a las mismas, pues el hecho de realizar un tratamiento global permite una solución que, en la mayoría de los casos, será más eficiente que la obtenida por estos otros métodos parcelarios. El Centro Comercial debe considerarse como un único consumidor, con objeto de lograr la plena integración de los recursos disponibles y los potencialmente integrables.

Esta optimización en el uso de los recursos energéticos desemboca en la correcta ejecución de las soluciones propuestas en una auditoría energética, y se traduce 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, quizás, el aspecto más relevante desde el punto de vista práctico para los dueños o gestores de los complejos comerciales objeto de auditoría.

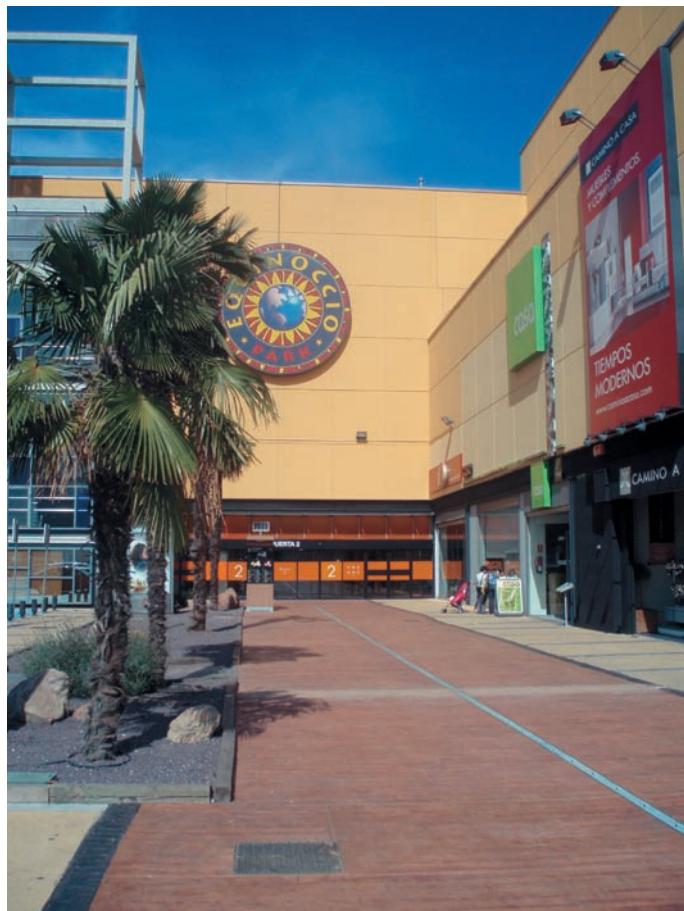


Foto 3.1. Acceso al Centro Comercial Equinoccio.

En la realización de una auditoría energética en Centros Comerciales 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 los Centros Comerciales.
- 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 eleven 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 auditadas. Los puntos principales sobre los que versan estas fichas a llenar por el equipo auditor son los siguientes:

- Generalidades y análisis constructivo de la edificación diseñada para ubicar a los Centros Comerciales en cada uno de los casos.
- 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 Normativa vigente.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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

Trabajos preparatorios para la auditoría energética

Antes de proceder a la realización de las labores típicas de auditoría energética «sobre el terreno» es necesario conseguir una idea clara y fiel de la realidad de las instalaciones a auditar. De este modo, 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 objeto de auditoría, así como de su distribución interna, lo cual facilitará de manera importante la posterior recogida de datos.

Para ello, es imprescindible haber realizado contactos con la gerencia o propiedad de los Centros Comerciales, con un doble fin:

- Tener a disposición del equipo auditor planos, tipos de contratos, facturas, cuestionarios y todo tipo de documentación relacionada con la instalación y su funcionamiento energético; y
- Disponer de las acreditaciones y permisos de acceso necesarios para la posterior toma de datos *in situ* que llevará a cabo el equipo auditor en las visitas acordadas.

Las labores o trabajos previos del equipo encargado de realizar la auditoría incluyen la preparación tanto de las fichas de actuación que se rellenarán con datos reales recogidos en las visita a las instalaciones objeto de estudio, como los equipos de medida preceptivos para ello.

Así mismo, se debe llevar a cabo 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 del complejo comercial como para acometer su proyecto de auditoría energética con unas posibilidades de éxito elevadas.

Destacar 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 Centro Comercial, 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 al equipo auditor puesto que permitirá definir el enfoque a dar en la auditoría energética a realizar.

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



Foto 3.2. Vista de detalle de la instalación térmica del Centro Comercial ParqueSur.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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.
- 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, la discriminación horaria, la energía reactiva y la estacionalidad.
- A través de las mediciones realizadas en la instalación, se conocerá el contador de energía y sus características, las baterías de condensadores, el contador de potencia reactiva, y se tendrá una percepción real de la situación en que se encuentra la instalación.



Foto 3.3. Detalle de instalación eléctrica en el Centro Comercial La Vaguada.

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 grado de mantenimiento.



Teniendo en cuenta todos estos parámetros especificados, el equipo auditor poseerá 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 auditada.

Prediagnóstico y posibles soluciones

A través del análisis de los datos obtenidos hasta este momento, es posible tener una idea ciertamente completa de la situación energética y de funcionamiento del Centro Comercial.

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 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 diversas dependencias del Centro Comercial en conjunto



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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 del Centro Comercial que se está auditando, pero siempre se tendrá presente el principio de considerar el Centro 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 estudiándola 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.

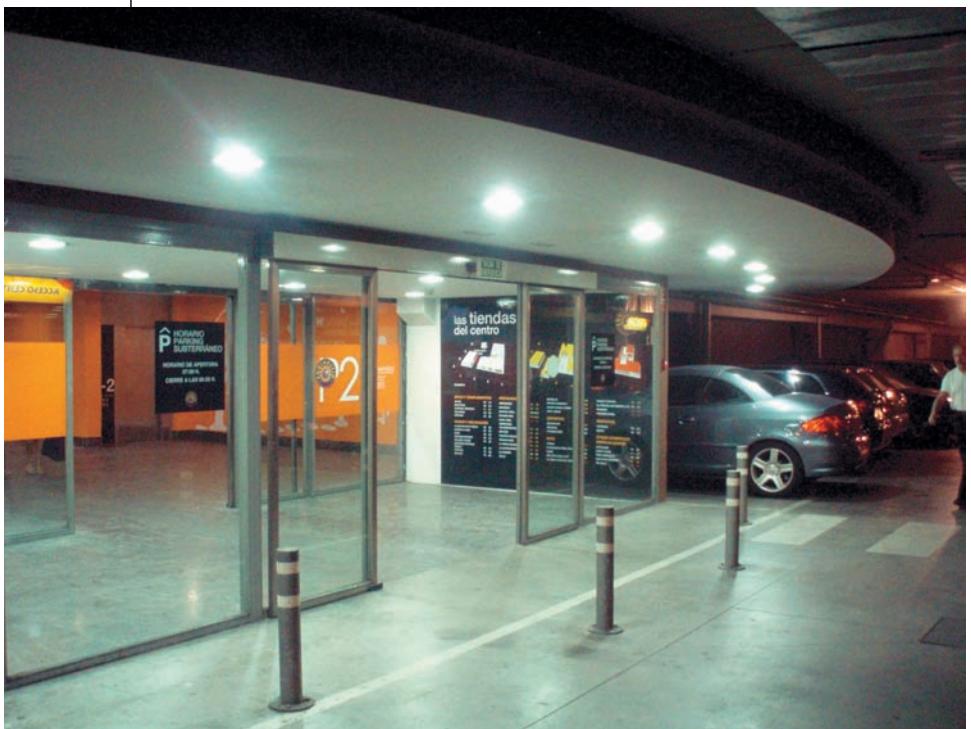


Foto 3.4. Iluminación de acceso al Centro Comercial mediante sistema LED.

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 el Centro, 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.

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

En esta fase de la auditoría, el equipo auditor recogerá de manera completa y precisa los datos de la instalación 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 Centros Comerciales auditados.

i. Datos de carácter general

- Identificación del Centro (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 (m^2) y alturas (m) de las plantas de los edificios.
- Estudio de los cerramientos exteriores y sus aislamientos, mediante el cálculo de su transmitancia.
- Análisis de las superficies acristaladas, estudiando las características de los vidrios y marcos utilizados y su comportamiento térmico.





Foto 3.5. Vista general del Centro Comercial Equinoccio.

- 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.

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.



Foto 3.6. Detalle de sala técnica con generadores de frío en el Centro Comercial La Vaguada.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

v. Datos de instalaciones de refrigeración

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

- Planos de instalaciones existentes.
- Analizar las necesidades frigoríficas de los diversos locales.
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad).
- Estado de funcionamiento y conservación de las torres de refrigeración y grupos enfriadores de agua.
- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.
- Estudio del equipo generador de frío:
 - Análisis de la naturaleza y tipo del equipo, obteniendo información sobre año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante (con especial atención si existen bombas de calor en 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*).



Foto 3.7. Canalizaciones de última generación en la cubierta del Centro Comercial La Vaguada.

- 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 las características técnicas de las mismas, prestando especial atención a su potencia.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

- Estudio de los 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 los diversos sistemas especiales que se pueden llegar a encontrar dentro de un complejo comercial, cabe destacar los equipos de transporte de personas, ya sean ascensores o escaleras mecánicas, así como de mercancías a través de montacargas.

Será preciso estudiar el grado de utilización de estos equipos, incluyendo la calidad de su funcionamiento y las posibles técnicas de control existentes o implementables que redunden en un mejor funcionamiento de estos sistemas.

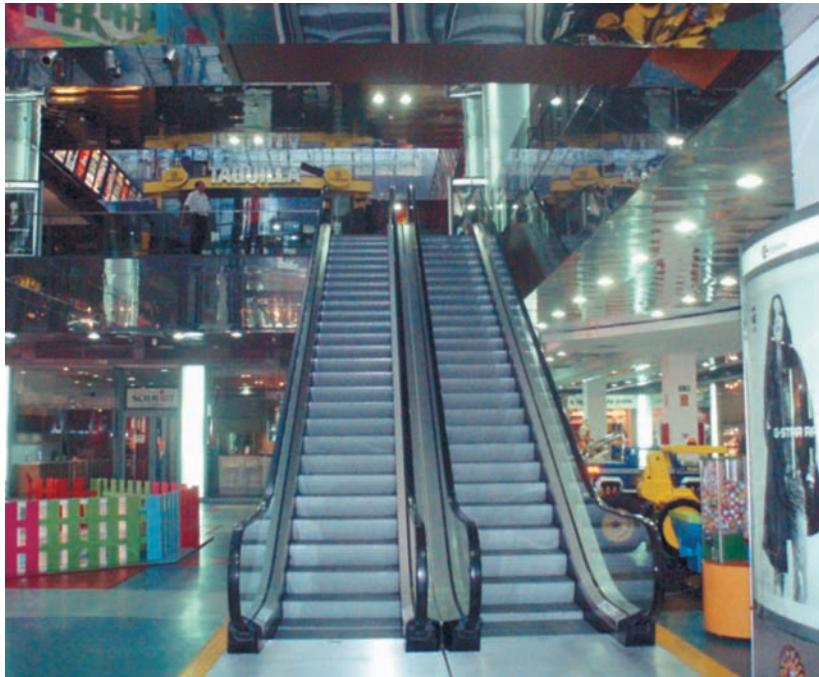


Foto 3.8. Escaleras mecánicas en el Centro Comercial Equinoccio.

Adicionalmente, puede ser interesante realizar un estudio acerca de la utilización de los aseos a disposición de los usuarios dentro del Centro Comercial, prestando atención a la inclusión o no de sensores de movimiento para accionamiento de luz, elementos bacteriostáticos, así como secadores de manos eléctricos, cuyo rendimiento particular no es del todo eficiente.

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 en el que se ubican los Centros Comerciales.

Tal y como se ha podido comprobar, 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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

campos, o bien tener un asesoramiento externo en aquellos en que sea necesario.

En el estudio de posibles acciones, soluciones y la posterior puesta en marcha de las mismas, se debe considerar en conjunto el complejo comercial para todas las actuaciones.

4

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE PROCEDIMIENTO

FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE INTEGRAN EL CENTRO COMERCIAL



F 1.1.- DATOS GENERALES DEL CENTRO COMERCIAL AUDITADO

Nombre del Centro o Complejo	<input type="text"/>
Empresa propietaria	<input type="text"/>
Denominación edificios a auditar	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Entidades presentes en los centros docentes a auditar	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Población	<input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>

F 1.2.- PERSONAS DE CONTACTO EN EL CENTRO COMERCIAL

D. <input type="text"/>	Cargo <input type="text"/>	Tel <input type="text"/>	email <input type="text"/>
D. <input type="text"/>	Cargo <input type="text"/>	Tel <input type="text"/>	email <input type="text"/>
D. <input type="text"/>	Cargo <input type="text"/>	Tel <input type="text"/>	email <input type="text"/>

F 1.3.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Centro Comercial	<input type="text"/>
Fecha de visita	<input type="text"/>
Técnicos que realizan el cuestionario	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

FICHA 2. DATOS DE UTILIZACIÓN Y CONSUMO EN EL CENTRO COMERCIAL

F 2.1.- CONSUMOS

Mediciones	Año de referencia:						Año de referencia:	Año de referencia:						
	Electricidad (EE,kWh)			Combustible (1)										
Uso (2)	C	R	ACS	PI	V	O	C	R	ACS	O	C	R	ACS	O
Enero														
Febrero														
Marzo														
Abril														
Mayo														
Junio														
Julio														
Agosto														
Septiembre														
Octubre														
Noviembre														
Diciembre														
Consumo Total														
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 CENTRO COMERCIAL

Capacidad Total Centro Comercial

Número de Trabajadores

Índice de Utilización Mensual (%)

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

F 2.3.- HORARIOS DEL CENTRO COMERCIAL

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

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



FICHA 3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL CENTRO COMERCIAL

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 , m ² : _____		
Superficie Calefactada, m ² : _____	Superficie Parcelada, m ² : _____	
Superficie Refrigerada, m ² : _____	Superficie Ajardinada, m ² : _____	

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="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Fachadas a Patios Abiertos	_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Medianeras Descubiertas	_____	_____	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

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

Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F.3.5.- CERRAMIENTOS EXTERIORES / CUBIERTAS

Tipo de Cubierta	Material	Superficie (m ²)	Sobre Zona	
Plana (1)			Calefactada	Refrigerada
Inclinada (2)			Calefactada	Refrigerada
Acristalada sobre Patio			Calefactada	Refrigerada
Superficie de Cubierta No Aislada en contacto con un Espacio Tratado, m ² :				

¿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 (Tabiqueríos palmeros).



