

DOCUMENTOS TÉCNICOS DE  
INSTALACIONES EN LA  
EDIFICACIÓN DTIE



# DTIE 1.06

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN  
EN HOSPITALES

PATROCINA



EDITA



---

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

---

**DTIE 1.06  
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN HOSPITALES**

**Autor:**

**D. Paulino Pastor Pérez**

Ingeniero Industrial. Presidente del Comité 100 de Climatización de AENOR, Presidente del Subcomité 171.3 de Calidad Ambiental en Interiores, Inspección y Auditoría, Director de Ambisalud y Miembro del Comité Técnico de ATECYR.

**Revisor:**

**D. Justo García Sanz-Calcedo**

**RELACIÓN DE MIEMBROS DEL COMITÉ TÉCNICO DE ATECYR**

Presidente: D. JOSÉ MANUEL PINAZO OJER

Vicepresidente: D. RICARDO GARCÍA SAN JOSÉ

Vocales:

- D. José Luis Barrientos Moreno
- D. Alejandro Cabetas Hernández
- D. José María Cano Marcos
- D. José Manuel Cejudo López
- D. José Luis Esteban Saiz
- D. José Fernández Seara
- D. Arcadio García Lastra
- D. Antonio García Laespada
- D. Justo García Sanz-Calcedo
- D. Gorka Goiri Celaya
- D. Adrián Gomila Vinent
- D. Ignacio Leiva Pozo
- D. Agustín Maíllo Pérez
- D. Iñaki Morcillo Irastorza
- D. Miguel Ángel Navas Martín
- D. Antonio Paniego Gómez
- D. Paulino Pastor Pérez
- D. Francisco Javier Rey Martínez
- D. José Antonio Rodríguez Tarodo
- D. Manuel Sánchez Marín Flores
- D. Víctor Manuel Soto Francés
- D. Pedro Torrero Gras
- D. Juan Travesí Cabetas
- D. Rafael Úrculo Aramburu
- D. Antonio Vegas Casado
- D. Ramón Velázquez Vila
- D. Pedro G. Vicente Quiles
- D. Alberto Viti

©ATECYR

**Edita:** ATECYR  
Agastia 112 A  
28043 Madrid

**Producción y Realización:**  
ATECYR

**Maquetación e impresión:**  
GRÁFICAS ELISA, S.L.

**ISBN:** 978-84-95010-31-5

**Dep. Legal:** M-41644-2012

\*Queda prohibida la total o parcial reproducción del contenido de este documento salvo expresa autorización de Atecyr.

# **PRESENTACIÓN DTIE**

La Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), entidad sin ánimo de lucro fundada en 1974, agrupa a más de 1.600 ingenieros y profesionales relacionados con los sectores de calefacción, refrigeración, ventilación y Aire Acondicionado.

Los Estatutos que rigen nuestra Asociación definen como fines de ATECYR:

- El estudio, en todas sus vertientes y manifestaciones, de la problemática, la ordenación, la reglamentación, y la protección y desarrollo de las técnicas de climatización, en su más amplio sentido, comprendiendo en tales, y sin carácter limitativo, la calefacción refrigeración, ventilación y acondicionamiento de aire en cualquiera de sus manifestaciones técnicas, así como en todo lo relacionado con el frío industrial, fontanería, uso racional de la energía, gestión de la energía, eficiencia energética, energías renovables, y, en particular la energía solar, térmica, eólica y biomasa, cogeneración, ingeniería del medio ambiente, y de cualesquiera otras actividades directa o indirectamente relacionadas con las mismas.
- La creación, recopilación y divulgación de información científica relacionada con estas tecnologías en España respecto a estas técnicas, cuyo objeto es el entorno ambiental del hombre, la sostenibilidad y el desarrollo de la misma, así como el fomento y desarrollo del interés por el diseño y equipamiento de este entorno, a fin de mejor cumplir su función social.
- La investigación, realización de estudios y análisis relativos a esta temática, así como la recomendación de planes de actuación y Transferencia de Tecnología.
- La organización de Cursos, Seminarios, Simposios, Conferencias y, en general, de cuantas actividades vayan encaminadas a la formación y divulgación, en su más amplio sentido, en el ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad, desde la propia Asociación o en colaboración con Entidades u Organismos públicos o privados nacionales o extranjeros de similares o complementarios campos de actuación.
- La certificación y acreditación de la capacitación de profesionales y de personal, en el ámbito de actuación material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Potenciar la colaboración y realizar acuerdos con cualesquiera otras entidades de cualquier naturaleza, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, en el desarrollo del ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Colaborar con las Administraciones Central, Autonómicas o Locales así como con cualquier otro organismo o entidad pública o privada, asesorándolas o prestándolas la asistencia necesaria para la confección, desarrollo y/o interpretación de la normativa y reglamentación relativa al ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.

