

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=B0E-A-2007-15820>

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=B0E-A-2003-3596#analisis>

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/07/04/865>

Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=B0E-A-2010-927>

Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=B0E-A-1989-25841>

I. Disposiciones generales

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

15820 *REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.*

La necesidad de transponer la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios y la aprobación del Código Técnico de la Edificación por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, han aconsejado redactar un nuevo texto que derogue y sustituya el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio y que incorpore, además, la experiencia de su aplicación práctica durante los últimos años.

El nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) que se aprueba por este real decreto es una medida de desarrollo del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005-2007) y contribuirá también a alcanzar los objetivos establecidos por el Plan de fomento de las energías renovables (2000-2010), fomentando una mayor utilización de la energía solar térmica sobre todo en la producción de agua caliente sanitaria.

Dicho nuevo reglamento se desarrolla con un enfoque basado en prestaciones u objetivos, es decir, expresando los requisitos que deben satisfacer las instalaciones térmicas sin obligar al uso de una determinada técnica o material, ni impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos en cuanto al diseño, frente al enfoque tradicional de reglamentos prescriptivos que consisten en un conjunto de especificaciones técnicas detalladas que presentan el inconveniente de limitar la gama de soluciones aceptables e impiden el uso de nuevos productos y de técnicas innovadoras.

Por otra parte, el reglamento que se aprueba constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

Así, las determinaciones al servicio de la mencionada exigencia de seguridad se dictan al amparo de la competencia atribuida por el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el cual dispone que los reglamentos de seguridad de ámbito estatal se aprobarán por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas, con competencia legislativa sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

Las medidas que este reglamento contempla presentan una clara dimensión ambiental. Por un lado, contribuyen a la mejora de la calidad del aire en nuestras ciudades y, por otro, añaden elementos en la lucha contra el cambio climático. En el primer caso, se tiene en cuenta que los productos de la combustión son críticos para la salud y el entorno de los ciudadanos. Por eso, ahora se prevé la obligatoriedad de la evacuación por cubierta de esos productos en todos los edificios de nueva construcción. También se fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y otros contaminantes, lo que supondrá una mejora en la calidad del aire de las ciudades. Asimismo, la contribución a la reducción de NOx debe facilitar el cumplimiento de compromisos ratificados por España, tanto internacionales (especialmente el Convenio de Ginebra sobre la contaminación transfronteriza a larga distancia) como comunitarios (en particular, la Directiva de Techos Nacionales de Emisión).

Por otra parte, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, establece dentro de los requisitos básicos de la edificación relativos a la habitabilidad el de ahorro de energía. El cumplimiento de estos requisitos se realizará reglamentariamente a través del Código Técnico de la Edificación que es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Dentro de las exigencias básicas de ahorro de energía se establece la referida al rendimiento de las instalaciones térmicas cuyo desarrollo se remite al reglamento objeto de este real decreto.

Asimismo, mediante la norma que se aprueba se transpone parcialmente la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de los edificios, fijando los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios nuevos y existentes y un procedimiento de inspección periódica de calderas y de los sistemas de aire acondicionado.

Por razones de rendimiento energético, medioambientales y de seguridad se establece una fecha límite para la instalación en el mercado español de calderas por debajo de un rendimiento energético mínimo y se prohíbe la utilización de combustibles sólidos de origen fósil. Ambas medidas tendrán una repercusión energética importante al estar destinadas al sector de edificios y en particular al de viviendas.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno y en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, en aplicación de la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de marzo. Además se ha oído a las Comunidades Autónomas a través

de la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios, así como a las asociaciones profesionales y a los sectores afectados.

En su virtud, a propuesta conjunta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio y de la Ministra de Vivienda, con la aprobación previa del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 20 de julio de 2007,

DISPONGO:

Artículo único. *Aprobación del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).*

Se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) cuyo texto se incluye como anexo.

Disposición transitoria primera. *Edificios y proyectos a los que no se aplicará el reglamento.*

No será de aplicación preceptiva el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), que figura como anexo, a los edificios que a la entrada en vigor de este real decreto estén en construcción ni a los proyectos que tengan solicitada licencia de obras, excepto en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

Disposición transitoria segunda. *Empresas instaladoras y mantenedoras autorizadas.*

Las empresas instaladoras y mantenedoras autorizadas que, a la entrada en vigor de este real decreto, figuren inscritas en el registro de empresas de la correspondiente Comunidad Autónoma, de acuerdo con lo indicado en el artículo 14 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, mantendrán su condición y se inscribirán de oficio, a la entrada en vigor de este real decreto, en el registro de empresas instaladoras autorizadas o en el de empresas mantenedoras autorizadas que se indica en los artículos 35 y 36 del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) que se aprueba por el presente real decreto, según los casos.

Disposición transitoria tercera. *Carnés profesionales.*

1. Las personas que estén en posesión, a la entrada en vigor de este real decreto, de alguno de los carnés profesionales establecidos en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, mantendrán su condición y podrán ser renovados a su vencimiento.

2. Las personas que estén en posesión, a la entrada en vigor de este real decreto, de todos los carnés profesionales establecidos en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, en las dos categorías CI y CM y las dos especialidades A y B, podrán proceder a su convalidación por el carné profesional que se contempla en el artículo 41 del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

3. Las personas que estén en posesión, a la entrada en vigor de este real decreto, de alguno de los carnés profesionales establecidos en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, podrán convalidarlo por el carné profesional que se contempla en el artículo 41 del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), debiendo superar para ello un curso de formación complementario teórico-

práctico, con la duración y el contenido indicados en el apéndice 3.3, impartido por una entidad reconocida por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, dentro del plazo de tres años desde la fecha de entrada en vigor del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE). Transcurrido dicho plazo no se podrán efectuar convalidaciones, aunque seguirán siendo vigentes estos carnés en las condiciones en que fueron emitidos.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Quedan derogadas, a partir de la entrada en vigor de este real decreto, las disposiciones siguientes:

a) Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

b) Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente real decreto.

Disposición final primera. *Carácter básico.*

1. Este real decreto tiene carácter básico y se dicta al amparo de las competencias que las reglas 13.^a, 23.^a y 25.^a del artículo 149.1 de la Constitución Española atribuyen al Estado en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, protección del medio ambiente y bases del régimen minero y energético; excepto los artículos 7.2, 17.1, 24, 28, 29.2, 29.3, 30.1, 30.3, 31.2, 31.4, 31.6, 38 y 40 del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

2. Los preceptos no básicos incluidos en este real decreto no serán de aplicación en aquellas Comunidades Autónomas que, en el ejercicio de sus competencias de desarrollo de las bases estatales, hayan aprobado o aprueben normas de trasposición de la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios, en los aspectos relativos a las instalaciones térmicas.

Disposición final segunda. *Adaptación del real decreto.*

Se faculta al titular del Ministerio de la Presidencia, a propuesta de los Ministros de Industria, Turismo y Comercio y de Vivienda para introducir en el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y, en particular, en las Instrucciones técnicas y en los apéndices, cuantas modificaciones de carácter técnico fuesen precisas para mantenerlos adaptados al progreso de la técnica y especialmente a lo dispuesto en la normativa comunitaria. En particular, la exigencia de eficiencia energética se revisará periódicamente en intervalos no superiores a cinco años y, en caso necesario, será actualizada.

Disposición final tercera. *Inscripción de documentos reconocidos del RITE.*

Se autoriza al Ministro de Industria, Turismo y Comercio para que inscriba en el Registro general de documentos reconocidos del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) los documentos a que se hace referencia en el artículo 6 de dicho reglamento.

Disposición final cuarta. Entrada en vigor.

Este real decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Palma de Mallorca, el 20 de julio de 2007.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno
y Ministra de la Presidencia,
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

A N E X O**Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
(RITE)****ÍNDICE****PARTE I. DISPOSICIONES GENERALES****Capítulo I. Disposiciones generales.**

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Ámbito de aplicación.
- Artículo 3. Responsabilidad de su aplicación.
- Artículo 4. Contenido del RITE.
- Artículo 5. Remisión a normas.
- Artículo 6. Documentos reconocidos.
- Artículo 7. Registro general del RITE.
- Artículo 8. Otra reglamentación aplicable.
- Artículo 9. Términos y definiciones.

Capítulo II. Exigencias técnicas.**Artículo 10. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.**

- Artículo 11. Bienestar e higiene.
- Artículo 12. Eficiencia energética.
- Artículo 13. Seguridad.

Capítulo III. Condiciones administrativas.**Artículo 14. Condiciones generales para el cumplimiento del RITE.****Artículo 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.**

- Artículo 16. Proyecto.
- Artículo 17. Memoria técnica.
- Artículo 18. Condiciones de los equipos y materiales.

Capítulo IV. Condiciones para la ejecución de las instalaciones.

- Artículo 19. Generalidades.
- Artículo 20. Recepción de equipos y materiales.
- Artículo 21. Ejecución de la instalación.
- Artículo 22. Control de la instalación terminada.
- Artículo 23. Certificado de la instalación.

Capítulo V. Condiciones para la puesta en servicio de la instalación.

- Artículo 24. Puesta en servicio de la instalación.

Capítulo VI. Condiciones para el uso y mantenimiento de la instalación.

- Artículo 25. Titulares y usuarios.
- Artículo 26. Mantenimiento de las instalaciones.
- Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento.
- Artículo 28. Certificado de mantenimiento.

Capítulo VII. Inspección.**Artículo 29. Generalidades.****Artículo 30. Inspecciones iniciales.****Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética.****Artículo 32. Calificación de las instalaciones.****Artículo 33. Clasificación de defectos de las instalaciones.****Capítulo VIII. Empresas instaladoras y mantenedoras.****Artículo 34. Generalidades.****Artículo 35. Empresas instaladoras autorizadas.****Artículo 36. Empresas mantenedoras autorizadas.****Artículo 37. Acreditación para el ejercicio de la actividad profesional.****Artículo 38. Registro.****Artículo 39. Validez.****Artículo 40. Suspensión y cancelación de inscripciones en el registro.****Artículo 41. Carné profesional de instalaciones térmicas de edificios.****Artículo 42. Requisitos para la obtención del carné profesional.****Capítulo IX. Régimen sancionador.****Artículo 43. Infracciones y sanciones.****Capítulo X. Comisión Asesora.****Artículo 44. Comisión Asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.****Artículo 45. Funciones de la Comisión Asesora.****Artículo 46. Composición de la Comisión Asesora.****Artículo 47. Organización de la Comisión Asesora.****PARTE II. INSTRUCCIONES TÉCNICAS****IT 1. Diseño y dimensionado.****IT 1.1 Exigencia de bienestar e higiene.****IT 1.1.1 Ámbito de aplicación.****IT 1.1.2 Procedimiento de verificación.****IT 1.1.3 Documentación justificativa.****IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de las exigencias.****IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.****IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior.****IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.****IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.****IT 1.2 Exigencia de eficiencia energética.****IT 1.2.1 Ámbito de aplicación.****IT 1.2.2 Procedimiento de verificación.****IT 1.2.3 Documentación justificativa.****IT 1.2.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia.****IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.****IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.****IT 1.2.4.3 Control.****IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos.****IT 1.2.4.5 Recuperación de energía.****IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables.****IT 1.2.4.7 Limitación de la utilización de energía convencional.****IT 1.3 Exigencia de seguridad.****IT 1.3.1 Ámbito de aplicación.****IT 1.3.2 Procedimiento de verificación.****IT 1.3.3 Documentación justificativa.****IT 1.3.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia.****IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío.****IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos.**

- IT 1.3.4.3 Protección contra incendios.
- IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización.
- IT 2 Montaje.
 - IT 2.1 Generalidades.
 - IT 2.2 Pruebas.
 - IT 2.2.1 Equipos.
 - IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua.
 - IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos.
 - IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación.
 - IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.
 - IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas.
 - IT 2.2.7 Pruebas finales.
 - IT 2.3 Ajuste y equilibrado.
 - IT 2.3.1 Generalidades.
 - IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire.
 - IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.
 - IT 2.3.4 Control automático.
 - IT 2.4 Eficiencia energética.
- IT 3. Mantenimiento y uso.
 - IT 3.1 Generalidades.
 - IT 3.2 Mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas.
 - IT 3.3 Programa de mantenimiento preventivo.
 - IT 3.4 Programa de gestión energética.
 - IT 3.5 Instrucciones de seguridad.
 - IT 3.6 Instrucciones de manejo y maniobra.
 - IT 3.7 Instrucciones de funcionamiento.
 - IT 4. Inspección.
 - IT 4.1 Generalidades.
 - IT 4.2 Inspecciones periódicas de eficiencia energética.
 - IT 4.3 Periodicidad de las inspecciones de eficiencia energética.
- Apéndice 1. Términos y definiciones.
- Apéndice 2. Normas de referencia.
- Apéndice 3. Conocimientos de instalaciones térmicas en edificios.

PARTE I

Disposiciones generales

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. *Objeto.*

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de

producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

2. El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

3. Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se considerarán reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes;
- b) La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío;
- c) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables;
- d) El cambio de uso previsto del edificio.

4. No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Artículo 3. *Responsabilidad de su aplicación.*

Quedan responsabilizados del cumplimiento del RITE, los agentes que participan en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento e inspección de estas instalaciones, así como las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informe de los proyectos o memorias técnicas y los titulares y usuarios de las mismas, según lo establecido en este reglamento.

Artículo 4. *Contenido del RITE.*

Con el fin de facilitar su comprensión y utilización, el RITE se ordena en dos partes:

1. La Parte I, Disposiciones generales, que contiene las condiciones generales de aplicación del RITE y las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas.

2. La Parte II, constituida por las Instrucciones técnicas, en adelante IT, que contiene la caracterización de las exigencias técnicas y su cuantificación, con arreglo al desarrollo actual de la técnica. La cuantificación de las exigencias se realiza mediante el establecimiento de niveles o valores límite, así como procedimientos expresados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica cuya utilización permite acreditar su cumplimiento.

Artículo 5. *Remisión a normas.*

1. Las Instrucciones técnicas pueden establecer la aplicación obligatoria, voluntaria, o como simple referencia a normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar su adaptación al estado de la técnica en cada momento.

2. Cuando una Instrucción técnica haga referencia a una norma determinada, la versión aparecerá especificada, y será ésta la que deba ser utilizada, aun existiendo una nueva versión.

3. En el apéndice 2 se recoge el listado de todas las normas de referencia citadas en el texto del RITE, identificadas por su título, numeración y año de edición.

Artículo 6. *Documentos reconocidos.*

1. Con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias del RITE, se crean los denominados documentos reconocidos del RITE, que se definen como documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Vivienda.

2. Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

a) especificaciones, guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, dimensionado, montaje, mantenimiento, uso o inspección de las instalaciones térmicas;

b) métodos de evaluación, modelos de soluciones, programas informáticos y datos estadísticos sobre las instalaciones térmicas;

c) guías de aplicación con criterios que faciliten la aplicación técnico-administrativa del RITE;

d) cualquier otro documento que facilite la aplicación del RITE, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

Artículo 7. *Registro general de documentos reconocidos para el RITE.*

1. Se crea en el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y adscrito a la Secretaría General de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para el RITE, que tendrá carácter público e informativo.

2. El funcionamiento de dicho registro será atendido con los medios personales y materiales de la Secretaría General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Artículo 8. *Otra reglamentación aplicable.*

Las instalaciones objeto del RITE deben cumplir, asimismo, con los demás reglamentos que estén vigentes y que le sean de aplicación.

Artículo 9. *Términos y definiciones.*

A efectos de la aplicación del RITE, los términos que figuran en él deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en el apéndice 1. Para los términos no incluidos habrán de considerarse las definiciones específicas recogidas en las normas elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

CAPÍTULO II

Exigencias técnicas

Artículo 10. *Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse, de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este reglamento.

Artículo 11. *Bienestar e higiene.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

2. Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.

3. Higiene: las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas.

4. Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

Artículo 12. *Eficiencia energética.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.

2. Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.

3. Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

4. Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.

5. Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la

recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.

6. Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

Artículo 13. *Seguridad.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

CAPÍTULO III

Condiciones administrativas

Artículo 14. *Condiciones generales para el cumplimiento del RITE.*

1. Los agentes que intervienen en las instalaciones térmicas, en la medida en que afecte a su actuación, deben cumplir las condiciones que el RITE establece sobre diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento, uso e inspección de la instalación.

2. Para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:

a) adoptar soluciones basadas en las Instrucciones técnicas, cuya correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias; o

b) adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las Instrucciones técnicas. El proyectista o el director de la instalación, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, pueden adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

Artículo 15. *Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.*

1. Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe adoptar una de las siguientes modalidades:

a) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 kW, se requerirá la realización de un proyecto;

b) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual que 5 kW y menor o igual que 70 kW, el proyecto podrá ser sustituido por una memoria técnica;

c) no es preceptiva la presentación de la documentación anterior para acreditar el cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para las instalaciones de potencia térmica nominal instalada en generación de calor o frío menor que 5 kW, las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia tér-

mica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

2. Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica.

3. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m².

4. Toda reforma de una instalación de las contempladas en el artículo 2.3 requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

5. Cuando la reforma implique el cambio del tipo de energía o la incorporación de energías renovables, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor o frío y sus nuevos rendimientos energéticos así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con este reglamento y la normativa vigente que le afecte.

6. Cuando haya un cambio del uso previsto de un edificio, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se analizará y justificará su explotación energética y la idoneidad de las instalaciones existentes para el nuevo uso así como la necesidad de modificaciones que obliguen a contemplar la zonificación y el fraccionamiento de las demandas de acuerdo con las exigencias técnicas del RITE y la normativa vigente que le afecte.

Artículo 16. *Proyecto.*

1. Cuando se precise proyecto, éste debe ser redactado y firmado por técnico titulado competente. El proyectista será responsable de que el mismo se adapte a las exigencias del RITE y de cualquier otra reglamentación o normativa que pudiera ser de aplicación a la instalación proyectada.

2. El proyecto de la instalación se desarrollará en forma de uno o varios proyectos específicos, o integrado en el proyecto general del edificio. Cuando los autores de los proyectos específicos fueran distintos que el autor del proyecto general, deben actuar coordinadamente con éste.

3. El proyecto describirá la instalación térmica en su totalidad, sus características generales y la forma de ejecución de la misma, con el detalle suficiente para que pueda valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución. En el proyecto se incluirá la siguiente información:

a) Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y demás normativa aplicable.

b) Las características técnicas mínimas que deben reunir los equipos y materiales que conforman la instala-

ción proyectada, así como sus condiciones de suministro y ejecución, las garantías de calidad y el control de recepción en obra que deba realizarse;

c) Las verificaciones y las pruebas que deban efectuarse para realizar el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada;

d) Las instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con las características específicas de la instalación, mediante la elaboración de un «Manual de Uso y Mantenimiento» que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.

4. Para extender un visado de un proyecto, los Colegios Profesionales comprobarán que se cumple lo establecido en el apartado tercero de este artículo. Los organismos que, preceptivamente, extiendan visados técnicos sobre proyectos, comprobarán, además, que lo reseñado en dicho apartado se ajusta a este reglamento.

Artículo 17. *Memoria técnica.*

1. La memoria técnica se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y constará de los documentos siguientes:

a) Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.

b) Una breve memoria descriptiva de la instalación, en la que figuren el tipo, el número y las características de los equipos generadores de calor o frío, sistemas de energías renovables y otros elementos principales;

c) El cálculo de la potencia térmica instalada de acuerdo con un procedimiento reconocido. Se explicitarán los parámetros de diseño elegidos;

d) Los planos o esquemas de las instalaciones.

2. Será elaborada por instalador autorizado, o por técnico titulado competente. El autor de la memoria técnica será responsable de que la instalación se adapte a las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y actuará coordinadamente con el autor del proyecto general del edificio.

Artículo 18. *Condiciones de los equipos y materiales.*

1. Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

2. La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

3. Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre

Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en el apartado 2 de este artículo.

CAPÍTULO IV

Condiciones para la ejecución de las instalaciones térmicas

Artículo 19. *Generalidades.*

1. La ejecución de las instalaciones sujetas a este RITE se realizará por empresas instaladoras autorizadas.

2. La ejecución de las instalaciones térmicas que requiera la realización de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15, debe efectuarse bajo la dirección de un técnico titulado competente, en funciones de director de la instalación.

3. La ejecución de las instalaciones térmicas se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica.

4. Las preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto o memoria técnica que las diseñó y dimensionó.

5. Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto o memoria técnica se autorizarán y documentarán, por el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, previa conformidad de la propiedad.

6. El instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

a) control de la recepción en obra de equipos y materiales;

b) control de la ejecución de la instalación;

c) control de la instalación terminada.

Artículo 20. *Recepción en obra de equipos y materiales.*

1. Generalidades:

a) El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto o memoria técnica mediante:

i. control de la documentación de los suministros;

ii. control mediante distintivos de calidad, en los términos del artículo 18.3 de este reglamento;

iii. control mediante ensayos y pruebas.

b) En el pliego de condiciones técnicas del proyecto o en la memoria técnica se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones térmicas.

c) El instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, deben comprobar que los equipos y materiales recibidos:

i. corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica;

ii. disponen de la documentación exigida;

iii. cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica;

iv. han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

2. Control de la documentación de los suministros. El instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva,

verificarán la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo;
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

3. Control de recepción mediante distintivos de calidad.—El instalador autorizado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

4. Control de recepción mediante ensayos y pruebas.—Para verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE, puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al marcado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u ordenado por el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

Artículo 21. *Control de la ejecución de la instalación.*

1. El control de la ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica, y las modificaciones autorizadas por el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones técnicas.

3. Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

Artículo 22. *Control de la instalación terminada.*

1. En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la IT 2 y las exigidas por la normativa vigente.

2. Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.

3. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de la instalación,

cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

4. Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

5. Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador autorizado o por el director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

Artículo 23. *Certificado de la instalación.*

1. Una vez finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifican en la IT 2, con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

2. El certificado, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- a) identificación y datos referentes a sus principales características técnicas de la instalación realmente ejecutada;
- b) identificación de la empresa instaladora, instalador autorizado con carné profesional y del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva;
- c) los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
- d) declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto o memoria técnica y de que cumple con los requisitos exigidos por el RITE.

CAPÍTULO V

Condiciones para la puesta en servicio de la instalación

Artículo 24. *Puesta en servicio de la instalación.*

1. Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, a las que se refiere el artículo 15.1.a) y b), será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- a) proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- b) certificado de la instalación;
- c) certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

2. Las instalaciones térmicas a las que se refiere el artículo 15.1.c) no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

3. Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

4. La puesta en servicio efectivo de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones.

5. No se tendrá por válida la actuación que no reúna los requisitos exigidos por el RITE o que se refiera a una instalación con deficiencias técnicas detectadas por los servicios de inspección de la Administración o de los organismos de control, en tanto no se subsanen debidamente tales carencias o se corrijan las deficiencias técnicas señaladas.

6. En ningún caso, el hecho de que un certificado de instalación se dé por registrado, supone la aprobación técnica del proyecto o memoria técnica, ni un pronunciamiento favorable sobre la idoneidad técnica de la instalación, acorde con los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan por parte de la Administración. El incumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes que la afecten, podrá dar lugar a actuaciones para la corrección de deficiencias o incluso a la paralización inmediata de la instalación, sin perjuicio de la instrucción de expediente sancionador.

7. No se registrarán las preinstalaciones térmicas en los edificios.

8. Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- a) el proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- b) el «Manual de uso y mantenimiento» de la instalación realmente ejecutada;
- c) una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía;
- d) los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2;
- e) el certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma;
- f) el certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

9. El titular de la instalación debe solicitar el suministro regular de energía a la empresa suministradora de energía mediante la entrega de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

10. Queda prohibido el suministro regular de energía a aquellas instalaciones sujetas a este reglamento cuyo titular no facilite a la empresa suministradora copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

CAPÍTULO VI

Condiciones para el uso y mantenimiento de la instalación

Artículo 25. Titulares y usuarios.

1. El titular o usuario de las instalaciones térmicas es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.

2. Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica, absteniéndose de hacer un uso incompatible con el previsto.

3. Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

4. Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas autorizadas para ello de acuerdo a lo prescrito por este RITE.

5. El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

- a) encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento de la instalación térmica;
- b) realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación;
- c) conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio.

Artículo 26. Mantenimiento de las instalaciones.

1. Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE se realizarán por empresas mantenedoras autorizadas.

2. Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica, contenido en el Libro del Edificio.

3. La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del «Manual de Uso y Mantenimiento» y con las exigencias de este RITE.

4. El «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.

5. Será obligación del mantenedor autorizado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el «Manual de Uso y Mantenimiento» a las características técnicas de la instalación.

6. El mantenimiento de las instalaciones sujetas a este RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT 3, atendiendo a los siguientes casos:

a) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5 kW e inferior o igual a 70 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».

b) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».

c) Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente

con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

7. En el caso de las instalaciones solares térmicas la clasificación en los apartados anteriores será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m².

8. El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento.

1. Toda instalación térmica debe disponer de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formará parte del Libro del Edificio.

2. El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

3. La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

Artículo 28. Certificado de mantenimiento.

1. Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

2. El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- a) identificación de la instalación;
- b) identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva;
- c) los resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3;
- d) declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento» y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

CAPÍTULO VII

Inspección

Artículo 29. Generalidades.

1. Las instalaciones térmicas se inspeccionarán a fin de verificar el cumplimiento reglamentario. La IT 4 determina las instalaciones que deben ser objeto de inspección periódica, así como los contenidos y plazos de estas inspecciones, y los criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

2. El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar cuantas inspecciones juzgue necesarias, que podrán ser iniciales, periódicas o aquellas otras que establezca por propia iniciativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento, con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este RITE a lo largo de la vida de las instalaciones térmicas en los edificios.

3. Las instalaciones se inspeccionarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o por organismos de control autorizados para este campo reglamentario, o bien por entidades o agentes que determine el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Artículo 30. Inspecciones iniciales.

1. El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer una inspección inicial de las instalaciones térmicas, con el fin de comprobar el cumplimiento de este RITE, una vez ejecutadas las instalaciones térmicas y le haya sido presentada la documentación necesaria para su puesta en servicio.

2. La inspección inicial de las instalaciones térmicas se realizará sobre la base de las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este RITE, por la reglamentación general de seguridad industrial y en el caso de instalaciones que utilicen combustibles gaseosos por las correspondientes a su reglamentación específica.

3. Las inspecciones se efectuarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o, cuando el órgano competente así lo determine por organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, que será elegida libremente por el titular de la instalación de entre las autorizadas para realizar esta función.

4. Como resultado de la inspección, se emitirá un certificado de inspección, en que se indicará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple con el RITE, la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación.

Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética.

1. Las instalaciones térmicas y, en particular, sus equipos de generación de calor y frío y las instalaciones solares térmicas se inspeccionarán periódicamente a lo largo de su vida útil, a fin de verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de este RITE.

2. El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá el calendario de inspecciones periódicas de eficiencia energética de las instalaciones térmicas, coordinando su realización con otras inspecciones a las que vengan obligadas por razón de otros reglamentos.

3. El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo estas inspecciones de eficiencia energética, que podrán ser, entre otros, organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, o técnicos independientes, cualificados y acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados para realizar estas funciones.

4. El órgano competente, si así lo decide, podrá establecer la realización de estas inspecciones mediante campañas específicas en el territorio de su competencia.

5. Las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE estarán sometidas al régimen y periodicidad de las inspecciones periódicas de eficiencia energética establecidas en la IT 4 y a las condiciones técnicas del reglamento con el que fueron autorizadas.

6. Si, con motivo de esta inspección, se comprobase que una instalación existente no cumple con la exigencia de eficiencia energética, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar que se adecue a la normativa vigente.

Artículo 32. *Calificación de las instalaciones.*

A efectos de su inspección de eficiencia energética la calificación de la instalación podrá ser:

1. Aceptable: cuando no se determine la existencia de algún defecto grave o muy grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres meses.

2. Condicionada: cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve ya detectado en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando su subsanación antes de 15 días. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control debe remitir el certificado de inspección al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

3. Negativa: cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Artículo 33. *Clasificación de defectos en las instalaciones.*

Los defectos en las instalaciones térmicas se clasificarán en: muy graves, graves o leves.

1. Defecto muy grave: es aquel que suponga un peligro inmediato para la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente.

2. Defecto grave: es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes o del medio ambiente, pero el defecto puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica o su eficiencia energética, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

3. Defecto leve: es aquel que no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

CAPÍTULO VIII

Empresas instaladoras y mantenedoras

Artículo 34. *Generalidades.*

Este capítulo tiene como objeto establecer las condiciones y requisitos que deben observarse para la autorización administrativa de las empresas instaladoras y empresas mantenedoras autorizadas, así como para la obtención del carné profesional en instalaciones térmicas en edificios.

Artículo 35. *Empresas instaladoras autorizadas.*

1. Empresa instaladora autorizada es la persona física o jurídica que realiza el montaje y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito de este RITE.

2. Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritos en el Registro de empresas instaladoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Artículo 36. *Empresas mantenedoras autorizadas.*

1. Empresa mantenedora autorizada es la persona física o jurídica que realiza el mantenimiento y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito de este RITE.

2. Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritas en el Registro de empresas mantenedoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Artículo 37. *Acreditación de requisitos para el ejercicio de la actividad profesional.*

Para obtener la autorización para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o de mantenedor, las empresas deben acreditar ante la Comunidad Autónoma donde radique el domicilio social del solicitante los siguientes requisitos:

a) los que acrediten la personalidad física o jurídica del solicitante. En el caso de personas jurídicas, estar constituidas legalmente e incluir en su objeto social las actividades de montaje y reparación de instalaciones térmicas en edificios, para la actividad de instalador, y de mantenimiento y reparación de instalaciones térmicas en edificios, en el caso de mantenedor;

b) estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social (Régimen General de la Seguridad Social o Régimen Especial de Trabajadores Autónomos);

c) tener suscrito seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 300.000 euros, que se actualizará anualmente, según la variación del índice de precios al consumo, certificada por el Instituto Nacional de Estadística. De dicha actualización se trasladará justificante al órgano competente de la Comunidad Autónoma;

d) disponer de los medios técnicos para el desarrollo de la actividad que se solicita;

e) la plantilla de personal acreditada mediante una fotocopia compulsada del último boletín de cotización a la Seguridad Social TC-2 (relación nominal de trabajadores) presentado, en la que conste el número total de operarios y restantes empleados. Los empresarios autónomos deben presentar un justificante de afiliación en la Seguridad Social, y

f) la lista de operarios que posean carné profesional; la empresa debe tener, como mínimo, un operario con carné profesional de instalaciones térmicas en edificios.

Artículo 38. *Registro.*

1. El órgano competente de la Comunidad Autónoma, en caso de que se cumplan los requisitos indicados en el apartado anterior, expedirá el correspondiente certificado de registro de empresa instaladora autorizada de instalaciones térmicas en edificios o el certificado de registro de empresa mantenedora autorizada de instalaciones térmicas en edificios.