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	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Hay posibilidad de modificar el Sistema de Puertas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existe Cortina de Aire Caliente por Resistencias Eléctricas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> 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...

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)	B	R	M
Dimensión de Ventana l x h (metros)	X		X
Número de Ventanas			
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 Burletes; DV: Con instalación de Doble Ventana;

O: Otro sistema (indicarlo): _____)



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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"/>
Dimensión de Ventana l x h (metros)	<input type="text"/> X <input type="text"/>
	Instalación fácil <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

(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)

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

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)	C <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Tipo de Local Contiguo (No Tratado)	Ext <input type="checkbox"/> Int <input type="checkbox"/>	Ext <input type="checkbox"/> Int <input type="checkbox"/>	Ext <input type="checkbox"/> Int <input type="checkbox"/>
Posibilidad de Aislarse el Techo del Local Inferior	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Grado de Dificultad	F <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>

(2) C: Calefacción; R: Refrigeración.

FICHA 4. AGUA CALIENTE SANITARIA Y OTROS SERVICIOS EN EL CENTRO COMERCIAL

F 4.1.- PRODUCCIÓN DE A.C.S.

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| Caldera para producción exclusiva de A.C.S. <input type="checkbox"/> | Preparación Instantánea <input type="checkbox"/> | |
| Caldera común con Otros Servicios <input type="checkbox"/> | Preparación con Acumulación <input type="checkbox"/> | |
| Grupo Térmico <input type="checkbox"/> | Interacum. Calent. Directo <input type="checkbox"/> | |
| Calentadores a Gas <input type="checkbox"/> | Nº de Unidades: _____ | |
| Paneles Solares <input type="checkbox"/> | Superficie m ² : _____ | |
| Moqueta Solar <input type="checkbox"/> | Superficie m ² : _____ | |
| Calderas Eléctricas <input type="checkbox"/> | Nº Unidades: _____ | Potencia Eléctrica Total (kW): _____ |
| Termos Eléctricos <input type="checkbox"/> | Nº Unidades: _____ | Potencia Eléctrica Total (kW): _____ |
| Bombas de Calor <input type="checkbox"/> | Nº Unidades: _____ | Potencia Eléctrica Total (kW): _____ |



F 4.2.- CONSUMIDORES DE A.C.S.

- | | |
|---|---|
| En Lavabos: Nº Grifos No Temporizados | <input type="text"/> |
| Contadores de A.C.S. | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |
| Consumo mensual medio de A.C.S. (m ³) | <input type="text"/> |
| Temperaturas de Distribución (°C) | Pto.Medio <input type="text"/> Pto.Extremo <input type="text"/> |



FICHA 5. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y REGULACIÓN EN CENTROS COMERCIALES

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO
Circuito Independiente	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO
Regulación Independiente	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO
Función Regulación	<input type="text"/> B M	<input type="text"/> B M	<input type="text"/> B M
Diámetro Tubería ("")	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grado de Dificultad	<input type="text"/> F D	<input type="text"/> F D	<input type="text"/> F D

F5.6.- 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"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO
Regulación Independiente	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO
Función Regulación	<input type="text"/> B M	<input type="text"/> B M	<input type="text"/> B M
Retorno Inferior / Superior	<input type="text"/> I S	<input type="text"/> I S	<input type="text"/> I 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"/> F D	<input type="text"/> F D	<input type="text"/> F D

F5.7.- 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"/>
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="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO	<input type="text"/> SI NO
Función Regulación	<input type="text"/> B M	<input type="text"/> B M	<input type="text"/> B M
Tipo Instalación	<input type="text"/> A W	<input type="text"/> A W	<input type="text"/> A 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"/> F D	<input type="text"/> F D	<input type="text"/> F D

(2) A llenar según:

Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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



F5.8.- 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	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)	<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	F D	F D	F D

(2) A llenar 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	C09	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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

FICHA 6. CALDERAS Y 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	C ACS O	C ACS O	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)	/	/	/
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)	N A R F	N A R F	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	S D	S D	S D
Material Constructivo: Fundición / Chapa	F C	F C	F C
Número de Pasos de Humo	1 2 3	1 2 3	1 2 3

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

F 6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES

Marca / Modelo	<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	M E ____	M E ____	M E ____
Posición Claqueta de Aire en Parado	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.
Grupo de Presión de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Contador de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Func. Quemadores (%Marcha)/(Arranque/h)	<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:)

Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 6.3.- MEDIDAS

Caldera número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura Impulsión 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	B M	B M	B M
Tiene Chimenea Independiente, ¿se puede instalar? (m)	SI NO _____	SI NO _____	SI NO _____
Tiene regulador de Tiro	SI NO	SI NO	SI NO
Si no tiene Recuperador de Calor, ¿se puede instalar?	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Circulación por Caldera (Anticondensación)	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene Bomba Primaria Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Estado de los Turbuladores	B M	B M	B M
Tiene Averías Frecuentemente	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene instalados Pirostatos	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene instalados Elementos de Regulación y Control	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo de caldera (1)	<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.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F.6.5.- DATOS COMUNES

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

F.6.6.- POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

DE CALOR (NO se considerarán las Unidades en Reserva)

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

F.6.7.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

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

FICHA 7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN



F 7.1.- TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

	Uds.	% S.R.
A.- Por Aire		
A1.- Por Aire	<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 Frio (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)	BE BC	BE BC	BE BC	BE 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="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Existen por Requerimiento de un Proceso	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Pueden Eliminarse	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Puede Reducirse la Humedad Relativa	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Puede Reducirse la Humedad al 30%	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> 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"/>



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 7.4.- REGULACIÓN AMBIENTE

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

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

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

F 7.6.- LOCALES CON TEMPERATURAS < 25 C

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

(2) A llenar según:

Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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)



F7.7.- 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	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (3)	<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	F D	F D	F D

(3) A llenar 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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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 EN EL CENTRO COMERCIAL

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

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





Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 8.2.- TORRES DE ENFRIAMIENTO

Torre de Enfriamiento número	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo Ventilador / Envoltorio (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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
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	<input type="text"/>	SI NO
Existe Contrato de Mantenimiento	<input type="text"/>	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 (m ²)	/	/	/
Potencia Frigorífica Total (frigorias/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	/	/	/
Marca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Autónomo de Sistema Partido	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distribución por Falso Techo a Rejilla	SI NO	SI NO	SI NO
Toma de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Desagüe de Condensadores Conducidos	SI NO	SI NO	SI NO
Situación Termostato (A:Ambiente, R:Retorno)	A R	A R	A R
Tipo de Apoyo o Desescarche (1)	<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)	E T	E T	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)	ID AR	ID AR	ID AR
Con Apoyo (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Incorporada Resistencia de Apoyo	SI NO	SI NO	SI NO

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

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

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

(4) C: Calefacción; ACS: Agua Caliente Sanitaria; R: A: Aire Acondicionado

(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, TERMOVENTILADORES)

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 Impulsión (°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	B M	B M	B M
Potencia Batería de Calor (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Batería de Frio (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dispone de Humidificador (UTA)	SI NO	SI NO	SI NO
Alimenta a Rejillas (3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
Equipo de Ciclo Economizador (Free-Cooling)	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Conductos de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Tomas de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Posibilidad de Instalar Ventilador de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Filtros de Aire Exterior y Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Potencia Eléctrica por Climatizador	<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	SI NO	SI NO	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"/>

Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación	F D	F D	F D



(1) S: Seta en Tejado; C: 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 Batería (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	B M	B M	B 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 Introductor de Aire (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI 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	SI NO	SI NO	SI 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	F D	F D	F D

(1) C: Climatizador, V: Ventilador

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

FICHA 10. ASCENSORES, ESCALERAS MECÁNICAS Y MONTACARGAS EN EL CENTRO COMERCIAL

F 10.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ASCENSORES

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

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

(2) Indicar personas o kg máximos admisibles

F 10.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS MECÁNICAS

Nº grupos de escaleras mecánicas				
Nº total de escaleras mecánicas				
Identificación escaleras				
Fabricante escaleras				
Modelo escaleras				
Año Instalación				
Estado General grupos escaleras	B	M	B	M
Servicio diario (de ___ a ___ horas)				
Periodicidad Mantenimiento				
Existe sistema de control de llegada	SI	NO	SI	NO
			SI	NO

F 10.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MONTACARGAS

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

(3) H: Hidráulico; E: Eléctrico

FICHA 11. OTROS EQUIPOS CONSUMIDORES DEL CENTRO COMERCIAL

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="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Nº de equipos con Energy Star	<input type="text"/>
Monitores apagados o standby /% aprox	<input type="text"/> A 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="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> 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"/> A Sby/	<input type="text"/> A Sby/	<input type="text"/> A 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"/> A Sby/	<input type="text"/> A Sby/	<input type="text"/> A Sby/

**FICHA 12. COCINAS EN CENTROS COMERCIALES****F 12.1.- EQUIPOS DE COCCIÓN****Estufas**

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente de Energía	GN O	GN O	GN O
Nº Secciones	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Quemadores por Sección	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Parrillas

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº Quemadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Planchas/Grills

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº Quemadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Asadores

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº Quemadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Hornos

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Rango Temperaturas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Encendido Electrónico	SI NO	SI NO	SI NO
Válvula Pirostática	SI NO	SI NO	SI NO
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Freidoras

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Capacidad de Aceite (litros)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Válvula de Drenaje	SI NO	SI NO	SI NO
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 12.2.- EQUIPOS AUXILIARES

Cafeteras

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº Grupos de Servicio	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de Agua (litros)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad del Molino (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



Batidoras

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia del Motor (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad del vaso (litros)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Licuadoras

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia del Motor (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad del vaso (litros)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Exprimidores

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia del Motor (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de alimentación (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F 12.3.- EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

Cámaras Frigoríficas

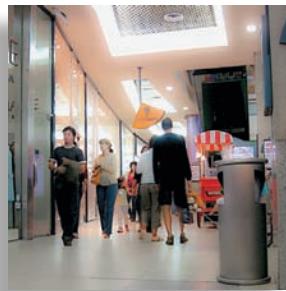
Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de almacenamiento (litros)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Motores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia Unitaria y Total (kW)	/	/	/
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Congeladores

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad (litros)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Potencia (kW)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fabricadores de Hielo

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de Producción Diaria (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad del Depósito (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 12.4.- EQUIPOS DE VENTILACIÓN y SANEAMIENTO

Equipos Extractores de Humos (Campanas)

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Medidas (cm)	X X	X X	X X
Diámetro de Salida (cm o pulgadas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud salida Vertical (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud Salida Horizontal (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Codo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Distancia de Equipo a zona de cocción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Caras Abiertas de la Campana	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caudal de extracción (m ³ /h)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nº de Filtros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Filtros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Equipos Interceptadores de Grasas

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de Almacenaje (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

F12.5.- EQUIPOS PARA MENAJE

Lavavajillas

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de lavado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo de agua por ciclo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Secaplatos

Identificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de Secado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca/Modelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año de Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

FICHA 13. ALUMBRADO EN CENTROS COMERCIALES

F 13.1.- 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

SI	NO
<input type="text"/>	<input type="text"/>

En caso negativo, Grado Dificultad Instalación

SI	NO
<input type="text"/>	<input type="text"/>

¿Son Independientes los Circuitos de Fuerza y Alumbrado?