Para la consecución de sus fines, ATECYR lleva a cabo una intensa actividad de colaboración con entes públicos y privados, mediante la participación en grupos de trabajo para la elaboración de distintas normas; con el Ministerio de Fomento, con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, como miembro de pleno derecho en la Comisión Asesora de Certificación Energética y del RITE, así como asesor técnico en casos de tanta relevancia como la normativa sobre la prevención de la Legionelosis. Colabora con un gran número de Comunidades Autónomas y Ayuntamientos, gracias a la incansable actividad de las Agrupaciones Provinciales con que contamos y con otras asociaciones del sector.

En el campo normativo es digno de resaltar la participación en la elaboración del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), publicado en 1998, así como la adjudicación del concurso restringido convocado por el IDAE para la revisión de este mismo reglamento, en diciembre de 2003 y que se aprobó y publicó el 20 de julio de 2007, Real Decreto 1027/2007.

Desde el punto de vista internacional y desde 1975 ATECYR ha representado a los técnicos del sector en dicho ámbito y es miembro de REHVA, Asociación Europea que agrupa a las asociaciones de técnicos del sector, y de ASHRAE, su homónima americana, con que se han alcanzado acuerdos para la divulgación de documentos on-line.

En este ámbito, lo más destacado, en los últimos tiempos, es el desarrollo de 2 nuevos cursos propios desarrollados por el Comité Técnico de Atecyr y que cuentan con los más prestigiosos profesores del sector que son:

- El I Curso de Experto en Climatización de 300 horas.
- El I Curso de Auditor y Gestor Energético de 232 horas.

Además, hemos promovido, el Congreso Mediterráneo de Climatización CLIMAMED, en el que participan las asociaciones de España, Portugal, Francia e Italia. La primera edición tuvo lugar en Lisboa en el año 2004, la segunda edición en España en 2005, coincidiendo con el certamen CLIMATIZACIÓN 2005, la tercera edición en Lyon, Francia en abril de 2006, la cuarta edición en Génova, Italia, en septiembre de 2007, la quinta ha tenido lugar en Lisboa, Portugal en abril de 2009 y la sexta edición ha tenido lugar en Madrid los días 2 y 3 de junio de 2011. La siguiente edición tendrá lugar los días 3 y 4 de octubre del 2013 en Estambul, Turquía.

En sus más de treinta y ocho años de vida, ATECYR no sólo ha participado en gran número de proyectos, sino que se ha convertido en un referente para todos los técnicos del sector de climatización y refrigeración.

ATECYR cuenta con un grupo de socios comprometidos con los fines de la asociación, que han trabajado y trabajan de una forma desinteresada por mantener el nivel y el prestigio, de alguna forma heredado, evolucionando hacia las nuevas tendencias técnicas, tecnológicas y de mercado.

La actividad de la asociación descansa en dos pilares fundamentales: Las Agrupaciones como grandes generadoras de la actividad y como instrumentos que permiten la cercanía y el servicio al socio, y el Comité Técnico, compuesto por un grupo de expertos muy respetados en nuestro sector, que, de alguna manera, marcan las tendencias y la forma de hacer las cosas. Dicho Comité es el gran dinamizador de toda nuestra actividad.

ATECYR es autor junto al IVE de CERMA que ya es Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética, según lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción según registro CCE-DR-OOSI11.

La colección de Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación (DTIE) nace como una respuesta a la necesidad detectada de agrupar y ordenar la información técnica sobre una serie de temas específicos mediante la elaboración de unas guías donde se reúna toda la información que el técnico precisa sobre el tema en cuestión para desarrollar su labor.

