

**DOCUMENTOS TÉCNICOS DE
INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN
DTIE**

DTIE 9.02

**RELACIÓN ENTRE
EL EDIFICIO Y EL SISTEMA
DE CLIMATIZACIÓN**

EDITA

Atecyr

PATROCINA



Saunier Duval

DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN DTIE

DTIE 9.02. RELACIÓN ENTRE EL EDIFICIO Y EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Edición: ATECYR

Redacción: Alejandro Cabetas

Coordinación: Comité Científico de ATECYR

Producción y realización: Editorial EL INSTALADOR

Perfil del autor

Alejandro Cabetas

Doctor Ingeniero Industrial. Profesor *ad honorem* de la Universidad Politécnica de Madrid. Miembro de ASHRAE desde 1970. Miembro de ATECYR, desde 1975. Primer Presidente del Comité Científico de ATECYR. Miembro del I.I.R. (International Institute of Refrigeration). Actualmente, Ingeniero Consultor.

Lista de miembros del Comité Científico de ATECYR:

Presidente: D. Alberto Viti Corsi

Vocales: D. Aurelio Alamán Simón
D. Juan Carlos Bermúdez Gómez
D. Alejandro Cabetas Hernández
D. José María Cano Marcos
D. Felipe Cebrián Quesada
D. José María de las Casas Ayala
D. Juan Manuel Espinosa Peñuela
D. José Luis Esteban Saiz
D. Paul Gerard O'Donohoe
D. José María González
D. Manuel Lamúa Soldevilla
D. Luis M.^a López González
D. Juan Vicente Martín Zorraquino
D. José Manuel Pinazo Ojer
D. Pedro Pozo Gómez
D. Francisco Javier Rey Martínez
D. Ramón Velázquez Vila

© ATECYR

Edita: ATECYR
INSTITUTO EDUARDO TORROJA
Serrano Galvache, s/n
28033 Madrid

Producción y realización:
EDITORIAL TÉCNICA EL INSTALADOR

Portada:
FOTPREIM DUVIAL

Fotocomposición:
INDUSTRIAS GRAFICAS EL INSTALADOR

Impresión:
INDUSTRIAS GRÁFICAS EL INSTALADOR

ISBN: 84-95010-10-0

Dep. Legal: M-52409-2001

PRESENTACIÓN

La Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) es una entidad de carácter no lucrativo fundada en 1974, que agrupa a más de 1.000 ingenieros y profesionales que tienen relación o dedican su actividad a los sectores de la Calefacción, Refrigeración, Ventilación y/o Aire Acondicionado.

Básicamente, sus fines y objetivos son el avance de las ciencias y técnicas del sector que abarca, en beneficio de la sociedad en general y de los profesionales y socios en particular.

Para ello, ATECYR desarrolla actividades de formación, investigación, divulgación y promoción de nuevas tecnologías, además tiene relaciones e intercambia conocimientos con otras Asociaciones, Nacionales e Internacionales de similares objetivos.

Desde hace dos años ATECYR cuenta con un Comité Científico, el cual está formado por expertos en diferentes áreas y cuya función es el estudio y desarrollo de las actividades relacionadas, en general, con los aspectos científicos y tecnológicos que pueda acometer la Asociación.

Dentro del programa de trabajo del Comité Científico, se decidió la elaboración de Documentos o Guías sobre temas monográficos que ayudaran a los profesionales a realizar su trabajo de diseño y de ejecución de sistemas e instalaciones de forma eficiente y actualizarlo. La guía que ahora se presenta es, por tanto, la primera de una serie de documentos que se irán publicando y ofreciendo al sector periódicamente.

Una de las labores más penosas para el Técnico de nuestro sector es, probablemente, la de buscar información sobre metodología, algoritmos y datos de partidas que sean fiables para el cálculo de sistemas, equipos o aparatos relativos a instalaciones en la edificación, sea aquellos cuyo uso es casi cotidiano como aquellos otros de uso no muy frecuente o excepcional. Los últimos, además, están siempre acompañados del olvido, si es que alguna vez se ha calculado.