SI	NO
<input type="text"/>	<input type="text"/>



F 13.2.- 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 Específico 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 $[N] \times [P] \times [H] > 6000$ Con Alumbrado No Incandescente: $[H] > 1000$ y $[N] \times [P] \times [H] > 12000$

Si procede realizar el estudio específico para una determinada zona, deberá cumplimentarse la ficha 11.3, identificando correlativamente las zonas de alumbrado según el número establecido en esta ficha 11.2.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 13.3.- ESTUDIO ESPECÍFICO DE ZONAS

Identificación de la Zona	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Iluminancia (lux)	<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)	G L I	G L I	G L I
Condiciones de Reflexión Buenas (B), Malas (M) (2)	B M	B M	B M
Tipo de Luminaria, Superficie (S), Empotrada (E)	S E	S E	S E
Tipo de Reflector (3)	<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/dia) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Limpieza (horas/dia) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiempo Encendido Vigilancia (horas/dia) (5)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Círculo Independiente para Limpieza	SI NO	SI NO	SI NO
Círculo Independiente para Vigilancia	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo Programación Encendido-Apagado (6)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mantenimiento de Luminarias	B M	B M	B M
Dificultad para modificar nº de Circuitos	F D	F D	F D
Dificultad para modificar Luminarias	F D	F D	F D
Nivel Iluminación (lux, medido con luxómetro)	<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)

FICHA 14. ENERGÍA ELÉCTRICA. SUMINISTRO ELÉCTRICO

F 14.1.- 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 14.2.- 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 14.3.- 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 Electrógenos Emergencia (kW) (si procede)	<input type="text"/>
Potencia Grupos Electrógenos Continuidad (kW) (si procede)	<input type="text"/>

F 14.4.- 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 14.5.- AUTOPRODUCCIÓN (si procede)

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 14.6.- 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 (Iluminación zonas deportivas, etc...) | <input type="text"/> |

F 14.7.- INSTALACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Si existen, Indicar el nº de Maxímetros instalados

Tipo de Discriminación Horaria en Contador de Energía Activa

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

Contador de Energía Reactiva

SI NO

Se producen Sobretensiones o Caidas de Tensión

SI NO

Batería Automática de Condensadores para compensar fdp

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

Transformadores de A.T. con Condensadores Fijos para Compensación

SI NO

FICHA 15. ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO DE AGUAS DEL CENTRO COMERCIAL

F 15.1.- ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS

A) CONSUMO DE AGUA DE RED PÚBLICA

Consumo de Agua (m ³ /año)	<input type="checkbox"/>	Consumo de Agua de Uso Exterior (m ³ /año)	<input type="checkbox"/>	
Tipo de Suministro	Por Contador	<input type="checkbox"/>	Por Aforo	<input type="checkbox"/>

B) CONSUMO Y ALMACENAMIENTO

A.C.S.	<input type="checkbox"/>	Contraincendios	<input type="checkbox"/>	Riegos	<input type="checkbox"/>
Nº de Aljibes	<input type="checkbox"/>	Nº de Depósitos	<input type="checkbox"/>	Capacidad Total (m ³)	<input type="checkbox"/>

C) FUGAS

Porcentaje de Fugas en % del Consumo Medio	<input type="checkbox"/>				
En Acometidas	<input type="checkbox"/>	En Conducción	<input type="checkbox"/>	En Equipos	<input type="checkbox"/>
En Fontanería	<input type="checkbox"/>	En Depósitos	<input type="checkbox"/>	No Detectadas	<input type="checkbox"/>

D) COSTE ANUAL

Coste Total Unitario €/m ³	<input type="checkbox"/>				
Abastecimiento €/m ³	<input type="checkbox"/>	Depuración €/m ³	<input type="checkbox"/>	Saneamiento	<input type="checkbox"/>

E) NECESIDAD REAL DE CONSUMO

Abastecimiento Actual	Suficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>
-----------------------	------------	--------------------------	--------------	--------------------------



F 15.2.- SUMINISTRO DE AGUA PARA REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO

A) SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN (Instalación para Mantenimiento de nivel

de Tº a 15°C o inferior) QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN

CUALQUIER LOCAL DEL CENTRO DOCENTE:

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 15°C o superior) QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN

CUALQUIER LOCAL DEL CENTRO DOCENTE:

Capacidad Total en Frigorías/hora < 6000 SI NO

Equipados con Instalación de Recirculación (1) SI NO

Válvula de Regulación Automática en cada Unidad SI NO

C) CONTRATO ESPECÍFICO

Se dispone de contrato específico de Suministro de Agua para esta finalidad SI NO

En caso de haber Contrato, existe un Contador para medir el consumo de Agua SI NO

D) CONEXIÓN DEL AGUA A ESTOS SISTEMAS

Directa / Equipada con Válvula de Retención / No Directa

Receptáculo para el vertido de Aguas Residuales de Equipos SI NO

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 15.3.- SISTEMA ACTUAL DE SUMINISTRO DE AGUA

A) DIRECTO POR PRESIÓN DE LA RED PÚBLICA

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 W/C 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) De A

C) PROCEDENTE DE POZOS

EXISTENTES

Nº Pozos Caudal Total (litros/s)

Altura Agua (m) Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20°C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)

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

Total Caudal (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 (m³/año) Calidad del Agua

Salinidad Total (mg/l) Conductividad 20°C (us/cm)

Precisa Tratamiento SI NO Coste Anual (€)

F 15.4.- TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Sedimentación Desinfección-Cloración

Filtración Desodorización

Desgasificación Intercambio Iónico

Estabilización Ósmosis Inversa

Uso para Servicio Coste Potabilización (€/m³)

FICHA 16. ADAPTACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE. OTRAS TECNOLOGÍAS

F 16.1.- ADAPTACIÓN DE LA SALA TÉCNICA A LA NORMATIVA VIGENTE

(Señalar con X allí donde se incumpla la Normativa)



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

(1) Considerar la concordancia entre F 6.1.- y F 8.1.- (Calderas/Quemadores y Sistemas de Producción/Distribución de Frio)

E 16.2.- POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE COGENERACIÓN

(en grandes instalaciones)

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 16.3.- POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE ABSORCIÓN

(Producción de Frio Centralizada)

Si existen Efluentes Recuperables, Indicar tipo:

Agua Sobrecalentada

Agua Refrigeración Motores

Condensados

Aceite Térmico

Gases de Escape

Extracción Aire Tratado

Vapor

Otros

La Energía Térmica Recuperable es:

Residual / Gratuita

Posibilidad de Utilizar Energía Eléctrica para Equipos de Compresión:

SI NO

Caudal Efluente Térmico (m³/h)

Temperatura Salida (°C)

Horario Emisión Efluentes:

Constante (mes a mes)

Variable (mes a mes)

F 16.4.- CENTROS CON SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUA CALIENTE

Nº Unidades

Potencia Total (kW)

Tipo Almacenamiento

Total:

Parcial:

Nº Tanques

Volumen Total (l)

Capacidad Total

Capacidad Almacen (kWh/m³)

FICHA 17. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

F 17.1.- IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DEL CENTRO COMERCIAL



Tipo Combustible	Potencia Térmica Instalada	Emisión de Productos de Combustión por Unidad de Volumen (mg/m³)					
		Partículas Sólidas	SO₂	NO _x	CO (en ppm)	CO ₂	HC volátiles
Sólidos	< 500						
	500-1000						
	> 1000						
Líquidos	< 500						
	500-1000						
	> 1000						
Gaseosos	500-1000						
	1000-3000						
	> 3000						

Observaciones:.....
.....
.....
.....

F 17.2.- 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 17.3.- 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"/>



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 17.4.- REGLAMENTACIÓN DEL VERTIDO

(Únicamente para cuando no se utiliza Red de Alcantarillado)

Autorización conforme a lo dispuesto en Ley de Aguas

SI	NO
----	----

Existe Reglamentación Municipal para Vertido a Colectores

SI	NO
----	----

Autorización Municipal

SI	NO
----	----

Importe del Canon de Vertido (€)

--	--

F 17.5.- CAUDAL Y CONDICIONES DEL VERTIDO

(Solamente para el caso de vertidos de aguas residuales al Medio Ambiente)

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

--	--

Carga Contaminante del vertido (unidades de contaminación)

--	--

Si no hay Red de Alcantarillado, Tºmáx. Aguas Vertido Térmico (ºC)

--	--

Supera el 10% del Caudal Mínimo Circulante del Cauce Receptor

SI	NO
----	----

F 17.6.- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

(En el caso de que exista en el Centro Comercial)

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

--	--

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

--	--



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

F 18.5.- ACLARACIONES Y COMENTARIOS RELATIVOS A LA CUMPLIMENTACIÓN DEL CUESTIONARIOS

F 18.6.- AMPLIACIÓN COMO ANEXO

5 APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN CENTROS COMERCIALES



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.

Una 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, evaluar 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 Centros Comerciales la colección de equipos de medida a continuación presentada abarca todas las solicitudes de una auditoría.

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 obtener un conjunto global de mediciones de la instalación, será necesario disponer de las pinzas voltmétricas y ampermétricas del equipo analizador de redes que se esté utilizando (posteriormente se expondrán las pinzas ampermétricas más en detalle).



Foto 5.1. Analizador de redes. (Fuente: PCE Ibérica).

Dentro de los parámetros de medida más significativos que se reconocen 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 ($\cos \varphi$).
- Ángulo de fase (°).
- 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).

Así mismo, cabe destacar que los analizadores de redes serán más que suficientes para las necesidades de datos eléctricos requeridos en auditorías energéticas para Centros Comerciales, si bien para medidas más puntuales o específicas sería posible la utilización de tester o multímetros.

Pinzas ampermétricas

La pinza ampermétrica 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.



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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Mediante la utilización de pinzas ampermétricas 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.

Luxómetro

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



Foto 5.4. Luxómetro. (Fuente: Extech).

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



Foto 5.5. Luxómetro. (Fuente: PCE Ibérica).

Termohigrómetro

Mediante la utilización de este equipo, tal y como su propio nombre indica, será posible conocer los valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%) del ambiente de los espacios interiores del complejo comercial que se esté auditando.



Foto 5.6. Termohigrómetro. (Fuente: Dickson).

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.



Foto 5.7. Termohigrómetro. (Fuente: PCE Ibérica).

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 Centros Comerciales.

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



Foto 5.8. Anemómetro. (Fuente: Nielsen-Kellerman).

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



Foto 5.9. Anemómetro. (Fuente: BSRIA Instruments).

Caudalímetros

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



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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Existen 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.

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

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.



Foto 5.12. Medidor láser de distancias. (Fuente: Leica).

La utilización de estos aparatos de medida proporciona, 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 mide magnitudes de metros.

Analizador de productos de combustión

La utilización de esta gama de equipos se antoja de gran importancia dentro del ámbito de las auditorías energéticas, pues el empleo de calderas para producción de calefacción y agua caliente sanitaria es común. Ello implica que un buen funcionamiento de las mismas redundará 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.



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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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 puede 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 EN LA APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN LOS CENTROS COMERCIALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID



Los Centros Comerciales representan prácticamente un 32,5% del consumo del sector servicios. Su desarrollo y expansión durante los últimos años motivado por la gran demanda de este tipo de Centros por parte de clientes y usuarios, exige una alta profesionalización en cuanto a la gestión energética activa de los mismos.

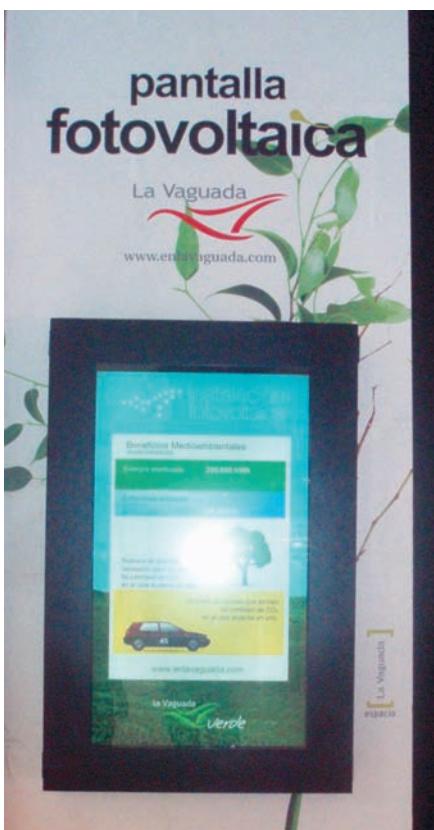


Foto 6.1. Pantalla ilustrativa de la instalación fotovoltaica presente en el Centro Comercial La Vaguada.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

La climatización constituye su mayor consumo, debido a la necesidad de ofrecer unas condiciones de confort y bienestar adecuados, interviniendo fundamentalmente los siguientes factores: condiciones de climatización, niveles de iluminación, combinación entre decoración e interiorismo, zonas de servicio, restauración, así como el uso de los recursos hídricos.

Será necesario establecer un equilibrio entre aspectos de presentación y exclusividad junto a criterios de ahorro energético, así como la concienciación por parte de los usuarios de un uso adecuado y responsable de la energía. Igualmente, se cree necesaria la introducción de energías renovables en el funcionamiento diario de un Centro Comercial, así como la mejora de las instalaciones existentes, procediendo a la sustitución de aquellas que así lo requieran.

Para ello, es necesario contabilizar la energía de todas las dependencias: tiendas, zonas de *mall*, restauración, servicio y ocio, para poder emprender acciones necesarias activas respecto a la gestión energética, así como de los recursos hídricos.

Dentro de las medidas desarrolladas a lo largo de la presente Guía, se pueden destacar los siguientes resultados:

- Conseguir una reducción en el consumo energético e hídrico, 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, disminuyendo la factura energética.
- Mejora de la imagen de los establecimientos, potenciando su sensibilización con el medio ambiente.
- Reducción de emisiones de CO₂.
- Concienciar a los clientes, divulgar entre inquilinos y visitantes las medidas tomadas para el uso adecuado de los recursos energéticos.

- Empleo de nuevas tecnologías en sistemas de generación de frío y calor (sistemas de trigeneración), así como en el uso de las energías renovables disponibles en la Comunidad de Madrid: solar, biomasa y geotermia de baja entalpía.
- Mejorar ante la sociedad la imagen sostenible del Centro Comercial.

Todo estudio de auditoría y su posterior plan de gestión energética, va a permitir conocer el estado de las instalaciones y su optimización, incrementándose la competitividad de dicho sector.



A NEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN CENTROS COMERCIALES



Calderas

Las calderas son, casi con total seguridad, el generador energético de calefacción y agua caliente sanitaria más conocido por la sociedad actual. La fuente energética de este tipo de generador energético es, fundamentalmente, de tipo fósil y, mediante su utilización, se satisfacen las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria de la instalación a la que abastecen. Dada la amplia gama de calderas existentes, la cobertura que dan comprende la práctica totalidad de las demandas existentes, lo que permite encontrar calderas instaladas en pequeñas construcciones residenciales, así como en grandes complejos hoteleros, pasando por polideportivos y, evidentemente, en edificios que alberguen Centros Comerciales.

Como se ha comentado, el combustible empleado en las calderas era, tradicionalmente, 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 y respetuosa 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.

La eficiencia energética es una de las claves de la ingeniería actual y, por ello, los fabricantes de estos equipos han aunado esfuerzos en pos de elevar unos rendimientos que, en la mayoría de los casos, no superaban el valor de 0,9 o 90%. En esta línea de mejora del rendimiento, actualmente, la práctica totalidad de fabricantes de calderas ofrecen equipos con rendimientos superiores al citado valor. Además, la aparición de cal-



deras de baja temperatura o de condensación permite trabajar con valores de rendimientos estacionales que pueden alcanzar hasta el 106%, calculado teniendo como referencia el PCI (poder calorífico inferior).



Foto A1.1. Grupo de calderas para altas potencias. (Fuente: Ferroli).

No obstante, es necesario señalar 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 trabajan a unas temperaturas que permiten a la caldera impulsar a un régimen tal que asegure ese aumento en el rendimiento que se ha expuesto.



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

Una propuesta relevante 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. Así mismo, la técnica en quemadores de calderas ha avanzado mucho, sobre todo 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 de generadores que se instalen para funcionar 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 deberán instalar 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.

Se estima que la ganancia en rendimiento para marchas fraccionadas de dos calderas en secuencia se sitúa entre el 10 y el 15% con respecto a la de 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.

Dada la heterogeneidad en los usos y tipologías de los distintos edificios que pueden albergar Centros Comerciales, se propone como 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 Centro Comercial de una manera mucho más eficiente y de mayor respeto medioambiental.





Bomba de calor

La bomba de calor es una máquina térmica que permite transferir energía en forma de calor de un foco a otro según se necesite, mediante un sistema basado en la compresión de gases refrigerantes. La bibliografía sobre sus fundamentos técnicos, medios de absorción y receptores, modos operativos y rendimientos estacionales es amplia, por ello no se entrará en más detalle en esta Guía.

No obstante, es posible afirmar que mediante su utilización se pueden 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 Centro Comercial estudiado, siempre y cuando se trate de equipos con capacidad de trabajar en ambos modos operativos.

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 *mall*, 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 períodos estivales.



Foto A1.3. Ejemplo de bomba de calor. (Fuente: Clivet).

El accionamiento eléctrico es el más común en la práctica totalidad de bombas de calor, si bien debe estudiarse la posibilidad de utilizar bombas de calor accionadas a gas, ya que permite reducir el gasto energético y utilizar el calor residual producido en el ciclo de funcio-

namiento para evitar la formación de hielo en el evaporador. A tal efecto, las bombas de calor eléctricas incorporan unas resistencias eléctricas y, cuando entran en funcionamiento, por efecto Joule, hacen decrecer de manera importante el COP de la bomba de calor.

El mejor rendimiento de la bomba de calor accionada 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. Imagen de la unidad central de energía geotérmica Geozent® Prof. (Fuente: Zent Frenger).

En términos económicos, cabe destacar que 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 o 4 años, periodo más que razonable teniendo en cuenta la vida útil estimada de un Centro Comercial.

Tal y como ya se apuntó en el apartado anterior, es conveniente analizar la instalación de una bomba de calor en régimen bivalente alter-



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

nativo 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 geotérmica. (Fuente: Vaillant).

Teniendo en cuenta el propósito divulgativo de la presente publicación, es preciso señalar 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 Centro Comercial 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 precisamente por esta notable evolución que lleva inherente un aumento importante en los valores de rendimiento y eficiencia energéticas de los equipos actualmente disponibles. No obstante, la solución de cambio propuesta no ha de realizarse indiscutiblemente, 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 el fin último de una auditoría energética es dar soluciones globales que optimicen el total de la instalación del complejo comercial en cada caso particular.

Grupos frigoríficos

Los Centros Comerciales presentes en España, y particularmente en la Comunidad de Madrid, son edificios predominantemente demandadores de frío, con lo cual la existencia de grupos frigoríficos en ellos

será una constante. Se estima que un 40% del consumo de climatización en Centros Comerciales lo representa la refrigeración. En el desarrollo de la auditoría energética será preciso comprobar el estado de los grupos frigoríficos, 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. Enfriadora para grandes instalaciones tipo RLA. (Fuente: Ferroli).

Dentro de las labores propias de la auditoría energética a realizar en este tipo de máquinas, se encuentran, en primer lugar, llevar a cabo una revisión del estado general de conservación de las mismas 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 Centro Comercial la antigüedad de los grupos frigoríficos es elevada, la opción de sustituir estos equipos, ya sea



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

por otros grupos frigoríficos o bien por otra solución alternativa, ha de considerarse seriamente, puesto que los rendimientos obtenibles superarán con creces a los de los grupos frigoríficos existentes.



Foto A1.7. Grupos frigoríficos instalados en el Centro Comercial La Vaguada.

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.

Será obligación del equipo el considerar todas estas posibilidades y consultar con el gestor energético para buscar la solución más interesante en cada caso.

Cogeneración

La posibilidad de incluir sistemas de cogeneración en las instalaciones de los Centros Comerciales es un tema que requiere de un análisis muy detallado y en profundidad, puesto que está sujeta a una serie de factores de muy distinta índole.

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

Como es sabido, con los sistemas de cogeneración se consigue la producción simultánea de electricidad (o energía mecánica) y de energía térmica útil (calor) partiendo de un único combustible.



Foto A1.8. Ejemplo de cogeneración en Centro Comercial.

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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.

La base técnica de la cogeneración es 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 puede ser utilizado bien para calentar directamente agua para calefacción o bien para producir frío utilizando una máquina de absorción. Así mismo, la energía eléctrica generada puede ser utilizada para autoabastecer las necesidades de consumo del edificio comercial, con lo cual las ventajas que ofrecería la implantación de un sistema de cogeneración son variadas.

Es importante 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. De ellos, los dos últimos no suelen ser correctamente gestionados, pues presentan una serie de posibilidades muy interesantes desde el punto de vista energético.

Aun así, el rendimiento energético de la cogeneración es elevado 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.

Actualmente, existen Centros Comerciales en los que es posible encontrar sistemas de **trigeneración**, en los cuales se emplea parte del calor recuperado para alimentar la máquina de absorción y producir frío, lo cual se traduce en un sistema altamente eficiente.

Grupos electrógenos

Los grupos electrógenos son equipos capaces de producir 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 puedan llegar a ser frecuentes.

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



Foto A1.9. Ejemplo de grupo electrógeno.

La utilización de este tipo de grupos dota al Centro Comercial de una cierta autonomía eléctrica, pues garantiza el suministro eléctrico en situaciones de 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 comerciales estarán ubicados en zonas con un abastecimiento de todo tipo de servicios aceptable, con lo cual los fallos en el suministro eléctrico serán únicamente puntuales, si es que llegan a producirse.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Especialmente relevante es la presencia de grupos electrógenos a la hora de evaluar reformas o modificaciones en la instalación eléctrica del Centro Comercial, pues puede darse el caso de que el grupo eléctrico presente inicialmente, resulte inadecuado tras los cambios llevados a cabo, pudiendo perturbar el término de potencia reactiva, penalizando de manera importante el funcionamiento global de la nueva instalación del Centro Comercial.

Energía solar térmica

La introducción de energías renovables será uno de los aspectos que se deberán considerar en la gestión energética de un Centro Comercial. El empleo de las mismas, dada la situación energética actual, se antoja como imprescindible tanto por el ahorro energético que conllevan como por la reducción del impacto ambiental que su utilización significa.



Foto A1.10. Ejemplo de instalación solar térmica. (Fuente: Ferroli).

Las posibilidades energéticas que ofrecen las energías renovables son muy variadas, como también lo son los tipos de energías englobadas dentro de ellas, a saber: biomasa, biocarburantes, geotermia, hidráulica, mareomotriz, eólica, etc. De todas estas energías renovables, es, sin duda, la energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria la que parece más recomendable. Por otra 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 comerciales no son una exclusión, si bien su consumo en agua caliente sanitaria será muy reducido dada la índole de los tareas y actividades en ellos desarrolladas.

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.

TABLA A1.1. Aportación solar mínima para ACS según la zona climática.
(Fuente: HE4 del CTE).

DEMANDA TOTAL A.C.S. DEL EDIFICIO (l/día)	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

Energía solar fotovoltaica

Los sistemas de energía solar fotovoltaica permiten la transformación directa de la energía contenida en la radiación solar en ener-





Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

gía eléctrica a través de las denominadas células o paneles fotovoltaicos.

Existen dos grandes grupos de sistemas dentro del concepto general de energía solar fotovoltaica, que son: los sistemas aislados (alejados de la red de distribución eléctrica) y los sistemas fotovoltaicos conectados a red. En este último grupo se incluirán la práctica totalidad de los Centros Comerciales existentes que incorporen sistemas de aprovechamiento fotovoltaico. La energía eléctrica generada a través de los sistemas fotovoltaicas podría servir para autogestionar la demanda (parcial o totalmente) del Centro Comercial, 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.

En el CTE se especifica la introducción de sistemas fotovoltaicos en el sector terciario, ámbito en el que se incluyen los Centros Comerciales y de ocio, y, además, este tipo de instalaciones llevan aparejadas una muy buena consideración energética en términos de obtener la certificación energética del Centro Comercial en cuestión, motivo que, unido al anterior, ha de estar presente 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 formarse, por tanto, de manera directa (fotosíntesis) o indirecta (digestión).

Mediante las instalaciones de biomasa es posible producir calefacción y ACS, siendo las ventajas más significativas 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, pues 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 pellets para grandes potencias. (Fuente: Kapelbi).

Dentro de los usos de un edificio de tipo comercial, la biomasa puede tener su papel más reseñable en 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 puede satisfacer la demanda de calefacción.



Foto A1.13. Pellets. (Fuente: Enerpellet).

El equipo auditor debe evaluar la posibilidad de inclusión de esta fuente de energía puesto que, aparte de las características citadas, conlleva una consideración energética muy buena a la hora de obtener la certificación energética del Centro Comercial auditado, como así queda reflejado en las matrices de cálculo del programa CALENER.

Geotermia de baja entalpía

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

Dicha energía calorífica de la Tierra en la corteza terrestre procede de una energía acumulada en el núcleo de la misma y de la desintegración natural de isótopos radiactivos. Hasta una profundidad de unos 15 m, existen grandes influencias de las condiciones climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo. A partir de ahí, la temperatura del subsuelo puede decirse que se estabiliza, pues sólo se incrementa unos 3 °C por cada 100 m (gradiente geotérmico). Cabe destacar que la geotermia de baja entalpía abarca hasta los 400 m de profundidad.

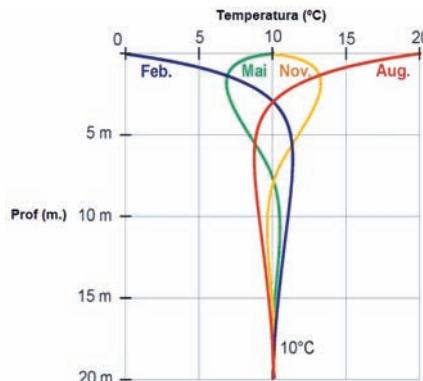


Figura A1.1. Diagrama típico de temperaturas y profundidades en Centroeuropa. (Fuente: BFE –Bundesamt für Energie).

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

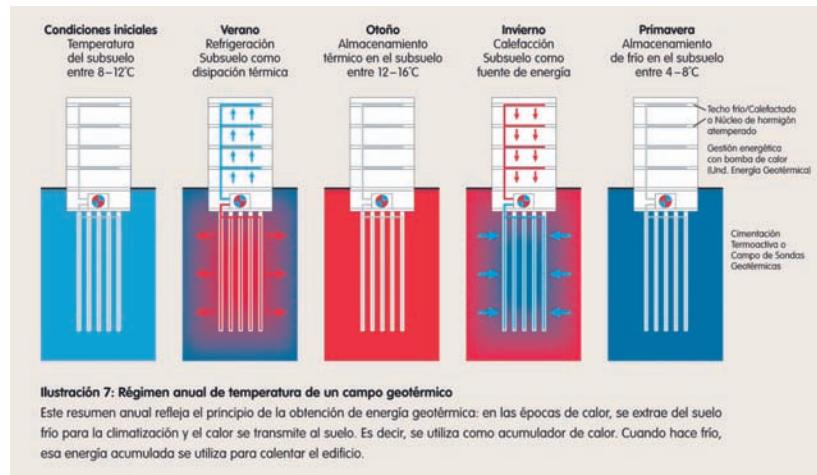


Figura A1.2. Régimen anual de temperaturas de un campo geotérmico.
(Fuente: Zent-Frenger).