2. El órgano competente de la Comunidad Autónoma llevará dos registros: uno de las autorizaciones concedidas a las empresas instaladoras y otro de las concedidas a las empresas mantenedoras, respectivamente.

3. Cualquier empresa del ámbito de la Unión Europea que cumpla los requisitos establecidos en el artículo 37, podrá solicitar su inscripción en el Registro de empresas instaladoras autorizadas de instalaciones técnicas en edificios o en el Registro de empresas mantenedoras autorizadas de instalaciones térmicas en los edificios, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde desee realizar su actividad.

4. Las empresas instaladoras y mantenedoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.

Artículo 39. *Validez.*

1. El certificado de registro de empresa instaladora o mantenedora autorizada tendrá validez en toda España, según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

2. Cuando una empresa instaladora o mantenedora autorizada precise ejercer su actividad en una Comunidad Autónoma distinta de aquella en la que está inscrita, será preceptiva la notificación previa ante la Comunidad Autónoma en cuya demarcación vaya a realizar sus actividades, para lo cual debe presentar el certificado de registro de la Comunidad Autónoma en donde formalizó su inscripción y un certificado emitido por la misma Comunidad Autónoma de no estar sujeta a procedimiento sancionador que la inhabilite para el ejercicio profesional.

3. El certificado de registro de empresa instaladora o mantenedora tendrá validez por un período de cinco años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

4. Cualquier variación en las condiciones y requisitos establecidos para la concesión del certificado debe ser comunicada al órgano competente de la Comunidad Autónoma, en el plazo de un mes, si no afecta a la validez del mismo. En caso de que dicha variación supusiera dejar de cumplir los requisitos necesarios para la concesión del certificado, la comunicación debe ser realizada en el plazo de 15 días inmediatos posteriores a producirse la incidencia, a fin de que el órgano competente de la Comunidad Autónoma, a la vista de las circunstancias, pueda determinar la cancelación del mismo o, en su caso, la suspensión o prórroga condicionada de la actividad, en tanto se restablezcan los referidos requisitos.

5. Las empresas instaladoras y mantenedoras autorizadas tienen la obligación de comunicar al órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, y en el plazo de un mes, las altas y bajas de los trabajadores con carné profesional.

Artículo 40. *Suspensión y cancelación de inscripciones en el registro.*

1. La inscripción en el registro será cancelada con carácter definitivo por el órgano competente que lo realizó, previa instrucción de expediente, cuando se compruebe que el titular no reúne los requisitos que le fueron exigidos para su inscripción.

2. Contra toda resolución del órgano competente, que suspenda o cancele con carácter definitivo una inscripción en el registro por las causas que se contemplan en este apartado, podrá interponerse el correspondiente recurso.

Artículo 41. *Carné profesional en instalaciones térmicas de edificios.*

1. El carné profesional en instalaciones térmicas de edificios es el documento mediante el cual la Administración reconoce a su titular la capacidad para desempeñar las actividades de instalación y mantenimiento de las instalaciones térmicas en edificios, como instalador o mantenedor autorizado, identificándole ante terceros para ejercer su profesión en el ámbito de este RITE.

2. Este carné profesional no capacita, por sí solo, para la realización de dicha actividad, sino que la misma debe ser ejercida en el seno de una empresa instaladora o mantenedora en instalaciones térmicas.

3. El carné profesional se concederá, con carácter individual, a todas las personas que cumplan los requisitos que se señalan en el artículo 42 y será expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4. El órgano competente de la Comunidad Autónoma llevará un registro con los carnés profesionales concedidos.

5. El carné profesional tendrá validez en toda España, según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

6. El incumplimiento de las disposiciones reguladas por este RITE por parte de los titulares del carné profesional, dará lugar a la incoación del oportuno expediente administrativo.

Artículo 42. *Requisitos para la obtención del carné profesional.*

1. Para obtener el carné profesional de instalaciones térmicas en edificios, las personas físicas deben acreditar, ante la Comunidad Autónoma donde radique el interesado, las siguientes condiciones:

a) Ser mayor de edad.

b) Tener los conocimientos teóricos y prácticos sobre instalaciones térmicas en edificios.

b.1 Se entenderá que poseen dichos conocimientos las personas que acrediten estar en posesión del título de Técnico Superior en Mantenimiento y Montaje de Instalaciones de Edificio y Proceso o del título de Técnico en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor, correspondientes a la Formación Profesional de Grado Superior y Medio, respectivamente.

b.2 Los solicitantes del carné que no posean la titulación exigida en el apartado b.1, deben justificar haber recibido y superado:

b.2.1 Un curso teórico y práctico de conocimientos básicos y otro sobre conocimientos específicos en instalaciones térmicas de edificios, impartido por una entidad reconocida por el órgano competente de la Comunidad

Autónoma, con la duración y el contenido indicados en los apartados 3.1 y 3.2 del apéndice 3.

b.2.2 Acreditar una experiencia laboral de, al menos, tres años en una empresa instaladora o mantenedora como técnico.

c) Haber superado un examen ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, sobre conocimiento de este RITE.

2. Los solicitantes que estén en posesión del título de Técnico Superior o de Técnico al que alude el apartado b.1, obtenido en un centro oficial de formación profesional, podrán obtener directamente el carné profesional, mediante solicitud ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y sin tener que cumplir el requisito del apartado c), por el procedimiento que dicho órgano establezca.

3. Los técnicos titulados competentes, con atribuciones específicas en materias reguladas por este RITE, podrán obtener directamente el carné, mediante solicitud ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y sin tener que cumplir los requisitos enumerados en los apartados b) y c), bastando con la presentación de una copia compulsada del título académico.

CAPÍTULO IX

Régimen sancionador

Artículo 43. *Infracciones y sanciones.*

En caso de incumplimiento de las disposiciones obligatorias reguladas en este RITE se estará a lo dispuesto en los artículos 30 a 38 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, sobre infracciones administrativas.

CAPÍTULO X

Comisión Asesora

Artículo 44. *Comisión Asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.*

La Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios es un órgano colegiado de carácter permanente, que depende orgánicamente de la Secretaría General de Energía del Ministerio Industria, Turismo y Comercio.

Artículo 45. *Funciones de la Comisión Asesora.*

Corresponde a esta Comisión asesorar a los Ministerios competentes en materias relacionadas con las instalaciones térmicas de los edificios, mediante las siguientes actuaciones:

1. Analizar los resultados obtenidos en la aplicación práctica del Reglamento de instalaciones térmicas, proponiendo criterios para su correcta interpretación y aplicación.

2. Recibir las propuestas y comentarios que formulen las distintas Administraciones Públicas, agentes del sector y usuarios y proceder a su estudio y consideración.

3. Estudiar y proponer la actualización del reglamento, conforme a la evolución de la técnica.

4. Estudiar las actuaciones internacionales en la materia, y especialmente las de la Unión Europea, proponiendo las correspondientes acciones.

5. Establecer los requisitos que deben cumplir los documentos reconocidos del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, las condiciones para su vali-

dación y el procedimiento a seguir para su reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Turismo y Comercio y de Vivienda, así como proponer a la Secretaría General de Energía su inclusión en el Registro General.

Artículo 46. *Composición de la Comisión Asesora.*

1. La Comisión Asesora estará compuesta por el Presidente, dos Vicepresidentes, los Vocales y el Secretario.

2. Será Presidente el Secretario General de Energía, quien podrá delegar dicha función, y los Vicepresidentes serán un representante designado con tal carácter por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda y otro designado en representación del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

3. Serán Vocales de la Comisión los representantes designados por cada una de las siguientes entidades:

a) En representación de la Administración General del Estado:

Un representante de la Secretaría General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Un representante de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Un representante de la Dirección General de Desarrollo Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Dos representantes de la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda.

Un representante del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Un representante del Instituto de Ciencias de la Construcción «Eduardo Torroja» del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Un representante de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente.

Un representante del Instituto Nacional del Consumo del Ministerio de Sanidad y Consumo.

b) En representación de las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales:

Un vocal por cada una de las Comunidades Autónomas y de las Ciudades de Ceuta y Melilla, que voluntariamente hubieran aceptado su participación en este órgano.

Un vocal propuesto por la Federación Española de Municipios y Provincias.

c) En representación de los agentes del sector y usuarios:

Representantes de las organizaciones, de ámbito nacional, con mayor implantación de los sectores afectados y de los usuarios relacionados con las instalaciones térmicas, según lo establecido en el apartado 5.

4. Actuará como Secretario, con voz y voto, uno de los vocales en representación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que será un funcionario titular de un puesto de trabajo ya existente.

5. Las organizaciones representativas de los sectores y usuarios afectados podrán solicitar su participación al Presidente de la Comisión Asesora. Ésta fijará reglamentariamente el procedimiento y los requisitos para su admisión, que deberá contar con la opinión favorable del Pleno.

Artículo 47. *Organización de la Comisión Asesora.*

1. La Comisión Asesora funcionará en Pleno, en Comisión Permanente y en Grupos de Trabajo.

2. La Comisión conocerá, en Pleno, aquellos asuntos que, después de haber sido objeto de consideración por la Comisión permanente y los Grupos de trabajo específicos, en su caso, estime el Presidente que deban serlo en razón de su importancia. Corresponderá al Pleno la aprobación del Reglamento de régimen interior. El Pleno se reunirá como mínimo una vez al año, por convocatoria de su Presidente, o por petición de, al menos, una cuarta parte de sus miembros.

3. La Comisión Permanente, que se reunirá una vez al semestre, ejercerá las competencias que el Pleno le delegue, ejecutará sus acuerdos y coordinará los grupos de trabajo específicos. Estará compuesta por el Presidente, los dos Vicepresidentes y el Secretario. Además de los anteriores, y previa convocatoria del Presidente, asistirán a sus reuniones los vocales representantes del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, del Ministerio de Vivienda, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E.), cuatro representantes de las Comunidades Autónomas elegidos en el pleno y los directamente afectados por la naturaleza de los asuntos a tratar.

4. Los Grupos de Trabajo se constituirán para analizar aquellos asuntos específicos que el Pleno les delegue,

relacionados con las funciones de la Comisión Asesora. Podrán participar, además de los miembros de la Comisión Asesora, representantes de la Administración, de los sectores interesados, así como expertos en la materia. Serán designados por acuerdo de la Comisión Permanente, bajo la coordinación de un miembro de la misma.

5. El funcionamiento de la Comisión Asesora será atendido con los medios de personal y de material de la Secretaría General de Energía.

6. La Comisión Asesora utilizará las técnicas y medios electrónicos, informáticos y telemáticos que faciliten el desarrollo de su actividad, de acuerdo con el artículo 45 de la Ley 30/1992, de 26 de diciembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

7. Para su adecuado funcionamiento, la Comisión aprobará su reglamento interno. En lo no previsto en dicho reglamento, se aplicarán las previsiones que sobre órganos colegiados figuran en el capítulo II del título II de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

PARTE II

INSTRUCCIONES TÉCNICAS

**INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1
DISEÑO Y DIMENSIONADO**

IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

IT 1.1.1 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.1.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente del apartado 1.4.1.
- Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.d
- Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

IT 1.1.3 Documentación justificativa

El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de bienestar térmico e higiene:

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico del apartado 1.4.1.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

IT 1.1.4.1.1 Generalidades

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

1. Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la ac-

tividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

a) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

b) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado a) es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

2. Al cambiar las condiciones exteriores la temperatura operativa se podrá variar entre los dos valores calculados para las condiciones extremas de diseño. Se podrá admitir una humedad relativa del 35 % en las condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo.

3. La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo de 30 °C. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65 %, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

IT 1.1.4.1.3 Velocidad media del aire

1. La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

2. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calculará de la forma siguiente:

Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, se calculará con las siguientes ecuaciones:

a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \quad m/s$$

b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %:

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \quad m/s$$

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730 y UNE-EN 13779, así como el informe CR 1752.

3. La velocidad podrá resultar mayor, solamente en lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, dependiendo del sistema de difusión adoptado o del tipo de unidades terminales empleadas.

IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

IT 1.1.4.2.1 Generalidades

1. En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

2. El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

1. El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con alguno de los cinco métodos que se indican a continuación.

A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

a) Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

b) Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados en la tabla 1.4.2.1.

c) Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, estas deben consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

B. Método directo por calidad del aire percibido

En este método basado en el informe CR 1752 (método olfativo), los valores a emplear son los de la tabla 1.4.2.2.

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

C. Método directo por concentración de CO₂

a) Para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc.), en los que no está permitido fumar, se podrá emplear el método de la concentración de CO₂, buen indicador de las emisiones de bioefluentes humanos. Los valores se indican en la tabla 1.4.2.3.

Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO₂ en los locales

Categoría	ppm (*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

(*) Concentración de CO₂ (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

b) Para locales con elevada producción de contaminantes (piscinas, restaurantes, cafeterías, bares, algunos tipos de tiendas, etc.) se podrá emplear los datos de la tabla 1.4.2.3, aunque si se conocen la composición y caudal de las sustancias contaminantes se recomienda el método de la dilución del apartado E.

D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie

Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm ³ /(s·m ²)
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

E. Método de dilución.

Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos, se empleará el método de dilución. Se considerarán válidos a estos efectos, los cálculos realizados como se indica en el apartado 6.4.2.3 de la EN 13779. La concentración obtenida de cada sustancia contaminante, considerando la concentración en el aire de impulsión SUP y las emisiones en los mismos locales, deberá ser menor que el límite fijado por las autoridades sanitarias.

2. En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

3. En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE 100713.

IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

3. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas.

ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9 (*)	F6/GF/F9 (*)	F6/F7	G4/F6

(*) Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración.

4. Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

6. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor que el 90 %.

7. Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías de aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 sólo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5

8. Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción

1. En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

a) AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

b) AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.

c) AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

Están incluidos en este apartado: aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

d) AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

2. El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta.

3. Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

4. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

5. El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE 1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.

IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

1. En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

2. En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

3. Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

4. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

5. No se permite la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.

1. La temperatura del agua estará comprendida entre 24° y 30 °C según el uso principal de la piscina (se excluyen las piscinas para usos terapéuticos). La temperatura del agua se

medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua.

2. La tolerancia en el espacio, horizontal y verticalmente, de la temperatura del agua no podrá ser mayor que $\pm 1,5$ °C.

IT 1.1.4.3.3 Humidificadores.

1. El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria.

2. No se permite la humectación del aire mediante inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo cuando el vapor tenga calidad sanitaria.

IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

1. Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

2. Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

3. Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 1.2.1 Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.2.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica se optará por uno de los dos procedimientos de verificación siguientes:

1. Procedimiento simplificado: consistirá en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

a) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.

- b) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.
- c) Cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.
- d) Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4.
- e) Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.
- f) Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.
- g) Cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7.

2. Procedimiento alternativo: consistirá en la adopción de soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las propuestas de esta sección, basadas en la limitación directa del consumo energético de la instalación térmica diseñada.

Se podrán adoptar soluciones alternativas, siempre que se justifique documentalmente que la instalación térmica proyectada satisface las exigencias técnicas de esta sección porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación directa del procedimiento simplificado.

Para ello se evaluará el consumo energético de la instalación térmica completa o del subsistema en cuestión, mediante la utilización de un método de cálculo y su comparación con el consumo energético de una instalación térmica que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

El cumplimiento de las exigencias mínimas se producirá cuando el consumo de energía primaria y las emisiones de dióxido de carbono de la instalación evaluada sea inferior o igual que la de la instalación que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

IT 1.2.3 Documentación justificativa.

El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación del cumplimiento de esta exigencia de eficiencia energética, de acuerdo con el procedimiento simplificado o alternativo elegido:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.
- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4.
- e) Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.

- f) Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.
- g) Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7.

3. El proyecto de una instalación térmica, deberá incluir una estimación del consumo de energía mensual y anual expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono. En el caso de una memoria técnica será suficiente con una estimación anual. La estimación deberá realizarse mediante un método que la buena práctica haya contrastado. Se indicará el método adoptado y las fuentes de energía convencional, renovable y residual utilizadas.

4. El proyecto o memoria técnica incluirá una lista de los equipos consumidores de energía y de sus potencias.

5. En el proyecto o memoria técnica se justificará el sistema de climatización y de producción de agua caliente sanitaria elegido desde el punto de vista de la eficiencia energética.

6. En los edificios nuevos que dispongan de una instalación térmica de las incluidas en el artículo 15.1, apartado a), y cuya superficie útil total sea mayor que 1.000 m², la justificación anterior incluirá la comparación del sistema de producción de energía elegido con otros alternativos.

En este análisis se deberá considerar y tener en cuenta aquellos sistemas que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno, como:

- a) Sistemas de producción de energía, basados en energías renovables, en particular la energía solar térmica y biomasa;
- b) La cogeneración, en los edificios de servicios en los que se prevea una actividad ocupacional y funcional superior a las 4.000 horas al año, y cuya previsión de consumo energético tenga una relación estable entre la energía térmica (calor y frío) y la energía eléctrica consumida a lo largo de todo el periodo de ocupación;
- c) La conexión a una red de calefacción y/o refrigeración urbana cuando ésta exista previamente;
- d) La calefacción y refrigeración centralizada;
- e) Las bombas de calor.

7. Cuando se deban comparar sistemas alternativos de producción frigorífica, es aceptable el cálculo del impacto total de calentamiento equivalente (TEWI), de acuerdo al método propuesto en el Anexo B de la parte 1 de la norma UNE-EN 378.

IT 1.2.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.

IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.

IT 1.2.4.1.1 Criterios generales

1. La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones

servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

2. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

3. Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

4. El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

5. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

IT 1.2.4.1.2 Generación de calor

IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor.

1. En el proyecto o memoria técnica se indicará la prestación energética de la caldera, los rendimientos a potencia nominal y con una carga parcial del 30 por 100 y la temperatura media del agua en la caldera de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

2. Las calderas de potencia mayor que 400 kW tendrán un rendimiento igual o mayor que el exigido para las calderas de 400 kW en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

3. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento del punto 1 los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

4. En el caso de generadores de calor que utilicen biomasa el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75 % a plena carga.

5. Cuando el generador de calor utilice biocombustibles sólidos sólo se deberá indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión para el 100 % de la potencia máxima, para uno de los biocombustibles sólidos que se prevé se utilizará en su alimentación o, en su caso, la mezcla de biocombustibles.

6. Se indicará el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto caldera-quemador o conjunto caldera-sistema de combustión cuando se utilice biomasa, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en su

caso, por el sistema de preparación de agua caliente sanitaria.

7. Queda prohibida la instalación de calderas de las características siguientes, a partir de las fechas que se indican a continuación:

- a) Calderas de tipo atmosférico a partir del uno de enero de 2010.
- b) Calderas con un marcado de prestación energética, según Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, de una estrella a partir del uno de enero de 2010.
- c) Calderas con un marcado de prestación energética, según Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, de dos estrellas a partir del uno de enero de 2012.

IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia

1. Se dispondrá del número de generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la demanda de energía térmica prevista.

2. Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

- a) Si la potencia térmica nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- b) Si la potencia térmica nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador.

3. Se podrán adoptar soluciones distintas a las establecidas en el punto 2, siempre que se justifique técnicamente que la solución propuesta es al menos equivalente desde el punto de vista de la eficiencia energética.

4. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos establecidos en el punto 2, los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, como biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

5. Los generadores atmosféricos a gas de tipo modular se considerarán como un único generador, salvo cuando dispongan de un sistema automático de independización del circuito hidráulico, de tal forma que se consiga la parcialización del conjunto.

IT 1.2.4.1.2.3 Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores alimentados por combustible líquido o gaseoso será, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, la indicada en la tabla 2.4.1.1.

Tabla 2.4.1.1 Regulación de quemadores

Potencia térmica nominal del generador de calor kW	Regulación
$P \leq 70$	una marcha o modulante
$70 < P \leq 400$	dos marchas o modulante
$400 < P$	tres marchas o modulante

IT 1.2.4.1.3 Generación de frío

IT 1.2.4.1.3.1 Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío.

1. Se indicará los coeficientes EER y COP individual de cada equipo al variar la demanda desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización, en las condiciones previstas de diseño, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento elegida.
2. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.
3. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificarán.
4. El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo, salvo excepciones que se justificarán.

IT 1.2.4.1.3.2 Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío.

1. Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la demanda del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.
2. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.
3. Si el límite inferior de la demanda pudiese ser menor que el límite inferior de parcialización de una máquina, se debe instalar un sistema diseñado para cubrir esa demanda durante su tiempo de duración a lo largo de un día. El mismo sistema se empleará para limitar la punta de la demanda máxima diaria.
4. A este requisito están sometidos también los equipos frigoríficos reversibles cuando funcionen en régimen de bomba de calor.

IT 1.2.4.1.3.3 Maquinaria frigorífica enfriada por aire

1. Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.
2. La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará

con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.

3. Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

IT 1.2.4.1.3.4 Maquinaria frigorífica enfriada por agua o condensador evaporativo

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se dimensionarán para el valor de la temperatura húmeda que corresponde al nivel percentil más exigente más 1 °C.
2. Se seleccionará el diferencial de acercamiento y el salto de temperatura del agua para optimizar el dimensionamiento de los equipos, considerando la incidencia de tales parámetros en el consumo energético del sistema.
3. Al disminuir la temperatura de bulbo húmedo y/o la carga térmica se hará disminuir el nivel térmico del agua de condensación hasta el valor mínimo recomendado por el fabricante del equipo frigorífico, variando la velocidad de rotación de los ventiladores, por escalones o con continuidad, o el número de los mismos en funcionamiento.
4. El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.
5. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se seleccionarán con ventiladores de bajo consumo, preferentemente de tiro inducido.
6. Se recomienda diseñar un desacoplamiento hidráulico entre los equipos refrigeradores del agua de condensación y los condensadores de las máquinas frigoríficas.
7. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE 100030 IN, apartado 6.1.3.2, en lo que se refiere a la distancia a tomas de aire y ventanas.

IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.

IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías

IT 1.2.4.2.1.1 Generalidades

1. Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:
 - a) temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
 - b) temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.
2. Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento debe-

rá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

4. Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante "trazado" de la tubería excepto en los subsistemas solares.

5. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa·m²·s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

6. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

7. Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

1. En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m·K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4

2. Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

3. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes

de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

4. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

5. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

6. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

7. El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

8. Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m·K)}$ a 10 °C, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

para superficies planas:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[\text{EXP} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

donde:

λ_{ref} : conductividad térmica de referencia, igual a 0,04 W/(m·K) a 10 °C.

λ : conductividad térmica del material empleado, en W/(m·K)

d_{ref} : espesor mínimo de referencia, en mm

d : espesor mínimo del material empleado, en mm

D : diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

\ln : logaritmo neperiano (base 2,7183...)

EXP : significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

IT 1.2.4.2.1.3 Procedimiento alternativo

1. El método de cálculo elegido para justificar el cumplimiento de esta opción tendrá en consideración los siguientes factores:

- El diámetro exterior de la tubería.
- La temperatura del fluido, máxima o mínima.
- Las condiciones del ambiente donde está instalada la tubería, como temperatura seca, mínima o máxima respectivamente, la velocidad media del aire y, en el caso de fluidos fríos, la temperatura de rocío y la radiación solar.
- La conductividad térmica del material aislante que se pretende emplear a la temperatura media de funcionamiento del fluido.
- El coeficiente superficial exterior, convectivo y radiante, de transmisión de calor, considerando la emitancia del acabado y la velocidad media del aire.

- La situación de las superficies, vertical u horizontal.
- la resistencia térmica del material de la tubería.

2. El método de cálculo se podrá formalizar a través de un programa informático siguiendo los criterios indicados en la norma UNE-EN ISO 12241.

3. El estudio justificará documentalmente, por cada diámetro de la tubería, el espesor empleado del material aislante elegido, las pérdidas o ganancias de calor, las pérdidas o ganancias de las tuberías sin aislar, la temperatura superficial, y las pérdidas totales de la red.

IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos

1. Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

2. Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5. Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

- a) para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores de aislamiento de conductos

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

- b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2.

3. Las redes de retorno se aislarán cuando discurren por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.

5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección

suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en dm³/(s·m²)

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

2. Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Tabla 2.4.2.6 Clases de estanquidad

Clase	Coeficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

3. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

IT 1.2.4.2.4 Caídas de presión en componentes

1. Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Baterías de calentamiento	40	Pa
Baterías de refrigeración en seco	60	Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	120	Pa
Recuperadores de calor	80 a 120	Pa
Atenuadores acústicos	60	Pa
Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtración		Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

2. Las baterías de refrigeración y deshumectación deben ser diseñadas con una velocidad frontal tal que no origine arrastre de gotas de agua. Se prohíbe el uso de separadores de gotas, salvo en casos especiales que deben justificarse.

IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

1. La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento

sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

2. Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

3. Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en W/(m³/s).

4. Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción
SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad

5. Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la tabla 2.4.2.7

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores

Categoría	Potencia específica W/(m³/s)
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías

1. Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2. Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

IT 1.2.4.3 Control

IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización

1. Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

2. El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- límites de seguridad de temperatura y presión,
- regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales,
- control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales,
- control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW y

6. Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

2. En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 kW de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla 2.4.2.8:

Tabla 2.4.2.8 Rendimiento de motores eléctricos

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

e) control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

4. Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

6. La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

7. La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

- Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

- b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

9. Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.

10. Los ventiladores de más de 5 m³/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

IT 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.
2. De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termo-higrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

Notas:

- no influenciado por el sistema
- x controlado por el sistema y garantizado en el local
- (x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1., es el siguiente:

a) THM-C1

Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.).

b) THM-C2

Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

c) THM-C3

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la

temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

d) THM-C4

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

e) THM-C5

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

IT 1.2.4.3.3 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

1. Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

2. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO ₂ o VOCs)

3. El método IDA-C1 será el utilizado con carácter general.

4. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

5. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

IT 1.2.4.3.4 Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

- Control de la temperatura de acumulación;
- Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador;
- Control para efectuar el tratamiento de choque térmico;
- Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar;
- Control de seguridad para los usuarios.

IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos

1. Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

2. Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

3. Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada ó demandada en centrales de poten-

cia térmica nominal mayor que 400 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

4. Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal en refrigeración mayor que 400 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

5. Los generadores de calor y de frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

6. Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

7. Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia térmica nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

IT 1.2.4.5 Recuperación de energía

IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior

1. Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:

- Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s
- Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75 %

3. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-

agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador.

4. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios me-

cánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

2. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m ³ /s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

4. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1. para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

5. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

IT 1.2.4.5.3 Estratificación

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa.

IT 1.2.4.5.4 Zonificación

1. La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

2. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

IT 1.2.4.5.5 Ahorro de energía en piscinas

1. La lámina de agua de las piscinas climatizadas deberá estar protegida con barreras térmicas contra las pérdidas de calor del agua por evaporación durante el tiempo en que estén fuera de servicio.

2. La distribución de calor para el calentamiento del agua y la climatización del ambiente de piscinas será independiente de otras instalaciones térmicas.

IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables

IT 1.2.4.6.1 Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria

1. En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar, adecuada a la radiación global de su emplazamiento y a la demanda total de agua caliente del edificio.

2. Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

IT 1.2.4.6.2 Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas

1. En las piscinas cubiertas una parte de las necesidades energéticas del calentamiento del agua se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar.

2. Las instalaciones térmicas destinadas al calentamiento de piscinas cubiertas cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

IT 1.2.4.6.3 Contribución solar mínima para el calentamiento de piscinas al aire libre

1. Para el calentamiento del agua de piscinas al aire libre sólo podrán utilizarse fuentes de energía renovables, como la energía solar, o residuales. No puede utilizarse energía convencional para el calentamiento de piscinas al aire libre.

2. Las instalaciones térmicas destinadas al calentamiento de piscinas al aire libre cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del Código Técnico de la Edificación, que les afecten, en el caso de estar dotadas de instalación solar térmica.

IT 1.2.4.6.4 Climatización de espacios abiertos

La climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios.

IT 1.2. 4.7 Limitación de la utilización de energía convencional

IT 1. 2.4.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

La utilización de energía eléctrica directa por “efecto Joule” para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

- a) Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.
- b) Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.
- c) Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo “valle”, definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

IT 1.2.4.7.2 Locales sin climatización

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

IT 1.2.4.7.3 Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta

1. No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante:

- a) procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento; o
- b) la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos;

2. Se exceptúa de la prohibición anterior, siempre que se justifique la solución adoptada, en los siguientes casos, cuando:

- a) se realice por una fuente de energía gratuita o sea recuperado del condensador de un equipo frigorífico;
- b) sea imperativo el mantenimiento de la humedad relativa dentro de intervalos muy estrechos;
- c) se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a los locales adyacentes;
- d) se necesite simultanear las entradas de caudales de aire de temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación;
- e) la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

IT 1.2.4.7.4 Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil.

Queda prohibida la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios en el ámbito de aplicación de este reglamento a partir del 1 de enero de 2012.

IT 1.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD

IT 1.3.1 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.3.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c) Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d) Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

IT 1.3.3 Documentación justificativa

El proyecto o memoria técnica contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de seguridad:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

IT 1.3.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad

IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío

IT 1.3.4.1.1 Condiciones Generales

1. Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.

2. Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

3. Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

- a) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión;
- b) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

4. Los generadores de calor que utilicen biocombustible sólido tendrán:

- a) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Deberá incluirse un sistema que evite la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión;
- b) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual;
- c) un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100 °C o un intercambiador de calor de seguridad;
- d) una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero.

5. Los generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, así como cualquier otro generador que utilice

combustibles gaseosos y esté incluido en el Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, deben cumplir con la reglamentación prevista en dicho real decreto. La evacuación de los productos de la combustión y la ventilación de los locales donde se instalen estos equipos cumplirán con los requisitos de la reglamentación de seguridad industrial vigente.

6. La instalación en espacios habitables de generadores de calor de hogar abierto para calefacción o preparación de agua caliente sanitaria, solo podrá realizarse si se cumple la reglamentación de seguridad Industrial vigente y además aquellos cuyo combustible sea el gas lo establecido en el Real Decreto 1428/1992 sobre aparatos de gas

7. En espacios destinados a almacenes, talleres, naves industriales u otros recintos especiales, podrán ser utilizados equipos de generación de calor de hogar abierto, o que viertan los productos de la combustión al local a calentar, siempre que se justifique que la calidad del aire del recinto no se vea afectada negativamente, indicándose las medidas de seguridad adoptadas para tal fin.

8. Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas

IT 1.3.4.1.2.1 Ámbito de aplicación

1. Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

2. No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores. Tampoco tendrán la consideración de sala de máquinas los locales con calefacción mediante generadores de aire caliente, tubos radiantes a gas, o sistemas similares; si bien en los mismos se deberán tener en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE EN 13.410.

3. Las salas de máquinas para centrales de producción de frío cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

4. Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.