Muchos cálculos suelen llevarse a cabo «a sentimiento», es decir, sin tener una idea muy clara del por qué y cuándo se calcula de una manera y, si existe alternativa, por qué se calcula de otra, qué factores entran en juego y cuáles son importantes y qué otros parámetros pueden ser despreciados, etc.

Muchas veces se suelen arrastrar errores de conceptos desde el comienzo de la profesión, ya que difícilmente se posee el tiempo de reflexionar, estudiar, buscar y saber buscar la información o se tiene a disposición en la empresa un compañero experimentado y amable que sepa aclarar las dudas si es que surgen (¡mala apariencia tiene el asunto si no surgen dudas!).

Se comprende que el riesgo de cometer errores aumenta al acentuarse la complicación del sistema que se pretende calcular. Tener a disposición una documentación bien elaborada (esta es, por lo menos, nuestra pretensión) no solamente facilita la labor y hace ahorrar tiempo, si no que, en un cierto sentido, descarga parte de la responsabilidad del Técnico, que habrá hecho la oportuna referencia al DTIE correspondiente.

La información que se necesita suele estar dispersa en fuentes muy variadas, desde libros hasta artículos de diferentes revistas especializadas, en diferentes lenguas y en diferentes unidades de medidas, mirada bajo diferentes, aunque siempre muy interesantes, puntos de vista. Además, la información presenta, a menudo, dificultades de interpretación por falta de defini-

ción de ciertas magnitudes y/o de sus unidades de medida, por falta de claridad del autor del escrito que suele dar por sentados unos conceptos que para nada lo son, por la necesidad de recurrir a una fuente diferente de información para calcular otro parámetro que es imprescindible, por interpretación errónea de algunas afirmaciones, por errores de imprenta o mecanografía, por una presentación deficiente, etc.

Hoy en día, además, la frenética labor normativa del Comité Europeo de Normalización (CEN) y de AENOR, entes en los que ATECYR está debidamente representado, hace ímproba la labor de estar al día con las últimas novedades en este campo.

Los Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación DTIEs pretenden reducir estos inconvenientes (¡el empleo del verbo «eliminar» sería excesivo!), ofreciendo al técnico unos instrumentos de trabajo de uso cotidiano, completos de toda la información necesaria para el desarrollo del cálculo que, además, estará efectuado según las últimas tecnologías disponibles y, por supuesto, debidamente documentado. Se incluyen tablas, gráficos y figuras para que algunas magnitudes puedan ser estimadas rápidamente para cálculos preliminares o con el fin de visualizar la variación de una magnitud en función de otra u otras.

Cada DTIE es un documento dedicado a un tema muy específico, desarrollado hasta el límite de los conocimientos del autor o autores.

En cuanto al cumplimiento de normas y reglamentos, se hace observar que los documentos tienen el propósito de estudiar un tema desde el punto de vista técnico, no normativo. Por tanto, será responsabilidad del Técnico que deba efectuar el proyecto tener en cuenta las limitaciones impuestas por las normas y reglamentos en vigor que, eventualmente, afecten al sistema que va a ser objeto del cálculo.

Los DTIEs pretenden ser claros en su exposición, facilitando la comprensión de lo que el Técnico quiere llevar a cabo en todas sus facetas. Este objetivo se considera fundamental y su frustración debe considerarse un fracaso.

Todos o casi todos los DTIEs tienen un contenido que puede ser objeto de un programa de cálculo por ordenador, algunos con facilidad, otros menos. En cualquier caso, el Técnico hará bien en recurrir a esta herramienta de trabajo para, entre otras razones, evitar los errores de cálculo que, casi inevitablemente, se cometen por prisa o... por tener la cabeza en otro sitio. Una vez hecho el programa, revisado y validado su funcionamiento, éste será un instrumento útil durante muchos años, máxime si se habrá hecho con medios propios (esto es, si se posee el programa fuente), lo que permitirá adecuar su contenido a los cambios de normativa o a las necesidades de un cliente particular, con facilidad y casi sin costo adicional.