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

A modo de resumen, en la Fig. A1.3 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.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

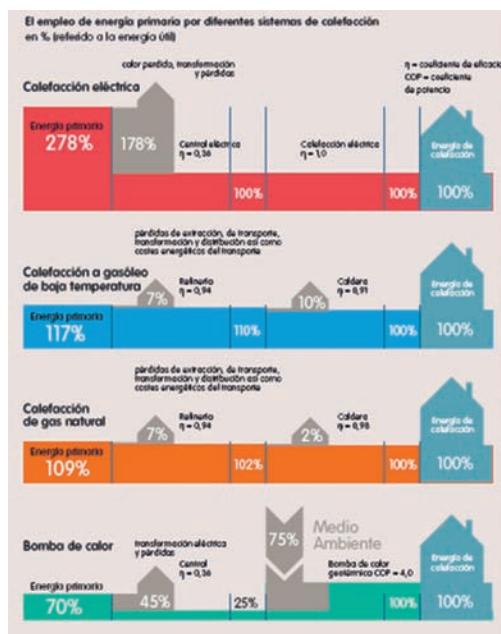


Figura A1.3. Empleo de energía primaria según el tipo de calefacción.
(Fuente: Zent-Frenger).

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 Centros Comerciales 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 entalpia.



Figura A1.4. Pilote termoactivo. (Fuente: Geoter).

A NEJO 2. CLIMATIZACIÓN DE CENTROS COMERCIALES



La realización de actividades por parte del cuerpo humano precisa de un aporte de energía exterior para compensar el gasto energético que se produce. Esta energía se obtiene de la energía química contenida en ciertos materiales, alimentos y bebidas, de donde, mediante combustiones especiales alimentadas por oxígeno, tomado principalmente de la atmósfera por la respiración, se libera la energía presente.

Se trata de un conjunto de complejas acciones, que se denomina mediante el término **metabolismo**, y en el cual se van aprovechando fracciones de la energía tomada para hacer operar a todos los subsistemas que constituyen el organismo viviente.

Una parte de la energía se acabará consumiendo en desarrollar trabajos mecánicos, es decir, que se entrega al medio ambiente en forma de energía inercial, pero la mayor parte, se devuelve al medio ambiente en forma de energía térmica.

Resulta así que el cuerpo humano debe entregar energía térmica a una temperatura aproximada de 37 °C al medio que le rodea, que es el aire de la atmósfera. Una pequeña parte se entrega por radiación, siempre que las superficies alrededor estén suficientemente frías, siendo prácticamente nula esta emisión cuando la persona está cubierta. Otra parte, más importante, se entrega en forma de calor sensible por convención por la piel. El resto se entrega en forma de calor latente en el agua que se elimina por transpiración de la piel y de los tejidos que intervienen en la respiración.

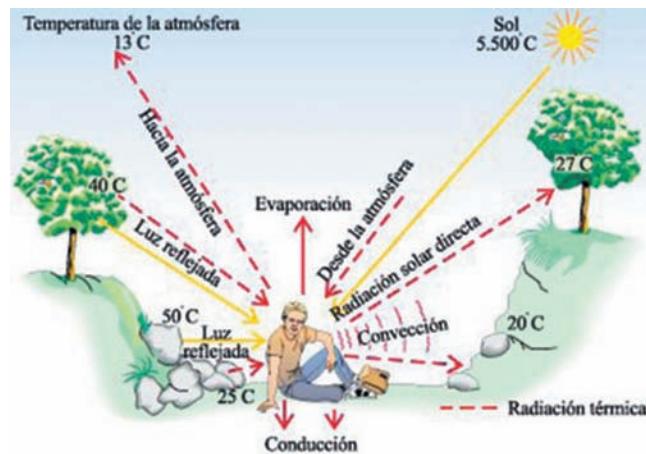


Figura A2.1. Intercambio térmico del hombre con el medio ambiente.

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



Figura A2.2. Termografía del efecto térmico de los elementos de climatización. (Fuente: Geoter).

Con objeto de medir la actividad metabólica, se ha establecido un índice, el nivel metabólico (NM), cuyas unidades son los met, siendo 1 met \approx 58,2 W/m². Como puede observarse, el nivel metabólico viene especificado por unidad de superficie, estimándose como valores medios 1,6 m² y 1,8 m² en el caso de mujeres y hombres, respectivamente.



Esta unidad define el consumo de energía de una persona de condiciones medias, necesaria para una actividad sedentaria, en ambiente confortable y con el aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta apropiada. El ambiente confortable será próximo a 21 °C de temperatura seca, 50% de humedad relativa y 0,2 m/s de velocidad del viento.

Se ha introducido el concepto de aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta, que se evalúa mediante el índice de vestimenta (IV), para el que se ha establecido como unidad el clo, cuya equivalencia es 1 clo \approx 0,155 m² K/W, también referido a la superficie exterior del cuerpo humano. A 20 °C, el IV apropiado será de 1,3 clo, y a 26 °C es solamente de 0,5 clo.

Es usual que la atmósfera existente mantenga sus parámetros fuera del intervalo del confort y se hace necesario proveer artificialmente los medios necesarios para su recuperación. El conjunto de actividades para obtener estas condiciones convenientes en el interior de un local cerrado se denomina climatización. Estas actividades resultan necesarias cuando las condiciones climáticas de la zona se separan de forma continuada de los límites expuestos con anterioridad.

La climatización deberá proveer temperaturas secas y húmedas apropiadas, así como velocidad de aire en el local.



Foto A2.1. Detalle de generador térmico empleado en la climatización de Centros Comerciales.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

En lugares fríos, el ambiente puede bajar mucho de los 16 °C. Entonces, el excesivo gradiente térmico retirará calor del cuerpo humano más rápidamente de lo que éste lo puede generar y, por ello, será preciso calentar el aire para mantenerlo por encima de la temperatura mínima mencionada. Parcialmente puede compensarse con una mayor actividad corporal, lo cual aumenta la generación de calor, pero esta situación no puede mantenerse por mucho tiempo, debido a la inasumible fatiga física que conllevaría. También puede mitigarse aumentando el aislamiento proporcionado por la ropa, aumentando el número de prendas o usándolas con ciertas propiedades aislantes, lo cual puede impedir la realización correcta de las labores cotidianas. No obstante, el mismo metabolismo colabora algo cerrando los poros, para evitar transpiración, y disminuyendo la temperatura de la piel.

Además, el ambiente de un local puede presentar otras características que también influyan en el confort de las personas y que, por lo tanto, deberán ser tenidas en cuenta a la hora de planificar y ejecutar las acciones de climatización. Estas circunstancias son las modificaciones existentes a causa de los movimientos del aire y las radiaciones térmicas que se puedan producir en el interior del propio local. Estas condiciones se tendrán en cuenta con la introducción de fórmulas experimentales que corrijan apropiadamente los resultados.

Según se explicita en las normativas actuales que contienen el nuevo CTE y RITE, los espacios ocupados necesitan un suministro de aire fresco para renovar el local, reponiendo el contenido de oxígeno y retirando los gases y las partículas con las que la ocupación lo haya podido contaminar.

En muchos casos, la alimentación de esta renovación de aire puede no presentar las características adecuadas, por su composición o por las materias en suspensión, necesitando de los oportunos tratamientos que completarán así la climatización del local afectado.



Foto A2.2. Detalle del sistema de ventilación en el Centro Comercial ParqueSur.

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.

Las potencias se deberán calcular determinando las cargas térmicas de invierno y de verano a superar en cada caso, siendo éste el procedimiento más fiable. Las cargas vienen determinadas por:

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

Las propiedades incluidas en el apartado (a) son de básica importancia. Una arquitectura adecuada a las condiciones meteorológicas



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

del lugar puede disminuir las cargas térmicas de invierno y verano de manera muy importante, 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. Con un estudio del local, y teniendo siempre presente la importancia de soluciones bioclimáticas, se puede ahorrar gran cantidad de energía.

El aislamiento térmico empleado en la construcción del Centro Comercial reducirá de forma importante el gasto energético, tanto en frío como en calor, debiéndose tener en cuenta los grandes volúmenes de aire a climatizar en los Centros Comerciales, lo cual añade variables al proyecto de climatización, en términos de inercias térmicas. Es muy importante analizar la envolvente del edificio y tratar de adecuarlo lo más posible a las condiciones exteriores conlleva un aislamiento interior.



Foto A2.3. Lucernarios con filtros solares en el Centro Comercial La Vaguada.

El ambiente a mantener en los locales climatizados, según (b), se define de acuerdo con los usos y los hábitos locales, con las limitaciones que imponga la legislación. Se debe tener en cuenta también el papel que juegue la iluminación presente en el Centro Comercial en los locales del mismo, puesto que el empleo de juegos de luces específicos puede aumentar las necesidades de climatización previstas en un primer estudio térmico.

Igualmente, es de vital importancia considerar los horarios de ocupación del Centro Comercial, así como el grado de uso del mismo en función de las distintas épocas del año para poder dar respuesta a las necesidades térmicas de la instalación y cumplir con los requisitos de confort exigidos a lo largo de todo el año.

El estudio de las condiciones climatológicas exteriores se realiza con los registros de las observaciones meteorológicas de los cinco, diez o quince años consecutivos próximos anteriores y 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 concreto quedará determinada por los parámetros derivados de (a) y (b) y por las condiciones térmicas exteriores que, para esa hora, resulten en el año medio confeccionado. Es práctica usual que los equipos no se dimensionen con una potencia máxima capaz de atender las necesidades del intervalo horario más adverso que se considere, sino que, en cambio, se dejan fuera del dimensionado un cierto número de las horas de condiciones más extremas. El número de estas horas de los meses que definen las campañas de climatización de invierno y verano, durante las cuales la temperatura seca exterior es más extrema que la máxima considerada en el diseño, expresado en porcentaje del total de horas de la campaña, se conoce como *nivel percentil del proyecto*, que se simboliza por NP.

Según la calidad que se desee para la instalación de calefacción, el nivel percentil de invierno se tomará del 99% o del 97,5%. En el primer caso, se excluyen 22 horas del total de las 2.160 horas de los 90 días que incluyen los meses de diciembre, enero y febrero. En el segundo, se excluye 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 o 146 horas del total





Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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

La Norma UNE 100-014 incluye los criterios para aplicar los distintos percentiles según el tipo de uso de los edificios y locales.

La instalación de climatización típica de un Centro Comercial estará formada, de manera general, por los siguientes elementos principales:

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



Foto A2.4. Enfriadora instalada en el Centro Comercial ParqueSur.

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

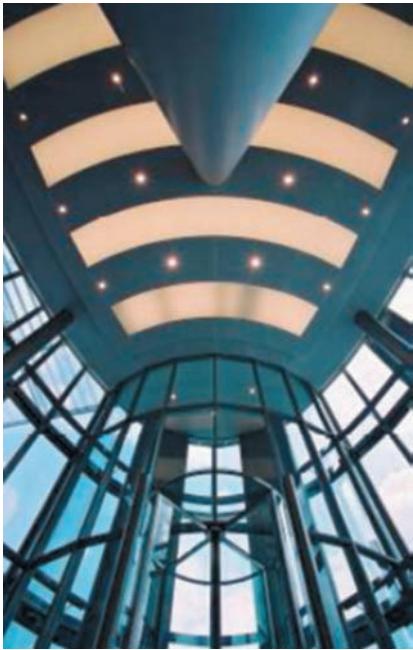


Foto A2.5. Techos fríos/calientes en edificio terciario. (Fuente: Zent Frenger).

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



Foto A2.6. Instalación de la sala técnica. (Fuente: Ferroli).



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Todo sistema de climatización ha de complementarse con la integración de un sistema apropiado de instrumentación, control y programación, así como, en la práctica totalidad de casos, con equipos humectadores y deshumectadores, y con aquellos encargados del tratamiento y la depuración del aire y del agua. Los generadores térmicos (o equipos de producción de frío o calor) más comúnmente empleados suelen ser:

- Convertidores térmicos de electricidad por efecto Joule.
- Calderas que funcionan con diversos combustibles.
- Equipos que operan por condensación de gases en ciclos de compresión.
- Equipos que trabajan por evaporación de líquidos refrigerantes en ciclos de compresión.

Los equipos terminales son cambiadores de calor entre el caudal térmico transportado desde la producción y el aire del local a climatizar. Vienen determinados por el sistema térmico alimentador y, de manera genérica, se engloban en la denominación de baterías, siendo fundamentalmente construcciones metálicas que conforman conducciones para la circulación del líquido transportador térmico, ya sea éste agua o refrigerante. Estas conducciones se integran en superficies extendidas, del tipo aletas o placas, para que se produzca una buena convección del aire que circula por el exterior de ellas y que la sensación aportada por la climatización sea la deseada en el interior del local.

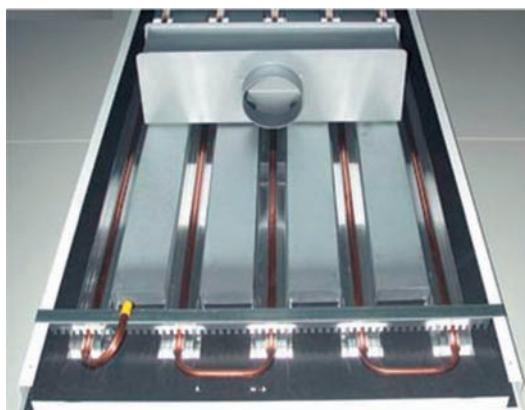


Foto A2.7. Imagen del sistema de techo frío/caliente Varicool. (Fuente: Zent Frenger).

Existe la posibilidad de realizar el transporte de aire con el propio aire del local, ya sea de manera total o parcial, con lo cual la batería quedaría ubicada en la misma sala de máquinas donde se localiza el equipo productor, o bien en una sala intermedia dentro del recorrido total de transporte.