El Comité Técnico de ATECYR viene trabajando desde hace años, en la elaboración de una ingente documentación de divulgación científico-técnica sobre temas relacionados con el sector de climatización y refrigeración. Entre esta documentación, se encuentran traducciones de libros y artículos considerados de interés y bibliografía propia.

Se trata de ofrecer al técnico una herramienta útil para la realización de su trabajo, sin tratar de condicionar su creatividad, incluyendo la última tecnología y tendencias, dejando a su interpretación las cuestiones normativas.

Esta colección de documentos pretende constituirse como guías prácticas sobre temas de interés dentro del ámbito de la climatización y refrigeración, dirigidas a técnicos que trabajen o que tengan inquietudes en este ámbito y se han convertido en la documentación imprescindible en los cursos de formación de las Instalaciones en la Edificación.

Sólo queda agradecer su aportación al patrocinador de este DTIE a WILO IBÉRICA, sin cuya ayuda sería imposible completar este interesante proyecto y presentarle este nuevo DTIE sobre Instalación de Climatización en Hospitales.

D. Javier Moreno de la Cuesta  
Presidente de ATECYR

# 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
- \* 1.05 Prevención de la corrosión interior de las instalaciones de agua
- \* 1.06 Instalación de climatización en hospitales

## **SERIE 2: Condiciones de diseño**

- \* 2.01 Calidad del ambiente térmico
- \* 2.02 Calidad de aire interior
- \* 2.03 Acústica en instalaciones de aire
- \* 2.04 Acústica en instalaciones de Climatización: Casos prácticos

## **SERIE 3: Psicrometría**

- \* 3.01 Psicrometría

## **SERIE 4: Tuberías**

- \* 4.01 Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño. (Edición revisada)
- \* 4.02 Circuitos hidráulicos y selección de bombas

## **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
- \* 7.03 Entrada de datos a los programas LIDER y Ca1ener VyP
- \* 7.04 Entrada de datos al programa CALENER GT
- \* 7.05 Cálculo de cargas térmicas
- \* 7.06 Procedimientos simplificados para la certificación de viviendas de nueva construcción: CERMA, Ce2, CES

## **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 Solares Térmicas para producción de Agua Caliente Sanitaria. (Edición revisada)
- \* 8.04 Energía Solar Térmica. Casos Prácticos

## **SERIE 9: Sistemas de acondicionamientos de aire**

- \* 9.01 Tipos de sistemas
- \* 9.02 Relación entre el edificio y el sistema de climatización
- \* 9.03 Sistemas de climatización para viviendas, residencias y locales comerciales
- \* 9.04 Sistema de suelo radiante
- \* 9.05 Sistemas de climatización
- \* 9.06 Selección de equipos secundarios según el sistema

## **SERIE 10: Sistemas de calefacción**

- 10.01 Tipos de sistemas
- 10.02 Aplicaciones para edificios residenciales
- \* 10.03 Calderas individuales
- \* 10.04 Piscinas cubiertas climatizadas con aire exterior como único medio deshidratante
- \* 10.05 Principios básicos de las calderas de condensación
- \* 10.06 Piscinas cubiertas. Sistemas de climatización deshumectación y ahorro de energía mediante bombas de calor

## **SERIE 11: Control**

- 11.01 Esquemas de control
- \* 11.02 Regulación y control de instalaciones de climatización

## **\* 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
- \* 17.02 Responsabilidad Civil del Ingeniero
- \* 17.03 Contenidos de proyecto y memoria técnica
- \* 17.04 Instrumentación y Medición