El Comité Científico de ATECYR, que edita esta serie de documentos, ha emprendido una serie de acciones para llevar a cabo esta labor, larga y difícil. Entre ellas destaca la voluntad de llevarla a cabo, sin pausas, retomando una iniciativa de hace ya algunos años. Ya existe una lista de documentos a elaborar e incluso un calendario.

Se recibirán con agrado las observaciones que los usuarios de estos DTIEs quieran aportar con el fin de mejorar su contenido e incluso su presentación en próximas ediciones y, por tanto, cumplir con los objetivos fijados.

El comité Científico de ATECYR no se hace responsable del uso incorrecto que se pueda hacer de la información contenida en los documentos.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer al Socio Protector, la empresa SAUNIER DUVAL DICOSA, S. A., por su valiosa colaboración prestada a la edición de esta y sucesivas DTIE, pues concedora del proyecto emprendido por ATECYR para la elaboración de esta colección de Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación, ha decidido subvencionar la edición de todas las DTIE proyectadas.

Serie ATECYR de DTIE - Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación

SERIE 1: Instalaciones sanitarias

- *1.01 Preparación de agua caliente para usos sanitarios
- *1.02 Calentamiento de agua de piscinas
- 1.03 Cálculo de redes de distribución de agua sanitaria
- 1.04 Cálculo de redes de evacuación y ventilación

SERIE 2: Condiciones de diseño

- *2.01 Calidad del ambiente térmico
- 2.02 Calidad de aire interior
- 2.03 Ambiente acústico: origen, remedios y límites de ruidos y vibraciones

SERIE 3: Psicrometría

- *3.01 Psicrometría

SERIE 4: Tuberías

- *4 01 Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño

SERIE 5: Conductos

- *5.01 Cálculo de conductos

SERIE 6: Combustible

- *6.01 Combustión
- 6.02 Diseño y cálculo de chimeneas
- 6.03 Redes de distribución de gas, diseño y cálculo

SERIE 7: Cálculo de carga, demanda y consumo

- *7.01 Cálculo de carga y demanda térmica
- 7.02 Cálculo de consumo de energía: simulación de sistema

SERIE 8: Fuentes de energía de libre disposición

- *8.01 Recuperación de energía en sistemas de climatización
- 8.02 Bomba de calor
- 8.03 Instalaciones térmicas de energía solar a baja temperatura

SERIE 9: Sistemas de acondicionamientos de aire

- *9.01 Tipos de sistemas
- *9.02 Aplicaciones a diferentes tipos de edificios

SERIE 10: Sistemas de calefacción

- 10.01 Tipos de sistemas
- 10.02 Aplicaciones para edificios residenciales
- *10.03 Calderas individuales