En estos casos, el dispositivo encargado de introducir aire en el local recibe el nombre de equipo terminal. Este elemento suele ser una rejilla diseñada para proteger los conductos de aire contra la entrada de elementos extraños, como suciedad, basuras, insectos, etc., y que también sirve para facilitar la salida del aire y su distribución apropiada en toda la superficie del local a climatizar. Hay ocasiones en que la configuración de estos elementos se aparta mucho de la morfología de una rejilla y es entonces cuando reciben el nombre de difusores.



Foto A2.8. Sistema de distribución térmica y sistema de iluminación en el Centro Comercial Equinoccio.

En la red de distribución, un fluido térmico transportará el calor o frío desde el equipo que lo produce hasta los equipos terminales. Las conducciones de transporte formarán una red que, a partir de uno o más distribuidores principales y por medio de ramales secundarios, alimentan los elementos finales del sistema. Las características técnicas de estas conducciones dependerán principalmente de las especificaciones del fluido caloportador que por ellas circule.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Cabe apuntar, llegados a este punto, la posibilidad existente de clasificar los sistemas de climatización de acuerdo a su forma de transporte o bien atendiendo a sus métodos de regulación.

Casi en todos los casos el procedimiento de climatización del Centro Comercial consistirá en acondicionar el aire que contiene a temperaturas seca y húmeda prefijadas sin pretender acciones sobre los materiales en el interior del Centro ni sus cerramientos.

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

Es interesante en climatización, como ya se apuntó en el capítulo introductorio de la presente publicación, contemplar la posibilidad de incluir conceptos de zonificación de espacios, es decir, considerar como zonas distintas las diferentes partes del Centro que pueden y, por ende, deben ser tratados de forma diferente dentro de una misma instalación de climatización, como pueden ser las distintas tiendas o incluso los espacios destinados a servicios complementarios.

Atendiendo precisamente a este tratamiento zonal de la climatización y en conjunción con los equipos utilizados para ello, se llega a una de las clasificaciones más extendida en cuanto a tipos de climatización posible, teniendo dos grandes grupos, a saber:

- Climatización por **sistemas independientes**, en la que cada zona se trata con un equipo propio y separado del resto.
- Climatización **centralizada**, si varias zonas se tratan mediante la misma instalación.

A continuación se describirán de manera somera las principales características de cada uno de los dos grandes grupos propuestos, con el fin de delimitar claramente los atributos de cada uno de ellos.

Dentro de los sistemas independientes, se puede hacer a su vez una subdivisión de los mismos en sistemas partidos o compactos.

Se entenderá por sistema independiente partido todo aquel sistema de climatización que, dando servicio a una única zona, lo haga constando de una unidad interior y otra exterior. Dentro de la unidad exterior se dispondrán el compresor, la válvula de expansión y el condensador, que a su vez va equipado con un ventilador para la circulación de aire. En la unidad interior se dispone de un evaporador, un ventilador silencioso y también un filtro para la posterior circulación de aire en el local.

Cabe destacar que en estos sistemas las unidades interior y exterior estarán conectadas mediante líneas de refrigerante y que pueden separarse hasta unas distancias de 10 o 15 metros. Suelen construirse para satisfacer cargas de refrigeración de hasta 15 kW para locales ocupados. Además, la unidad interior puede equiparse adicionalmente con una resistencia eléctrica, de modo que entonces se suministraría también calefacción al local cuando la máquina funcione como bomba de calor.

Como se ha indicado, pueden construirse de forma que las dos baterías puedan intercambiar sus funciones accionando una válvula inversora del circuito a la salida del compresor. El equipo entonces es una bomba de calor aire-aire que proporciona calefacción o refrigeración según se ordene.

El otro gran grupo de métodos de climatización independientes es el que corresponde a los sistemas independientes compactos, cuya característica principal es la de incorporar el ciclo frigorífico en una única caja, tal y como se muestra en la Fig. A2.3.

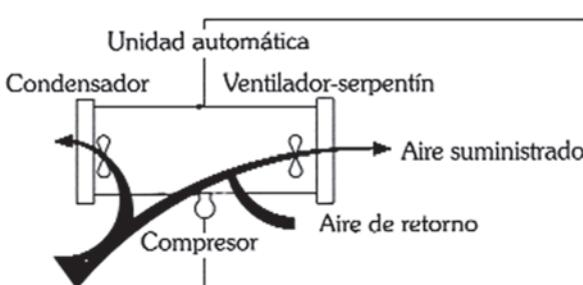


Figura A2.3. Sistema de expansión directa.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

Estos sistemas compactos pueden ser de varios subtipos. Entre ellos, uno de los más habituales para pequeñas potencias es el caso de sistemas aire-aire, en cuyo caso han de ser montados, obligatoriamente, en el cerramiento del Centro de acuerdo a la siguiente disposición: el condensador y su circulación de aire van del lado exterior mientras que en el lado interior se ubican el evaporador y su correspondiente circulación de aire.

Sin embargo, para grandes potencias se suele abandonar la configuración aire-aire para pasar a trabajar con sistemas agua-aire, lo cual permite su instalación en el interior del local, sacando al exterior el agua de condensación.

Existe otra posibilidad adicional y es la de construir estos equipos como bombas de calor y, en este caso, se equipan como sistemas del tipo agua-agua, de modo que se tiene así un equipo productor de frío o calor que necesitará de una serie de equipos terminales, así como de una red de distribución, según sea el modo de operación con el que se vaya a utilizar.

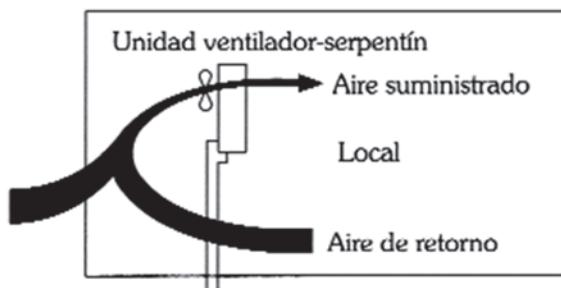


Figura A2.4. Esquema de sistema todo agua. (Fuente: Geoter).

Una posibilidad interesante desde el punto de vista monetario por las ventajas económicas que conlleva, es la de sustituir el ciclo frigorífico por un proceso de saturación adiabática haciendo que el flujo de aire atraviese un filtro empapado. Con ello, el enfriamiento del Centro queda limitado por su temperatura húmeda, lo cual limita enormemente su uso y practicidad salvo en zonas de atmósfera muy seca. Es posible obtener alguna mejora operativa preenfriando el agua que alimenta el filtro por evaporación en un compartimento preparado a tal efecto, como puede ser, por ejemplo, una torre.

Como es fácilmente imaginable, el rango de utilización de los sistemas centralizados es el de las instalaciones de gran tamaño, donde se tendrá, por norma general, un único equipo productor de frío o calor conectado mediante una red de distribución a los equipos terminales.



Cabe apuntar que, dentro del argot técnico, se conoce como sistemas todo agua a aquellos en los que el fluido térmico distribuidor es el agua, mientras que por sistemas todo aire se entienden aquellos en los que el aire del Centro 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, mediante cambiadores de calor intermedios, situados estratégicamente, que tratarán el aire de las dependencias que constituyen subzonas atendidas de forma independiente.

En las grandes instalaciones de climatización de los Centros Comerciales, se pueden presentar muchos de los sistemas contemplados, así como la generación de agua a una cierta temperatura, suministrada a un anillo que abastece a todos los usuarios.

A NEJO 3.CALIDAD DEL AIRE EN LOS CENTROS COMERCIALES



La calidad de aire en las distintas dependencias de los locales que constituyen en su conjunto un Centro Comercial es, fuera de toda duda, un aspecto de vital importancia y que como tal ha de tratarse.

Este aspecto de calidad de aire es fundamental para el desarrollo exitoso de un Centro Comercial, dado que en su interior se produce la concurrencia de numerosas personas, normalmente en tiempo de ocio, con lo cual su estancia ha de ser lo más placentera y saludable, por lo que se deben establecer los parámetros para una adecuada calidad de aire.



Foto A3.1. Vista general del Centro Comercial ParqueSur.

Como ya se ha comentado a lo largo de la presente publicación, y probablemente sea bien conocido por parte del lector, los factores básicos del confort de los usuarios son la temperatura, la humedad relativa, el movimiento de aire y, por supuesto, la calidad del mismo.

El RITE obliga a cumplir un conjunto de condiciones relativas a las calidades de aire, ya sea del aire interior o bien de renovación o extracción.



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

La calidad del aire interior está controlada por medio de unos parámetros definidos en dicha Normativa, como son el PMV (*Predicted Mean Vote*), el PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) y el llamado Balance Térmico (Diferencia entre el calor producido y el ganado o perdido).

En primer lugar, se encuentra el denominado **PMV** (*Predicted Mean Vote* o *Voto Medio Previsto*), en el cual se predice el valor medio de la sensación subjetiva de un grupo de personas en un ambiente determinado. Este parámetro se define mediante una escala que presenta rangos de sensación térmica en 7 grupos o puntuaciones, desde -3 (muy frío) a +3 (muy caliente), donde el 0 representa una sensación térmica neutra.

TABLA A3.1. 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

El siguiente de los parámetros expuestos en el RITE para la calidad de aire interior es el **PPD** (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) mediante el cual se predice cuánta gente está insatisfecha en un ambiente térmico determinado. Se relaciona con el PMV, pues todas aquellas personas que hayan votado -3, -2, +2 o +3 en la escala PMV serán tenidas en cuenta como insatisfechas en términos térmicos a efectos de calcular el valor de PPD.

Cabe destacar que es imposible conseguir anular el porcentaje de personas insatisfechas y que siempre, sean cuales sean las condiciones ambientales, se tendrá, como mínimo, un 5% de personas que muestren disconformidad al tratarse de una valoración subjetiva.

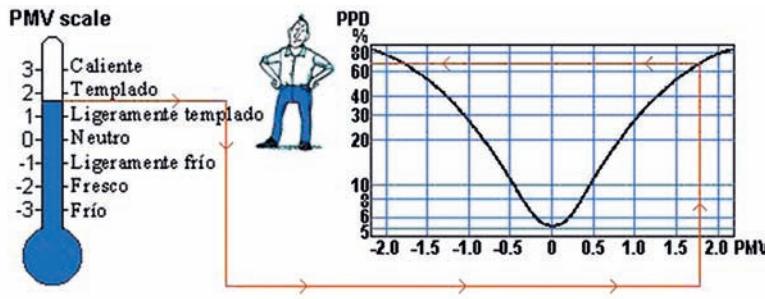


Figura A3.1. Relación PMV-PPD.

El último de los parámetros que se emplean para evaluar la calidad de aire interior es el llamado **Balance Térmico**, que se define como la diferencia entre el calor producido y el ganado o perdido por interacción con el ambiente.

En el RITE se proponen unos rangos de valores para evaluar las condiciones y características relativas a la calidad de aire. Así pues, para tener unas condiciones adecuadas de calidad, el PMV debe estar comprendido entre los valores -1 y +1, y el PPD debe ser menor del 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 cuatro categorías del aire interior que se observan en la Tabla A3.2.

TABLA A3.2. Categorías IDA de calidad de aire y caudal mínimo de aire exterior.

CATEGORÍA	CALIDAD	CAUDAL MÍNIMO AIRE EXTERIOR
IDA 1	Aire de calidad óptima	20 dm ³ /s por persona
IDA 2	Aire de buena calidad	12,5 dm ³ /s por persona
IDA 3	Aire de calidad media	8
IDA 4	Aire de calidad baja	5

Si en el interior del Centro Comercial se dispone de zonas delimitadas para fumadores, éstas deben tener, como mínimo, un caudal de ventilación doble de lo anteriormente señalado. Así mismo, la zona de fumadores debe estar delimitada y en depresión respecto a las zonas contiguas, según se recoge en la ley 28/2005.





Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

El aire exterior de ventilación se debe incluir debidamente filtrado, para lo cual se deberán emplear secciones de filtración.

Cumpliendo con la Normativa vigente del RITE, se deberán prever las instalaciones de recuperadores de calor del aire de extracción para los sistemas de renovación de aire de toda la instalación comercial.

A NEJO 4. ILUMINACIÓN EN CENTROS COMERCIALES



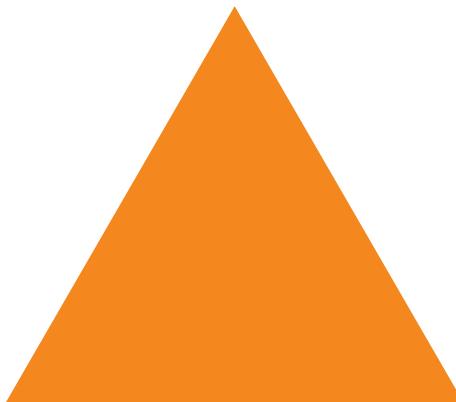
Los factores ambientales existentes en el interior de un Centro Comercial son una parte fundamental en el éxito del mismo. Dentro de estas variables ambientales se incluyen la temperatura y la humedad por su directa e inmediata relación con la sensación de confort del cliente, la calidad de aire interior, como no puede ser menos, pero también, y de manera determinante, la iluminación, pues, como es sabido, es una pieza clave en el proceso de compra, ya que la vista es el sentido que más se utiliza en dicho proceso.