IT 1.3.4.1.2.2 Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de

las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- a) no se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;
- b) las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a $1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;
- c) las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- d) las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- e) en el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción: "Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio."
- f) no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- g) los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;
- h) la sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo;
- i) el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala;
- j) el interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso;
- k) el nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;
- l) no podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación;
- m) los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;
- n) entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;
- o) la conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- p) en el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - i. instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;

- ii. el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
- iii. la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
- iv. indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
- v. Plano con esquema de principio de la instalación.

IT.1.3.4.1.2.3 Salas de máquinas con generadores de calor a gas

1. Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases más ligeros que el aire, se ubicaran preferentemente en cubierta.

2. Los cerramientos (paredes y techos exteriores) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado, de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas $2 \times 2 \text{ m}$.

3. La sección de ventilación y/o la puerta directa al exterior pueden ser una parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia mecánica se fragmenta en varias, se debe aumentar un 10 % la superficie exigible en la norma con un mínimo de 250 cm^2 por división. Las salas de máquinas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuya relación entre lado mayor y lado menor sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en sentido ascendente sin aberturas en su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

Las superficies de baja resistencia mecánica no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se consideraran como patio con ascensor los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor).

4. En las salas de máquinas con generadores de calor a gas se instalará un sistema de detección de fugas y corte de gas. Se instalará un detector por cada 25 m^2 de superficie de la sala, con un mínimo de dos, ubicándolos en las proximidades de los generadores alimentados con gas. Para gases combustibles más densos que el aire los detectores se instalarán a una altura máxima de 0,2 m del suelo de la sala, y para gases menos densos que el aire los detectores se instalarán a una distancia menor de 0,5 m del techo de la sala.

5. Los detectores de fugas de gas deberán actuar antes de que se alcance el 50 % del límite inferior de explosividad del gas combustible utilizado, activando el sistema de corte de suministro de gas a la sala y, para salas con ventilación mecánica, activando el sistema de extracción. Deben ser conformes con las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4.

6. El sistema de corte de suministro de gas consistirá en una válvula de corte automática del tipo todo-nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas y ubicada en el exterior de la sala. Será de tipo cerrada, es decir, cortará el paso de gas en caso de fallo del suministro de su energía de accionamiento.

7. En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.

8. En los demás requisitos exigibles a las salas de máquinas con generadores de calor a gas se estará en lo dispuesto en la norma UNE 60601.

9. Los equipos de llama directa para refrigeración por absorción, así como los equipos de cogeneración, que utilicen combustibles gaseosos, siempre que su potencia útil nominal conjunta sea superior a 70 kW, deberán instalarse en salas de máquinas ó integrarse como equipos autónomos de conformidad con los requisitos recogidos en la norma UNE 60601.

IT.1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- b) las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

IT.1.3.4.1.2.5 Equipos autónomos de generación de calor

1. Los equipos autónomos de generación de calor se deben instalar en el exterior de los edificios, a la intemperie, en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos, en plantas al nivel de calle o en terreno colindante, en azoteas o terrazas.

2. En el caso de que se sitúe en zonas de tránsito se debe dejar una franja libre alrededor del equipo que garantice el mantenimiento del mismo, con un mínimo de 1 metro, delimitada por medio de elementos que impidan el acceso a la misma a personal no autorizado. Aquellos equipos autónomos de generación de calor que no tengan ningún tipo de registro en su parte posterior y el fabricante autorice su instalación adosada a un muro, deben respetar la franja mínima de 1 m exclusivamente en sus partes frontal y lateral.

3. Cuando el equipo autónomo se alimente de gases más densos que el aire, no debe existir comunicación con niveles inferiores (desagües, sumideros, conductos de ventilación a ras del suelo... etc.), en la zona de influencia del equipo (1 m alrededor del mismo).

4. En el caso de instalación sobre forjado, se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el forjado, emplazando el equipo sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

IT.1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas

1. Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:

a) Calderas con quemador de combustión forzada.

Para estas calderas el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores.

El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.

b) Calderas Atmosféricas.

El espacio libre en el frente de la caldera será como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos.

Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0,5 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. Deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante.

En el caso de que las calderas a instalar sean del tipo mural y/o modular formando una batería de calderas o cuando las paredes laterales de las calderas a instalar no precisen acceso, puede reducirse la distancia entre ellas, teniendo en cuenta el espacio preciso para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la envolvente y del mantenimiento de las mismas.

Con calderas de combustibles sólidos, la distancia entre éstas y la chimenea será igual, al menos, al tamaño de la caldera.

Las calderas de combustibles sólidos en las que sea necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera.

Las calderas de biocombustibles sólidos en las que la retirada de cenizas sea manual, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera.

IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas

1. Generalidades

1.1 Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.

1.2 El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada.

1.3 Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.

1.4 En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

1.5 Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

2. Ventilación natural directa por orificios

2.1 La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$ de potencia térmica nominal.

2.2 Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

2.3 Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie $10 \cdot A \text{ (cm}^2\text{)}$, siendo A la superficie de la sala de máquinas en m^2

3. Ventilación natural directa por conducto

3.1 Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

conductos verticales: $7,5 \text{ cm}^2/\text{kW}$

conductos horizontales: $10 \text{ cm}^2/\text{kW}$

3.2 Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

3.3 Para combustibles gaseosos el conducto de ventilación inferior desembocará a menos de 50 cm del suelo; en el caso de gases mas pesados que el aire el conducto será obligatoriamente ascendente; el conducto de ventilación superior será siempre ascendente.

4. Ventilación forzada

4.1 En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m^3/h de $1,8 \cdot \text{PN} + 10 \cdot \text{A}$, siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en m^2

4.2 El ventilador estará enclavado eléctricamente con los quemadores, de manera que entre en funcionamiento cuando al menos uno de los quemadores funcione y pare cuando todos los quemadores estén parados.

4.3 Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso, situado a menos de 30 cm del techo y en lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobre-presión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán $10 \cdot \text{A} \text{ (cm}^2\text{)}$, siendo A la superficie en m^2 de la sala de máquinas, con un mínimo de 250 cm^2

4.4 Las pautas del funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

Encendido:

- Arrancar el ventilador.
- Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.
- Arrancar el generador de calor.

Apagado:

- Parar el generador de calor.
- Sólo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

5. Sistema de extracción para gases más pesados que el aire

5.1 En las salas de máquinas con calderas que utilicen gases más pesados que el aire, en las que no se pueda lograr un conducto inferior para evacuación de fugas de gas al exterior se instalará un sistema de extracción de aire activado por el sistema de detección de fugas.

5.2 El equipo de extracción debe estar compuesto de un extractor de aire de tipo centrífugo instalado en el exterior del recinto, en el caso que no pueda instalarse en el exterior del local, puede ser ubicado en el interior lo más próximo al punto de penetración del conducto de extracción en la sala de máquinas. El conjunto carcasa-rodete debe estar fabricado con materiales que no produzcan chispas mecánicas y debe estar accionado por un motor eléctrico externo al conjunto, con envolvente IP-33.

5.3 Conductos de extracción: el extractor debe ser conectado a una red de conductos con bocas de aspiración dispuestas en las proximidades de los posibles puntos de fuga de gas coincidiendo, por lo general, con la situación de los detectores. La altura de las mencionadas bocas debe ser la misma que la indicada para los detectores en el apartado cuatro de la IT 1.3.4.1.2.3. El número mínimo de bocas de aspiración debe ser igual al número de detectores.

5.4 Caudal de extracción: el caudal de extracción mínimo, expresado en m^3/h , se calcula mediante la expresión: $Q = 10 \cdot A$, donde A es la superficie en planta de la sala de máquinas, expresada en m^2 . En todos los casos debe garantizarse un caudal mínimo de $100 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.5 Funcionamiento del sistema: el conjunto de extracción debe funcionar cuando el equipo de detección esté activado y permanecerá en funcionamiento hasta que se restablezcan las condiciones normales de operación.

IT 1.3.4.1.2.8 Medidas específicas para edificación existente

Para las salas de máquinas en edificios existentes se considerarán válidos los mismos criterios detallados en los apartados anteriores, si bien cuando ello no sea posible se admiten las siguientes excepciones:

1. Dimensiones

Las dimensiones indicadas en la IT 1.3.4.1.2.2 y en la IT 1.3.4.1.2.3, podrán modificarse de manera justificada, siempre que se garantice el mantenimiento de los equipos instalados; en el caso concreto de las calderas se deberá incluir la documentación aportada por el fabricante de las mismas, en la cual se detalle el mencionado aspecto.

2. Patio de ventilación

En edificios ya construidos, dicho patio podrá tener una superficie mínima en planta de 3 m^2 y la dimensión del lado menor será como mínimo de 1 m.

3. Salas de máquinas con calderas a gas en las que no se logre la superficie no resistente

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, en las que no sea posible lograr la superficie no resistente al exterior, o a patio de ventilación, se realizará una ventilación forzada y se instalará un sistema de detección y corte de fugas de gas.

4. Emplazamiento

No está permitida la ubicación de salas máquinas con calderas a gas en niveles inferiores a semisótano o primer sótano; en las reformas de salas por debajo de ese nivel se deberá habilitar un nuevo local para las calderas.

5. Ventilación superior

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, si existiera una viga o cualquier otro obstáculo constructivo que impidiera la colocación de la rejilla superior de ventilación según lo descrito en el apartado 2.3 de la IT 1.3.4.1.2.7, se podrá colocar ésta más baja siem-

pre que su parte superior se encuentre a menos de 30 cm del techo y su parte inferior se encuentre a menos de 50 cm del mismo techo.

IT 1.3.4.1.3 Chimeneas

IT 1.3.4.1.3.1 Evacuación de los productos de la combustión

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizará de acuerdo con las siguientes normas generales:

- Los edificios de viviendas de nueva construcción en los que no se prevea una instalación térmica central ni individual, dispondrán de una preinstalación para la evacuación individualizada de los productos de la combustión, mediante un conducto conforme con la normativa europea, que desemboque por cubierta y que permita conectar en su caso calderas de cámara de combustión estanca tipo C, según la norma UNE-CEN/TR 1749 IN.
- En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizará por un conducto por la cubierta del edificio, en el caso de instalación centralizada, o mediante un conducto igual al previsto en el apartado anterior, en el caso de instalación individualizada.
- En las instalaciones térmicas que se reformen cambiándose sus generadores y que ya dispongan de un conducto de evacuación a cubierta, este será el empleado para la evacuación, siempre que sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma y de conformidad con las condiciones establecidas en la reglamentación vigente.
- En las instalaciones térmicas existentes que se reformen cambiándose sus generadores que no dispongan de conducto de evacuación a cubierta o éste no sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma, la evacuación se realizará por la cubierta del edificio mediante un nuevo conducto adecuado.

Como excepción a los anteriores casos generales anteriores se permitirá siempre que los generadores utilicen combustibles gaseosos, la salida directa de estos productos al exterior con conductos por fachada o patio de ventilación, únicamente, cuando se trate de aparatos estancos de potencia útil nominal igual o inferior a 70 kW ó de aparatos de tiro natural para la producción de agua caliente sanitaria de potencia útil igual o inferior a 24,4 kW, en los siguientes casos:

- En las instalaciones térmicas de viviendas unifamiliares
- En las instalaciones térmicas de edificios existentes que se reformen, con las circunstancias mencionadas en el apartado d), cuando se instalen calderas individuales con emisiones de NOx de clase 5.

IT 1.3.4.1.3.2 Diseño y dimensionado de chimeneas

- Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

2. Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.

3. Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 kW, que tengan la misma configuración para la evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores, siempre y cuando la suma de la potencia sea igual o menor a 400 kW. Para generadores atmosféricos, instalados en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual ó mayor que 0,2 m.

4. En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

5. Es válido el dimensionado de las chimeneas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 ó UNE 123001, según el caso.

6. En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

7. El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

8. Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

9. La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

10. Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de materiales plásticos, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanquidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.

11. En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

IT 1.3.4.1.3.3 Evacuación por conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación

1. Condiciones de aplicación

Los sistemas de evacuación recogidos en esta IT serán exclusivamente utilizados para los casos excepcionales in-

dicados en el apartado d) de la IT 1.3.4.1.3.1. Evacuación de productos de combustión.

2. Características de los patios de ventilación

1. Los patios de ventilación para la evacuación de productos de combustión de aparatos conducidos en edificios existentes, deben tener como mínimo una superficie en planta, medida en m², igual a 0,5 x NT, con un mínimo de 4 m², siendo NT el número total de locales que puedan contener aparatos conducidos que desemboquen en el patio.

2. Además, si el patio esta cubierto en su parte superior con un techado, este debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior del 25 % de su sección en planta, con un mínimo de 4 m²

3. Aparatos de tipo estanco

1. Características de los tubos de evacuación. En el caso de aparatos de tipo estanco, el sistema de evacuación de los productos de combustión y admisión del aire debe ser el diseñado por el fabricante para el aparato. Con carácter general, el extremo final del tubo debe estar diseñado de manera que se favorezca la salida frontal (tipo cañón) a la mayor distancia horizontal posible de los productos de combustión. Cuando no se puedan cumplir las distancias mínimas a una pared frontal, se pueden utilizar en el extremo deflectores desviadores del flujo de los productos de la combustión.

2. Características de la instalación. La proyección perpendicular del conducto de salida de los productos de la combustión sobre los planos en que se encuentran los orificios de ventilación y la parte practicable de los marcos de ventanas debe distar 40 cm como mínimo de éstos, salvo cuando dicha salida se efectúe por encima, en que no es necesario guardar tal distancia mínima. Se pueden utilizar desviadores laterales de los productos de la combustión cuando no pueda respetarse la distancia mínima de 40 cm.

Dependiendo del tipo de fachada y del tipo de salida (concéntrica o de conductos independientes) se distinguen los siguientes casos:

a) A través de fachada, celosía o similar.

a1) Tubo concéntrico (interior salida productos de la combustión, exterior toma de aire para combustión). El tubo debe sobresalir ligeramente del muro en la zona exterior hasta un máximo de 3 cm para el tubo exterior.

a2) Tubo de conductos independientes (un tubo para entrada de aire y otro para salida de los productos de la combustión). Tanto el tubo para salida de los productos de la combustión como el tubo para entrada de aire puede sobresalir como máximo 3 cm de la superficie de la fachada.

En ambos casos, se pueden colocar rejillas en los extremos diseñadas por el fabricante.

b) A través de la superficie de fachada perteneciente al ámbito de una terraza, balcón o galería techados y abiertos al exterior. En este caso, caben dos posibilidades:

b1) El eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentra a una distancia igual o inferior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, medidos perpendicularmente.

En esta situación, dicho tubo se debe prolongar hacia el límite del techo de la terraza, balcón o galería de forma que entre el mismo y el extremo del tubo se guarde una distancia máxima de 10 cm, prevaleciendo las indicaciones que el fabricante facilite al respecto.

b2) El eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentra a una distancia superior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, medidos perpendicularmente. En esta situación, el extremo de dicho tubo no debe sobresalir de la pared que atraviesa más de 10 cm, prevaleciendo las indicaciones que el fabricante facilite al respecto.

c) A través de fachada, celosía o similar, existiendo una cornisa o balcón en cota superior a la de salida de los productos de la combustión. Se debe seguir el mismo criterio que en el caso b), siendo el límite a considerar el de la cornisa o balcón.

d) Aparato situado en el exterior, en una terraza, balcón o galería abiertos y techados. De forma general se debe seguir el mismo criterio que en los casos b) y c), con la salvedad de que cuando el eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentre a una distancia superior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, la longitud del tubo de salida de los productos de la combustión debe ser la mínima indicada por el fabricante.

Si en los casos b) o d) la terraza, balcón o galería fuese cerrada con sistema permanente, con posterioridad a la instalación del aparato, los tubos de salida de los productos de la combustión se deben prolongar para atravesar el cerramiento siguiendo los mismos criterios que a través de muro o celosía indicados en el caso a).

En cualquiera de los casos anteriores, y de forma general, cuando la salida de los productos de la combustión se realice directamente al exterior a través de una pared, el eje del conducto de evacuación de los productos de la combustión se debe situar, como mínimo, a 2,20 m del nivel del suelo más próximo con tránsito o permanencia de personas, medidos en sentido vertical. Se exceptúan de este requisito, las salidas de productos de la combustión de los radiadores murales de tipo ventosa de potencia inferior a 4,2 kW, siempre y cuando estén protegidas adecuadamente para evitar el contacto directo.

Entre dos salidas de productos de la combustión situadas al mismo nivel, se debe mantener una distancia mínima de 60 cm. La distancia mínima se puede reducir a 30 cm si se emplean deflectores divergentes indicados por el fabricante o cualquier otro método que utilizando los medios suministrados por el fabricante garantice que las dos salidas sean divergentes.

La salida de productos de la combustión debe distar al menos 1 m de pared lateral con ventanas o huecos de ventilación, o 30 cm de pared lateral sin ventanas o huecos de ventilación.

La salida de productos de la combustión debe distar al menos 3 m de pared frontal con ventana o huecos de ventilación, o de 2 m de pared frontal sin ventanas o huecos de ventilación.

Además se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 8.5 de la Norma UNE 60670-6 referente a requisitos adicionales de los conductos de evacuación.

IT.1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos

1. Las instalaciones alimentadas con biocombustibles sólidos deben incluir un lugar de almacenamiento dentro o fuera del edificio, destinado exclusivamente para este uso.

2. Cuando el almacenamiento esté situado fuera del edificio podrá construirse en superficie o subterráneo, pudiendo utilizarse también contenedores específicos de biocombustible, debiendo prever un sistema adecuado de transporte.

3. En edificios nuevos la capacidad mínima de almacenamiento de biocombustible será la suficiente para cubrir el consumo de dos semanas.

4. Se debe prever un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustible para el caso de que sea necesario, para la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo de incendio.

5. En edificios nuevos el almacenamiento de biocombustible sólido y la sala de máquinas deben encontrarse situados en locales distintos y con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.

6. En instalaciones térmicas existentes que se reformen, en donde no pueda realizarse una división en dos locales distintos, el depósito de almacenamiento estará situado a una distancia de la caldera superior a 0,7 m y deberá existir entre el generador de calor y el almacenamiento una pared con resistencia ante el fuego de acuerdo con la reglamentación vigente de protección contra incendios.

7. Las paredes, suelo y techo del almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

8. Las paredes y puertas del almacén deben ser capaces de soportar la presión del biocombustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustible será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente.

9. No están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén.

10. Cuando se utilice un sistema neumático para el transporte de la biomasa, éste deberá contar con una toma de tierra.

11. Cuando se utilicen sistemas neumáticos de llenado del almacenamiento debe:

- a) instalarse en la zona de impacto un sistema de protección de la pared contra la abrasión derivada del golpeteo de los biocombustibles y para evitar su desintegración por impacto;
- b) diseñarse dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante la operación de llenado. Podrán utilizarse soluciones distintas a la expuesta de

acuerdo con las circunstancias específicas, siempre que sean debidamente justificadas.

12. Cuando se utilicen sistemas de llenado del almacenamiento mediante descarga directa a través de compuertas a nivel del suelo, estas deben constar de los elementos necesarios de seguridad para evitar caídas dentro del almacenamiento.

IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos

IT 1.3.4.2.1 Generalidades

1. Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

3. Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

IT 1.3.4.2.2 Alimentación

1. La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

2. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

3. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

4. En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

5. Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga

1. Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

2. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

3. El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

4. La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

5. El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

6. Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

IT 1.3.4.2.4 Expansión

1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

2. Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

1. Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

2. En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

3. Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

4. Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

5. Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica

IT 1.3.4.2.6 Dilatación

1. Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

2. En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

3. En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

4. Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

5. Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete

1. Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

2. En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

3. En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

IT 1.3.4.2.8 Filtración

1. Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

2. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

3. Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

IT 1.3.4.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos

1. Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se cumplirá con la normativa vigente.

2. Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en cuenta lo siguiente:

- las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;
- los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;
- el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;
- las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire

IT 1.3.4.2.10.1 Generalidades

1. Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

2. El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establezca la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

4. Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

IT 1.3.4.2.10.2 Plenums

1. El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos
- que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección

2. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

3. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón".

IT 1.3.4.2.10.3 Conexión de unidades terminales

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro

nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

IT 1.3.4.2.10.4 Pasillos

1. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.
2. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

IT 1.3.4.3 Protección contra incendios

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización

IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes

1. Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.
2. Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

IT 1.3.4.4.2 Partes móviles

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.
3. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se

deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

4. Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).

5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

6. Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

7. Para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

IT 1.3.4.4.4 Señalización

1. En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.
2. Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento", deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.
3. Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

IT 1.3.4.4.5 Medición

1. Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.
2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.
3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.
4. En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

5. Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2. MONTAJE

IT 2.1 GENERALIDADES

Esta instrucción tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

IT 2.2 PRUEBAS

IT 2.2.1 Equipos

1. Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

IT 2.2.2.1 Generalidades

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE 100151 o a UNE-ENV 12108, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría

provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.

2. Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

3. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

4. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos

1. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

2. No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad,

las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire

IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos

1. La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

IT 2.2.7 Pruebas finales

1. Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

2. Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

3. En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

IT 2.3 AJUSTE Y EQUILIBRADO

IT 2.3.1 Generalidades

1. Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

2. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

2. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.

3. Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.

4. Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.

5. El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.

6. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.

7. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.

4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

IT 2.3.4 Control automático

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

2. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

IT 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen;
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica;
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable;
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica;
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO

IT 3.1 GENERALIDADES

Esta instrucción técnica contiene las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que

su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

IT 3.2 MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.
- La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.
- La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.

IT 3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de esta instrucción para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o mayor que 70 kW.

2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	---	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	---	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	---	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	---	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	---	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	---	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	---	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal ≤24,4 kW	4a	---
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	S
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.

*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación.

IT 3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de

calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

Tabla 3.2.- Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P < 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO ₂ en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de

frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.

Tabla 3.3.- Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 kW < P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada; 3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

IT 3.4.3 Instalaciones de energía solar térmica

En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m² se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente" del Código Técnico de la Edificación.

IT 3.4.4 Asesoramiento energético

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua

de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

IT 3.5 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo; indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

IT 3.6 INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

IT 3.7 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 4. INSPECCIÓN

IT 4.1 GENERALIDADES

Esta instrucción establece las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas objeto de este RITE.

IT 4.2 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor

1. Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW.

2. La inspección del generador de calor comprenderá:

- análisis y evaluación del rendimiento;

En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio;

- inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, relacionadas con el generador de calor y de energía solar térmica, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente;
- la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución solar mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

IT 4.2.2 Inspección de los generadores de frío

1. Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW.

2. La inspección del generador de frío comprenderá:

- análisis y evaluación del rendimiento;

- inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente;

- la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

IT 4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa

1. Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 20 kW

en calor o 12 kW en frío, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

- a) inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1 de este RITE;
- b) inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente;
- c) elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su

eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

IT 4.3 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor

1. Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada en vigor de este RITE y que posean una potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán con la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Períodos de inspección
$20 \leq P \leq$	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
$P > 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

2. Los generadores de calor de las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE, deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, tipo de combustible y antigüedad.

IT 4.3.2 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

IT 4.3.3 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa

1. La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3, se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.
2. La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

condiciones que se establecen para cada uno de ellos en este apéndice:

Aire de expulsión (EHA): (Exhaust air): es el aire extraído de uno o más locales y expulsado al exterior.

Aire de extracción (AE) (Extract air): aire tratado que sale de un local.

Aire exterior (ODA) (Outdoor air): aire que entra en el sistema procedente del exterior antes de cualquier tratamiento.

Aire de impulsión (SUP) (Supply air): aire que entra tratado en el local o en el sistema después de cualquier tipo de tratamiento.

Aire interior (IDA) (Indoor air): aire tratado en el local o en la zona.

Biomasa: cualquier combustible sólido, líquido o gaseoso, no fósil, compuesto por materia vegetal o animal, o producido a partir de la misma mediante procesos físicos o químicos, susceptible de ser utilizado en aplicaciones energéticas, como por ejemplo, las astillas, el metiléster de girasol, o el biogás procedente de una digestión anaerobia.

Biocombustibles sólidos: aquellos combustibles sólidos no fósiles compuestos por materia vegetal o animal, o producidos a partir de la misma mediante procesos físicos o químicos, susceptibles de ser utilizados en aplicaciones energéticas, como por ejemplo los huesos de aceituna, las cáscaras de almendra, los pelets, las astillas y los orujillos.

Calefacción: proceso por el que se controla solamente la temperatura del aire de los espacios con carga negativa.

APÉNDICES

APÉNDICE 1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A efectos de aplicación de este RITE, los términos que figuran en él deben utilizarse conforme al significado y a las

Calefacción y refrigeración urbana: cuando la producción de calor o frío es única para un conjunto de usuarios que utilizan una misma red urbana. En inglés se conoce como “district heating”.

Captador solar térmico: dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Climatización: acción y efecto de climatizar, es decir de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas.

Clo: unidad de resistencia térmica de la ropa; 1 clo = 0,155 m² °C/W.

Coeficiente de eficiencia energética de una máquina frigorífica:

En la modalidad de calefacción; COP (acrónimo del inglés “Coefficient of Performance”) es la relación entre la capacidad calorífica y la potencia efectivamente absorbida por la unidad.

En la modalidad de refrigeración; EER (acrónimo del inglés “Energy Efficiency Ratio”) es la relación entre la capacidad frigorífica y la potencia efectivamente absorbida por la unidad.

Conjunto caldera-sistema de combustión: en las calderas de biomasa se sustituye la denominación caldera-generator por caldera-sistema de combustión, dado que la combustión se produce por medio de sistemas que no son equiparables a un quemador.

Contenedores específicos de biocombustible: sistemas de almacenamiento de biocombustible prefabricados que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como depósitos listos para instalar.

Decipol (dp): se define como la calidad del aire en un espacio con una fuente de contaminación de fuerza 1 olf, ventilada por 10 L/s de aire limpio.

Director de la instalación: técnico titulado competente bajo cuya dirección se realiza la ejecución de las instalaciones térmicas que requiera la realización de un proyecto.

Director de mantenimiento: técnico titulado competente bajo cuya dirección deber realizarse el mantenimiento de las instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW.

Edificio: construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el clima interior: puede referirse a un edificio en su conjunto ó a partes del mismo que hayan sido diseñadas ó modificadas para ser utilizadas por separado.

Edificios o locales institucionales: son aquellos donde se reúnen personas que carecen de libertad plena par abandonarlos en cualquier momento. Ejemplo: hospitales, residencias de ancianos, centros penitenciarios, colegios y centros de enseñanza infantil, primaria, secundaria y bachillerato, cuarteles y similares.

Edificios o locales de pública reunión: son aquellos donde se reúnen personas para desarrollar actividades de carácter público o privado, en los que los ocupantes tienen libertad para abandonarlos en cualquier momento. Ejemplo: teatros, cines, auditorios, estaciones de transporte, pabellones deportivos, centros de enseñanza universitaria, aeropuertos, locales para el culto, salas de fiestas, discotecas, salas de espectáculos y actividades recreativas, salas de exposiciones, bibliotecas, museos y similares.

Empresa suministradora: aquella empresa legalmente capacitada para proveer energía y productos energéticos (gas, electricidad, productos petrolíferos, agua, etc.).

Energía convencional: aquella energía tradicional, normalmente comercializada, que entra en el cómputo del Producto Interior Bruto de la nación.

Energía residual: energía que se puede obtener como subproducto de un proceso principal.

Entidad reconocida: aquella entidad autorizada para impartir los cursos de formación de profesionales autorizados en instalaciones térmicas de los edificios e inscrita en el registro especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Equipo autónomo de generación de calor: es el equipo, compacto o no, que contiene todos los elementos necesarios para la producción de calor, dentro de un único cerramiento, preparado para instalar en el exterior del edificio y realizar el mantenimiento desde el exterior del mismo.

Equipo de energía de apoyo: generador que complementa el aporte solar y cuya potencia térmica es suficiente para que pueda proporcionar la energía suficiente para cubrir la demanda prevista.

AE 1: (bajo nivel de contaminación) aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2: (moderado nivel de contaminación) aire procedente de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3: (alto nivel de contaminación) aire de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4: (muy alto nivel de contaminación) aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud, en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Fluido portador: medio empleado para transportar energía térmica en las canalizaciones de una instalación de climatización.

Generador: equipo para la producción de calor o frío.

Generador de aire caliente: es un tipo especial de generador de calor, en el cual el fluido portador de la energía térmica es el aire.

IDA 1: aire de calidad alta.

IDA 2: aire de calidad media.

IDA 3: aire de calidad mediocre.

IDA 4: aire de calidad baja.

Instalaciones centralizadas: aquellas en las que la producción de calor es única para todo el edificio, realizándose su distribución desde la central generadora a las correspondientes viviendas y/o locales por medio de fluidos térmicos.

Instalador autorizado: toda persona física acreditada mediante el correspondiente carné profesional expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Licencia municipal de obras: documento municipal que autoriza la ejecución de las obras.

Local habitable: local interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones térmicas, acústicas y de salubridad adecuadas.

Local no habitable: local interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, huecos de escaleras, rellanos de ascensores, cuartos de servicio, salas de máquinas, las cámaras técnicas, los desvanes no acondicionados, sus zonas comunes, y locales similares.

Local de servicio: espacio normalmente no habitado destinado por ejemplo a cuarto de contadores, limpieza etc.

Local técnico: espacio destinado únicamente a albergar maquinaria de las instalaciones térmicas.

Mantenedor autorizado: toda persona física acreditada mediante el correspondiente carné profesional expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Marcado "CE": marcado que deben llevar los productos de construcción para su libre circulación en el territorio de los Estados miembros de la Unión Europea y países parte del Espacio Económico Europeo, conforme a las condiciones establecidas en la Directiva 89/106/CEE u otras Directivas que les sean de aplicación.

Met: unidad metabólica; $1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/m}^2$

Nivel de comunicaciones: corresponde a todos los controladores e interfaces de comunicación del sistema de gestión, así como a los buses de comunicación, drivers, redes, etc.

Nivel de gestión y telegestión: corresponde a los puestos centrales, programas residentes y periféricos asociados a los puestos centrales, tales como impresoras, pantallas de vídeo, módems, routers, etc.

Nivel de proceso: corresponde a los controladores, tanto analógicos como digitales, que manejan los elementos del nivel de periferia.

Nivel de unidades de campo: corresponde a los equipos de campo como: elementos primarios de medida, sondas, unidades de ambiente, termostatos, indicadores de estados y alarmas, así como elementos finales de control y mando, válvulas, actuadores, variadores de tensión/frecuencia, elementos finales de control, etc.

Organismos de Control: son entidades públicas o privadas, con personalidad jurídica, que se constituyen con la finalidad de verificar el cumplimiento de carácter obligatorio de las condiciones de seguridad de productos e instalaciones industriales, establecidas por los Reglamentos de Seguridad Industrial, mediante actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas.

ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) (Predicted Percentage of Dissatisfied): proporciona datos sobre la incomodidad o insatisfacción térmica basándose en la estimación del porcentaje de personas susceptibles de sentir demasiado calor o demasiado frío en unas condiciones ambientales dadas. (UNE-EN ISO 7730)

Potencia térmica nominal: potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo, ajustándose a los rendimientos declarados por el fabricante.