SERIE 11: Control

- 11.01 Esquemas de control

***SERIE 12: Aislamiento térmico**

SERIE 13: Difusión de aire

SERIE 14: Acumulación de energía térmica

SERIE 15: Salas de máquinas

SERIE 16: Puesta en marcha, recepción y mantenimiento

SERIE 17: Varios

- 17.01 Análisis económico de sistemas

* Editadas

INDICE

SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

1.	PREÁMBULO	8
2.	PUNTOS A ANALIZAR	9
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	10
4.	CONDICIONANTES ARQUITECTÓNICOS Y URBANÍSTICOS	11
	4.1. Entorno del edificio	11
	4.2. Envolvente	11
	4.3. Espacios disponibles	13
	4.4. Ocupación y horarios	13
	4.5. Exigencias de las diferentes zonas	14
	4.6. Control automático	14
5.	CONDICIONANTES DEL SISTEMA	16
	5.1. Cálculo de cargas	16
	5.2. Zonificación	16
	5.3. Calidad del ambiente	17
	5.4. Impacto ambiental	19
	5.5. Espacio ocupado	21
	5.6. Costo de instalación	22
6.	INSTALACIONES TÍPICAS	23
	6.1. Sistemas utilizados en EE.UU.	23
	6.2. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DOMÉSTICOS	24
	6.2.1. Ventilación controlada	24
	6.2.2. Producción de calor	25
	6.2.3. Emisión de calor	27
	6.3. REFRIGERACIÓN EN VIVIENDAS	29
	6.4. CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS	30
	6.4.1. Flexibilidad	30
	6.4.2. Calidad del ambiente	31
	6.4.3. Control de la humedad	32
	6.4.4. Distribución de aire	33
	6.4.5. ¿Sistema “todo aire” o “agua-aire”?	34
	6.4.6. Individualización	34
	6.4.7. Conclusiones para oficinas	34
	6.5. PEQUEÑOS COMERCIOS	37
	6.6. SUPERMERCADOS	38
	6.7. ESPACIOS LIMPIOS	40
	6.8. HABITACIONES DE HOTEL	42
7.	CONCLUSIÓN	43

1. PREÁMBULO

Aunque pueda parecer innecesario, nos permitimos señalar, desde el primer momento, que no es el propósito de este DITE el definir una relación unívoca entre el tipo de edificio y el sistema de climatización a emplear.

No somos, en absoluto, partidarios de hacer un *libro de recetas* en el que el proyectista con poca experiencia pudiera encontrar la solución para cada problema que se le presente en su vida profesional. Tal tratado, si existiera, a más de caer en lo pretencioso de tener soluciones para todo, sólo podría servir de ayuda a tales *novatos*; a cambio, merecería ser rechazado por cualquier buen profesional que conoce, por experiencia, que la elección de un sistema debería depender de ponderar con rigor las necesidades del promotor y las posibilidades de cada uno de los sistemas.

En este D.T.I.E. nos proponemos facilitar esta labor del técnico: la fundamental, a nuestro entender. Fundamental en el sentido más exigente de la palabra porque, sobre el “enfrentamiento” entre las necesidades del promotor y las características de los sistemas se fundamentará la elección del tipo de instalación a ejecutar, el rigor necesario en los cálculos y las exigencias del pliego de condiciones del proyecto. Incluso puede darse el resultado de modificar las características *normales* de un sistema de climatización para adaptarlo a las exigencias de un proyecto particular.

Se dedicará, por tanto, la parte primera de este DTIE a los puntos que, a nuestro juicio, debe analizar el técnico. Como segunda parte del DTIE, se propondrán algunos ejemplos de instalaciones *típicas*, que nos parecen adecuadas para determinados casos muy frecuentes en nuestra problemática actual.

2. PUNTOS A ANALIZAR

Como punto de partida, el proyectista tiene la responsabilidad de ponderar distintos sistemas y recomendar el que funcione de acuerdo a las condiciones establecidas, se adecue al espacio disponible y proporcione al propietario la mejor combinación de costo de instalación, gasto de funcionamiento y fiabilidad.

Para ello habrán de analizarse con el mayor detalle, por el equipo de proyecto (arquitecto, proyectista de instalaciones y propietario) los siguientes puntos:

- **Objetivos del proyecto**

- **Condicionantes arquitectónicos y urbanísticos**
 - Entorno del edificio
 - Envolvente
 - Espacio disponible
 - Ocupación, horarios, etc.
 - Exigencias de las diferentes zonas
 - Control automático

- **Condicionantes del sistema**
 - Análisis de cargas
 - Zonificación
 - Calidad del ambiente
 - Niveles sonoros
 - Impacto ambiental
 - Espacio ocupado por instalaciones
 - Costo de instalación
 - Gasto energético de los sistemas
 - Fiabilidad
 - Mantenimiento