Así, la iluminación se debe entender como un medio capaz de crear atmósferas agradables, imágenes corporativas atractivas, confortables puestos de trabajo y, sobre todo, dentro del ámbito comercial, como una herramienta capaz de atraer la atención del cliente. Efectivamente, la decisión de compra arranca cuando el cliente se siente visualmente atraído por un producto y acto seguido precisa evaluar sus características de forma, color, texturas y calidad, para lo cual es preciso contar con una buena iluminación que permita llevar a cabo esos exámenes, y por otro lado, que también facilite a los empleados del establecimiento realizar sus labores comerciales.

El confort visual es la premisa fundamental a seguir en las instalaciones de iluminación de este tipo de Centros, interviniendo sobre el producto, el espacio y el propio cliente, creando lo que en términos técnicos se denomina triángulo prioritario y que relaciona las tres variables fundamentales a satisfacer en términos de confort lumínico.



Ambiente Visual



Confort Visual

Rendimiento Visual

Figura A4.1. Triángulo prioritario de iluminación aplicado a Centros Comerciales.

Es evidente que la iluminación juega un papel clave y decisivo en el desarrollo diario de un Centro Comercial, motivo por el cual se debe tener en cuenta su influencia en la apariencia del establecimiento y sus productos, considerando también aspectos económicos y medioambientales y, por supuesto, los relativos a las labores de explotación y mantenimiento. Así pues, se puede asegurar que la iluminación en Centros Comerciales precisa de una correcta gestión bajo los preceptos de la eficiencia energética, puesto que su peso en el global de instalaciones presentes en un *mall*, su peso específico, es de muy alta relevancia.

Una vez realizada esta primera aproximación a la iluminación en Centros Comerciales, es necesario comentar las diferentes clases y configuraciones de instalaciones posibles en función del tipo de establecimiento, producto y sector al que va orientado.

En esta línea se pueden establecer cuatro grandes grupos de establecimientos que quedan reflejados en la Fig. A4.2, y que se basan, en esencia, en la diferencia existente entre los productos o bienes de necesidad (alimentos, medicinas, etc.) y los relacionados con la emotividad (ropa de marca, relojes, joyas, etc.). Al ser las motivaciones para comprar un tipo de producto u otro radicalmente diferentes, también lo serán las condiciones ambientales de los Centros que los ofertan, y

dentro de estas condiciones, la iluminación, como ya se ha mencionado, juega un papel clave y determinante.

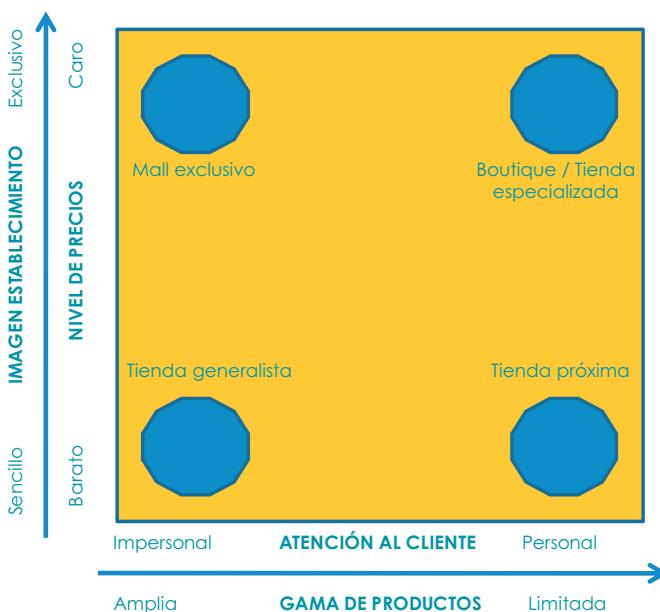


Figura A4.2. Clasificación general de establecimientos posibles en Centros Comerciales.

Una vez expuestos los fuertes vínculos existentes entre la iluminación y el desarrollo diario existente en un Centro Comercial, es preciso realizar la pertinente consideración de gestionar de manera correcta y responsable las instalaciones de iluminación, siempre bajo los preceptos de la eficiencia energética. De esta forma, se deben evaluar las posibilidades existentes de incluir aprovechamiento de luz natural dentro del proyecto de iluminación. Este punto de utilización de recursos naturales, junto con la optimización de los sistemas de iluminación tanto en confort como en términos operativos, serán los pilares básicos de las labores de la auditoría energética.

No obstante, es preciso considerar que en la iluminación de Centros Comerciales, la luz natural tiene un doble efecto. Por un lado, existe la posibilidad de su empleo y utilización directa para dotar de niveles lumínicos adecuados a las distintas estancias o locales que dispongan de ella, evitando el empleo de luz artificial, lo cual es ciertamente positivo. Sin embargo, esta luz natural también tiene su relevancia en términos térmicos, siendo preciso realizar una correcta gestión de la



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

misma para no utilizar de manera ineficiente los recursos de climatización existentes, incurriendo en un gasto operativo superior al deseable. Además, es preciso controlar y gestionar correctamente el posible efecto de deslumbramiento que puede llegar a producir la luz natural, lo cual puede ser corregido mediante persianas o estores automáticos como los que presentan los denominados “edificios inteligentes”.

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

Se deben, por tanto, conjugar criterios de eficiencia energética junto a diferentes aspectos que permitan convertir unas instalaciones de uso corriente y cotidiano, como son las tiendas y zonas comunes de un Centro Comercial, en unas instalaciones acogedoras y confortables.

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

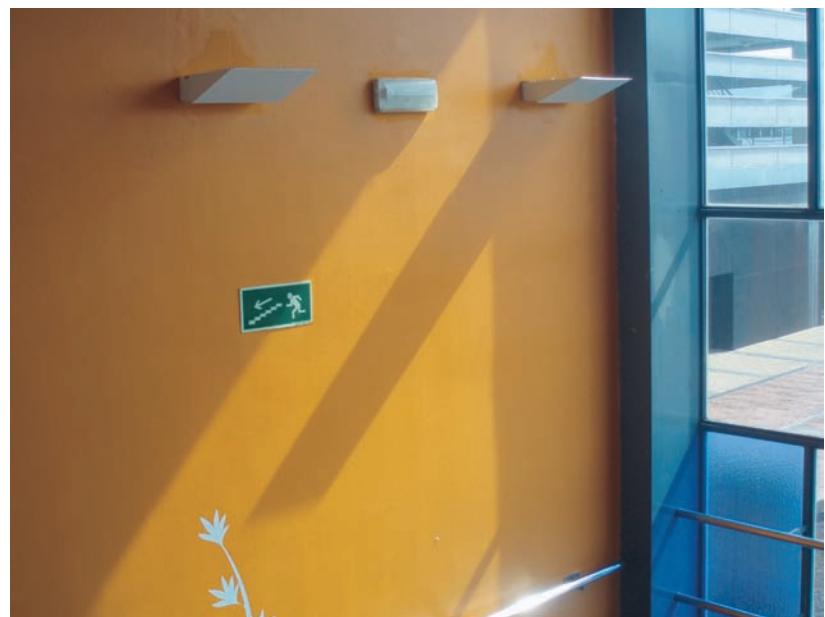


Foto A4.1. Iluminación de emergencia en el Centro Comercial Equinoccio.

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, sin olvidar los aspectos comerciales y de eficiencia energética expuestos.



Principales tipos de iluminación presentes en un Centro Comercial

La importancia de los Centros Comerciales es cada vez mayor en nuestra sociedad, abarcando no sólo ya la vertiente comercial y de compras, sino también poniendo a disposición de los habitantes una importante oferta de ocio y cultural. Se puede decir, por tanto, que un Centro Comercial es un espacio global en el que la multiplicidad de productos, servicios, ambientes y establecimientos es la base de su éxito y también la base física de la ocupación de gran parte del tiempo de los habitantes.

Esta variedad en la oferta lleva inherente una aún mayor diversidad de espacios y conceptos comerciales, que a su vez conllevan diferentes atmósferas en las que, de manera innegable, la iluminación juega un papel esencial. Es por ello que la iluminación de los espacios y establecimientos de un *mall* debe estar perfectamente proyectada y diseñada para no sólo potenciar las transacciones comerciales, sino también elevar el confort de los usuarios del Centro.

En primer lugar, es preciso hacer una breve introducción a la **iluminación general** de un Centro Comercial. Fundamentalmente, se tratará de un alumbrado funcional, con limitación de deslumbramiento, que proporcionará una luminosidad básica adecuada para que el usuario pueda desenvolverse cómodamente. Este tipo de instalaciones deben ser proyectadas y realizadas mediante grupos de luminarias con consumos ajustados y distribuidos estratégicamente y dotados de sistemas de regulación de encendido para aumentar su flexibilidad.



Foto A4.2. Iluminación general en el Centro Comercial Equinoccio mediante tecnología LED.

Otro tipo de iluminación de común empleo en Centros Comerciales es la denominada **iluminación flexible**, que permite su adaptación a las distintas necesidades lumínicas que se demanden, bien sea ajustando la distribución de la luz o repartiéndola intensidad luminosa. Se trata, fundamentalmente, de tiras continuas o raíles de luminarias que se conectan en varios circuitos múltiples, incluyendo sistemas de regulación para su correcta gestión.

La generación de entornos y espacios agradables y cómodos es función de la **iluminación de ambiente**, generada por elementos lumínicos de carácter ornamental, entre los que se pueden encontrar multitud de tipos, tales como luminarias de pie, techos estrellados, zócalos iluminados, luminarias de pared, etc. Son elementos clave a la hora de definir el estilo y la atmósfera interior de un establecimiento, pudiendo ser empleados también para gestionar el tránsito dentro de la tienda o resaltar determinados productos.

En el interior de los comercios presentes en un Centro Comercial se emplea la denominada **iluminación localizada** para resaltar áreas de venta o bien grupos de productos de especial relevancia. Esta iluminación se lleva a cabo, fundamentalmente, mediante luminarias

focalizadas directamente hacia las zonas a resaltar, con objeto de delimitarlas convenientemente.

Igualmente, dentro de los establecimientos se emplea la **iluminación de acento**, dirigida de manera unidireccional hacia un producto, con objeto de realizarlo y dirigir la atención del cliente hacia él. Se trata, por tanto, de un complemento al resto de iluminaciones que hace posible resaltar la forma, textura y colores del producto en cuestión, dándole un mayor protagonismo dentro del espacio global del establecimiento.



Foto A4.3. Iluminación de acento en un expositor de joyería.

Así mismo, y como ya ha sido mencionado, el empleo de **luz natural** también es posible en Centros Comerciales, con las preceptivas consideraciones que han de realizarse para su correcta implementación, tanto en términos energéticos como lumínicos. Efectivamente, la luz natural puede cubrir parte de la iluminación, pero su evolución temporal a lo largo del día, así como su heterogeneidad en composición espectral y propiedades, pueden llegar a romper la armonía interior del *mall*, de modo que su empleo deberá llevarse a cabo con la mayor de las cautelas.



Optimización del alumbrado y la iluminación en un Centro Comercial

La luz juega un papel clave y determinante en el devenir diario de un Centro Comercial y los locales que lo integran, pues es uno de los principales elementos motivadores en el proceso de compra. De esta forma, la correcta gestión y optimización de los sistemas de iluminación y alumbrado se antoja totalmente imprescindible para que el Centro Comercial en sí mismo funcione bajo los preceptos deseados de la eficiencia energética.

El conjunto de aspectos de tipo ergonómico cobra también relevancia, puesto que en todo Centro Comercial hay numerosos trabajadores que han de desempeñar sus funciones profesionales, de modo que la iluminación ha de satisfacer también estas necesidades y no sólo cumplir con los objetivos comerciales planteados a lo largo de este anexo.

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

El alumbrado e iluminación de una determinada zona de un edificio se consigue 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. Las cualidades que debe reunir una buena iluminación son:

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

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

Así, a modo de ejemplo, se puede observar la iluminación “en niveles mínimos” que se tiene en las zonas de parking subterráneo, así como aquéllas que disponen de ganancia lumínica solar directa, ya que realizar un aporte lumínico extraordinario a este tipo de zonas no supone más que incurrir en un gasto inútil al no estrictamente necesario para su normal funcionamiento.



Foto A4.4. Distintos niveles de iluminación de parking (zona de aparcamiento y entrada a tienda).

Es obvio que sin una correcta iluminación no es posible ver correctamente, de modo que es preciso cuantificar unos niveles de iluminación, o iluminancia, que sean los adecuados para un correcto desempeño de las labores realizadas.

De este modo, la iluminancia determina la visibilidad de la tarea a efectuar, pues afecta a la agudeza visual, a la sensibilidad del contraste, a la capacidad de discriminación y a la eficiencia de acomodación del enfoque visual de acuerdo a la tarea que se esté realizando.

El nivel de iluminancia debe, por tanto, establecerse en función del tipo de actividad a realizar y su duración, de la distancia de percepción, de las condiciones ambientales y de la edad de los usuarios.





Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

En la Tabla A4.1 se presenta un resumen de iluminación que interrelaciona las áreas comerciales con el tipo de establecimiento al que hacen referencia y los rangos de valores lumínicos recomendados en función de estos dos parámetros.

TABLA A4.1. Valores de iluminación según las zonas existentes y tipo de establecimiento en un Centro Comercial. (Fuente: ANFALUM).