\*Editadas

## INDICE

---

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....   | 9  |
| 1. Alcance .....   | 11 |
| 2. Terminología .....  | 13 |
| 3. Normativa y guías aplicables a climatización en centros hospitalarios ..... | 17 |
| 4. Descripción de las diferentes áreas hospitalarias .....                     | 19 |
| 4.1 Áreas generales de hospitalización .....                                   | 19 |
| 4.2 Áreas de obstetricia .....   | 20 |
| 4.3 Áreas críticas .....   | 20 |
| 4.4 Áreas de diagnóstico y tratamiento .....                                   | 21 |
| 4.5 Áreas de servicios ambulatorios .....                                      | 23 |
| 4.6 Áreas administrativas y de servicio .....                                  | 23 |
| 5. Parámetros ambientales a considerar .....                                   | 25 |
| 5.1 Confort térmico .....  | 25 |
| 5.2 Partículas en suspensión .....   | 26 |
| 5.3 Clasificación de calidad de aire de las zonas .....                        | 27 |
| 5.4 Control del ruido .....  | 32 |
| 5.5 Presión diferencial .....  | 34 |
| 5.6 Sentido de flujo del aire .....  | 34 |
| 5.7 Patrones de flujo del aire .....   | 35 |
| 5.8 Tiempo de recuperación de sala .....                                       | 39 |
| 5.9 Presencia de biocontaminantes .....  | 39 |
| 5.9.1 Contaminación fúngica en hospitales .....                                | 40 |
| 5.9.2 Contaminación bacteriana en hospitales .....                             | 44 |
| 5.9.3 Contaminación vírica en hospitales .....                                 | 46 |
| 5.10 Presencia de otros tipos de contaminantes .....                           | 47 |
| 6. Sistemas de climatización en hospitales .....                               | 49 |
| 6.1 Control por dilución: Tasa de ventilación .....                            | 49 |
| 6.2 Purificación del aire .....  | 51 |
| 6.2.1 Filtración mecánica .....  | 51 |
| 6.2.2 Purificación mediante radiación UV y fotocatalisis .....                 | 56 |
| 6.3 Higiene de los sistemas de climatización .....                             | 58 |
| 6.4 Control de contaminantes .....   | 59 |
| 6.5 Selección del tipo de sistema .....  | 61 |
| 6.5.1 Sistemas unitarios .....   | 61 |
| 6.5.2 Sistemas centralizados .....   | 61 |
| 6.6 Producción de calor y frío .....   | 72 |
| 6.6.1 Plantas enfriadoras .....  | 72 |
| 6.6.2 Producción de calor .....  | 73 |
| 6.7 Unidades de tratamiento de aire y redes de conductos .....                 | 75 |



|   |     |
|---|-----|
| 6.8. Sala de máquinas .....   | 77  |
| 6.9. Envolvente de la UTA .....   | 77  |
| 6.10. Toma de aire exterior .....   | 78  |
| 6.11. Baterías de intercambio térmico y bandejas de condensados .....       | 80  |
| 6.12. Humidificadores .....   | 80  |
| 6.13. Silenciadores .....   | 81  |
| 6.14. Sistemas de conductos .....   | 81  |
| 6.15. Regulación y control.....   | 83  |
| 6.16. Difusión de aire: Diseño de salas. Técnicas de modelización CFD. .... | 86  |
| <br>  |     |
| 7. Aspectos diversos de la climatización en centros hospitalarios .....     | 115 |
| 7.1. Procedimientos de validación y cualificación.....                      | 115 |
| 7.2. Operación y mantenimiento de sistemas.....                             | 118 |
| 7.3. Obras y reformas en hospitales.....                                    | 124 |
| 7.4. Eficiencia energética. ....  | 129 |
| 7.5. Cargas térmicas en entornos hospitalarios.....                         | 132 |
| <br>  |     |
| 8. Casos prácticos .....  | 135 |
| <br>  |     |
| 9. Bibliografía y referencias.....  | 183 |

# INTRODUCCIÓN

La climatización de entornos hospitalarios representa una de las instalaciones más complejas a las que se debe enfrentar un ingeniero especialista en acondicionamiento de aire.

Dichos entornos son muy variados tanto en cuanto a los requisitos técnicos de las instalaciones como en cuanto al tipo de prestaciones que deben dar especialmente en calidad del aire interior y confort térmico que en determinadas zonas son muy exigentes.

El hospital es un edificio en que se realizan multitud de actividades, algunas de ellas muy contaminantes. Los usuarios de las instalaciones también son muy variados y tienen requerimientos distintos, trabajadores que pasan gran número de horas dentro de los espacios, visitantes (personas sanas) y pacientes con diversos grados de riesgo en función del tipo de enfermedad y de sus condiciones físicas. Cada grupo tiene unos requisitos que han de conjugarse.