Proyectista: agente que redacta el proyecto por encargo de la propiedad y con sujeción a la normativa correspondiente.

Refrigeración: en climatización, proceso que controla solamente la temperatura del aire de los espacios con carga positiva.

Rendimiento: relación entre la potencia útil y la potencia nominal de un generador.

Sistema: conjunto de equipos y aparatos que, relacionados entre sí, constituyen una instalación de climatización.

Sistema de transporte de biocombustible sólido: sistema para movimiento de biocombustible dentro de la instalación que puede realizarse por diferentes medios como, por ejemplo, suelos con rascadores horizontales hidráulicos, rascadores giratorios, suelos inclinados con tornillo sin fin o suelos inclinados con sistema de alimentación neumático.

Sistema mixto: técnica de acondicionamiento en la que el control de las condiciones térmicas interiores está a cargo de un subsistema (ventiloconvectores, inductores, aparatos autónomos, techos radiantes, suelos radiantes, radiadores, etc.) en combinación con el subsistema de ventilación.

Sistema solar prefabricado: son los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos, y por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

Sistema todo-aire: técnica de acondicionamiento en la que el control de las condiciones térmicas interiores está a cargo del sistema de ventilación.

Superficie de apertura de captación solar instalada: máxima proyección plana de la superficie del captador transparente expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.

Superficie de calefacción: superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido transmisor.

SUP 1: aire de impulsión que contiene solamente aire exterior (ODA).

SUP 2: aire de impulsión que contiene aire exterior (ODA) y aire de recirculación (RCA).

Técnico titulado competente: persona que está en posesión de una titulación técnica, universitaria, que lo habilita para el ejercicio de la actividad regulada en este RITE, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias y determinada por las disposiciones legales vigentes.

Titular de una instalación térmica: persona física o jurídica propietaria o beneficiaria de una instalación térmica, responsable del cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normativa vigente ante la Administración competente.

Unidad de tratamiento de aire (UTA): aparato en el que se realizan uno o más tratamientos térmicos del aire y de variación del contenido del vapor de agua, así como de filtración y/o lavado, sin producción propia de frío o calor.

Unidad terminal: equipo receptor de aire o agua de una instalación centralizada que actúa sobre las condiciones ambientales de una zona acondicionada.

Uso previsto del edificio: uso específico para el que se proyecta y realiza un edificio. El uso previsto se caracteriza por

las actividades que se desarrollan en el edificio y por el tipo de usuario. El uso previsto de un edificio estará reflejado documentalmente en el proyecto o memoria técnica.

Usuario: persona física o jurídica que utiliza la instalación térmica.

Ventilación mecánica: proceso de renovación del aire de los locales por medios mecánicos.

Ventilación natural: proceso de renovación del aire de los locales por medios naturales (acción del viento y/o tiro térmico), la acción de los cuales puede verse favorecida con apertura de elementos de los cerramientos:

Zona ocupada: se considera zona ocupada al volumen destinado dentro de un espacio para la ocupación humana. Representa el volumen delimitado por planos verticales paralelos a las paredes del local y un plano horizontal que define la altura. Las distancias de esos planos desde las superficies interiores del local son:

Límite inferior desde el suelo: 5 cm

Límite superior desde el suelo: 180 cm

Paredes exteriores con ventanas o puertas: 100 cm

Paredes interiores y paredes exteriores sin ventanas: 50 cm

Puertas y zonas de tránsito: 100 cm

No tienen la consideración de zona ocupada los lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corriente de aire en la cercanía de las personas, como: zonas de tránsito, zonas próximas a puertas de uso frecuente, zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire y zonas próximas a aparatos con fuerte producción de calor.

APÉNDICE 2

NORMAS DE REFERENCIA

Se incluyen en este apéndice, por razones prácticas y para facilitar su actualización periódica, el conjunto de las normas a las que se hace referencia en las IT.

Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN	378		2001	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales.
UNE-EN ISO	1751		1999	Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas
CR	1752		1998	Ventilation for buildings. Design criteria for the indoor environment
UNE-EN	1856	1	2004	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
UNE-EN	1856	1/1M	2005	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares
UNE-EN	1856	2	2005	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2: Conductos interiores y conductos de unión metálicos
UNE-EN ISO	7730		2006	Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005).
UNE-EN V	12097		1998	Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos

Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN V	12108		2002	Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano
UNE-EN	12237		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica
UNE-EN ISO	12241		1999	Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales. Método de cálculo.
UNE-EN	12502	3	2005	Protección de materiales metálicos contra la corrosión. Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua. Parte 3: Factores que influyen para materiales férreos galvanizados en caliente
UNE-EN	12599	AC	2002	Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización instalados
UNE-EN	12599		2001	Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización instalados
UNE-EN	13053		2003	Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones
UNE-EN	13384	1	2003	Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato
UNE-EN	13384	1/AC	2004	Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato
EN	13384	1:2002/A1	2005	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
UNE-EN	13384	2	2005	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluido-dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor
UNE-EN	13403		2003	Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante
UNE-EN	13410		2002	Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico
UNE-EN	13779		2005	Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos
UNE-EN	14336		2005	Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua
UNE-EN ISO	16484	3	2006	Sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 3: Funciones. (ISO 16484-3:2005)
UNE	20324		1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989)
UNE	20324	1M	2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE	20324	Erratum	2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN	50194		2001	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
UNE-EN	50194	Erratum	2005	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
UNE-EN	50194	2	2007	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Parte 2: Aparatos eléctricos de funcionamiento continuo en instalaciones fijas de vehículos recreativos y emplazamientos similares. Métodos de ensayo adicionales y requisitos de funcionamiento

Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN	50244	+Erratum	2001	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento
UNE-EN	60034	2	1997	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2: Métodos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de las máquinas eléctricas rotativas a partir de ensayos excluyendo las máquinas para vehículos de tracción
UNE-EN	60034	2/A1	1998	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2: Métodos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de las máquinas eléctricas rotativas a partir de ensayos excluyendo las máquinas para vehículos de tracción
UNE-EN	60034	2/A2	1997	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2: Métodos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de las máquinas eléctricas rotativas a partir de ensayos excluyendo las máquinas para vehículos de tracción
UNE	60670	6	2005	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas
UNE-EN	61779	1	2002	Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE-EN	61779	1/A11	2004	Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE-EN	61779	4	2002	Aparatos eléctricos para la detección y medida de gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100 % del límite inferior de explosividad
UNE	100012		2005	Higienización de sistemas de climatización
UNE	100012	Erratum	2005	Higienización de sistemas de climatización
UNE	100100		2000	Climatización. Código de colores.
UNE	100155		2004	Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
UNE	100156		2004	Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
UNE	100713		2005	Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales
PNE	112076		2004	Prevención de la corrosión en circuitos de agua
UNE	123001		2005	Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación
UNE	123001	1M	2006	Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación
UNE	123001	1M/Erratum	2006	Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación
UNE	100030-IN		2005	Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
UNE-EN	13180		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles

APÉNDICE 3

CONOCIMIENTOS DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

A 3.1 CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

1. Conocimientos básicos.

Magnitudes, unidades, conversiones. Energía y calor, transmisión del calor. Termodinámica de los gases. Dinámica de fluidos. El aire y el agua como medios caloportadores. Generación de calor, combustión y combustibles. Conceptos básicos de la producción frigorífica. Calidad de aire interior, contaminantes. Influencia de las instalaciones sobre la salud de las personas.

2. Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente sanitaria.

Definiciones y clasificación de instalaciones. Partes y elementos constituyentes. Análisis funcional. Instalaciones de combustibles. Combustión. Chimeneas. Dimensionado y selección de equipos: calderas, quemadores, intercambiadores de calor, captadores térmicos de energía solar, acumuladores, interacumuladores, vasos de expansión, depósitos de inercia.

3. Instalaciones y equipos de acondicionamiento de aire y ventilación.

Definiciones y clasificación de instalaciones. Partes y elementos constituyentes. Análisis funcional. Procesos

de tratamiento y acondicionamiento del aire. Diagrama psicrométrico. Dimensionado y selección de equipos. Equipos de generación de calor y frío para instalaciones de acondicionamiento de aire. Plantas enfriadoras. Bombas de calor. Equipos de absorción. Grupos autónomos de acondicionamiento de aire. Torres de refrigeración.

4. Aprovechamiento de las energías renovables en las instalaciones térmicas.

Aprovechamiento de la energía solar térmica para calefacción, refrigeración y producción de agua caliente sanitaria. Conceptos básicos de radiación y posición solar. Dimensionamiento y acoplamiento con otras instalaciones térmicas. Biomasa.

5. Redes de transporte de fluidos portadores.

Bombas y ventiladores: tipos, características y selección. Técnicas de mecanizado y unión para el montaje y mantenimiento de las instalaciones térmicas. Redes de tuberías, redes de conductos y sus accesorios. Aislamiento térmico. Válvulas: tipología y características. Calidad y efectos del agua sobre las instalaciones. Tratamiento de agua.

6. Equipos terminales y de tratamiento de aire.

Unidades de tratamiento de aire y unidades terminales. Emisores de calor. Distribución del aire en los locales. Rejillas y difusores.

7. Regulación, control, medición y contabilización de consumos para instalaciones térmicas.

8. Conocimientos básicos de electricidad para instalaciones térmicas.

Número mínimo de horas del curso de Conocimientos básicos de instalaciones térmicas en edificios: 180 horas (120 horas de temas teóricos + 60 horas de temas prácticos).

A 3.2 CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

1. Ejecución de procesos de montaje de instalaciones térmicas.

Organización del montaje de instalaciones. Preparación de los montajes. Planificación y programación de montajes. Replanteo. Control de recepción en obra de equipos y materiales. Control de la ejecución de la instalación. Técnicas de montaje de redes de tuberías y conductos. Técnicas de montaje electromecánico de máquinas y equipos.

2. Mantenimiento de instalaciones térmicas.

Técnicas y criterios de organización, planificación y programación del mantenimiento preventivo y correctivo de averías. Planteamiento y preparación de los trabajos de mantenimiento. Técnicas de diagnóstico y tipificación de averías. Procedimientos de reparación. Lubricación. Refrigerantes y su manipulación. Prevención de fugas y recuperación.

Conocimientos específicos sobre: gestión económica del mantenimiento, gestión de almacén y material de mantenimiento. Gestión del mantenimiento asistido por ordenador.

3. Explotación energética de las instalaciones.

Técnicas de mantenimiento energético y ambiental. Control de los consumos energéticos. Tipos de energía y su impacto ambiental. Residuos y su gestión. Criterios para auditorías energéticas de instalaciones térmicas en edificios. Medidas de ahorro y eficiencia energética en las instalaciones térmicas.

4. Técnicas de medición en instalaciones térmicas.

Técnicas de medición en instalaciones térmicas. Conocimiento y manejo de instrumentos de medida de variables termodinámicas, hidráulicas y eléctricas. Tipología, características y aplicación. Aplicaciones específicas: evaluación del rendimiento de generadores de calor y frío. Interpretación de resultados y aplicación de medidas de corrección y optimización.

5. Pruebas y puesta en funcionamiento de instalaciones térmicas.

Elaboración de protocolos de procedimientos de: pruebas de estanquidad de redes de tuberías de fluidos portadores, pruebas de recepción de redes de conductos, pruebas de libre dilatación, pruebas finales, ajustes y equilibrado de sistemas. Puesta en funcionamiento. Confección del certificado de la instalación.

6. Seguridad en el montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones.

Planes y normas de seguridad e higiene. Factores y situaciones de riesgo. Medios, equipos y técnicas de seguridad. Criterios de seguridad y salud laboral aplicados a la actividad. Procedimientos contrastados de montaje. Gamas de actuación en intervenciones en mantenimiento preventivo y correctivo y para la reparación de averías características. Gestión de componentes, materiales y sustancias de las instalaciones al final de su vida útil.

7. Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones térmicas.

La calidad en la ejecución del mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones. Planificación y organización. Criterios que deben adoptarse para garantizar la calidad en la ejecución del mantenimiento y montaje de los equipos e instalaciones. Control de calidad. Fases y procedimientos. Recursos. Proceso de control de la calidad. Calidad de proveedores. Recepción. Calidad del proceso. Calidad en el cliente y en el servicio. Documentación de la calidad.

8. Documentación técnica de las instalaciones térmicas: Memoria técnica.

Procedimientos para la elaboración de: memorias técnicas. Diseño y dimensionado de instalaciones térmicas. Programas informáticos aplicados al diseño de instalaciones térmicas. Diseño e interpretación de planos y esquemas. Elaboración de pliegos de condiciones técnicas. Presupuesto. Representación gráfica de instalaciones.

Confección de Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica.

9. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas en las partes que le son de aplicación, Reglamento Europeo 842/2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero y otra normativa de aplicación.

Número mínimo de horas del curso de Conocimientos específicos de instalaciones térmicas en edificios: 270 horas (150 horas de temas teóricos + 120 horas de temas prácticos).

A 3.3 CONTENIDOS DE LOS CURSOS DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIOS PARA LA CONVALIDACIÓN DE LOS CARNÉS PROFESIONALES ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE), APROBADO POR REAL DECRETO 1751/1998, DE 31 DE JULIO, POR EL CARNÉ PROFESIONAL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE EDIFICIOS

A 3.3.1 Temario para la convalidación del carné de Instalador

1. Instalaciones y equipos de acondicionamiento de aire (para la especialidad A);
2. Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente sanitaria (para la especialidad B);
3. Aprovechamiento de las energías renovables en las instalaciones térmicas;
4. Pruebas y puesta en funcionamiento de las instalaciones térmicas;
5. Mantenimiento de las instalaciones térmicas;

6. Calidad y Seguridad en el mantenimiento de equipos e instalaciones térmicas;
7. Explotación energética de las instalaciones térmicas;
8. Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios, Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas en las partes que le son de aplicación, Reglamento Europeo 842/2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero y otra normativa de aplicación;

Número mínimo de horas del curso: 120 horas (80 horas de temas teóricos + 40 horas de temas prácticos).

A 3.3.2 Temario para la convalidación del carné de Mantenedor

1. Instalaciones y equipos de acondicionamiento de aire (para la especialidad A);
2. Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente sanitaria (para la especialidad B);
3. Aprovechamiento de las energías renovables en las instalaciones térmicas;
4. Calidad y Seguridad en el montaje de instalaciones térmicas;
5. Explotación energética de las instalaciones térmicas;
6. Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios, Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas en las partes que le son de aplicación, Reglamento Europeo 842/2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero, y otra normativa de aplicación;

Número mínimo de horas del curso: 80 horas (55 horas de temas teóricos + 25 horas de temas prácticos).

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

3596 *REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.*

La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, estableció la obligación de las Administraciones públicas sanitarias de orientar sus actuaciones prioritariamente a la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades.

La citada Ley prevé que las actividades y productos que, directa o indirectamente, puedan tener consecuencias negativas para la salud, sean sometidos por las Administraciones públicas a control por parte de éstas y a llevar a cabo actuaciones sanitarias para la mejora de los sistemas de abastecimiento de las aguas.

El Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, incorporó a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva comunitaria 80/778/CEE, de 15 de julio de 1980.

La publicación de la Directiva 98/83/CE, de 3 de noviembre de 1998, exige la incorporación de la misma al derecho interno español con la elaboración de un nuevo texto que recoja las nuevas especificaciones de carácter científico y técnico y posibiliten un marco legal más acorde, tanto con las necesidades actuales, como con los avances y progresos de los últimos años en lo que a las aguas de consumo humano se refiere, estableciendo las medidas sanitarias y de control necesarias para la protección de la salud de los consumidores, siendo éste el objeto principal de esta disposición.

Dada la importancia de este tema para la salud humana, se hace necesario el establecimiento a escala nacional de criterios de calidad del agua de consumo humano.

Estos criterios se aplicarán a todas aquellas aguas que, independientemente de su origen y del tratamiento de potabilización que reciban, se utilicen en la industria alimentaria o se suministren a través de redes de distribución públicas o privadas, depósitos o cisternas.

Se fijan parámetros y valores paramétricos a cumplir en el punto donde se pone el agua de consumo humano a disposición del consumidor. Estos valores se basan principalmente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en motivos de salud pública aplicándose, en algunos casos, el principio de precaución para asegurar un alto nivel de protección de la salud de la población.

Los programas de control de calidad del agua de consumo humano deberán adaptarse a las necesidades de cada abastecimiento y cumplir los criterios de calidad previstos en esta disposición.

Las sustancias utilizadas en el tratamiento de potabilización del agua y productos de construcción instalados en el abastecimiento y en las instalaciones interiores pueden afectar a la calidad y salubridad de la misma, por ello, y sin perjuicio de lo previsto en esta norma, se regularán por normativa específica.

Ante incumplimientos de los criterios de calidad que señala esta disposición, será necesaria la investigación de la causa subyacente y garantizar que se apliquen lo antes posible las medidas correctoras y preventivas para la protección de la salud de la población abastecida. En determinadas condiciones se podrá conceder excepciones, cuando el suministro de agua en el abastecimiento no pueda mantenerse por ningún otro medio razonable y siempre y cuando no haya un riesgo potencial para la salud de la población.

Las decisiones sobre el control de la calidad del agua de consumo humano, así como la adopción de medidas correctoras ante los incumplimientos detectados, se ejecutarán en el nivel local, en virtud de las competencias atribuidas a los entes locales en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, siguiendo, en su caso, las indicaciones de la administración sanitaria autonómica competente y contando con su asesoramiento.

Los consumidores deberán recibir información suficiente y oportuna de la calidad del agua de consumo humano, situaciones de excepción, medidas correctoras y preventivas, así como de todos aquellos aspectos que afecten al abastecimiento y que puedan implicar un riesgo para la salud de la población.

El Ministerio de Sanidad y Consumo coordina el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo y elabora los informes nacionales anuales destinados a la información pública y, en cumplimiento con las obligaciones comunitarias, a la Comisión Europea.

El presente Real Decreto, que tiene carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.^a de la Constitución y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 18.6, 19.2, 23, 24, 40.2, 40.13 y en la disposición adicional segunda de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

En la elaboración de este Real Decreto han sido oídos los sectores afectados, las comunidades autónomas y ha emitido su preceptivo informe la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria (CIOA).

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente, de Economía y de Ciencia y Tecnología, con la aprobación previa del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros del día 7 de febrero de 2003,

DISPONGO:

Artículo 1. *Objeto.*

El presente Real Decreto tiene por objeto establecer los criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano y las instalaciones que permiten su suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor y el control de éstas, garantizando su salubridad, calidad y limpieza, con el fin de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas.

Artículo 2. *Definiciones.*

A los efectos de esta disposición se entenderá por:

1. Agua de consumo humano:

a) Todas aquellas aguas, ya sea en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.

b) Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.

c) Todas aquellas aguas suministradas para consumo humano como parte de una actividad comercial o pública, con independencia del volumen medio diario de agua suministrado.

2. Autoridad sanitaria: a la Administración sanitaria autonómica competente u otros órganos de las comunidades autónomas en el ámbito de sus competencias.

3. Gestor y/o gestores: persona o entidad pública o privada que sea responsable del abastecimiento o de parte del mismo, o de cualquier otra actividad ligada al abastecimiento del agua de consumo humano.

4. Abastecimiento: conjunto de instalaciones para la captación de agua, conducción, tratamiento de potabilización de la misma, almacenamiento, transporte y distribución del agua de consumo humano hasta las acometidas de los consumidores, con la dotación y calidad previstas en esta disposición.

5. Agua destinada a la producción de agua de consumo humano: aquellas aguas que, independientemente de su origen, sufran o no un tratamiento, vayan a ser utilizadas para el consumo humano.

6. Fuente natural: las captaciones no utilizadas con fines comerciales y no conectadas a depósitos, cisternas o redes de distribución.

7. Punto de muestreo: el lugar para la toma de muestras de agua de consumo humano para el control de la calidad de ésta.

8. Valor paramétrico: el nivel máximo o mínimo fijado para cada uno de los parámetros a controlar.

9. Resultado: el valor cuantificado de un parámetro con un método de ensayo concreto y expresado en las unidades fijadas en el anexo I.

10. Plaguicida: los insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas, alguicidas, rodenticidas, molusquicidas orgánicos, metabolitos, productos de degradación o reacción y los productos relacionados como los reguladores de crecimiento.

11. Sustancia: todo producto (sustancia o preparado) que se agregue al agua o sea empleado en su potabilización o mejora, así como los utilizados para la limpieza de superficies, equipos, recipientes o utensilios que estén en contacto con el agua de consumo humano.

A estos efectos se dividen en los siguientes grupos:

a) «Desinfectantes para agua»: productos empleados para la desinfección del agua de consumo humano.

b) «Desinfectantes para superficies»: productos empleados para la desinfección de equipos, recipientes, utensilios para el consumo, superficies o tuberías relacionadas con la producción, transporte, almacenamiento y distribución del agua de consumo humano.

c) «Alguicidas y antiincrustantes»: productos que eliminan o impiden el desarrollo de algas en el agua destinada a la producción del agua de consumo humano o tengan acción antiincrustante o desincrustante.

d) «Otras sustancias»: todo producto que no esté incluido en los apartados anteriores.

12. Estación de tratamiento de agua potable (ETAP): conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito, que contenga más unidades que la desinfección.

13. Producto de construcción en contacto con agua de consumo humano: todo producto de construcción, de revestimiento o utilizado en los procesos de montaje de las captaciones, conducciones, ETAPs, redes de abastecimiento y distribución, depósitos, cisternas e instalaciones interiores que estén situadas desde la captación hasta el grifo del consumidor.

14. Conducción: cualquier canalización que lleva el agua desde la captación hasta la ETAP o, en su defecto, al depósito de cabecera.

15. Depósito: todo receptáculo o aljibe cuya finalidad sea almacenar agua de consumo humano ubicado en la cabecera o en tramos intermedios de la red de distribución.

16. Red de distribución: conjunto de tuberías diseñadas para la distribución del agua de consumo humano

desde la ETAP o desde los depósitos hasta la acometida del usuario.

17. Punto de entrega: lugar donde un gestor de una parte del abastecimiento entrega el agua al gestor de la siguiente parte del mismo o al consumidor.

18. Acometida: la tubería que enlaza la instalación interior del inmueble y la llave de paso correspondiente con la red de distribución.

19. Instalación interior: el conjunto de tuberías, depósitos, conexiones y aparatos instalados tras la acometida y la llave de paso correspondiente que enlaza con la red de distribución.

20. Aparatos de tratamiento en edificios: cualquier elemento o accesorio instalado tras la acometida o llave de paso o en la entrada a la instalación interior o en el grifo del consumidor, con el objeto de modificar u optimizar la calidad del agua de consumo humano.

21. Zona de abastecimiento: área geográficamente definida y censada por la autoridad sanitaria a propuesta del gestor del abastecimiento o partes de éste, no superior al ámbito provincial, en la que el agua de consumo humano provenga de una o varias captaciones y cuya calidad de las aguas distribuidas pueda considerarse homogénea en la mayor parte del año.

Cada zona de abastecimiento vendrá definida por cuatro determinantes:

a) Denominación única dentro de cada provincia.

b) Código de identificación.

c) Número de habitantes abastecidos.

d) Volumen medio diario de agua suministrada considerando el cómputo anual.

Artículo 3. *Ámbito de aplicación.*

1. La presente disposición será de aplicación a las aguas definidas en el artículo 2.1.

2. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este Real Decreto:

a) Todas aquellas aguas que se rijan por el Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas.

b) Todas aquellas aguas que se rijan por la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento.

c) Todas aquellas aguas mineromedicinales de establecimientos balnearios que se rijan por el Real Decreto Ley 743/1928, de 25 de abril, que aprueba el Estatuto, sobre la explotación de manantiales de aguas minero-medicinales, y por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

d) Todas aquellas aguas destinadas exclusivamente a usos para los cuales conste a la autoridad sanitaria que la calidad de aquéllas no afecte, directa ni indirectamente, a la salud de los consumidores que las usan.

e) Todas aquellas aguas de la industria alimentaria que conste a la autoridad sanitaria que la calidad de aquéllas no afecta a la salubridad del producto alimenticio.

f) Todas aquellas aguas de consumo humano procedentes de un abastecimiento individual y domiciliario o fuente natural que suministre como media menos de 10 m³ diarios de agua, o que abastezca a menos de 50 personas, excepto cuando se perciba un riesgo potencial para la salud de las personas derivado de la calidad del agua, en cuyo caso la autoridad sanitaria requerirá a la Administración local que adopte, para estos abastecimientos, las medidas necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en este Real Decreto.

Artículo 4. *Responsabilidades y competencias.*

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, se establecen las siguientes responsabilidades en el ámbito de este Real Decreto:

1. Los municipios son responsables de asegurar que el agua suministrada a través de cualquier red de distribución, cisterna o depósito móvil en su ámbito territorial sea apta para el consumo en el punto de entrega al consumidor.

2. Cuando la captación o la conducción o el tratamiento o la distribución o el autocontrol del agua de consumo lo realice un gestor o gestores distintos del municipio, éste velará por el cumplimiento de este Real Decreto por parte de los mismos.

La responsabilidad de los gestores finaliza en el punto de entrega a otro gestor o en la llave de paso general de la acometida del consumidor.

3. Los municipios velarán por el cumplimiento de las obligaciones de los titulares de los establecimientos que desarrollen actividades comerciales o públicas en relación con lo que señala esta disposición. Los titulares de dichos establecimientos deberán poner a disposición de sus usuarios agua apta para el consumo.

4. Corresponde a los municipios el autocontrol de la calidad y el control en grifo del agua que consume la población en su municipio cuando la gestión del abastecimiento sea de forma directa.

5. Cuando la gestión del abastecimiento sea de forma indirecta, el autocontrol de la calidad del agua de consumo humano es responsabilidad de los gestores, cada uno en su propia parte del abastecimiento.

6. Si la calidad del agua de consumo humano sufre modificaciones que impliquen que de forma temporal o permanente no sea apta para el consumo, en cada uno de los casos que señalan los apartados 1, 2 y 3 del presente artículo, el gestor deberá poner en conocimiento de la población y/o de los otros gestores afectados, así como del municipio, en su caso, dicha situación de incumplimiento, las medidas correctoras y preventivas previstas, a través de los medios y en la forma que considere más adecuada, de acuerdo con la autoridad sanitaria, a fin de evitar cualquier riesgo que afecte a la protección de la salud humana.

7. Los propietarios del resto de los inmuebles que no estén recogidos en el apartado 3, son responsables de mantener la instalación interior a efectos de evitar modificaciones de la calidad del agua de consumo humano desde la acometida hasta el grifo.

Artículo 5. *Criterios de calidad del agua de consumo humano.*

El agua de consumo humano deberá ser salubre y limpia.

A efectos de este Real Decreto, un agua de consumo humano será salubre y limpia cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y cumpla con los requisitos especificados en las partes A y B del anexo I.

Artículo 6. *Punto de cumplimiento de los criterios de calidad del agua de consumo humano.*

El agua de consumo humano que se pone a disposición del consumidor deberá cumplir los requisitos de calidad señalados en esta disposición, en los siguientes puntos:

a) El punto en el cual surge de los grifos que son utilizados habitualmente para el consumo humano, para

las aguas suministradas a través de una red de distribución, dentro de los locales, establecimientos públicos o privados y domicilios particulares.

b) El punto en que se pone a disposición del consumidor, para las aguas suministradas a partir de una cisterna, de depósitos móviles públicos y privados.

c) El punto en que son utilizadas en la empresa, para las aguas utilizadas en la industria alimentaria.

Artículo 7. *Captación del agua para el consumo humano.*

1. Sin perjuicio de lo que disponga la autoridad sanitaria en cada caso, el agua destinada a la producción de agua de consumo humano podrá proceder de cualquier origen, siempre que no entrañe un riesgo para la salud de la población abastecida.

La dotación de agua deberá ser suficiente para las necesidades higiénico-sanitarias de la población y el desarrollo de la actividad de la zona de abastecimiento, como objetivo mínimo debería tener 100 litros por habitante y día.

2. Los organismos de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas facilitarán periódicamente a la autoridad sanitaria y al gestor los resultados analíticos del agua destinada a la producción de agua de consumo humano, de los parámetros descritos en el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica y de toda aquella legislación que le sea de aplicación.

Ante la sospecha de presencia en el agua de contaminantes que entrañen un riesgo para la salud de la población, los organismos de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas en coordinación con la autoridad sanitaria determinarán y evaluarán la presencia de dichas sustancias.

3. Todo proyecto de nueva captación deberá contar con un informe sobre las características más relevantes que pudieran influir en la calidad del agua del área de captación, además de lo previsto en el artículo 13.

La calidad del agua de la captación deberá ser tal que pueda ser potabilizada con los tratamientos de potabilización previstos en el abastecimiento.

4. La entidad pública o privada responsable de la construcción de la captación deberá instalar las medidas de protección adecuadas y señalizar de forma visible para su identificación como punto de captación de agua destinada al abastecimiento de la población, según establezca la autoridad sanitaria, con el fin de evitar la contaminación y degradación de la calidad del agua.

El gestor de la captación mantendrá las medidas de protección propias de su competencia sin perjuicio de las competencias del organismo de cuenca y las Administraciones hidráulicas de las comunidades autónomas.

Artículo 8. *Conducción del agua.*

1. Antes de su puesta en funcionamiento, se realizará un lavado y/o desinfección de las tuberías.

El material de construcción, revestimiento, soldaduras y accesorios no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o empeoren la calidad del agua procedente de la captación.

2. En el caso que la conducción fuera abierta, el gestor de la misma deberá proceder a su cerramiento siempre que la autoridad sanitaria considere que existe un riesgo para la salud de la población.

Artículo 9. *Sustancias para el tratamiento del agua.*

1. Cualquier sustancia o preparado que se añada al agua de consumo humano deberá cumplir con la nor-

ma UNE-EN correspondiente para cada producto y vigente en cada momento.

El Ministerio de Sanidad y Consumo actualizará la relación que figura en el anexo II mediante desarrollo normativo.

2. Las sustancias o preparados que a la fecha de entrada en vigor de esta disposición estén comercializados tendrán un plazo de un año para cumplir con cada una de las normas UNE-EN que le afecten.

3. Sin perjuicio de lo anterior, toda sustancia o preparado que se añada al agua de consumo humano y la industria relacionada con ésta, deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas, o en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, o en el Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, y en el Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre el Registro general sanitario de alimentos, o cualquier otra legislación que pudiera ser de aplicación.

4. El gestor del tratamiento de potabilización del agua deberá contar con una fotocopia del certificado o autorización sanitaria correspondiente a cada sustancia utilizada o, en su caso, de la empresa que lo comercialice.