ÁREA	DESCRIPCIÓN	ESTABLECIMIENTO	NIVEL (lux)
CIRCULACIÓN	Espaces no utilizados para exposición ni para realizar transacciones	Bajo	300-1.000
		Medio	200-700
		Alto	100-200
EXPOSICIÓN Y VENTAS	Secciones de exposición de productos accesibles para los clientes	Bajo	500-1.000
		Medio	250-500
		Alto	100-250
EXPOSITORES	Productos que requieren de iluminación especial para diferenciarlos y atraer al cliente	Bajo	700-5.000
		Medio	500-3.000
		Alto	200-1.500
		Material sensible	50-500
ESCAPARATES	Exposición general de productos	Alto standing	2.000-10.000
		Segundo nivel	1.000-5.000
TRANSACCIONES	Zona de compra, gestiones y consultas	Todo tipo	400-600
OTROS SERVICIOS	Zonas en las que se realizan otro tipo de actividades en el Centro Comercial	Almacenes	200-300
		Probadores	400-500
		Empaqueado	200-300

En cualquier caso, debe existir una uniformidad del nivel luminoso en toda la extensión del local definida por el siguiente factor de uniformidad:

$$FU = \frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}}$$

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

Tecnología lumínica

Las propiedades de tipo óptico de las luminarias pueden ser modificadas con la inclusión de diversos sistemas tales 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.

La elección de las lámparas es fundamental para obtener unas buenas condiciones de iluminación, mostrándose a continuación la clasificación más común de los tipos de lámparas existentes en un Centro Comercial:

- **Lámparas fluorescentes trifósforo.** Son las fuentes de luz más apropiadas para la iluminación general de los locales de venta y escaparates. Se trata de lámparas con larga vida útil y altos valores de eficacia lumínosa, que mejoran sensiblemente su funcionamiento con el empleo de balastos electrónicos. Existen en todos los tonos o colores de luz, lo cual dota de una gran versatilidad y eleva sus posibilidades de uso.
- **Lámparas fluorescentes compactas.** Sus reducidas dimensiones las hacen adaptables a prácticamente todo tipo de superficies y disposiciones, si bien son más recomendables para luminarias pequeñas de pared y también en downlights empotrables. Tienen similares características a las lámparas fluorescentes del apartado anterior con menor capacidad de reproducción de color.





- **Lámparas de halogenuros metálicos.** Son lámparas que presentan una forma compacta y una alta eficacia luminosa, así como una muy buena reproducción de color y larga vida útil, todo con un coste reducido. Fundamentalmente, se emplean en gamas de colores blancos, ya sea blanco cálido o bien blanco neutro.
- **Diodos de luz.** Estos dispositivos luminosos se conocen mediante su abreviatura inglesa: LED's (*Light Emitting Diodes*) y sus campos de aplicación son amplísimos, con una vida útil muy superior a la del resto de lámparas y con un funcionamiento altamente eficaz en términos energéticos.
- **Lámparas de descarga (vapor de Hg, Na, etc.).** Se utilizan solamente en laboratorios, talleres y, en general, donde no importe mucho la calidad del color y se desee un buen rendimiento energético.



Foto A4.5. Detalle de iluminación mediante LED's en el Centro Comercial Equinoccio.

La altura de suspensión de los aparatos de alumbrado es una característica importante para un alumbrado correcto. En los locales de altura normal, 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.

El flujo luminoso (ϕ) para alcanzar un determinado nivel luminoso (E) sobre una superficie de trabajo (A) 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. Uno de ellos 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.



Foto A4.6. Lámpara de halogenuros y de bajo consumo, respectivamente.

Otro efecto es debido a las condiciones del local en cuanto 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 utilizado. 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 apli-



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

cando 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_i) de cada lámpara. En consecuencia, se obtiene que:

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

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.) como la potencia consumida en alumbrado por unidad de superficie y viene dado por:

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

Siendo η_i el rendimiento de la lámpara utilizada. Este factor da una idea del consumo energético de la instalación de alumbrado, y se mide en W/m², debiendo ser lo menor posible.

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

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

En dicha 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, tales como la "calidad de color" exigida en la tarea visual a realizar y de un índice denominado "índice del local" definido según la Fig. A4.3.

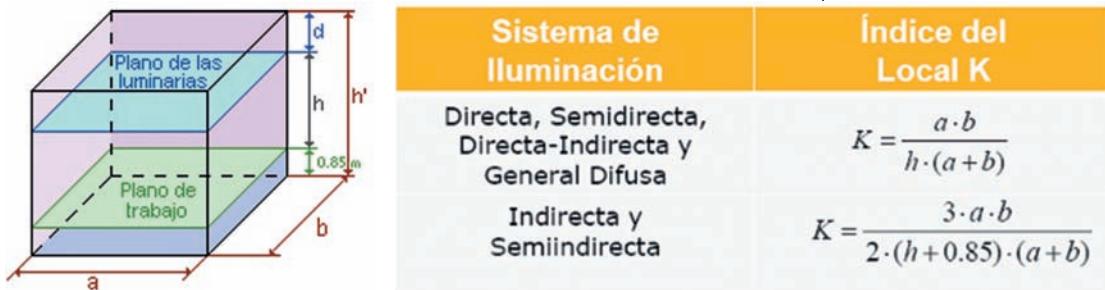


Figura A4.3. Ilustración y tablas explicativas del cálculo del índice del local.

siendo, tal y como se observa, "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, el valor del factor F.E.A. debe ser del orden de 2 W/m² por 100 lux y no debe ser superior a 2,3.

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

La gestión energética del alumbrado interior debe contemplar una serie de aspectos como son: el espacio que se está estudiando, la influencia de la luz natural, los tipos de lámparas y luminarias utilizadas, el sistema de regulación y control, y, finalmente, la forma de explotación y el mantenimiento de la instalación. Todo ello conduce a establecer unas determinadas estrategias para el control de la iluminación. Una primera medida de ahorro consiste en cambiar los tipos de lámparas por unas de mayor rendimiento. Si se desea dar un paso más, se deben cambiar las reactancias de los fluorescentes por las del tipo electrónico. Finalmente, si se quiere conseguir una optimización



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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 y que permitan la entrada de luz exterior. El procedimiento consiste en regular la intensidad luminosa con sensores que detecten el nivel luminoso en el plano de trabajo y actúen sobre el control de luces de carácter eléctrico. El sistema requiere una instalación especial, pero, en algunos casos, dependiendo de la arquitectura del edificio, pueden conseguirse ahorros hasta del 50%.

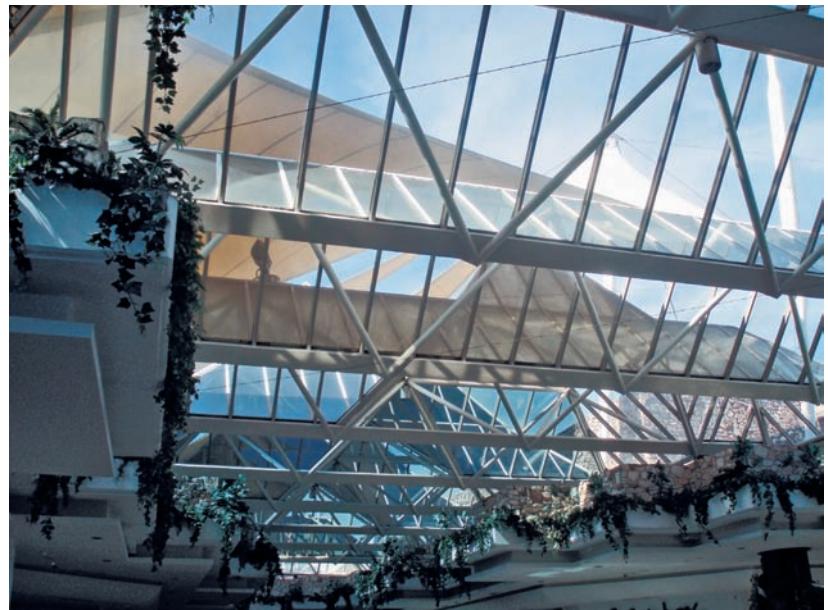


Foto A4.7. Aprovechamiento de la luz natural en el Centro Comercial La Vaguada.

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 lumino-técnicos adecuados y de eficiencia energética.

Así mismo, dentro del CTE se incluye la necesidad de instalar un sistema de control básico unido a sistemas de detección de presencia en

ciertas zonas, al igual que de sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

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

Para realizar tal control, las lámparas, independientemente de su naturaleza, necesitan de un equipo auxiliar que las regule. En la Tabla A4.2 se muestra un cuadro sintético de los equipos reguladores que se aplican a cada tipo de lámpara.



TABLA A4.2. Equipos reguladores de lámparas.

TIPO DE LÁMPARA	REGULACIÓN
Fluorescente	Balasto Electrónico Regulable
Incandescentes convencionales Halógenos 230 V	Reguladores o Dimmers
Halógenos Incandescentes de bajo voltaje	Regulador especial adaptado al transformador
Conectada a transformador electrónico	Dimmers de entrada/salida de fase

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*) y 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.



Figura A4.4. Logotipo de sistema DALI de gestión lumínica.

Como soluciones básicas a aplicar dentro de los Centros Comerciales 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. Este hecho implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillo, escaleras, aparcamientos, etc. pues son estas zonas a las que hace referencia la Norma.

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

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

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

Características de una iluminación adecuada

Los parámetros que se consideran a la hora de evaluar la idoneidad de una instalación de iluminación son variados, siendo los más representativos los que se facilitan a continuación:

- **Nivel de iluminación:** se trata de un factor clave a la hora de determinar la visibilidad de las tareas a realizar.
- **Distribución de la luminosidad:** hace referencia a la distribución armónica y equilibrada de la distribución de las luminancias o sensaciones luminosas percibidas por las personas.
- **Limitación de deslumbramiento:** trata de minimizar el efecto de deslumbramiento, ya sea directo o reflejado, para conseguir una visión libre de molestias.
- **Color de la luz y rendimiento de color:** con ellos se fija un correcto tono de luz para que se produzca una identificación precisa de los colores y del ambiente del local.
- **Sombras:** su presencia ha de diseñarse de manera proporcionada y equilibrada para conseguir una percepción mejor del espacio tridimensional.



Figura A4.5. Factores determinantes de una buena iluminación.

A NEJO 5: FICHAS



I: ESQUEMA BÁSICO DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DE CALOR DEL CENTRO COMERCIAL

(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 CENTRO COMERCIAL

Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

III: OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA EN CENTROS COMERCIALES

Hoja Nº	<input type="text"/>	(Cumplimentar una hoja por cada Acometida Exterior)
Fecha	<input type="text"/>	
Entidad	<input type="text"/>	(Nombre del Edificio o del Centro Comercial)
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"/>	
Teléfono/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.- N° SUMINISTRO:

III.4.- TIPO DE TARIFA:

Tensión Suministro (V)	<input type="text"/>
Tensión Útil entre Fases	<input type="text"/>

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"/> / <input type="text"/>	
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"/> X	<input type="text"/> 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"/> SI	<input type="text"/> NO
Sobretensiones o Caídas de Tensión	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Armónicos en la Red	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO

Observaciones:

III.9.- EQUIPOS DE MEDIDA

Energía	<input type="text"/> Activa	<input type="text"/> Reactiva
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)	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO
Existe Maxímetro	<input type="text"/> SI	<input type="text"/> NO



III.10.- ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN



(1) Se consideran períodos 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	
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 DEL CENTRO COMERCIAL

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

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

Punto de Abastecimiento	(I)		(II)	
	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 Periodo: _____ (III) (*)				

(I) Acometida General

(II) Acometida Servicio Contraincendio (o similar)

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

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

IV.2.- TITULARIDAD DEL CONTRATO DE SUMINISTRO

Compañía Suministradora Consumo Anual (m³) Factura Anual (€)



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

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

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

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



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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="checkbox"/>	Nº Unidades Temporizadas	<input type="checkbox"/>
Nº Unidades Mezcladoras	<input type="checkbox"/>	Nº Unidades Caudal Excesivo	<input type="checkbox"/>
Nº Unidades con Fugas	<input type="checkbox"/>	Tipo de Tubería	<input type="checkbox"/>
Utilización de Grifos			
Lavabos	<input type="checkbox"/>	Urinarios	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>		
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="checkbox"/> Abierto / <input type="checkbox"/> Cerrado	Caudal 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 Contra incendios: Agua Almacenada en Aljibes para este uso (m ³)			<input type="text"/>

V: ALTERNATIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS EN CENTROS COMERCIALES

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

V.3.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Mediante Aportaciones Naturales

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

Mediante Aportaciones Por Recuperación

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

Mediante Suministros Exteriores (Indicar Fuente, Garantía de Suministro)



VI: ANÁLISIS DE LAS TERMOGRAFÍAS DEL CENTRO COMERCIAL

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

VII: METEOROLOGÍA

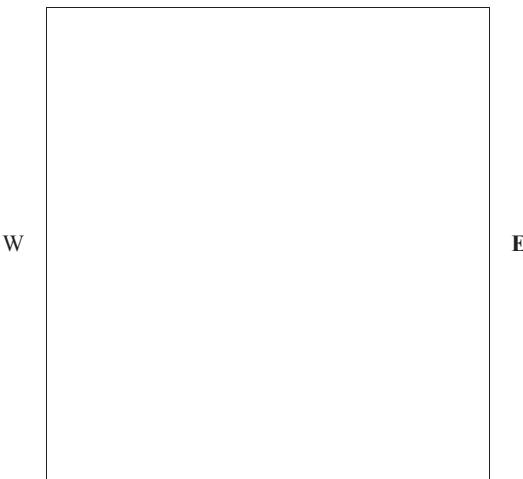
VII.1.- DATOS METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS

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

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

VII.2.- ORIENTACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL

N



VII.3.- ROSA DE LOS VIENTOS



VII.4.- TEMPERATURAS

(Expresar en °C)

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

Periodo Analizado: _____



Guía de auditorías energéticas en centros comerciales

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"/>