En definitiva, en dichos entornos se dan una serie de condicionantes, que obligan a poner en práctica toda una gama de técnicas especiales de climatización, que van desde el control de las instalaciones, uso de materiales especiales, a los sistemas de filtración de alta eficacia, etc.

La presente DTIE describe los requerimientos exigibles a los diversos tipos de entornos hospitalarios y desarrolla algunas de las técnicas habituales que se emplean para conseguirlos.

Los objetivos que debe conseguir un sistema de climatización en este tipo de entornos son los siguientes:

- Ambiente sano y confortable
- Minimización de infecciones nosocomiales
- Mínimo gasto energético.

En este sentido, dado que uno de los principales problemas asociados a la CLIMATIZACIÓN EN CENTROS HOSPITALARIOS son las posibles infecciones nosocomiales (ver terminología) y esto conlleva incluso responsabilidades jurídicas, se hace especial hincapié en la necesidad del cumplimiento normativo, y se hacen referencias a las normativas actualmente existentes y en preparación. En este sentido también es especialmente relevante el establecimiento de un sistema de registro de las actividades de mantenimiento e inspección y control general de las instalaciones.

Es muy importante considerar que un sistema de climatización bien diseñado y mantenido será una pieza clave que ayudara a asegurar un ambiente saludable donde se minimice la posibilidad de contagios por vía aérea de elementos como virus, bacterias, esporas fúngicas y cualquier tipo de aerosol.

# 1. ALCANCE

Este documento es aplicable a los sistemas de climatización de los edificios hospitalarios, incluyendo entre otros edificios como:

- Edificios de hospitales y clínicas;
- Hospitales de día;
- Centros de cirugía ambulatoria
- Centros de diálisis;
- Casas de convalecencia, centros de rehabilitación, sanatorios;
- Instalaciones de cuidado a largo plazo, residencias de ancianos;
- Edificios de apoyo (áreas de esterilización, lavandería, mortuorios, etc.).

El documento, desarrolla un conjunto de recomendaciones y guías aplicables en las diversas fases de vida de las instalaciones, incluyendo el diseño, planificación, construcción, cualificación y operación de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire destinados a ser utilizados en las diversas áreas de los entornos hospitalarios.

De acuerdo a la clasificación de diversas normativas europeas, las áreas hospitalarias más comunes se pueden agrupar como sigue:

- Áreas generales de hospitalización
  - ✓ Habitaciones de hospitalización generales
  - ✓ Habitación de infeccioso
  - ✓ Habitación de entorno protegido (inmunodeprimidos u otros)
- Áreas de obstetricia
- Áreas críticas
  - ✓ Quirófanos
  - ✓ Unidades de cuidados intensivos (UCI)
  - ✓ Áreas de apoyo
- Áreas de diagnóstico y tratamiento
  - ✓ Unidades de diagnóstico por imágenes
  - ✓ Unidades de nuevas tecnologías médicas
  - ✓ Laboratorios
- Áreas de servicios ambulatorios
  - ✓ Hospital de día
  - ✓ Consultas externas
- Áreas administrativas y de servicio
  - ✓ Áreas administrativas
  - ✓ Unidades de apoyo médico

## 2. TERMINOLOGÍA

### **Infección nosocomial (definición de la OMS):**

Una infección contraída en el hospital por un paciente internado por una razón distinta de esa infección

Una infección que se presenta en un paciente internado en un hospital o en otro establecimiento de atención de salud en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento del ingreso. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero manifiestas después del alta hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento

El término nosocomial proviene del latín "nosocomium" que significaba hospital, en esa época el "nosocomium" se consideraba un lugar peligroso.

### **Unidades de aislamiento**

Salas dotadas de sobrepresión o depresión según el uso, inmunodeprimidos o infecciosos bien para proteger al paciente bien para proteger el entorno.

### **Clase de sala:**

Clases asignadas a las habitaciones utilizadas con fines médicos que puede hacerse en base a un nivel de contaminación por materia particulada máximo admisible.