Artículo 10. *Tratamiento de potabilización del agua de consumo humano.*

1. Cuando la calidad del agua captada tenga una turbidez mayor de 1 unidad Nefelométrica de Formacina (UNF) como media anual, deberá someterse como mínimo a una filtración por arena, u otro medio apropiado, a criterio de la autoridad sanitaria, antes de desinfectarla y distribuirla a la población. Asimismo, cuando exista un riesgo para la salud, aunque los valores medios anuales de turbidez sean inferiores a 1 UNF, la autoridad sanitaria podrá requerir, en función de la valoración del riesgo existente, la instalación de una filtración previa.

2. Las aguas de consumo humano distribuidas al consumidor por redes de distribución públicas o privadas, cisternas o depósitos deberán ser desinfectadas. En estos casos, los subproductos derivados de la desinfección deberán tener los niveles más bajos posibles, sin comprometer en ningún momento la eficacia de la desinfección.

Cuando no haya riesgo de contaminación o crecimiento microbiano a lo largo de toda la red de distribución hasta el grifo del consumidor, el gestor podrá solicitar a la autoridad sanitaria, la exención de contener desinfectante residual.

3. Los procesos de tratamiento de potabilización no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o degraden su calidad y supongan el incumplimiento de los requisitos especificados en el anexo I y un riesgo para la salud de la población abastecida, ni deberán producir directa o indirectamente la contaminación ni el deterioro del agua superficial o subterránea destinada a la producción del agua de consumo humano.

4. Los aparatos de tratamiento en edificios no podrán transmitir al agua sustancias, gérmenes o propiedades indeseables o perjudiciales para la salud y deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 14.

La comercialización de estos aparatos estará sujeta a su homologación previa.

Artículo 11. *Depósitos y cisternas para el agua de consumo humano.*

1. Los depósitos públicos o privados, fijos o móviles, de la red de abastecimiento, de distribución o de instalaciones interiores y cisternas para agua de consumo humano deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 14.

Todo depósito de una instalación interior deberá situarse por encima del nivel del alcantarillado, estando siempre tapado y dotado de un desagüe que permita su vaciado total, limpieza y desinfección.

2. La entidad pública o privada responsable de la construcción del depósito deberá instalar las medidas de protección y señalizar de forma visible, para su identificación como punto de almacenamiento de agua para el abastecimiento, con el fin de que no se contamine o empeore la calidad del agua almacenada.

El gestor mantendrá estas medidas de protección.

3. Cuando en un abastecimiento deba recurrirse al uso de cisternas o depósitos móviles, éstos serán sólo para el transporte de agua y tendrán claramente señalado y suficientemente visible la indicación «para transporte de agua de consumo humano», acompañado del símbolo de un grifo blanco sobre fondo azul.

El gestor de la cisterna o depósito móvil solicitará la autorización administrativa correspondiente para darse de alta en esta actividad.

En cada suministro de este tipo, el gestor deberá contar con el informe vinculante de la autoridad sanitaria.

En todo momento, el responsable del transporte del agua adoptará las medidas de protección oportunas para que la calidad del agua de consumo humano no se degrade, así como aquellas medidas correctoras que en su caso señale la autoridad sanitaria.

4. El gestor de los depósitos públicos o privados de la red de abastecimiento o la red de distribución, cisternas, y el propietario de los depósitos de instalaciones interiores, vigilará de forma regular la situación de la estructura, elementos de cierre, valvulería, canalizaciones e instalación en general, realizando de forma periódica la limpieza de los mismos, con productos que cumplan lo señalado en el artículo 9. La limpieza deberá tener una función de desincrustación y desinfección, seguida de un aclarado con agua.

Artículo 12. *Distribución del agua de consumo humano.*

1. Las redes de distribución pública o privada serán en la medida de lo posible de diseño mallado, eliminando puntos y situaciones que faciliten la contaminación o el deterioro del agua distribuida.

Dispondrán de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores, con objeto de poder aislar áreas ante situaciones anómalas, y de sistemas que permitan las purgas por sectores para proteger a la población de posibles riesgos para la salud.

2. Antes de su puesta en funcionamiento y después de cualquier actividad de mantenimiento o reparación que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua de consumo humano, se realizará un lavado y/o desinfección del tramo afectado de tuberías con sustancias que señala el artículo 9, y los productos de construcción de éstas deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 14.

3. Las características y funcionamiento de la instalación interior no deberán contaminar o empeorar la calidad del agua de consumo humano con gérmenes o sustancias que puedan suponer un riesgo para la salud de los consumidores.

Artículo 13. *Inspecciones sanitarias previas de nuevas instalaciones.*

1. En todo proyecto de construcción de una nueva captación, conducción, ETAP, red de abastecimiento o red de distribución (con una longitud mayor a 500 metros), depósito de la red distribución o remodelación de lo existente, la autoridad sanitaria elaborará un informe sanitario vinculante, antes de dos meses tras la presentación de la documentación por parte del gestor.

2. A la puesta en funcionamiento de la nueva instalación, la autoridad sanitaria realizará un informe basado en la inspección y en la valoración y seguimiento, durante el tiempo que crea conveniente, de los resultados analíticos realizados por el gestor, de los parámetros que ésta señale.

3. Estos requisitos se aplicarán a las instalaciones citadas en los artículos 7, 8, 10, 11 y 12, excepto para lo señalado en el apartado 3 del artículo 11 e instalaciones interiores.

Artículo 14. *Productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano.*

1. Los productos que estén en contacto con el agua de consumo humano, por ellos mismos o por las prácticas de instalación que se utilicen, no transmitirán al agua de consumo humano sustancias o propiedades que contaminen o empeoren su calidad y supongan un incumplimiento de los requisitos especificados en el anexo I o un riesgo para la salud de la población abastecida.

2. Para los productos de construcción referidos a las actividades descritas en los artículos 10.4, 11 y 12 las autorizaciones para el uso e instalación de estos productos estarán sujetas a las disposiciones que regulará la Comisión Interministerial de Productos de Construcción (CIPC) y, en su caso, por lo dispuesto en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, o en el Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, o cualquier otra legislación o normativa técnica que pudiera ser de aplicación, en lo que no se oponga a lo dispuesto en este Real Decreto.

Artículo 15. *Personal.*

El personal que trabaje en el abastecimiento en tareas en contacto directo con agua de consumo humano deberá cumplir los requisitos técnicos y sanitarios que dispone el Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos.

Artículo 16. *Laboratorios de control de la calidad del agua de consumo humano.*

1. Todo laboratorio público o privado que realice determinaciones para los análisis de control y análisis completo del autocontrol, vigilancia sanitaria o control en grifo del consumidor deberá implantar un sistema de aseguramiento de la calidad y validarlo ante una unidad externa de control de calidad, que realizará periódicamente una auditoría.

Toda entidad pública o privada que realice dicha auditoría deberá estar acreditada por el organismo competente.

2. Los laboratorios a los que se refiere el apartado 1, si no están acreditados por la UNE-EN ISO/IEC 17025

o la vigente en ese momento para los parámetros realizados en el laboratorio que señala esta disposición, al menos deberán tener la certificación por la UNE-EN ISO 9001 o la vigente en ese momento.

Los laboratorios que superen 5.000 muestras anuales deberán estar acreditados por la UNE-EN ISO/IEC 17025 o la vigente en ese momento para los parámetros que señala esta disposición y con las especificaciones que señala el anexo IV, realizados en dicho laboratorio.

Todo laboratorio acreditado y los laboratorios certificados que gestionen más de 500 muestras al año remitirán a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo el impreso del anexo III cumplimentado y una fotocopia del alcance de la acreditación o de la certificación.

3. Los métodos de ensayo utilizados por los laboratorios se ajustarán a lo especificado en el anexo IV.

En el seno de la Ponencia de Sanidad Ambiental, dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, se estudiarán otros métodos de ensayo oficiales distintos de los que figuran en el anexo IV para determinados parámetros cuyos resultados sean tan fiables como los obtenidos con los métodos especificados en dicho anexo, así como los métodos de ensayo para los parámetros del anexo IV, apartado C.

Artículo 17. *Control de la calidad del agua de consumo humano.*

1. En términos generales, en cada abastecimiento se controlarán los parámetros fijados en el anexo I. Cuando la autoridad sanitaria lo disponga se controlarán aquellos parámetros o contaminantes que se sospeche puedan estar presentes en el agua de consumo humano y suponer un riesgo para la salud de los consumidores.

2. El control de la calidad del agua de consumo humano engloba los siguientes apartados:

- a) Autocontrol del agua de consumo humano.
- b) Vigilancia sanitaria.
- c) Control del agua en grifo del consumidor.

3. Todos los resultados derivados del control de la calidad del agua de consumo deberán estar recogidos en un sistema de registro para cada caso, preferiblemente en soporte informático y en concordancia con el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

4. En toda muestra de agua de consumo humano para el autocontrol, vigilancia sanitaria y control en grifo del consumidor, el agua se podrá calificar como:

a) «Apta para el consumo»: cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumpla con los valores paramétricos especificados en las partes A, B y D del anexo I o con los valores paramétricos excepcionados por la autoridad sanitaria y sin perjuicio de lo establecido en el artículo 27.7, determinados en el análisis.

b) «No apta para el consumo»: cuando no cumpla con los requisitos del párrafo a). Si un agua «no apta para el consumo» alcanza niveles de uno o varios parámetros cuantificados que la autoridad sanitaria considere que han producido o puedan producir efectos adversos sobre la salud de la población, se calificará como agua «no apta para el consumo y con riesgos para la salud».

Artículo 18. *Autocontrol.*

1. El autocontrol de la calidad del agua de consumo humano es responsabilidad del gestor de cada una de las partes del abastecimiento y velará para que uno o

varios laboratorios realicen los análisis descritos en este artículo.

2. Sin perjuicio de lo que dispone el artículo 6, para el agua de consumo humano suministrada a través de una red de distribución, los gestores tienen la posibilidad de tomar muestras para parámetros concretos dentro del abastecimiento, en puntos distintos a los que se refiere dicho artículo, si se puede demostrar que la validez de los resultados no afecta a la representatividad de la calidad del agua de consumo humano desde la salida de la ETAP o del depósito hasta el punto de entrega al consumidor.

3. Los puntos de muestreo para el autocontrol serán representativos del abastecimiento o partes del mismo y se fijarán por el gestor con la supervisión de la autoridad sanitaria.

A) Para el caso de redes de distribución, se fijarán, al menos, los siguientes puntos de muestreo:

- 1 a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- 1 a la salida del depósito de regulación y/o distribución.
- 1 en cada uno de los puntos de entrega entre los distintos gestores.
- 1 en la red de distribución. En los abastecimientos que suministren más de 20.000 m³/día, el número de puntos de muestreo será de 1 por cada 20.000 m³ o fracción de agua distribuida por día como media anual.

B) Los puntos de muestreo para el autocontrol de la industria alimentaria serán determinados por ella con la supervisión de la autoridad sanitaria.

C) En el caso de cisternas y depósitos móviles, es responsabilidad del gestor de los mismos y los puntos de muestreo para el autocontrol serán los definidos en el artículo 6 de este Real Decreto.

La autoridad sanitaria podrá requerir el cambio de la localización de los puntos de muestreo determinados por el gestor o de la industria alimentaria, o aumentar su número si no responden a la representatividad necesaria.

4. Los tipos de análisis para el autocontrol son los siguientes:

1.º Examen organoléptico: consiste en la valoración de las características organolépticas del agua de consumo humano en base al olor, sabor, color y turbidez.

2.º Análisis de control: este tipo de análisis tiene por objeto facilitar al gestor y a la autoridad sanitaria la información sobre la calidad organoléptica y microbiológica del agua de consumo humano, así como información sobre la eficacia del tratamiento de potabilización.

A) Parámetros básicos incluidos en este tipo de análisis: olor, sabor, turbidez, color, conductividad, concentración del ión Hidrógeno o pH, amonio, «Escherichia coli» (*E. coli*) y bacterias coliformes.

B) Parámetros que al menos se determinarán a la salida de la ETAP/depósito de cabecera o en su defecto a la salida del depósito de regulación y/o distribución:

- Hierro: cuando se utilice como floculante.
- Aluminio: cuando se utilice como floculante.
- Recuento de colonias a 22 °C.
- «Clostridium perfringens» (incluidas las esporas).

C) Parámetros en función del método de desinfección:

- Nitrito: cuando se utilice la cloraminación.
- Cloro libre residual: cuando se utilice el cloro o derivados.
- Cloro combinado residual: cuando se utilice la cloraminación.

La autoridad sanitaria, si lo considera necesario para salvaguardar la salud de la población abastecida, podrá incluir para cada abastecimiento otros parámetros en el análisis de control.

3.º Análisis completo: tiene por objeto facilitar al gestor y a la autoridad sanitaria la información para determinar si el agua de consumo humano distribuida respeta o no los valores paramétricos definidos en esta disposición. Para ello se determinarán los parámetros del anexo I y los que la autoridad sanitaria considere oportunos para salvaguardar la salud de la población abastecida.

En el caso de los parámetros del análisis completo y tras dos años como mínimo de autocontrol, el gestor podrá presentar una solicitud a la autoridad sanitaria para reducir la frecuencia de análisis que señala esta disposición hasta un 50 por 100, para determinados parámetros, por no ser probable la presencia de ese parámetro en el agua de consumo humano en concentraciones que pudieran implicar un riesgo de incumplimiento con el valor paramétrico.

5. Cada gestor del abastecimiento o parte del mismo elaborará, antes del 1 de enero de 2005, un protocolo de autocontrol y gestión del abastecimiento. En este protocolo deberá incluirse todo lo relacionado con el control de la calidad del agua de consumo humano y el control sobre el abastecimiento, y deberá estar a disposición de la autoridad sanitaria y en concordancia con el Programa Autonómico de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano.

6. Ante la sospecha de un riesgo para la salud de la población, la autoridad sanitaria podrá solicitar al gestor los muestreos complementarios que crea oportunos para salvaguardar la salud de la población.

Artículo 19. Vigilancia sanitaria.

La vigilancia sanitaria del agua de consumo humano es responsabilidad de la autoridad sanitaria, quien velará para que se realicen inspecciones sanitarias periódicas del abastecimiento.

Dicha vigilancia a cargo de la autoridad sanitaria correspondiente incluye las zonas de abastecimiento de gestión o de patrimonio del Estado.

La autoridad sanitaria elaborará y pondrá a disposición de los gestores, antes del 1 de enero de 2004, el programa de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano para su territorio, que remitirá al Ministerio de Sanidad y Consumo.

Cualquier cambio en el programa, o si se realiza un desarrollo normativo autonómico de esta disposición, deberá notificarse al Ministerio de Sanidad y Consumo.

Artículo 20. Control en el grifo del consumidor.

1. Para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución pública o privada, el municipio, o en su defecto otra entidad de ámbito local, tomará las medidas necesarias para garantizar la realización del control de la calidad del agua en el grifo del consumidor y la elaboración periódica de un informe sobre los resultados obtenidos.

2. Los parámetros a controlar en el grifo del consumidor son, al menos:

- Olor.
- Sabor.
- Color.
- Turbidez.
- Conductividad
- pH.
- Amonio.

- h) Bacterias coliformes.
- i) «*Escherichia coli*» (*E. coli*).
- j) Cobre, cromo, níquel, hierro, plomo u otro parámetro: cuando se sospeche que la instalación interior tiene este tipo de material instalado.
- k) Cloro libre residual y/o cloro combinado residual: cuando se utilice cloro o sus derivados para el tratamiento de potabilización del agua.

En caso de incumplimiento de los valores paramétricos, se tomará una muestra en el punto de entrega al consumidor.

Artículo 21. *Frecuencia de muestreo.*

1. El número mínimo de muestras en el autocontrol deberá ser representativo del abastecimiento o partes de éste y de la industria alimentaria, distribuidos uniformemente a lo largo de todo el año.

a) La frecuencia mínima de muestreo para el análisis de control y el análisis completo se llevarán a cabo según lo especificado en el anexo V.

b) La frecuencia de muestreo del desinfectante residual podrá incrementarse cuando la autoridad sanitaria lo estime necesario.

c) El examen organoléptico se realizará al menos dos veces por semana y siempre y cuando no se realice otro tipo de análisis en ese período.

La autoridad sanitaria, cuando juzgue que pudiera existir un riesgo para la salud de la población, velará para que el gestor incremente la frecuencia de muestreo para aquellos parámetros que ésta considere oportunos.

2. La frecuencia de muestreo para cisternas y depósitos móviles se señalará en cada caso por la autoridad sanitaria.

3. El número de muestras anuales recogidas en el grifo del consumidor será, al menos, la que señala el anexo V.

Artículo 22. *Situaciones de excepción a los valores paramétricos fijados.*

El gestor podrá solicitar a la Administración sanitaria la autorización de situaciones de excepción temporal con respecto a los valores paramétricos fijados cuando el incumplimiento de un valor paramétrico de un determinado parámetro de la parte B del anexo I en un abastecimiento dado, se ha producido durante más de 30 días en total durante los últimos 12 meses y cuando el suministro de agua de consumo humano no se pueda mantener de ninguna otra forma razonable. La autoridad sanitaria establecerá un nuevo valor paramétrico, siempre que la excepción no pueda constituir un peligro para la salud de la población abastecida.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo gestiona el Censo Nacional de las situaciones de excepción autorizadas por la autoridad sanitaria.

Artículo 23. *Autorización de excepción.*

1. El gestor presentará a la autoridad sanitaria la solicitud que constará, al menos, de:

a) Copia del escrito del gestor al municipio, en su caso, comunicando la solicitud de autorización de la excepción.

b) La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.

c) Original y copia de un «informe documental» con los apartados siguientes:

1.º Resultados del parámetro de los seis últimos meses.

2.º Informe sobre la causa de la solicitud, justificado, si procede, con un dictamen técnico.

3.º Informe justificando que no se puede mantener el suministro de agua de ninguna otra forma razonable.

4.º Comunicado y forma de transmisión a la población afectada de la situación de excepción.

5.º Programa de muestreo específico incrementando la frecuencia de muestreo para ese abastecimiento para el período solicitado.

6.º Plan de medidas correctoras, disposiciones para la evaluación del plan, cronograma de trabajo y estimación del coste.

2. La autoridad sanitaria tendrá un plazo de dos meses para notificar la autorización de la solicitud, a partir de la entrada de la documentación en el registro del órgano competente para su tramitación.

3. Una vez autorizada la excepción la autoridad sanitaria tendrá 15 días hábiles para comunicar la autorización de excepción a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo. La comunicación se realizará en el modelo de impreso recogido en la parte B del anexo VI y, si se trata de un abastecimiento que distribuya al día más de 1.000 m³ como media anual, se acompañará de un ejemplar del «informe documental» aportado junto al listado de industrias alimentarias pertinentes afectadas.

4. El Ministerio de Sanidad y Consumo notificará, a la Comisión Europea, conforme la normativa comunitaria vigente, la autorización de excepción, de abastecimientos que distribuyan al día más de 1.000 m³ como media anual.

5. Las excepciones deberán estar limitadas al menor tiempo posible y no excederán de tres años, al final de los cuales el solicitante presentará a la autoridad sanitaria un «estudio de situación» y el coste total de las medidas adoptadas.

6. Una vez autorizada la excepción, el gestor comunicará a los consumidores y a los otros gestores afectados del abastecimiento la nueva situación de excepción y, en coordinación con la autoridad sanitaria, facilitará recomendaciones sanitarias a la población en general y específicamente a aquellos grupos de población para los que la excepción pudiera representar un riesgo para su salud.

El plazo de comunicación no será superior a dos días a partir del día en que le sea notificada la autorización.

Artículo 24. *Primera prórroga de excepción.*

1. Cuando los tres años no hayan sido suficientes para resolver la causa que motivó la solicitud de excepción, el gestor podrá solicitar una prórroga de la excepción a la autoridad sanitaria.

En este caso, dos meses antes de que finalice el primer período autorizado, deberá presentar:

a) Copia del escrito del gestor al municipio, en su caso, comunicando la solicitud de prórroga.

b) La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.

c) Original y copia de un nuevo «informe documental» actualizado.

Al finalizar el primer período autorizado, el gestor remitirá a la autoridad sanitaria original y copia del «estudio de situación» elaborado, que recogerá los progresos realizados desde la autorización.

2. La autoridad sanitaria tendrá un plazo de dos meses para notificar la autorización de la solicitud, a partir de la entrada de la documentación en el registro del órgano competente para su tramitación.

Esta prórroga de excepción no podrá exceder de tres años.

A partir de la autorización de la prórroga se seguirá la misma tramitación que lo previsto en los apartados 3, 4, 5 y 6 del artículo 23.

Artículo 25. *Segunda prórroga de excepción.*

1. En circunstancias excepcionales, cuando no haya sido corregida la causa que motivó la solicitud en los dos períodos autorizados, el gestor podrá solicitar una segunda prórroga que, con informes favorables del municipio, en su caso, y de la autoridad sanitaria, el Ministerio de Sanidad y Consumo tramitará la solicitud a la Comisión Europea por un período no superior a tres años.

2. En este caso, tres meses antes de que finalice el segundo período autorizado, el gestor deberá presentar a la autoridad sanitaria la siguiente documentación:

- Copia del escrito del gestor al municipio, en su caso, comunicando la solicitud de la segunda prórroga.
- La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.
- Original y copia de un nuevo «informe documental» actualizado.

Al finalizar el segundo período autorizado, el gestor remitirá a la autoridad sanitaria original y copia del nuevo «estudio de situación».

3. La autoridad sanitaria remitirá a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo la solicitud, el «informe documental» y el «estudio de situación», acompañados de un informe técnico de la autoridad sanitaria justificativo de la tramitación de la solicitud de la segunda prórroga de la autorización de excepción.

4. El Ministerio de Sanidad y Consumo, en coordinación con la autoridad sanitaria, el gestor y el municipio, en su caso, elaborarán un informe sobre la necesidad de una segunda prórroga que se remitirá a la Comisión Europea junto al resto de la documentación.

5. El Ministerio de Sanidad y Consumo notificará la decisión de la Comisión Europea a la autoridad sanitaria, al gestor y al municipio en un plazo no superior a una semana.

La comunicación a los consumidores y a los otros gestores afectados del abastecimiento de esta segunda prórroga de excepción se realizará según lo previsto en el apartado 6 del artículo 23.

Artículo 26. *Situación de excepción de corta duración.*

1. Cuando se prevea que con las medidas correctoras pueda resolverse el problema en un plazo máximo de 30 días y cuando el incumplimiento del valor paramétrico sea considerado por la autoridad sanitaria como insignificante, el gestor solicitará a la autoridad sanitaria la autorización de excepción de corta duración, siempre que el valor propuesto no pueda constituir un peligro para la salud humana.

2. La solicitud de autorización de excepción de corta duración constará, al menos, de:

- La solicitud, que se ajustará al modelo de impreso recogido en la parte A del anexo VI.
- Plan de medidas correctoras con el cronograma de trabajo previsto.
- Propuesta de comunicado para transmitir a la población afectada la situación.

3. La autoridad sanitaria tendrá un plazo de 10 días para notificar la autorización de la solicitud, a partir de la entrada de la documentación en el registro del órgano competente para su tramitación.

4. Una vez autorizada la excepción y notificada al gestor, éste comunicará antes de las 24 horas, a los consumidores y a los otros gestores afectados la nueva situación, y facilitará, en coordinación con la autoridad sanitaria, recomendaciones sanitarias a la población o a grupos de población para los que dicha excepción pudiera representar un riesgo para la salud.

Artículo 27. *Incumplimientos y medidas correctoras y preventivas.*

1. Cualquier incumplimiento detectado en el abastecimiento o en la calidad del agua de consumo humano, por el gestor, el municipio, el titular de la actividad o la autoridad sanitaria, deberá ser confirmado.

Esta confirmación se realizará, cuando sea necesario, con la toma de una muestra de agua antes de las 24 horas de haberse detectado el incumplimiento.

2. Tras la confirmación del incumplimiento, el gestor o el titular de la actividad, si existe una actividad pública o comercial o el municipio, en el caso de domicilios particulares, investigarán inmediatamente el motivo del mismo, dejando constancia de ello en un libro de incidencias, y notificarán antes de 24 horas a la autoridad sanitaria las características de la situación con un impreso que se ajustará al modelo recogido en el anexo VII y por el medio de transmisión que ésta determine para los parámetros contemplados en las partes A, B y D del anexo I.

En el caso de los parámetros de la parte C del anexo I, la comunicación se realizará semanalmente.

3. Una vez notificado el incumplimiento a la autoridad sanitaria o el detectado por ella, ésta valorará la apertura o no de una «situación de alerta».

La autoridad sanitaria estimará la importancia del incumplimiento, la repercusión sobre la salud de la población afectada y la realización de un estudio de evaluación del riesgo debido al episodio de incumplimiento, si lo considera necesario.

4. En cada situación de alerta o incumplimiento, la autoridad sanitaria valorará la posibilidad de prohibir el suministro o el consumo de agua, restringir el uso, aplicar técnicas de tratamiento apropiadas para modificar la naturaleza o las propiedades del agua antes de su suministro, con el fin de reducir o eliminar el riesgo del incumplimiento y la presentación de riesgos potenciales para la salud de la población.

5. El gestor, el municipio o el propietario del inmueble con actividad pública o comercial comunicará la situación de alerta, las medidas correctoras y preventivas a los consumidores y a los otros gestores afectados, antes de las 24 horas tras la valoración de la autoridad sanitaria.

Además, transmitirán, en coordinación con la autoridad sanitaria, las recomendaciones sanitarias para la población o grupos de población para los que el incumplimiento pudiera representar un riesgo para la salud.

6. Una vez tomadas las medidas correctoras, el gestor o el propietario del inmueble o el municipio realizarán una nueva toma de muestra en el punto que hubiera tenido lugar el problema para verificar la situación de normalidad y lo informarán a la autoridad sanitaria que valorará el cierre de la «situación de alerta», comunicándolo a los consumidores y los otros gestores afectados en un plazo de 24 horas.

7. En el caso de incumplimiento de parámetros del anexo I, parte C, la autoridad sanitaria valorará la calificación del agua como «apta o no apta para el consumo humano» en función del riesgo para la salud.

Artículo 28. Régimen sancionador.

Sin perjuicio de otra normativa que pudiera resultar de aplicación, las infracciones contra lo dispuesto en el presente Real Decreto constituirán infracción administrativa en materia de sanidad, de acuerdo con lo tipificado en el capítulo VI del Título I de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y serán objeto de sanción administrativa, previa la instrucción del oportuno expediente administrativo.

Artículo 29. Información al consumidor.

La información dada a los consumidores deberá ser puntual, suficiente, adecuada y actualizada sobre todos y cada uno de los aspectos descritos en este Real Decreto, a través de los medios de comunicación previstos por cada una de las Administraciones implicadas y los gestores del abastecimiento.

Artículo 30. Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

1. El Ministerio de Sanidad y Consumo establece un sistema de información relativo a las zonas de abastecimiento y control de la calidad del agua de consumo humano denominado Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC).

La utilización y suministro de datos en soporte informático al SINAC será obligatorio para todas las partes implicadas en el suministro de agua de consumo humano contempladas en esta disposición.

El gestor, el municipio y la autoridad sanitaria velarán para que los datos generados en el autocontrol, vigilancia sanitaria o control en grifo del consumidor, estén recogidos en el SINAC.

2. La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo coordinará el SINAC según lo especificado en los párrafos siguientes:

a) Se constituirá un Comité Técnico para el mantenimiento y vigilancia de la aplicación, el cual responderá de la definición y explotación de la información y estará formado por representantes de los usuarios de los niveles básico, autonómico y ministerial.

b) El SINAC será de aplicación a los siguientes agentes y organismos que intervienen en el sistema:

- 1.º Municipios.
- 2.º Gestores del abastecimiento o partes del mismo.
- 3.º Autoridades sanitarias autonómicas.
- 4.º Ministerio de Sanidad y Consumo.

c) La unidad de información del SINAC es la zona de abastecimiento.

d) El SINAC se estructura en tres niveles, cada uno con las siguientes funcionalidades:

1.º Nivel básico: captura y carga de datos básicos; depuración y validación interna de los datos; consultas; salidas; explotación de sus propios datos; administración del acceso a usuarios básicos propios. La información de los niveles básicos se agrega en el nivel autonómico del que dependen.

2.º Nivel autonómico: captura y carga de datos autonómicos; consultas; salidas; explotación de sus propios datos; administración del acceso a usuarios autonómicos y básicos. La información de los niveles autonómicos se agrega en el nivel ministerial.

3.º Nivel ministerial: carga de datos ministeriales, consultas, salidas, explotación estadística de ámbito nacional, difusión de la información a organismos nacionales e internacionales, administración del acceso a usuarios ministeriales.

Existirá un administrador de la aplicación que administrará con los siguientes criterios: usuarios, grupos de usuarios (comunidades autónomas, provincias, niveles, entidades, funciones y campos), tablas, ficheros de intercambio, parametrizaciones, etc.

Cada unidad de trabajo de cada nivel puede acceder a la totalidad de la propia información que haya generado o que le afecte, pero no a la información individualizada de otras unidades, y será responsable de su información que no podrá ser modificada por otra unidad de igual o diferente nivel.

e) La información del SINAC se divide en 10 entidades de información:

- 1.º Caracterización de la zona de abastecimiento.
- 2.º Captaciones.
- 3.º Tratamiento de potabilización.
- 4.º Depósitos y cisternas.
- 5.º Redes de distribución.
- 6.º Laboratorios.
- 7.º Muestreos o boletines analíticos.
- 8.º Situaciones de incumplimiento y/o alerta.
- 9.º Situaciones de excepción.
10. Inspecciones sanitarias.

Los datos básicos de cada una de las entidades podrán ser modificados por acuerdos del Comité Técnico.

f) La información de este sistema se tratará de forma escalonada, estructurándola según entidades de información (bloques o grupos homogéneos de información); estas entidades en campos (apartados o atributos); y algunos de estos campos en tablas (variables, categorías o contenidos de campo).

g) Para las entidades públicas o privadas que dispongan de sus propios sistemas de información, se declarará la estructura interna de la información contenida en el SINAC de forma que puedan transferir los datos relativos a los boletines de análisis al sistema mediante un fichero de intercambio.

3. El desarrollo de este artículo se llevará a cabo mediante Orden del Ministro de Sanidad y Consumo.

Disposición adicional primera. Programas nacionales.

Se planificarán programas de ámbito nacional de vigilancia epidemiológica y sanitaria destinados a prevenir riesgos específicos para la salud humana asociados al consumo de agua.

Los programas nacionales se planificarán, desarrollarán y evaluarán por el Ministerio de Sanidad y Consumo en coordinación con los órganos competentes de las comunidades autónomas, en el seno de la Ponencia de Sanidad Ambiental, dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, a propuesta de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, en base a los avances científicos y técnicos.

Disposición adicional segunda. Muestreo de la radiactividad.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo publicará, antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición, los muestreos, frecuencias, tipos de análisis y métodos de ensayo para la determinación de los parámetros correspondientes a la radiactividad.

Hasta la publicación del muestreo para la determinación de la radiactividad, la autoridad sanitaria podrá

disponer, dentro de su territorio, que se determinen los parámetros descritos para la radiactividad en aquel abastecimiento que se sospeche que los niveles en agua puedan entrañar un riesgo para la salud de la población abastecida.

Disposición adicional tercera. *Muestreo de los parámetros relacionados con los materiales.*

Para los casos del cromo, cobre, níquel, plomo y cualquier otro parámetro que la autoridad sanitaria considere que pudiera estar relacionado con los materiales en contacto con el agua de consumo humano, la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo establecerá un método de muestreo armonizado y lo publicará antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición.

Estos métodos de recogida de muestras deberán lograr que los valores aplicados para el control adecuado para estos parámetros relacionados con los materiales de las instalaciones interiores sean los obtenidos como valor medio semanal ingerido por los consumidores obtenidos de muestreos adecuados en grifo del consumidor y de forma representativa.

Disposición adicional cuarta. *Protocolos sanitarios.*

La Ponencia de Sanidad Ambiental elaborará, antes de enero de 2005, recomendaciones sanitarias para las situaciones más frecuentes de incumplimientos e incidencias, que servirán de orientación a la autoridad sanitaria y al gestor para los estudios de evaluación del riesgo, recomendaciones sanitarias y medidas correctoras y preventivas, medidas de protección; así mismo publicará directrices para la transmisión de la información al consumidor sobre las aguas de consumo humano, sus instalaciones y demás información a que se refiere este Real Decreto.

Disposición adicional quinta. *Informes de síntesis.*

Las comunidades autónomas publicarán periódicamente un informe sobre la calidad del agua de consumo humano y las características de las zonas de abastecimiento de su territorio, con el formato y contenido que cada una de ellas decida y en base al SINAC.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo publicará, anualmente, un informe nacional sobre la calidad del agua de consumo humano y las características de las zonas de abastecimiento en base al SINAC, que se remitirá una vez publicado a la Comisión Europea.

Disposición adicional sexta. *Revisión de los criterios de calidad.*

Al menos cada cinco años, la Ponencia de Sanidad Ambiental revisará los criterios de calidad del agua de consumo humano y los requisitos sanitarios de las instalaciones, a tenor del progreso científico y técnico y formulará propuestas de modificaciones cuando sea necesario.

Disposición transitoria primera. *Actualización de instalaciones.*

Con anterioridad al 1 de enero de 2004 se llevarán a cabo la adecuación de los tratamientos de potabilización, previstos en el artículo 10, las medidas de protección, previstas en los artículos 7.4, 8.2 y 11.2, y la implantación del sistema de aseguramiento de calidad

en los laboratorios que realicen el análisis de control y completo del autocontrol, vigilancia sanitaria y control en grifo del consumidor, previsto en el artículo 16.

Antes del 1 de enero de 2012 se llevarán a cabo las reformas y adaptaciones necesarias en las redes de distribución pública o privadas y las instalaciones interiores de edificios públicos y establecimientos con actividad pública o comercial, derivadas de las exigencias incorporadas en los artículos 8, 11, 12 y 14 y en el anexo I de este Real Decreto.

Disposición transitoria segunda. *Muestreo de instalaciones interiores.*

La autoridad sanitaria velará para que la administración local antes del 1 de enero del 2012 muestree el agua de consumo humano, en campañas periódicas, en locales, establecimientos públicos o privados y domicilios particulares, representativos de cada abastecimiento, construidos con anterioridad a 1980, con especial atención a la determinación de los parámetros relacionados con los materiales instalados en las instalaciones interiores y aquellos relacionados con el mal mantenimiento de la instalación interior que pudieran representar un riesgo para la salud.

Disposición transitoria tercera. *Cumplimiento con los valores paramétricos.*

A la entrada en vigor de este Real Decreto todo abastecimiento deberá cumplir con los requisitos relativos a los valores paramétricos en él fijados, excepto para: antimonio, arsénico, benceno, bromato, 1,2-dicloroetano, microcistina, níquel, plomo, tetracloroetano, tricloroetano y trihalometanos, para estos parámetros, los plazos de cumplimiento serán los establecidos en la parte B del anexo I.

Disposición transitoria cuarta. *Censos de sustancias para el tratamiento del agua y de productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano.*

Las empresas que comercialicen cualquier sustancia para el tratamiento del agua de consumo humano o productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano deberán remitir, a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, el impreso que figura en el anexo VIII o en el anexo IX, en el plazo de tres meses a partir de la entrada en vigor de este Real Decreto. Con ello se elaborará un censo de sustancias para el tratamiento del agua y un censo de productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano.

El Ministerio de Sanidad y Consumo actualizará dichos censos.

Disposición transitoria quinta. *Autorizaciones de excepción vigentes.*

La autoridad sanitaria revisará y actualizará las autorizaciones de excepción vigentes a la entrada en vigor de este Real Decreto, comunicando antes de seis meses a la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo las que permanezcan autorizadas con base en artículo 23 y correspondan a zonas de abastecimiento que suministren más de 1.000 m³ de agua de consumo humano por día.

Disposición transitoria sexta. *Usuarios del SINAC.*

A partir del 1 de junio de 2003 los usuarios ligados a zonas de abastecimiento con más de 500 habitantes podrán solicitar el alta como usuarios del SINAC a sus administradores autonómicos y a partir del 1 de enero de 2004 para el resto de los usuarios de zonas de abastecimiento menores.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente Real Decreto y en particular el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

Disposición final primera. *Habilitación normativa.*

Se faculta conjuntamente a los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente, de Economía y de Ciencia y Tecnología para dictar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones necesarias para el desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

El presente Real Decreto, que tiene carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.^a de la Constitución y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 18.6, 19.2, 23, 24, 40.2, 40.13 y en la disposición adicional segunda de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 7 de febrero de 2003.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno
y Ministro de la Presidencia,
MARIANO RAJOY BREY

ANEXO I

Parámetros y valores paramétricos

A. *Parámetros microbiológicos*

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml	1 y 2
2. Enterococo	0 UFC en 100 ml	
3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas) ..	0 UFC en 100 ml	

Notas:

(1) Cuando la determinación sea positiva y exista una turbidez mayor 5 UNF se determinarán, en la salida de ETAP o depósito, si la autoridad sanitaria lo considera oportuno, «Cryptosporidium» u otros microorganismos o parásitos.

(2) Hasta el 1 de enero de 2004 se podrá determinar «Clostridium» sulfito reductor en vez de «Clostridium perfringens». Las condiciones descritas en la nota 1 y el valor paramétrico serán los mismos para ambos.

B.1 *Parámetros químicos*

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
4. Antimonio	5,0 µg/l	1
Hasta el 31/12/2003 ...	10,0 µg/l	
5. Arsénico	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	
6. Benceno	1,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
7. Benzo(α)pireno	0,010 µg/l	
8. Boro	1,0 mg/l	
9. Bromato:		
A partir de 01/01/2009	10 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2008	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
10. Cadmio	5,0 µg/l	
11. Cianuro	50 µg/l	
12. Cobre	2,0 mg/l	2
13. Cromo	50 µg/l	
14. 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
15. Fluoruro	1,5 mg/l	
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA) ...	0,10 µg/l	
Suma de:		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	
Benzo(ghi)perileno	µg/l	
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	
Indeno(1,2,3-cd)pireno ..	µg/l	
17. Mercurio	1,0 µg/l	3 y 4
18. Microcistina	1 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
19. Níquel	20 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	
20. Nitrato	50 mg/l	
21. Nitritos:		
Red de distribución	0,5 mg/l	
En la salida de la ETAP/depósito	0,1 mg/l	
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l	5 y 6
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l	
Excepto para los casos de:		
Aldrín	0,03 µg/l	
Dieldrín	0,03 µg/l	
Heptacloro	0,03 µg/l	
Heptacloro epóxido	0,03 µg/l	
24. Plomo:		
A partir de 01/01/2014	10 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2013	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
25. Selenio	10 µg/l	7 y 8
26. Trihalometanos (THMs): Suma de:		
A partir de 01/01/2009	100 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2008	150 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
Bromodiclorometano ...	µg/l	
Bromoformo	µg/l	
Cloroformo	µg/l	
Dibromoclorometano ...	µg/l	
27. Tricloroeteno + Tetraclo- roeteno	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
Tetracloroeteno	µg/l	
Tricloroeteno	µg/l	

Notas:

(1) Se determinará cuando se utilice el ozono en el tratamiento de potabilización y se determinará al menos a la salida de la ETAP.

(2) Sólo se determinará cuando exista sospecha de eutrofización en el agua de la captación, se realizará determinación de microcistina a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

(3) Se cumplirá la condición de que $[\text{nitrato}]/50 + [\text{nitrito}]/3 < 1$. Donde los corchetes significan concentraciones en mg/l para el nitrato (NO_3) y para el nitrito (NO_2).

(4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.

(5) Suma de todos los plaguicidas definidos en el apartado 10 del artículo 2 que se sospeche puedan estar presentes en el agua.

(6) Las comunidades autónomas velarán para que se adopten las medidas necesarias para poner a disposición de la autoridad sanitaria y de los gestores del abastecimiento el listado de plaguicidas fitosanitarios utilizados mayoritariamente en cada una de las campañas contra plagas del campo y que puedan estar presentes en los recursos hídricos susceptibles de ser utilizados para la producción de agua de consumo humano.

(7) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.

Si se utiliza el dióxido de cloro, se determinarán cloritos a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

(8) En los casos de que los niveles estén por encima del valor paramétrico, se determinarán: 2,4,6-triclorofenol u otros subproductos de la desinfección a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

B.2 Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
28. Acrilamida	0,10 µg/l	1
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l	1
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l	1

Nota:

(1) Estos valores paramétricos corresponden a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las características de la migración máxima del polímero correspondiente en contacto con el agua.

La empresa que comercialice estos productos presentará a los gestores del abastecimiento y a los instaladores de las instalaciones interiores la documentación que acredite la migración máxima del producto comercial en contacto con el agua de consumo utilizado según las especificaciones de uso del fabricante.

C. Parámetros indicadores

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
31. Bacterias coliformes	0 UFC	En 100 ml
32. Recuento de colonias a 22 °C		
A la salida de ETAP	100 UFC	
En red de distribución	Sin cambios anómalos	En 1 ml
33. Aluminio	200 µg/l	1
34. Amonio	0,50 mg/l	
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos	
36. Cloro combinado residual	2,0 mg/l	2, 3 y 4
37. Cloro libre residual	1,0 mg/l	
38. Cloruro	250 mg/l	
39. Color	15 mg/l Pt/Co	5
40. Conductividad	2.500 µS/cm ⁻¹ a 20 °C	
41. Hierro	200 µg/l	
42. Manganeseo	50 µg/l	1
43. Olor	3 a 25 °C	
44. Oxidabilidad	5,0 mg O ₂ /l	
45. pH:		5 y 6
Valor paramétrico mínimo	6,5	
Valor paramétrico máximo	9,5	
46. Sabor	3 a 25 °C	Índice de dilución
47. Sodio	200 mg/l	

Parámetro	Valor paramétrico		Notas
48. Sulfato	250	mg/l	
49. Turbidez:			
A la salida de ETAP y/o depósito	1	UNF	
En red de distribución	5	UNF	

Notas:

- (1) En abastecimientos mayores de 10.000 m³ de agua distribuida por día se determinará carbono orgánico total, en el resto de los casos, oxidabilidad.
- (2) Los valores paramétricos se refieren a niveles en red de distribución. La determinación de estos parámetros se podrá realizar también «in situ».
- En el caso de la industria alimentaria, este parámetro no se contemplará en el agua de proceso.

- (3) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.
- Si se utiliza el dióxido de cloro se determinarán cloritos a la salida de la ETAP.
- (4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.
- (5) El agua en ningún momento podrá ser ni agresiva ni incrustante. El resultado de calcular el Índice de Langelier debería estar comprendido entre +/– 0,5.
- (6) Para la industria alimentaria, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH.

D. Radiactividad

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
50. Dosis indicativa total	0,10 mSv/año	1
51. Tritio	100 Bq/l	
52. Actividad α total	0,1 Bq/l	2
53. Actividad β total	1 Bq/l	

Notas:

- (1) Excluidos el tritio, el potasio⁴⁰, el radón y los productos de desintegración del radón.
- (2) Excluidos el potasio⁴⁰ y el tritio.

ANEXO II

Normas UNE-EN de sustancias utilizadas en el tratamiento del agua de consumo humano

Código de Norma	Sustancias o preparado
UNE-EN 13194:2001	Ácido acético.
UNE-EN 939:2000	Ácido clorhídrico.
UNE-EN 974:1998	Ácido fosfórico.
UNE-EN 899:1997	Ácido sulfúrico.
UNE-EN 1405:1998	Alginato de sodio.
UNE-EN 1406:1998	Almidones modificados.
UNE-EN 882:1997	Aluminato de sodio.
UNE-EN 12905:2000	Aluminosilicato expandido.
UNE-EN 12126:1999	Amoníaco licuado.
UNE-EN 12122:1999	Amoníaco.
UNE-EN 12909:2000	Antracita.
UNE-EN 12911:2000	Arena verde de manganeso.
UNE-EN 12912:2000	Barita.
UNE-EN 1204:1998	Bis-dihidrogenofosfato de calcio.
UNE-EN 12518:2000	Cal.
UNE-EN 12903:2000	Carbón activo en polvo.
UNE-EN 12915:2000	Carbón activo granulado.
UNE-EN 12907:2000	Carbón pirolizado.
UNE-EN 1018:1998	Carbonato de calcio.
UNE-EN 897:1999	Carbonato de sodio.
UNE-EN 938:2000	Clorito de sodio.
UNE-EN 937:1999	Cloro.
UNE-EN 891:1999	Clorosulfato de hierro (III).
UNE-EN 881:1997	Cloruro de aluminio, hidroxiclo-
	ruro de aluminio e hidroxiclo-
	rosulfato de aluminio (monó-
	meros).

Código de Norma	Sustancias o preparado
UNE-EN 1421:1996	Cloruro de amonio.
UNE-EN 888:1999	Cloruro de hierro (III).
UNE-EN 1201:1998	Dihidrogenofosfato de potasio.
UNE-EN 1198:1998	Dihidrogenofosfato de sodio.
UNE-EN 1205:1998	Dihidrogenopirofosfato de sodio.
UNE-EN 1019:1996	Dióxido de azufre.
UNE-EN 936:1998	Dióxido de carbono.
UNE-EN 12671:2000	Dióxido de cloro.
UNE-EN 12121:1999	Disulfito de sodio.
UNE-EN 1017:1998	Dolomita semi-calcinada.
UNE-EN 13176:2001	Etanol.
UNE-EN 12173:1999	Fluoruro de sodio.
UNE-EN 1203:1998	Fosfato tripotásico.
UNE-EN 1200:1998	Fosfato trisódico.
UNE-EN 12910:2000	Granate.
UNE-EN 898:1998	Hydrogenocarbonato de sodio.
UNE-EN 12120:1999	Hydrogenosulfito de sodio.
UNE-EN 1202:1998	Hydrogenofosfato de potasio.
UNE-EN 1199:1998	Hydrogenofosfato de sodio.
UNE-EN 896:1999	Hidróxido de sodio.
UNE-EN 900:2000	Hipoclorito de calcio.
UNE-EN 901:2000	Hipoclorito de sodio.
UNE-EN 12901:2000	Materiales inorgánicos de filtra-
	ción y soporte.
UNE-EN 12876:2000	Oxígeno.
UNE-EN 1278:1999	Ozono.
UNE-EN 12914:2000	Perlita en polvo.
UNE-EN 12672:2001	Permanganato de potasio.
UNE-EN 902:2000	Peróxido de hidrógeno.
UNE-EN 12926:2001	Peroxodisulfato de sodio.
UNE-EN 12678:2000	Peroxomonosulfato de potasio.
UNE-EN 12906:2000	Piedra pómez.
UNE-EN 1207:1998	Pirofosfato tetrapotásico.
UNE-EN 1206:1998	Pirofosfato tetrasódico.
UNE-EN 1408:1998	Poli(cloruro de dialildimetilamo-
	nio).
UNE-EN 1407:1998	Poliacrilamidas aniónicas y no
	iónicas.
UNE-EN 1410:1998	Poliacrilamidas catiónicas.
UNE-EN 1409:1998	Poliaminas.
UNE-EN 1208:1998	Polifosfato de sodio y calcio.
UNE-EN 1212:1998	Polifosfato de sodio.
UNE-EN 883:1997	Polihidroxiclo-
	ruro de aluminio y
	polihidroxiclo-
	rosulfato de alu-
	minio.
UNE-EN 12933:2000	Ácido tricloroisocianúrico *.

Código de Norma	Sustancias o preparado
UNE-EN 12931:2000	Dicloroisocianurato de sodio, anhidro *.
UNE-EN 12932:2000	Dicloroisocianurato de sodio, dihidratado *.
UNE-EN 1209:1998	Silicato de sodio.
UNE-EN 878:1997	Sulfato de aluminio.
UNE-EN 12123:1999	Sulfato de amonio.
UNE-EN 12386:1999	Sulfato de cobre.
UNE-EN 889:1999	Sulfato de hierro (II).
UNE-EN 890:1999	Sulfato de hierro (III).
UNE-EN 12124:1999	Sulfito de sodio.
UNE-EN 12913:2000	Tierra de diatomeas en polvo.
UNE-EN 12125:1999	Tiosulfato de sodio.
UNE-EN 1211:1998	Tripolifosfato de potasio.
UNE-EN 1210:1998	Tripolifosfato de sodio.

* Productos químicos utilizados en caso de urgencia.

ANEXO III

Laboratorios de control de la calidad del agua de consumo humano

1. Laboratorio:
 - a) Nombre.
 - b) Dirección.
 - c) CP/Ciudad.
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
2. Tipo de aseguramiento de la calidad:
 - a) Acreditación por la UNE-EN ISO/IEC 17025 (o 45001).
 - b) Certificación por la UNE EN ISO 9001.
3. Características de la acreditación y/o certificación:
 - a) Acreditación o certificación número.
 - b) Fecha de la obtención de la acreditación o de la certificación.
 - c) Fecha de la última renovación.
 - d) Sólo en el caso de acreditación, señalar los parámetros para los cuales se está acreditado.
4. Adjuntar aparte la fotocopia del alcance de acreditación o de la certificación.

Fecha y firma

Dirigir a:

Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo.

ANEXO IV

Métodos de ensayos

A. Parámetros para los que se especifican métodos de ensayo:

Los siguientes métodos de ensayo se dan ya sea como referencia, en los casos de métodos UNE, ISO o CEN, o como guía, en espera de la posible adopción de nuevos métodos nacionales para dichos parámetros.

Los laboratorios podrán emplear métodos alternativos, siempre que estén validados o acreditados o se haya demostrado su equivalencia y se cumpla lo dispuesto en el artículo 16.3.

Bacterias coliformes y «Escherichia coli» (E.coli): UNE EN ISO 9308-1:2000.

Enterococos: UNE EN ISO 7899-2:2001.

Enumeración de microorganismos cultivables-Re-cuento de colonias a 22 °C: UNE EN ISO 6222:1999. «Clostridium perfringens» (incluidas las esporas)

Filtrado sobre membrana e incubación anaerobia de la membrana en agar m-CP (nota 1) a (44 +/– 1) °C durante (21 +/– 3) horas. Recuento de las colonias de color amarillo opaco que cambien a color rosa o rojo al cabo de 20 a 30 segundos de exposición a vapores de hidróxido amónico.

Nota 1.

La composición del agar m-CP es:

Medio de base:

Triptosa: 30 g.

Extracto de levadura: 20 g.

Sacarosa: 5 g.

Hidrocloreuro de L-cisteína: 1 g.

MgSO₄·7H₂O: 0,1 mg.

Púrpura de bromocresol: 40 mg.

Agar: 15 g.

Agua: 1.000 ml.

Disolver los ingredientes en el medio de base, ajustar el pH a 7,6 y mantener en el autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Dejar enfriar el medio y añadir:

D-cicloserina: 400 mg.

B-sulfato de polimixina: 25 mg.

β-D-glucosuro de indoxyl deberá disolverse en 8 ml de agua destilada estéril antes de añadirse: 60 mg.

Solución de difosfato de fenoltaleína al 0,5 % esterilizada por filtración: 20 ml.

FeCl₃·6H₂O al 4,5 % esterilizada por filtración: 2 ml.

B. Parámetros para los que se especifican las características de los resultados:

1. En relación con los siguientes parámetros, las características que se especifican para los resultados suponen que, como mínimo, el método de ensayo utilizado tendrá el límite de detección indicado, y será capaz de medir concentraciones iguales al valor paramétrico (VP) con la exactitud y precisión especificadas.

Sea cual fuere la sensibilidad del método de ensayo empleado, el resultado se expresará empleando como mínimo el mismo número de cifras decimales que para el valor paramétrico considerado en las partes B y C del anexo I.

Parámetros	Exactitud Porcentaje en el VP (nota 1)	Precisión Porcentaje en el VP (nota 2)	Límite de detección Porcentaje del VP (nota 3)	Condiciones	Notas
Acrilamida				Controlar según la especificación del producto.	
Aluminio	10	10	10		
Amonio	10	10	10		
Antimonio	25	25	25		
Arsénico	10	10	10		
Benceno	25	25	25		
Benzo(a)pireno	25	25	25		
Boro	10	10	10		
Bromato	25	25	25		
Cadmio	10	10	10		
Cianuro	10	10	10		4
Cloruro	10	10	10		
Cloruro de vinilo				Controlar según la especificación del producto.	
Cobre	10	10	10		
Conductividad	10	10	10		
Cromo	10	10	10		
1,2-dicloroetano	25	25	10		
Epiclorhidrina				Controlar según la especificación del producto.	
Fluoruro	10	10	10		
Hierro	10	10	10		
HPA	25	25	25		5 y 9
Manganeso	10	10	10		
Mercurio	20	10	20		
Níquel	10	10	10		
Nitrato	10	10	10		
Nitrito	10	10	10		
Oxidabilidad	25	25	10		6
Plaguicidas	25	25	25		7 y 9
Plomo	10	10	10		
Selenio	10	10	10		
Sodio	10	10	10		
Sulfato	10	10	10		
Tetracloroetano	25	25	10		8
THMs	25	25	10		5
Tricloroetano	25	25	10		8
Turbidez	25	25	25		

Notas:

(1) Por exactitud se entiende el error sistemático y representa la diferencia entre el valor medio del gran número de mediciones reiteradas y el valor exacto. (*)

(2) Por precisión se entiende el error aleatorio y se expresa habitualmente como la desviación típica (dentro de cada lote y entre lotes) de la dispersión de resultados en torno a la media. Se considera una precisión aceptable el doble de la desviación típica relativa. (*)

(*) Estos términos se definen con mayor detalle en la norma ISO 5725.

(3) El límite de detección es:

Ya sea el triple de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra natural que contenga una baja concentración del parámetro, o bien el quíntuplo de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra en blanco.

(4) El método debe determinar el cianuro total en todas sus formas, a partir del 1 de enero de 2004.

(5) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada una de las sustancias especificadas al 25 por 100 del valor paramétrico en el anexo I.

(6) La oxidación deberá efectuarse durante 10 minutos a ebullición en condiciones de acidez, utilizando permanganato.

(7) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada uno de los plaguicidas y dependerán del plaguicida de que se trate.

(8) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada una de las sustancias especificadas al 50 por 100 del valor paramétrico en el anexo I.

(9) Aunque no sea posible, por el momento, cumplir con el límite de detección para algún plaguicida e hidrocarburo policíclico aromático, los laboratorios deberían tratar de cumplir esta norma.

2. Con respecto a la concentración en ión hidrógeno, las características que se especifican para los resultados suponen que el método de ensayo aplicado puede medir concentraciones iguales al valor del parámetro con una exactitud de 0,2 unidades pH y una precisión de 0,2 unidades pH.

C. Parámetros para los que no se especifica ningún método de ensayo: carbono orgánico total, cloro libre residual, cloro residual combinado, clostridium sulfito reductor, color, criptosporidium, microcistina, olor y sabor.

ANEXO V

Número mínimo de muestras para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución o utilizadas en la industria alimentaria

Nota:

Para el cálculo de la frecuencia en el caso de aguas suministradas a través de una red de distribución, se puede utilizar el número de personas abastecidas, considerando una dotación media de 200 litros por habitante y día.

A. Autocontrol:

1. Análisis de control:

a) A la salida de cada ETAP⁽¹⁾ o depósito de cabecera:

Volumen de agua tratada por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	1
>100 - <1.000	2
>1.000	2 por cada 1.000 m ³ /día y fracción del volumen total

b) A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución⁽²⁾ (incluido el de la industria alimentaria):

Capacidad del depósito en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	6
>10.000 - <100.000	12
>100.000	24

c) En la red de distribución e industria alimentaria:

Volumen de agua distribuido por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	1
>100 - <1.000	2
>1.000	1 + 1 por cada 1.000 m ³ /día y fracción del volumen total

Notas:

(1) Cuando no exista una ETAP, la frecuencia mínima señalada para el análisis de control en ETAP se sumará a la frecuencia mínima establecida en los párrafos b) y c) según disponga la autoridad sanitaria.

(2) Cuando exista una ETAP, la frecuencia mínima en depósitos se podrá reducir según disponga la autoridad sanitaria.

2. Análisis completo:

a) A la salida de cada ETAP, o depósito de cabecera:

Volumen de agua tratada por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	1 por cada 5.000 m ³ /día y fracción del volumen total
>10.000 - <100.000	2 + 1 por cada 20.000 m ³ /día y fracción del volumen total
>100.000	5 + 1 por cada 50.000 m ³ /día y fracción del volumen total

b) A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución (incluido el de la industria alimentaria):

Capacidad del depósito en m ³	Número mínimo de muestras al año
<1.000	A criterio de la autoridad sanitaria
>1.000 - <10.000	1
>10.000 - <100.000	2
>100.000	6

c) En la red de distribución o industria alimentaria:

Volumen de agua distribuido por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	1 por cada 5.000 m ³ /día y fracción del volumen total
>10.000 - <100.000	2 + 1 por cada 20.000 m ³ /día y fracción del volumen total
>100.000	5 + 1 por cada 50.000 m ³ /día y fracción del volumen total

B. Control en grifo del consumidor:

Número de habitantes suministrados	Número mínimo de muestras al año
≤ 500	4
> 500 - ≤ 5.000	6
> 5.000	6 + 2 por cada 5.000 hb. y fracción

ANEXO VI**A. Solicitud de autorización de excepción**

1. Gestor:
 - a) Entidad.
 - b) Dirección.
 - c) CP y ciudad (provincia).
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
2. Zona de abastecimiento:
 - a) Denominación.
 - b) Código.
 - c) Población afectada.
 - d) Volumen de agua distribuida por día (m³).
3. Tipo de excepción:
 - a) Autorización.
 - b) 1.ª prórroga.
 - c) 2.ª prórroga.
 - d) Excepción de corta duración.
4. Características de la excepción:
 - a) Parámetro.
 - b) Nuevo valor paramétrico propuesto.
 - c) Duración prevista de la excepción.
 - d) Motivos por los que se solicita la autorización de excepción.
5. Adjuntar aparte el informe documental (original y copia).
6. En caso de prórroga, adjuntar aparte el estudio de situación (original y copia).

Fecha y firma

Dirigir a:

Autoridad sanitaria.

B. Comunicación de la autorización de la excepción

1. Gestor: entidad.
2. Zona de abastecimiento:
 - a) Denominación.
 - b) Código de la zona de abastecimiento.
 - c) Población afectada.
 - d) Volumen de agua distribuida por día (m³).
3. Tipo de excepción:
 - a) Autorización.
 - b) 1.ª prórroga.
 - c) 2.ª prórroga.

4. Características de la excepción:

- a) Parámetro.
- b) Nuevo valor paramétrico autorizado.
- c) Fecha de la autorización.
- d) Duración prevista de la autorización.
- e) Motivos de la solicitud de la excepción.

5. En todos los casos y para su remisión a la Comisión de la Unión Europea, adjuntar aparte:

- a) Informe documental completo.
- b) Listado de las industrias alimentarias pertinentes.

6. En caso de prórrogas, adjuntar aparte el estudio de situación.

Fecha y firma de la autoridad que autoriza la excepción

Dirigir a:

Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo.

ANEXO VII**Notificación de incumplimientos**

1. Gestor:
 - a) Entidad.
 - b) Dirección.
 - c) CP y ciudad (provincia).
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
2. Laboratorio: entidad.
3. Zona de abastecimiento:
 - a) Denominación.
 - b) Código de la zona de abastecimiento.
 - c) Población afectada.
 - d) Volumen de agua distribuida por día (m³).
4. Características del incumplimiento:
 - a) Punto/s de muestreo en el que se ha detectado el incumplimiento.
 - b) Fecha de la toma de muestra.
 - c) Motivo/s que ha causado el incumplimiento.
 - d) Parámetro/s y valor cuantificado.
 - e) Fecha de confirmación del incumplimiento.
 - f) Plazo propuesto para subsanar el incumplimiento.
5. Adjuntar aparte:
 - a) Medidas correctoras y preventivas previstas.
 - b) Propuesta de comunicación para transmitir a los consumidores.

Fecha y firma

Dirigir a:

Autoridad sanitaria.

ANEXO VIII**Sustancias utilizadas en el tratamiento de potabilización**

1. Empresa comunicante:
 - a) Nombre.
 - b) Dirección.
 - c) CP, ciudad (provincia).
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
 - g) Número de registro sanitario de la empresa.
2. Sustancia o producto:
 - a) Fabricante.
 - b) Nombre comercial del producto.
 - c) Clasificación del producto *.
 - d) Etiquetado del producto:
 - (1) Frases de riesgo (R).
 - (2) Consejos de prudencia (S).
 - e) Tamaño del envase.
 - f) Forma de presentación del producto.
 - g) Modo de empleo.
 - h) Dosis de aplicación.
 - i) Finalidad del producto.
 - j) Número de registro sanitario o autorización del producto (si procede).
 - k) Incompatibilidades con otros productos y/o materiales.
3. Notificación a la Unión Europea:

En el caso de sustancias incluidas en la definición del artículo 2.11.a), b) y c) del presente Real Decreto, que estén bajo el Reglamento 1896/2000 de la Comisión, de 7 de septiembre de 2000, relativo a la primera fase del programa contemplado en el apartado 2 del artículo 16 de la Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Biocidas («DOCE» L 228, 08/09/2000), señalar la fecha de notificación a la Unión Europea.
4. Adjuntar aparte:
 - a) Composición cualitativa y cuantitativa al 100 por 100, incluidas impurezas, n.º CAS y n.º CE.
 - b) Etiqueta original del producto.

* Real Decreto 363/1995 y Real Decreto 1425/1998.

Fecha y firma

Dirigir a:

Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo.