Otra forma de clasificación de las salas se puede hacer en base al tipo de cirugía a desarrollar: Clasificación según ASHRAE:

**Clase A:** pequeñas intervenciones quirúrgicas realizadas con anestesia tópica o local sin sedación preoperatoria. Se excluyen procedimientos por vía intravenosa, espinal y epidural, que requieren clase B o C.

**Clase B:** procedimientos quirúrgicos menores o mayores con sedación oral, parenteral o intravenosa o con fármacos analgésicos o disociativos.

**Clase C:** procedimientos quirúrgicos que requieren anestesia general y equipamiento de apoyo de funciones de soporte vital.

### **Sala limpia o sala de ambiente controlado en hospitales:**

Sala dotada con las instalaciones y estructuras necesarias para controlar la contaminación ambiental en general y la biocontaminación en particular, dentro de niveles que no afecten a los pacientes usuarios de la misma.

**Fotocatálisis:**

Sistema de desinfección basado en la generación de elementos y radicales oxidantes (generalmente distintos del ozono) capaces de disminuir la biocontaminación y la presencia de sustancias orgánicas volátiles en ambiente.

**Esclusa:**

Espacio situado entre dos salas de clases diferentes. Se utiliza para reducir la transmisión de agentes infecciosos y contaminantes en general entre las habitaciones de diferentes clases. La esclusa se ventila con medios mecánicos y puede funcionar en sobrepresión o depresión.

**Desinfección:**

Proceso mediante el cual se mantienen bajo control la presencia de microorganismos en las superficies o el ambiente de un espacio controlado.

**UTA (Unidad de tratamiento de aire):**

Equipo de ventilación y acondicionamiento térmico del aire que en el ámbito hospitalario sirve muy especialmente como elemento de control de la calidad del aire mediante filtros de alta eficacia (HEPA) y ocasionalmente sistemas de desinfección mediante procedimientos fisicoquímicos como la radiación ultravioleta o sistemas de fotocatalisis.

**Flujo laminar**

Véase flujo unidireccional.

**Flujo unidireccional**

Suministro de aire diseñado para obtener un flujo de desplazamiento de baja turbulencia ( $Tu \leq 20\%$ ). Habitualmente se denomina flujo laminar pero eso supondría una turbulencia casi nula, lo cual es técnicamente muy complejo.

**Nivel de turbulencia (Tu)**

Medida de las fluctuaciones de la velocidad del aire en relación a su valor medio (desviación estándar relativa) en%.

Un flujo con un nivel de turbulencia de menos del 5% se designa como "laminar" y "de baja turbulencia o unidireccional" entre el 5% y 20%, mientras que un flujo con un nivel de turbulencia de más del 20% se llama "turbulento"

**Área protegida o campo quirúrgico**

Incluye, además del campo de trabajo y la zona de operación, las coberturas estériles del paciente, los instrumentos estériles y demás materiales, así como el personal de quirófano con ropa estéril

Tamaño aerodinámico de una partícula. Diámetro equivalente que tendría una partícula de forma irregular si fuera una esfera perfecta, según el objeto del cálculo depende de la forma de la partícula, de su volumen y/o su densidad actual.

Cuando se considera el transporte neumático de la partícula el diámetro equivalente de la partícula de la figura sería  $F_{min}$ , la partícula seguiría las líneas de arrastre del aire.

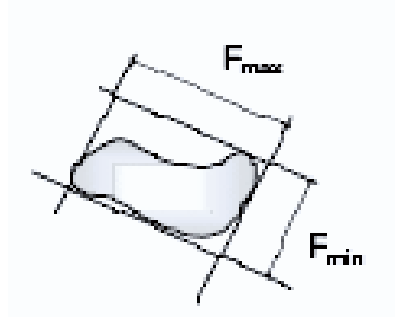


Figura 1

### Abreviaturas:

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

ODA: Aire exterior (Outdoor air)

IDA: Aire interior (Indoor air)

ETA: Aire de extracción de las salas (Extract air)

EHA Aire enviado al exterior del edificio (Exhaust air)

HEPA High Efficiency Particulate Air filter, unidades de filtración de alta eficacia acorde a la norma EN 1822-1

UFC Unidades formadoras de colonias

UDF Flujo unidireccional (Uni-Directional-Flow)

Tu Grado de turbulencia