ANEXO IX**Productos de construcción en contacto con agua de consumo humano**

1. Empresa comunicante:
 - a) Nombre.
 - b) Dirección.
 - c) CP, ciudad (provincia).
 - d) Teléfono.
 - e) Fax.
 - f) Correo electrónico.
 - g) Número de registro sanitario de la empresa.
2. Producto:
 - a) Fabricante.
 - b) Nombre comercial del producto.
 - c) Finalidad del producto para:
 - 1.º Tubería.
 - 2.º Depósito.
 - 3.º Junta o soldadura.
 - 4.º Revestimiento.
 - 5.º Accesorio.
 - 6.º Membranas.
 - 7.º Otra (especificar).
 - d) Ubicación/es recomendada/s por el fabricante para el producto.
 - e) ¿Está en contacto directo con el agua de consumo humano?.
 - f) Clasificación del producto * (si procede).
 - g) Número de registro sanitario o autorización del producto (si procede).
 - h) Incompatibilidades con otros productos, sustancias y/o desinfectantes.
 - i) Ensayos de migración del producto al agua (si los tiene).
 - j) Ensayos de reacción química del producto a 20 ppm de cloro (si lo tiene).
3. Adjuntar aparte:
 - a) Composición cualitativa y cuantitativa al 100 por 100, incluidas impurezas, n.º CAS y n.º CE.
 - b) Etiqueta original del producto.

* Real Decreto 363/1995 y Real Decreto 1425/1998.

Fecha y firma

Dirigir a:

Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

14407 *REAL DECRETO 861/2003, de 4 de julio, por el que se modifican los Estatutos generales de los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de España y de su Consejo General, aprobados por el Real Decreto 2772/1978, de 29 de septiembre, y modificados por el Real Decreto 429/1999, de 12 de marzo.*

Los vigentes estatutos generales de los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de España y de su Consejo General fueron aprobados por el Real Decreto 2772/1978, de 29 de septiembre, y modificados posteriormente por el Real Decreto 429/1999, de 12 de marzo, con el fin de adaptar la normativa estatutaria a las modificaciones introducidas en la Ley 2/1974, de 13 de febrero, sobre Colegios Profesionales, modificada por Ley 74/1978, de 26 de diciembre, de normas reguladoras de los colegios profesionales, y por la Ley 7/1997, de 14 de abril, de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de colegios profesionales.

Desde entonces se han producido diversos cambios en la normativa autonómica sobre colegios profesionales, por lo que se hace necesario adaptar la territorialidad de los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas a la organización del Estado en comunidades autónomas. Para facilitar ese proceso de adaptación, así como para aportar soluciones a ciertas disfunciones de orden corporativo relacionadas con la provisión de cargos en las juntas de gobierno y la competencia para la regulación de los recursos ordinarios por la prestación del servicio de visado, resulta necesario modificar determinados preceptos de los actuales estatutos generales.

Con esa finalidad, el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas de España ha acordado remitir la propuesta de modificación de sus estatutos generales al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de conformidad con la Ley 2/1974, de 13 de febrero, sobre Colegios Profesionales, modificada por las Leyes 74/1978, de 26 de diciembre, y 7/1997, de 14 de abril, y por el Real Decreto Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios.

En su virtud, de conformidad con lo preceptuado en el artículo 6, apartados 2 y 5, de la Ley 2/1974, de 13 de febrero, de Colegios Profesionales, a propuesta del Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 4 de julio de 2003,

DISPONGO:

Artículo único. *Modificación de los Estatutos generales de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de España y de su Consejo General, aprobados por el Real Decreto 2772/1978, de 29 de septiembre, y modificados por el Real Decreto 429/1999, de 12 de marzo.*

Los Estatutos generales de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de España

y de su Consejo General, aprobados por el Real Decreto 2772/1978, de 29 de septiembre, y modificados por el Real Decreto 429/1999, de 12 de marzo, quedan modificados en los siguientes términos:

Uno. Se añade un último párrafo al artículo 10 con la siguiente redacción:

«No será necesaria la mayoría absoluta prevista en el último inciso del párrafo anterior, aunque sí la mayoría simple, al menos, para el caso de propuestas de segregación de todas las delegaciones de colegios supraautonómicos pertenecientes a una misma comunidad autónoma, cuando, por necesidades de adaptación a la legislación vigente en materia de colegios profesionales, tengan por fin la incorporación por absorción a un colegio preexistente de ámbito territorial limitado a su misma comunidad autónoma, o bien la creación de un nuevo colegio cuyo territorio coincida con el de aquella.»

Dos. El párrafo decimosexto del artículo 12 queda redactado del siguiente modo:

«Los cargos de la Junta de Gobierno serán obligatorios en primera elección, salvo causa justificada que se expondrá a la Junta. La aceptación será voluntaria en caso de reelección o cuando sea elegido para cargo distinto del ostentado hasta entonces.»

Tres. El artículo 23.c) queda redactado del siguiente modo:

«c) Las cantidades que genere el uso por los colegiados de los servicios colegiales. El cobro del servicio de visado deberá hacerse con arreglo a las normas aprobadas por la Asamblea General de colegiados.»

Disposición final única. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 4 de julio de 2003.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Agricultura, Pesca
y Alimentación,
MIGUEL ARIAS CAÑETE

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO

14408 *REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.*

La legionelosis es una enfermedad bacteriana de origen ambiental que suele presentar dos formas clínicas diferenciadas: la infección pulmonar o «Enfermedad del Legionario», que se caracteriza por neumonía con fiebre alta, y la forma no neumónica, conocida como «Fiebre de Pontiac», que se manifiesta como un síndrome febril agudo y de pronóstico leve.

La infección por *Legionella* puede ser adquirida en dos ámbitos, el comunitario y el hospitalario. En ambos casos la enfermedad puede estar asociada a varios tipos de instalaciones, equipos y edificios. Puede presentarse en forma de brotes y casos aislados o esporádicos.

La *Legionella* es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20 °C y 45 °C, destruyéndose a 70 °C. Su temperatura óptima de crecimiento es 35-37 °C. Su nicho ecológico natural son las aguas superficiales, como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades y, a través de la red de distribución de agua, se incorpora a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente) u otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento como las torres de refrigeración. En algunas ocasiones, en estas instalaciones, mal diseñadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento inadecuado, se favorece el estancamiento del agua y la acumulación de productos nutrientes de la bacteria, como lodos, materia orgánica, materias de corrosión y amebas, formando una biocapa. La presencia de esta biocapa, junto a una temperatura propicia, explica la multiplicación de *Legionella* hasta concentraciones infectantes para el ser humano. Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse al aire. Las gotas de agua que contienen la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio.

Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminadas con *Legionella* y han sido identificadas como fuentes de infección son los sistemas de distribución de agua sanitaria, caliente y fría y los equipos de enfriamiento de agua evaporativos, tales como las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos, tanto en centros sanitarios como en hoteles u otro tipo de edificios.

La Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, en su reunión del 29 de octubre de 1999, con el objetivo de evitar o reducir al mínimo la aparición de brotes, estimó necesario disponer de criterios técnico-sanitarios coordinados y aceptados por las autoridades sanitarias de la administración estatal, autonómica y local. Por ello se aprobó el Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

El avance de los conocimientos científico-técnicos y la experiencia acumulada en la aplicación del citado real decreto obligan a su derogación y a aprobar una nueva norma que contemple las innovaciones necesarias para un mayor control de la legionelosis. No obstante, se considera necesario seguir profundizando en aquellos aspectos que dan lugar a la proliferación de la *Legionella*, así como en los procedimientos posibles para su destrucción de forma fácil y eficaz, adaptando en consecuencia la normativa a los sucesivos avances que se produzcan.

En este real decreto se clasifican las instalaciones implicadas en casos o brotes de la enfermedad en función de su probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*. Asimismo, se ha recogido la necesidad de conocer el régimen de funcionamiento de las instalaciones y de buscar diversas formas de ampliar su notificación, a fin de conocer su ubicación en los estudios epidemiológicos de los casos y en las inspecciones ambientales. También se han especificado mayores condiciones estructurales de las instalaciones. Igualmente se ha dado nueva redacción a los anexos 3 y 5 y se han modificado los anexos 1, 2, 4 y 6, incluyéndose

tablas de parámetros indicadores de la calidad del agua y de las actuaciones a realizar según los niveles de contaminación en el caso de las torres de refrigeración y de los condensadores evaporativos, y un nuevo protocolo para los sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad.

Esta norma pretende ser respetuosa con el fomento del uso de fuentes de energía renovables que mejoren la eficiencia energética de las instalaciones implicadas en la proliferación y difusión de la *Legionella*.

Así mismo, se ha tenido expresamente en cuenta el principio de cautela que debe inspirar toda normativa dirigida a salvaguardar la salud de la población, protegiendo y mejorando la calidad de vida de las personas.

Este real decreto, que tiene el carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.^a de la Constitución y de acuerdo con lo establecido en los apartados 6 y 11 del artículo 18; en los artículos 19; 24; 25; 26; 40 apartados 1, 2, 12 y 13; así como en el artículo 42 apartado 3 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

En la tramitación de este real decreto han sido oídos los sectores afectados, las comunidades autónomas y las Ciudades de Ceuta y Melilla, habiendo informado el Consejo de Consumidores y Usuarios.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Sanidad y Consumo, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 4 de julio de 2003,

DISPONGO:

Artículo 1. *Objeto.*

Este real decreto tiene como objeto la prevención y control de la legionelosis mediante la adopción de medidas higiénico-sanitarias en aquellas instalaciones en las que la *Legionella* es capaz de proliferar y diseminarse.

Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Las medidas contenidas en este real decreto se aplicarán a las instalaciones que utilicen agua en su funcionamiento, produzcan aerosoles y se encuentren ubicadas en el interior o exterior de edificios de uso colectivo, instalaciones industriales o medios de transporte que puedan ser susceptibles de convertirse en focos para la propagación de la enfermedad, durante su funcionamiento, pruebas de servicio o mantenimiento.

2. A efectos de lo establecido en este real decreto las instalaciones se clasifican en:

1.º Instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*:

a) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

b) Sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno.

c) Sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o la inyección de aire (spas, jakuzzis, piscinas, vasos o bañeras terapéuticas, bañeras de hidromasaje, tratamientos con chorros a presión, otras).

d) Centrales humidificadoras industriales.

2.º Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*:

a) Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.

- b) Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua, no incluidos en el apartado 2.1.º
- c) Humectadores.
- d) Fuentes ornamentales.
- e) Sistemas de riego por aspersión en el medio urbano.
- f) Sistemas de agua contra incendios.
- g) Elementos de refrigeración por aerosolización, al aire libre.
- h) Otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles.

3.º Instalaciones de riesgo en terapia respiratoria:

- a) Equipos de terapia respiratoria.
- b) Respiradores.
- c) Nebulizadores.
- d) Otros equipos médicos en contacto con las vías respiratorias.

3. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este real decreto las instalaciones ubicadas en edificios dedicados al uso exclusivo en vivienda, excepto aquellas que afecten al ambiente exterior de estos edificios. No obstante y ante la aparición de casos de legionelosis, las autoridades sanitarias podrán exigir que se adopten las medidas de control que se consideren adecuadas.

Artículo 3. *Notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos.*

Los titulares y las empresas instaladoras de torres de refrigeración y condensadores evaporativos están obligados a notificar a la administración sanitaria competente, en el plazo de un mes desde su puesta en funcionamiento, el número y características técnicas de éstas, así como las modificaciones que afecten al sistema. Asimismo, los titulares también deberán notificar en el mismo plazo el cese definitivo de la actividad de la instalación. Estas notificaciones se realizarán mediante el documento que se recoge en el anexo 1.

Los titulares de la instalación, fabricantes, instaladores, mantenedores u otras entidades que dispongan de información sobre las instalaciones objeto de notificación, estarán obligados a atender las demandas de información realizadas por las autoridades sanitarias competentes. A este efecto, deberán disponer de los correspondientes registros donde figuren las operaciones realizadas, que estarán a disposición de la autoridad sanitaria.

Artículo 4. *Responsabilidad de los titulares de las instalaciones.*

Los titulares de las instalaciones descritas en el artículo 2 serán responsables del cumplimiento de lo dispuesto en este real decreto y de que se lleven a cabo los programas de mantenimiento periódico, las mejoras estructurales y funcionales de las instalaciones, así como del control de la calidad microbiológica y físico-química del agua, con el fin de que no representen un riesgo para la salud pública.

La contratación de un servicio de mantenimiento externo no exime al titular de la instalación de su responsabilidad.

Artículo 5. *Registro de operaciones de mantenimiento.*

Los titulares de las instalaciones recogidas en el artículo 2 deberán disponer de un registro de mantenimiento. El titular de la instalación podrá delegar la gestión de este registro en personas físicas o jurídicas desig-

nadas al efecto, que realizarán las siguientes anotaciones:

- a) Fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección general, protocolo seguido, productos utilizados, dosis y tiempo de actuación. Cuando sean efectuadas por una empresa contratada, ésta extenderá un certificado, según el modelo que figura en el anexo 2.

- b) Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases) y especificación de éstas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.

- c) Fecha y resultados analíticos de los diferentes análisis del agua.

- d) Firma del responsable técnico de las tareas realizadas y del responsable de la instalación.

El registro de mantenimiento estará siempre a disposición de las autoridades sanitarias responsables de la inspección de las instalaciones.

Artículo 6. *Medidas preventivas: principios generales.*

Las medidas preventivas se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales: primero, la eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones y segundo evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de *Legionella*, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.

Para garantizar la eficacia de las medidas preventivas que se establecen en este real decreto, se estará a lo dispuesto en las siguientes disposiciones:

- a) El Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

- b) El Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios, que establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios (calefacción, climatización y agua caliente sanitaria), modificado por el Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre.

- c) El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Con carácter complementario se tendrá en cuenta lo establecido en la Norma UNE 100030 IN Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de *Legionella* en instalaciones.

La utilización de agua que no proceda de una red de distribución pública o privada requerirá la preceptiva concesión administrativa de aprovechamiento del recurso, emitida por la autoridad competente en materia de gestión del dominio público hidráulico.

Todos los vertidos, procedentes de cualquier limpieza y desinfección, deberán cumplir la legislación medioambiental vigente, especialmente en lo que se refiere a los límites máximos permitidos para vertidos a cauce público o alcantarillado conectado a sistema de saneamiento público, en función de la ubicación de cada instalación.

Artículo 7. *Medidas preventivas específicas de las instalaciones.*

Estas medidas se aplicarán en la fase de diseño de nuevas instalaciones y en las modificaciones y reformas de las existentes.

Las instalaciones deberán tener las siguientes características:

1. La instalación interior de agua de consumo humano deberá:

a) Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos.

b) Disponer en el agua de aporte sistemas de filtración según la norma UNE-EN 13443-1, equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios—filtros mecánicos— parte 1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80 µm y 150 µm—requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.

c) Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

d) Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

e) Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C, para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

f) Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos estén tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.

g) Asegurar, en todo el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

h) Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717, que eviten retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.

i) Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50 °C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C.

Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60 °C, se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60 °C en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

2. Las torres de refrigeración y sistemas análogos:

a) Estarán ubicados de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición de las personas a los aerosoles. A este efecto se deberán ubicar en lugares alejados tanto de las personas como de las tomas de aire acondicionado o de ventilación.

b) Los materiales constitutivos del circuito hidráulico resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar los fenómenos

de corrosión. Se evitarán los materiales que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos como el cuero, madera, fibrocemento, hormigón o los derivados de celulosa.

c) El diseño del sistema deberá hacerse de manera que todos los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

d) Existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación y estarán dimensionados para permitir la eliminación de los sedimentos acumulados.

e) Deberán disponer de sistemas separadores de gotas de alta eficiencia cuyo caudal de agua arrastrado será menor del 0,05 por ciento del caudal de agua circulante.

f) Deberán disponer de sistemas de dosificación en continuo del biocida.

3. En equipos de terapia respiratoria: Las medidas preventivas reducirán al máximo los riesgos de diseminación de *Legionella* por equipos utilizados en terapia respiratoria: respiradores, nebulizadores, humidificadores y otros equipos que entren en contacto con las vías respiratorias.

En equipos de terapia respiratoria reutilizables, destinados a ser utilizados en distintos pacientes, se deberá limpiar y desinfectar o esterilizar antes de cada uso, siguiendo las instrucciones del fabricante del equipo, mediante vapor de agua, u otros métodos de análoga eficacia. En el caso de equipos que no puedan ser esterilizados por los métodos anteriores, se llevará a cabo un tratamiento con desinfectantes químicos de alto nivel que posean marcado CE. Posteriormente a los tratamientos de desinfección, se realizará un aclarado con agua estéril.

En salas con pacientes de alto riesgo, tales como pacientes inmunodeprimidos (pacientes organotransplantados, pacientes con SIDA, y pacientes tratados con esteroides sistémicos), pacientes de más de 65 años y pacientes con una enfermedad crónica de base (diabetes mellitus, insuficiencia cardíaca congestiva y enfermedad pulmonar obstructiva crónica), los humidificadores deberán ser esterilizados o sometidos a un alto nivel de desinfección diariamente y se harán funcionar sólo con agua estéril. En este tipo de pacientes se recomienda que las partes de los equipos de terapia respiratoria que entran directamente en contacto con ellos, o que canalicen fluidos respiratorios, sean de un solo uso.

Artículo 8. *Programas de mantenimiento en las instalaciones.*

1. Para las instalaciones recogidas en el artículo 2.2.1.º se elaborarán y aplicarán programas de mantenimiento higiénico-sanitario adecuados a sus características, e incluirán al menos los siguientes:

a) Elaboración de un plano señalizado de cada instalación que contemple todos sus componentes, que se actualizará cada vez que se realice alguna modificación. Se recogerán en éste los puntos o zonas críticas en donde se debe facilitar la toma de muestras del agua.

b) Revisión y examen de todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento, estableciendo los puntos críticos, parámetros a medir y los procedimientos a seguir, así como la periodicidad de cada actividad.

c) Programa de tratamiento del agua, que asegure su calidad. Este programa incluirá productos, dosis y procedimientos, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.

d) Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones

de seguridad, estableciendo claramente los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta, y la periodicidad de cada actividad.

e) Existencia de un registro de mantenimiento de cada instalación que recoja todas las incidencias, actividades realizadas, resultados obtenidos y las fechas de paradas y puestas en marcha técnicas de la instalación, incluyendo su motivo.

2. Para las instalaciones recogidas en el artículo 2.2.2.º se elaborarán y aplicarán programas de mantenimiento higiénico-sanitario adecuados a sus características, e incluirán: el esquema de funcionamiento hidráulico y la revisión de todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento. Se aplicarán programas de mantenimiento que incluirán como mínimo la limpieza y, si procede, la desinfección de la instalación. Las tareas realizadas deberán consignarse en el registro de mantenimiento.

La periodicidad de la limpieza de estas instalaciones será de, al menos, una vez al año, excepto en los sistemas de aguas contra incendios que se deberá realizar al mismo tiempo que la prueba hidráulica y el sistema de agua de consumo que se realizará según lo dispuesto en el anexo 3.

La autoridad sanitaria competente, en caso de riesgo para la salud pública podrá decidir la ampliación de estas medidas.

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento se realizará una adecuada distribución de competencias para su gestión y aplicación, entre el personal especializado de la empresa titular de la instalación o persona física o jurídica en quien delegue, facilitándose los medios para que puedan realizar su función con eficacia y un mínimo de riesgo.

Las condiciones específicas de mantenimiento, para los sistemas de agua fría de consumo humano y caliente, las torres de refrigeración y condensadores evaporativos y bañeras de hidromasaje, se recogen en los anexos 3, 4 y 5.

Artículo 9. *Prevención de riesgos laborales.*

En materia de prevención de riesgos laborales se estará a lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, así como en el resto de la normativa de desarrollo de la citada ley, y, en particular, en el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y en el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Artículo 10. *Inspección sanitaria.*

Las autoridades sanitarias son las competentes para velar por el cumplimiento de lo establecido en esta normativa y dictar las medidas encaminadas a la prevención de la legionelosis.

La inspección sanitaria podrá:

1. Revisar la documentación de las empresas, los registros, el programa de mantenimiento y en caso de que lo considere necesario, las instalaciones, comprobando la aplicación de las medidas preventivas recogidas en los artículos 6, 7 y 8 de este real decreto y realizando toma de muestras. Asimismo, se tendrá en cuenta el número y estado de salud de las personas potencialmente expuestas.

2. En caso necesario se dictarán las medidas para prevenir o minimizar el riesgo detectado, que incluirá la aplicación de las medidas preventivas recogidas en los artículos 6, 7 y 8 de este real decreto, así como la corrección de defectos estructurales, de mal funcionamiento o de mantenimiento defectuoso de las instalaciones por parte del responsable de éstas.

Si del resultado de estas inspecciones se concluye que existe riesgo para la salud pública, la autoridad sanitaria competente podrá decidir la clausura temporal o definitiva de la instalación.

Artículo 11. *Actuaciones ante la detección de casos de legionelosis.*

Las autoridades sanitarias competentes coordinarán las actuaciones de todos los profesionales que intervengan en la investigación de casos y brotes de legionelosis.

La investigación epidemiológica se realizará según lo dispuesto en el Real Decreto 2210/1995, de 28 de diciembre, por el que se crea la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica y según los criterios incluidos en los protocolos de dicha red.

Artículo 12. *Actuaciones en las instalaciones.*

La autoridad sanitaria competente decidirá las actuaciones a realizar por el responsable de la instalación o persona física o jurídica en quien delegue, si como consecuencia de las actividades descritas en los artículos 10 y 11 de este real decreto, se sospecha que un edificio o instalación puede estar asociado con los casos notificados.

Dichas actuaciones podrán ser de tres tipos:

a) Limpieza y desinfección, que tendrán como finalidad eliminar la contaminación por la bacteria. La limpieza se realizará teniendo en cuenta el principio básico de limpieza exhaustiva antes de desinfectar. La desinfección se abordará aun en ausencia de resultados microbiológicos, pero no antes de realizar una toma de muestras tal y como se detalla en el anexo 6. El tratamiento elegido deberá interferir lo menos posible con el funcionamiento habitual del edificio o instalación en el que se ubique la instalación afectada.

Este tratamiento, consta de dos fases: un primer tratamiento de choque, seguido de un tratamiento continuado, que se llevarán a cabo de acuerdo con el anexo 3 para las instalaciones de agua sanitaria, anexo 4 para las torres de refrigeración y condensadores evaporativos y anexo 5 para las bañeras y piscinas de hidromasaje.

b) Reformas estructurales. La inspección podría dar como resultado la exigencia de corregir los defectos de la instalación, estando obligado el propietario o responsable de ésta a realizar esta operación en el plazo que se designe, a contar desde la primera notificación escrita facilitada por la inspección. Los titulares de dichas instalaciones podrán, en casos excepcionales, presentar una solicitud especial de un plazo suplementario ante la autoridad sanitaria competente. La solicitud deberá estar debidamente motivada y señalará las dificultades encontradas y el plan de acción acompañado de un calendario de ejecución.

Se entiende por defecto estructural de una instalación cualquier carencia o imperfección en el diseño, construcción o mantenimiento de la instalación que facilite la transmisión de la *Legionella*.

c) Paralización total o parcial de la instalación. Ante la presencia de casos o brotes, instalaciones muy deficientes, contaminadas por *Legionella*, obsoletas, o con un mantenimiento defectuoso, la autoridad sanitaria competente podrá ordenar el cierre temporal de la instalación hasta que se corrijan los defectos observados.

o bien su cierre definitivo. No se podrán poner nuevamente en marcha estas instalaciones sin la autorización expresa de la autoridad sanitaria competente.

El titular de la instalación deberá acreditar, ante la autoridad sanitaria competente, que la instalación se ha desinfectado y en el caso de existir defectos estructurales, que éstos se hayan corregido. Lo que llevará consigo nueva toma de muestras, que no se realizará al menos hasta pasados 15 días después de la aplicación del tratamiento, para comprobar la eficacia de las medidas aplicadas.

Los edificios que en algún momento han sido asociados a brotes de legionelosis, deberán ser sometidos a una vigilancia especial y continuada, según se determine, con objeto de prevenir la aparición de nuevos casos.

Artículo 13. *Métodos de tratamiento de las instalaciones.*

En las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario se podrá utilizar cualquiera de los desinfectantes que para tal fin haya autorizado la Dirección General de Salud Pública. Los sistemas físicos y físico-químicos no precisan de autorización específica, pero deben ser de probada eficacia frente a *Legionella* y no deberán suponer riesgos para la instalación ni para la salud y seguridad de los operarios ni otras personas que puedan estar expuestas, debiéndose verificar su correcto funcionamiento periódicamente. Su uso se ajustará, en todo momento, a las especificaciones técnicas y régimen de dosificación establecidos por el fabricante.

Se entiende por sistema físico el procedimiento de desinfección basado en la aplicación de equipos de filtración adecuados para la retención de bacterias, aplicación de radiación ultravioleta, aumento de la temperatura o cualquier otro sistema utilizado con el fin de retener o destruir la carga bacteriológica del agua sin introducir productos químicos ni aplicar procedimientos electroquímicos.

Se entiende por sistema físico-químico el utilizado con el fin de destruir la carga bacteriológica del agua mediante la aplicación de procedimientos electroquímicos.

En el caso de instalaciones interiores de agua de consumo humano fría y agua caliente sanitaria, los productos químicos utilizados para el tratamiento de las instalaciones deberán cumplir lo dispuesto a tal fin en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Las empresas que realicen tratamientos a terceros con productos biocidas en las instalaciones contempladas en el artículo 2 de este real decreto, deberán estar inscritas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas de la comunidad autónoma respectiva, a tenor de lo dispuesto en el artículo 27 del Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.

Todo el personal que trabaje en operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario, pertenezca a una entidad o servicio externo contratado o bien sea personal propio de la instalación, deberá realizar los cursos que a tal efecto homologue el Ministerio de Sanidad y Consumo a propuesta de las comunidades autónomas correspondientes, de acuerdo con la Orden SCO/317/2003, de 7 de febrero, por la que se regula el procedimiento para la homologación de los cursos de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones objeto del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

Los desinfectantes que se utilicen en la desinfección de los equipos de terapia respiratoria reutilizables, deben cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 414/1996, de 1 de marzo, por el que se regulan los productos sanitarios, y deben ser aplicados siguiendo los procedimientos que figuran en sus instrucciones de uso.

Los antiincrustantes, antioxidantes, dispersantes y cualquier otro tipo de sustancias y preparados químicos utilizados en los procesos de limpieza y tratamiento de las instalaciones cumplirán con los requisitos de clasificación, envasado y etiquetado y provisión de fichas de datos de seguridad a que les obliga el vigente marco legislativo de sustancias y preparados peligrosos recogido en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y en el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

Todo ello, sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.

Artículo 14. *Infracciones y sanciones.*

Sin perjuicio de otras responsabilidades civiles o penales que puedan corresponder, las infracciones contra lo dispuesto en este real decreto tendrán carácter de infracciones administrativas a la normativa sanitaria de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y de acuerdo con ella se graduarán como:

1. Infracciones leves:

a) Las simples irregularidades en la observación de la normativa vigente, sin trascendencia directa para la salud pública, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 35.A) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

b) Las cometidas por simple negligencia, siempre que la alteración o riesgos sanitarios producidos fuesen de escasa entidad, lo que se considera como supuesto de los previstos en el artículo 35.A) 2.ª de la Ley General de Sanidad.

c) Las que en razón de los criterios contemplados en este artículo, merezcan la calificación de leves, o no proceda su calificación como faltas graves o muy graves, considerada como supuesto de los previstos en el artículo 35.A) 3.ª de la Ley General de Sanidad.

2. Infracciones graves:

a) No corregir las deficiencias observadas y que hayan dado lugar a una sanción previa de las consideradas leves, lo que se considera como un supuesto de los previstos en el artículo 35.B) 2.ª de la Ley General de Sanidad.

b) La omisión de datos, falta de notificación de las instalaciones, ocultación de informes u obstrucción de la actividad inspectora de la Administración, siempre que se produzca por primera vez, considerado como supuesto de los previstos en el artículo 35.B) 4.ª y 5.ª de la Ley General de Sanidad.

c) No disponer del registro establecido en los artículos 3 y 5 de este real decreto o no realizar las anotaciones preceptivas, como supuestos previstos en el artículo 35.B) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

d) El incumplimiento de las medidas preventivas específicas de la instalación previstas en el artículo 7 de este real decreto, en relación con el diseño de nuevas instalaciones, las modificaciones y reformas de las ya existentes, así como lo dispuesto en el artículo 8 sobre

programas de mantenimiento, con arreglo a lo previsto en el artículo 35.B) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

e) El incumplimiento de las órdenes dictadas por la autoridad sanitaria de realización de las actuaciones de limpieza y desinfección o de reformas estructurales previstas en el artículo 12 de este real decreto, con arreglo a lo previsto en el artículo 35.B) 1.ª y 4.ª de la Ley General de Sanidad.

f) El tratamiento de las instalaciones con desinfectantes no autorizados por la Dirección General de Salud Pública, como supuesto de los previstos en el artículo 35.B) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

g) La realización de operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario por personal que no haya realizado los cursos a que se refiere el artículo 13 de este real decreto, como supuesto de los previstos en el art. 35.B) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

h) La reincidencia en la comisión de infracciones leves, en los últimos tres meses, según preceptúa el artículo 35.B) 7.ª de la Ley General de Sanidad.

i) Las que, en razón de los elementos contemplados en este artículo, merezcan la calificación de graves, o no proceda su calificación como faltas leves o muy graves, según preceptúa el artículo 35.B) 6.ª de la Ley General de Sanidad.

3. Infracciones muy graves:

a) Las que se realicen de forma consciente y deliberada, siempre que se produzca un daño grave a la salud pública, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 35.C) 2.ª de la Ley General de Sanidad.

b) El incumplimiento de la orden dictada por la autoridad sanitaria de paralización total o parcial de la instalación con arreglo al artículo 12.c) de este real decreto, o bien su nueva puesta en funcionamiento sin autorización, como supuestos previstos en el artículo 35.C) 1.ª de la Ley General de Sanidad.

c) El incumplimiento reiterado de los requerimientos específicos de las autoridades competentes, según preceptúa el artículo 35.C) 4.ª de la Ley General de Sanidad.

d) La negativa absoluta a facilitar información o prestar colaboración a los servicios de control o inspección, según preceptúa el artículo 35.C) 5.ª de la Ley General de Sanidad.

e) La resistencia, coacción, amenaza, represalia, desacato o cualquier otra forma de presión ejercida sobre las autoridades competentes o sus representantes, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 35.C) 6.ª de la Ley General de Sanidad.

f) Las que en razón de los elementos contemplados en este artículo y de su grado de concurrencia merezcan la calificación de muy graves, o no proceda su calificación como faltas leves o graves, considerado como supuesto de los previstos en el artículo 35.C) 1.ª y 7.ª de la Ley General de Sanidad.

En cuanto a las sanciones, se estará a lo establecido en el artículo 36 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición adicional única. *Inspección de las instalaciones militares.*

En las unidades, centros u organismos militares, las labores de inspección sanitaria se realizarán por los órganos competentes del Ministerio de Defensa.

Disposición transitoria única. *Adecuación de las instalaciones.*

1. Las torres de refrigeración y condensadores evaporativos existentes a la entrada en vigor de este real decreto dispondrán de un año para adoptar las medidas establecidas en el artículo 7.2, párrafos d), e) y f).

2. Las instalaciones interiores de agua de consumo humano existentes a la entrada en vigor de esta disposición dispondrán de un año para adoptar las medidas establecidas en el artículo 7.1, párrafo f).

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en este real decreto y en particular el Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto tiene el carácter de norma básica al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y se dicta en aplicación de lo dispuesto en los apartados 6 y 11 del artículo 18; en los artículos 19; 24; 25; 26; 40 apartados 1, 2, 12 y 13; así como en el artículo 42.3 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición final segunda. *Facultad de adecuación normativa.*

Se faculta al Ministro de Sanidad y Consumo para que, en el ámbito de sus competencias, proceda al desarrollo de lo dispuesto en este real decreto, así como para dictar las normas necesarias para la actualización de los anexos técnicos que contiene y a la elaboración de guías técnicas al respecto.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 4 de julio de 2003.

JUAN CARLOS R.

La Ministra de Sanidad y Consumo,
ANA MARÍA PASTOR JULIÁN

ANEXO 1

Documento de notificación de torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Alta ☐Baja ☐

Fecha

Titular

Instalador

Representante (en su caso)

Dirección

Teléfono Fax Correo electrónico

Ubicación de los equipos. (Especificar: dirección y situación exacta, altura en metros, distancia en horizontal a la vía pública, tomas de aire y ventanas, en metros)

Tipo de instalación	N.º de equipos	Marca Modelo	N.º serie	Fecha instalación	Fecha Reforma	Potencia ventilador (kW, CV)
Torres de refrigeración. Condensadores evaporativos.						

Régimen de funcionamiento: ☐Continuo⁽¹⁾ ☐Estacional⁽²⁾ ☐Intermitente⁽³⁾ ☐Irregular⁽⁴⁾

Horas/día de funcionamiento:

Días/año:

Captación del agua: ☐Red Pública☐Suministro Propio:☐Superficial☐Subterráneo¿Existe depósito? ☐No ☐Sí (Especificar ubicación)

Fecha de cese definitivo de la actividad de la instalación.

(1) Funcionamiento sin interrupción.

(2) Funcionamiento coincidente con los cambios estacionales (primavera-verano).

(3) Periódico con paradas de más de una semana.

(4) Que no sigue ninguna norma en su funcionamiento.

ANEXO 2

Certificado de limpieza y desinfección

Datos de la empresa contratada

Nombre:
N.º de Registro:
Domicilio:
NIF:
Teléfono:
Fax:

Datos del contratante

Nombre:
Domicilio:
NIF:
Teléfono:
Fax:
Instalación tratada
Instalación notificada a la Autoridad Competente: Sí ☐ No ☐
Fecha de notificación

Productos utilizados

Nombre comercial
Protocolo seguido
En el caso de biocidas, N.º de Registro
Otros productos, Presenta Ficha de datos de seguridad
Dosis empleada
Tiempo de actuación

Responsable técnico

Nombre
DNI
Lugar y fecha de realización del curso

Aplicador del tratamiento

Nombre
DNI
Lugar y fecha de realización del curso
Fecha de realización y firma del responsable técnico y de la instalación

ANEXO 3

Mantenimiento de instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y agua fría de consumo humano

Se detallan los aspectos mínimos que debe de recoger la revisión y la limpieza y desinfección de las instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y de agua fría de consumo humano, completando lo ya recogido en los artículos 7 y 8 del presente Real Decreto.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

A. Revisión

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión general de funcionamiento de la instalación, incluyendo todos los elementos, se realizará una vez al año, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.

Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentos, se procederá a su limpieza.

El agua de la instalación interior de consumo humano deberá cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecidos en la legislación de aguas de consumo humano.

a) Agua caliente sanitaria:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

Mensualmente se realizará la purga de válvulas de drenaje de las tuberías y semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente se abrirán los grifos y duchas de habitaciones o instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.

El control de la temperatura se realizará diariamente en los depósitos finales de acumulación, en los que la temperatura no será inferior a 60 °C y mensualmente en un número representativo de grifos y duchas (muestra rotatoria), incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50 °C. Al final del año se habrán comprobado todos los puntos finales de la instalación.

Como mínimo anualmente se realizará una determinación de *Legionella* en muestras de puntos representativos de la instalación. En caso necesario se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la calidad del agua de la misma.

b) Agua fría de consumo humano:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

La temperatura se comprobará mensualmente en el depósito, de forma que se mantenga lo más baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C.

Cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito, se comprobarán los niveles de cloro residual libre o combinado en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% del volumen del depósito.

B. Limpieza y desinfección

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva.

Las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo, una vez al año, cuando se pongan en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

a) Agua caliente sanitaria:

1.^a En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1.º Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.

2.º Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.

3.º Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.

4.º Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

2.^a En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1.º Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

2.º Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C.

3.º Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

b) Agua fría de consumo humano:

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito para el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procederá a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación, y si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá para su funcionamiento habitual (0,2-1 mg/l de cloro residual libre).

Si es necesaria la recloración, ésta se hará por medio de dosificadores automáticos.

c) Elementos desmontables:

Los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante.

Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.

C. *Limpieza y desinfección en caso de brote de legionelosis*

a) En caso de brote de legionelosis, se realizará una desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria, siguiendo el siguiente procedimiento, en el caso de una desinfección con cloro:

1.º Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 °C y a un pH de 7-8, y mantener durante 4 horas (alternativamente se podrán utilizar cantidades de 20 ó 30 mg/l de cloro residual libre, durante 3 ó 2 horas, respectivamente).

2.º Neutralizar, vaciar, limpiar a fondo los depósitos, reparar las partes dañadas, aclarar y llenar con agua limpia.

3.º Reclarar con 4-5 mg/l de cloro residual libre y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería hacerse secuencialmente, es decir, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial, comprobar en los puntos terminales de la red 1-2 mg/l.

La limpieza y desinfección de todas las partes desmontables y difíciles de desmontar se realizará como se establece en el apartado B.c) de este anexo.

Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos que estén afectados por la corrosión o la incrustación.

b) El procedimiento a seguir en el caso de la desinfección térmica será el siguiente:

1.º Vaciar el sistema, y si fuera necesario limpiar a fondo las paredes de los depósitos limpiar acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

2.º Elevar la temperatura del agua caliente a 70 °C o más en el acumulador durante al menos 4 horas. Posteriormente, abrir por sectores todos los grifos y duchas durante diez minutos de forma secuencial. Comprobar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen 60 °C.

Independientemente del procedimiento de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante tres meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1-2 mg/l de cloro residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60 °C.

Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento.

Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

ANEXO 4

Mantenimiento de torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Se detallan a continuación los aspectos mínimos que deben recoger la revisión y la limpieza y desinfección de este tipo de instalaciones, completando lo ya recogido en los artículos 7 y 8 del presente real decreto.

Se deberá tener en cuenta la calidad del agua disponible y las limitaciones de calidad propia a fin de obtener los parámetros indicadores de calidad especificados en la tabla 1.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias, avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

A. Revisión

En la revisión de todas las partes de la instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión de todas las partes de una instalación para comprobar su buen funcionamiento, se realizará con la siguiente periodicidad: anualmente el separador de gotas, semestralmente, el condensador y el relleno y mensualmente la bandeja. Se revisará el estado de conservación y limpieza general, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

Si se detecta algún componente deteriorado se procederá a su reparación o sustitución.

Se revisará también la calidad físico-química y microbiológica del agua del sistema determinando los siguientes parámetros, mensualmente, temperatura, pH, conductividad, turbidez, hierro total y diariamente nivel de cloro o biocidad utilizado (tabla 1). Recuento total de aerobios en el agua de la balsa con periodicidad mensual (tabla 2). Se determinará Legionella con una periodicidad adecuada al nivel de peligrosidad de la instalación, como mínimo trimestralmente, y siempre 15 días después de la realización del tratamiento de choque. Se incluirán, si fueran necesarios, otros parámetros que se consideren útiles en la determinación de la calidad del agua o de la efectividad del programa de mantenimiento de tratamiento del agua.

Cuando se detecten cambios en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del agua, se revisará el programa de tratamiento del agua y se adoptarán las medidas necesarias (tabla 1). Cuando se detecten cambios en el recuento total de aerobios y en el nivel de desinfectante, se procederá a realizar una determinación de Legionella y se aplicarán, en su caso, las medidas correctoras necesarias para recuperar las condiciones del sistema (tabla 3).

B. Limpieza y desinfección

Se tendrá en cuenta que una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva.

La limpieza y desinfección del sistema completo se realizará, al menos, dos veces al año, preferiblemente al comienzo de la primavera y el otoño, cuando las instalaciones sean de funcionamiento no estacional y además en las siguientes circunstancias: cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando lo determine la autoridad sanitaria.

Cuando el tiempo de parada de la instalación supere la vida media del biocida empleado, se comprobará el nivel del biocida y la calidad microbiológica —aerobios totales— (tabla 2) del agua antes de su puesta en funcionamiento. En caso necesario, se realizará una limpieza y desinfección de la instalación.

El procedimiento de limpieza y desinfección general para equipos que pueden cesar en su actividad, en caso de utilizar cloro, será el siguiente:

a) Cloración del agua del sistema, al menos 5 mg/l de cloro residual libre y adición de biodispersantes capaces de actuar sobre la biocapa y anticorrosivos compatibles con el cloro y el biodispersante, en cantidad adecuada, manteniendo un pH entre 7 y 8.

b) Recircular el sistema durante 3 horas, con los ventiladores desconectados y cuando sea posible las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles. Se medirá el nivel de cloro residual libre al menos cada hora reponiendo la cantidad perdida.

c) Neutralizar el cloro, vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.

d) Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.

e) Limpiar a fondo las superficies con técnicas adecuadas que eliminen las incrustaciones y adherencias y aclarar.

f) Llenar de agua y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, se mantendrán unos niveles de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dispositivo automático, añadiendo anticorrosivo, compatible con el cloro, en cantidad adecuada.

Las piezas desmontables serán limpiadas a fondo, sumergidas en una solución que contenga 15 mg/l de cloro residual libre, durante 20 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o de difícil acceso se pulverizarán con la misma solución durante el mismo tiempo. En caso de equipos, que por sus dimensiones o diseño no admitan la pulverización, la limpieza y desinfección se realizará mediante nebulización eléctrica, utilizando un desinfectante adecuado para este fin (la nebulización eléctrica no se puede realizar con cloro).

El procedimiento de limpieza y desinfección general para equipos que no pueden cesar en su actividad, en caso de utilizar cloro, será el siguiente:

a) Ajustar el pH entre 7 y 8, para mejorar la acción del cloro.

b) Añadir cloro en cantidad suficiente para mantener en el agua de la balsa una concentración máxima de cloro libre residual de 5 mg/l.

c) Añadir la cantidad adecuada de biodispersante para que actúe sobre la biocapa y permita el ataque del cloro en su interior, así como un inhibidor de la corrosión, específico para cada sistema.

d) Recircular por espacio de 4 horas manteniendo los niveles de cloro residual libre. Se realizarán deter-

minaciones del mismo cada hora, para asegurar el contenido de cloro residual previsto. Es obligatoria la utilización de dosificadores automáticos.

Una vez finalizada la operación de limpieza en caso de que la calidad del agua no sea aceptable se podrá renovar la totalidad del agua del circuito a criterio del responsable de mantenimiento, abriendo la purga al máximo posible y manteniendo el nivel de la balsa.

Las torres de refrigeración y condesadores evaporativos que den servicio a instalaciones industriales de carácter singular, tales como centrales de energías térmicas, centrales nucleares y otros, dispondrán de protocolos de limpieza y desinfección específicos, adecuados a la particularidad de su uso y que contemplen lo dispuesto en el artículo 5, 7 y del presente Real Decreto.

C. Limpieza y desinfección en caso de brote de legionelosis

a) Clorar el agua del sistema hasta conseguir al menos 20 mg/l de cloro libre residual y añadir biodispersantes y anticorrosivos compatibles, en cantidad adecuada, manteniendo los ventiladores desconectados y, cuando sea posible, las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles.

b) Mantener este nivel de cloro durante 3 horas, comprobando éste cada hora y reponiendo la cantidad perdida, mientras está circulando agua a través del sistema.

c) Neutralizar el cloro y proceder a la recirculación del agua de igual forma que en el punto anterior.

d) Vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.

e) Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.

f) Limpiar a fondo las superficies del sistema con detergentes y agua a presión y aclarar.

g) Introducir en el flujo de agua cantidad de cloro suficiente para alcanzar 20 mg/l de cloro residual libre, añadiendo anticorrosivos compatibles con el cloro, en cantidad adecuada. Se mantendrá durante 2 horas, comprobando el nivel de cloro residual libre cada 30 minutos, reponiendo la cantidad perdida. Se recirculará el agua por todo el sistema, manteniendo los ventiladores desconectados y las aberturas tapadas.

h) Neutralizar el cloro y recircular de igual forma que en el punto anterior.

i) Vaciar el sistema, aclarar y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, mantener un nivel de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dosificador automático, añadiendo el anticorrosivo compatible, en cantidad adecuada.

Las piezas desmontables serán limpiadas a fondo y desinfectadas por inmersión en una solución de agua que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante al menos 20 minutos. Las piezas no desmontables o de difícil acceso se limpiarán y desinfectarán pulverizándolas con la misma solución durante el mismo tiempo. En caso de equipos, que por sus dimensiones o diseño no admitan la pulverización, la limpieza y desinfección se realizará mediante nebulización eléctrica, utilizando un desinfectante adecuado.

Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

TABLA 1

Parámetros indicadores ⁽¹⁾ de la calidad del agua en torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Parámetros físico-químicos	Niveles
Turbidez	< 15 UNF ^(*)
Conductividad	(2) (4)
pH	6,5-9,0 ⁽³⁾ (4)
Fe total	< 2 mg/l
Nivel de biocida	Según especificaciones del fabricante

(1) Los informes de los análisis deberán especificar el correspondiente método analítico basado en alguna norma tipo UNE-EN, ISO o Standard Methods, e indicar su límite de detección o cuantificación.

(2) Debe estar comprendida entre los límites que permitan la composición química del agua (dureza, alcalinidad, cloruros, sulfatos, otros) de tal forma que no se produzcan fenómenos de incrustación y/o corrosión. El sistema de purga se debe automatizar en función a la conductividad máxima permitida en el sistema indicado en el programa de tratamientos del agua.

(3) Se valorará este parámetro a fin de ajustar la dosis de cloro a utilizar (UNE 100030-2001) o de cualquier otro biocida.

(4) El agua en ningún momento podrá tener características extremadamente incrustantes ni corrosivas. Se recomienda calcular el índice de Ryznar o de Langelier para verificar esta tendencia.

(*) UNF Unidades Nefelométricas de Formacina.

TABLA 2

Frecuencia mínima de muestreo para torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Parámetros	Frecuencia mínima
Legionella ⁽¹⁾ . Aerobios totales ⁽²⁾ .	Trimestral. Mensual ⁽³⁾ .

(1) Análisis realizado según la norma ISO 11731 Parte 1, 1998. Calidad del agua. Detección y enumeración de *Legionella*.

(2) Análisis realizado según la norma ISO 6222, 1999. Calidad del agua. Enumeración de microorganismos cultivables. Recuento de colonias por siembra en medio de cultivo de agar nutritivo.

(3) Con valores superiores a 10.000 UFC/ml será necesario comprobar la eficacia de la dosis y tipo de biocida utilizado y realizar un muestreo de *Legionella*.

TABLA 3

Acciones para torres de refrigeración y dispositivos análogos en función de los análisis microbiológicos de *Legionella* ()**

Recuento de <i>Legionella</i> (1) UFC(*)/l	Acción propuesta
> 100 < 1.000	Revisar el programa de mantenimiento y realizar las correcciones oportunas. Remuestreo a los 15 días.
> 1.000 < 10.000	Se revisará el programa de mantenimiento, a fin de establecer acciones correctoras que disminuyan la concentración de <i>Legionella</i> . Limpieza y desinfección de acuerdo con el anexo 4b. Confirmar el recuento, a los 15 días. Si esta muestra es menor de 100 UFC/l, tomar una nueva muestra al cabo de un mes. Si el resultado de la segunda muestra es < 100 UFC/l continuar con el mantenimiento previsto. Si una de las dos muestras anteriores dan valores > 100 UFC/l, revisar el programa de mantenimiento e introducir las reformas estructurales necesarias. Si supera las 1.000 UFC/l, proceder a realizar una limpieza y desinfección de acuerdo con el anexo 4c. Y realizar una nueva toma de muestras a los 15 días.
> 10.000	Parar el funcionamiento de la instalación, vaciar el sistema en su caso. Limpiar y realizar un tratamiento de choque de acuerdo con el anexo 4c, antes de reiniciar el servicio. Y realizar una nueva toma de muestras a los 15 días.

(1) Análisis realizado según la norma ISO 11731, 1998.

(*) UFC/l: Unidades Formadoras de Colonias por litro de agua analizada.

(**) Los análisis deberán ser realizados en laboratorios acreditados para aislamiento de *Legionella* en agua o laboratorios que tengan implantado un sistema de control de calidad para este tipo de ensayos.

ANEXO 5**Mantenimiento de bañeras y piscinas de hidromasaje de uso colectivo**

Las bañeras o piscinas de hidromasaje son estructuras artificiales que contienen agua y están diseñadas para dirigir hacia el cuerpo humano agua mezclada con aire o agua a presión.

Independientemente del tipo de bañera o piscina de hidromasaje antes de su puesta en funcionamiento inicial se procederá a su limpieza y desinfección con 100 mg/l

de cloro durante 3 horas o 15 mg/l de cloro durante 24 horas. En caso de bañeras que dispongan de sistema de recirculación, se pondrá en funcionamiento este sistema, durante 10 minutos como mínimo, para hacer llegar el agua a todos los elementos del sistema.

Cuando el agua proceda de captación propia o de una red de abastecimiento que no garantice un adecuado nivel de agente desinfectante en el agua suministrada, deberá instalarse un sistema de desinfección mediante métodos físicos, físico-químicos o químicos. En este último caso, y para la correcta desinfección del agua se instalará un depósito intermedio en el que, mediante

dosificador automático, se desinfectará el agua. El depósito estará dimensionado para un tiempo de permanencia del agua suficiente para una correcta desinfección. Los niveles de desinfectante residual serán los siguientes:

- a) Cloro residual libre: Entre 0,8 y 2 mg/l.
- b) Bromo residual libre entre 2 y 4 mg/l (recomendado en agua templada) manteniendo el pH entre 7,2 y 7,8.

Se realizarán al menos dos controles diarios de nivel de desinfectante y pH, cuyos resultados deberán ser anotados en el registro de mantenimiento.

A) Bañeras sin recirculación de uso individual.

Son bañeras de llenado y vaciado. El agua debe cambiarse para cada usuario, de forma que se llena el vaso antes del baño y se vacía al finalizar éste.

A.1) Diseño.

Aquellas instalaciones en las que la temperatura del agua de servicio se consigue por mezcla de agua fría de consumo humano y agua caliente sanitaria, el dispositivo de mezcla se encontrará lo más cerca posible del vaso, al objeto de evitar largas conducciones con agua a temperatura de riesgo.

A.2) Revisión.

Mensualmente se revisarán los elementos de la bañera y difusores.

Se debe mantener un nivel adecuado de desinfectante residual en aquellas instalaciones que utilicen agua de captación propia o de una red de abastecimiento que no garantice un adecuado nivel de agente desinfectante en el agua suministrada.

A.3) Limpieza y desinfección.

Después de cada uso se procederá al vaciado y limpieza de las paredes y fondo de la bañera.

Diariamente al finalizar la jornada se procederá al vaciado, limpieza, cepillado y desinfección de las partes y el fondo del vaso.

Semestralmente se procederá a desmontar, limpiar y desinfectar los difusores del vaso conforme al procedimiento establecido en el anexo 3 para los puntos terminales.

Anualmente se realizará una limpieza y desinfección preventiva del total de elementos, conducciones, mezclador de temperatura, vaso, difusores y otros elementos que formen parte de la instalación de hidromasaje.

B) Piscinas con recirculación de uso colectivo.

B.1) Diseño.

Todas las piscinas de hidromasaje con recirculación deberán contar con un sistema de depuración del agua recirculada que, como mínimo, constará de filtración y desinfección automática en continuo.

La bomba de recirculación y los filtros deben de estar dimensionados para garantizar un tiempo de recirculación máximo de 30 minutos (el equipo debe ser capaz de recuperar una turbidez de 0,5 UNF al menos una vez durante las cuatro horas siguientes al momento de máxima afluencia).

La velocidad máxima recomendada para filtros de arena es de $36,7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

El agua debe ser renovada continuamente a razón de $3 \text{ m}^3/\text{h}$ para cada 20 usuarios durante las horas de uso.

B.2) Revisión.

Mensualmente se revisarán los elementos de la piscina, especialmente los conductos y los filtros.

En todo momento se debe mantener en el agua un nivel adecuado de desinfectante residual.

Cada 6 meses, como mínimo, se realizará la revisión, limpieza y desinfección sistemática de las boquillas de impulsión, los grifos y las duchas y se sustituirán los elementos que presenten anomalías por fenómenos de corrosiones, incrustaciones u otros. Los elementos nuevos deben desinfectarse antes de su puesta en servicio, con una solución de 20 a 30 mg/l de cloro durante un tiempo mínimo de 30 minutos, y posteriormente se procederá a su aclarado.

B.3) Limpieza y desinfección.

Diariamente, al finalizar el día se limpiará el revestimiento del vaso, asimismo se adicionará cloro o bromo hasta alcanzar en el agua del sistema 5 mg/l, recirculando el agua un mínimo de cuatro horas por todo el circuito. Cada seis meses, como mínimo, se realizará la limpieza y desinfección sistemática de las boquillas de impulsión.

Periódicamente, de acuerdo con las características técnicas y requerimientos de cada tipo de filtro, se realizará la limpieza o sustitución de los mismos.

Semestralmente se procederá a la limpieza y desinfección de todos los elementos que componen la piscina, tales como depósitos, conducciones, filtro, vaso, difusores y otros, de acuerdo con el procedimiento establecido en el anexo 3 para agua caliente sanitaria.

ANEXO 6

Recogida de muestras para aislamiento de *Legionella*

a) En depósitos de agua caliente y fría (acumuladores, calentadores, calderas, tanques, cisternas, aljibes, pozos, etc.) se tomará un litro de agua de cada uno, preferiblemente de la parte baja del depósito, recogiendo, si existieran, materiales sedimentados. Medir temperatura del agua y cantidad de cloro libre y anotar.

b) En la red de agua fría y caliente se tomarán muestras de agua de los puntos terminales de la red (duchas, grifos, lavamanos), preferiblemente de habitaciones relacionadas con enfermos, así como de algún servicio común, intentando elegir habitaciones no utilizadas en los días previos a la toma. En la red de agua caliente se deberán tomar muestras de la salida más cercana y de la más lejana al depósito, de la salida más cercana al punto de retorno y de otros puntos terminales considerados de interés. Se tomará un litro de agua, recogiendo primero una pequeña cantidad (unos 100 ml) para después rascar el grifo o ducha con una torunda que se incorporará en el mismo envase y recoger el resto de agua (hasta aproximadamente un litro) arrasando los restos del raspado. Medir temperatura del agua y cantidad de cloro libre.

c) En torres de refrigeración, condensadores evaporativos u otros aparatos de refrigeración que utilicen agua en su funcionamiento y generen aerosoles, se tomará un litro de agua del depósito (en el punto más alejado del aporte) y del retorno. Recoger posibles restos de suciedad e incrustaciones. Medir la temperatura del agua y la cantidad de cloro libre.

Dependiendo del estudio epidemiológico, se tomarán muestras de otras instalaciones como piscinas, pozos, sistemas de riego, fuentes, instalaciones termales, así como de otros equipos que aerosolicen agua, como nebulizadores, humidificadores o equipos de terapia personal. En estos supuestos el número de puntos a tomar muestra de agua dependerá del tipo de instalación y su accesibilidad, y el volumen de agua a tomar dependerá de la cantidad de agua utilizada en su funciona-

miento. En cualquier caso se deberá medir la temperatura y el cloro.

Las muestras deberán recogerse en envases estériles, a los que se añadirá un neutralizante. Deberán llegar al laboratorio lo antes posible, manteniéndose a temperatura ambiente y evitando temperaturas extremas.

d) Normas de transporte. Será de aplicación el Acuerdo Europeo de Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR 2003), o el Reglamento sobre Mercancías Peligrosas de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional IATA-DGR (44 edición, enero 2003). Se acondicionará para el transporte de forma que se contemplen los tres niveles de contención recomendados por la ONU y se especificará en el paquete externo «Especimen diagnóstico embalado con las instrucciones 650».

Los recipientes serán los adecuados para evitar su rotura y será estancos, deberán estar contenidos en un embalaje secundario a prueba de filtraciones y un paquete externo que proteja al secundario y su contenido de agresiones externas.

MINISTERIO DE ECONOMÍA

14409 *RESOLUCIÓN de 16 de julio de 2003, de la Dirección General de Política Energética y Minas, de corrección de errores de la de 7 de julio de 2003, por la que se hacen públicas las tarifas de suministro de gas natural, el coste unitario de la materia prima y el precio de cesión.*

Advertidos errores en el Anexo de la Resolución de 7 de julio de 2003, de la Dirección General de Política Energética y Minas (BOE 12 de julio), por la que se hacen públicas las tarifas de suministro de gas natural, el coste unitario de la materia prima y el precio de cesión se procede a efectuar la oportuna rectificación:

En la página 27.362, anexo: «Precios de de las tarifas de suministros de gas» Tarifas Grupo 1, donde dice: «1.2. Consumo superior a 200.000.000 Kwh/año e inferior o igual a 1.000.000.000 Kwh/año, Término Variable 0,09889 €/kwh», debe decir: «1.2. Consumo superior a 200.000.000 Kwh/año e inferior o igual a 1.000.000.000 Kwh/año, Término Variable 0,012806 €/kwh».

Madrid, 16 de Julio de 2003.- La Directora General, Carmen Becerril Martínez.

JUNTA ELECTORAL CENTRAL

14410 *INSTRUCCIÓN de 10 de julio de 2003, de la Junta Electoral Central, sobre sustitución de cargos representativos locales.*

Mediante Instrucción de 19 de julio de 1991, la Junta Electoral Central ordenó el procedimiento a seguir, a los efectos de expedición de credenciales de cargos representativos locales, en caso de vacante por fallecimiento, incapacidad o renuncia.

La modificación introducida en el artículo 182.2 de la LOREG por la Ley Orgánica 1/2003, de 10 de marzo, para la garantía de la democracia en los Ayuntamientos y la seguridad de los concejales, junto con las modificaciones legislativas introducidas por la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, y por su modificación en virtud de la Ley 4/1999, de 13 de enero, así como por la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la jurisdicción contencioso-administrativa en materia de silencio administrativo e inactividad de la Administración, obligan a revisar la citada Instrucción.

En su virtud, la Junta Electoral Central, en su reunión del día 10 de julio de 2003 y de acuerdo con el artículo 19.1.b) de la Ley Orgánica del Régimen Electoral General, acuerda dictar la presente

INSTRUCCIÓN

Primero.—Sustitución mediante candidatos siguientes o suplentes:

1. Cuando se presente escrito de renuncia o se produzca el fallecimiento u otro supuesto de pérdida del cargo de concejal, alcalde pedáneo, consejero comarcal o de otro cargo representativo local, el Pleno de la entidad local de la que forme parte tomará conocimiento de la misma, remitiendo certificación del acuerdo adoptado a la Junta Electoral de Zona, durante el período de mandato de la misma, en orden a las elecciones locales, y a la Junta Electoral Central una vez concluido el mandato de aquélla, a los efectos de proceder a la sustitución, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica del Régimen Electoral General, indicando el nombre de la persona a la que, a juicio de la Corporación, corresponde cubrir la vacante.

2. En el supuesto de que la persona llamada a cubrir la vacante, renuncie a su vez a ser proclamado electo, habrá asimismo de remitirse a la Junta Electoral competente el escrito de renuncia presentado para su toma de conocimiento por ésta y proceder en consecuencia.

3. Recibida la certificación de la Corporación local de toma de conocimiento del cese en el cargo representativo local, la Junta Electoral expedirá la credencial acreditativa de la condición de electo en favor del candidato al que corresponde cubrir la vacante producida, credencial que se remitirá a la Corporación local de la que aquél forme parte. La Corporación local notificará de modo fehaciente al interesado la recepción de la credencial a los efectos establecidos por la normativa de régimen local.

4. En el supuesto de que, producida una vacante de concejal o cargo electivo local, la Corporación correspondiente no tomara conocimiento de la misma, el representante de la candidatura o del partido afectado podrá, pasados diez días naturales, ponerlo en conocimiento de la Junta Electoral competente con arreglo a lo previsto en el número 1, para, previa audiencia, por cinco días, de la Corporación, proceder a expedir la credencial al candidato que corresponda. Del mismo modo se podrá actuar en el caso de que la Corporación no remitiera a la Junta Electoral competente la renuncia anticipada de un candidato llamado a cubrir una vacante.

5. En el caso de que la vacante se produzca en el cargo de diputado provincial, la correspondiente Corporación lo pondrá en conocimiento de la Junta Electoral competente conforme a lo previsto en el número 1, a los efectos de proceder a la elección, en los términos previstos en el artículo 206 de la LOREG.

6. Los Secretarios de las Audiencias Provinciales custodiarán la documentación electoral, a efectos de

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

927 *Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida.*

El sistema legal de unidades de medida vigente en España es, tal y como establece el artículo segundo de la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, el Sistema Internacional de Unidades adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) y vigente en la Unión Europea. Esta disposición, en el artículo tercero faculta al Gobierno para, por real decreto, establecer las definiciones de las unidades, sus nombres y símbolos, así como las reglas para la formación de sus múltiplos y submúltiplos de conformidad con los acuerdos de la CGPM y la normativa de la Unión Europea.

En el ámbito de la Unión Europea la regulación se basa en la Directiva 80/181/CEE del Consejo, de 20 de diciembre de 1979, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las unidades de medida y que deroga la Directiva 71/354/CEE y que ha sido sucesivamente modificada por la Directiva 85/1/CEE del Consejo de 18 de diciembre de 1984, la Directiva 89/617/CEE del Consejo, de 27 de noviembre de 1989, la Directiva 1999/103/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de enero de 2000, y la Directiva 2009/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2009.

En el plano de los acuerdos de la Conferencia General de Pesas y Medidas el Sistema Internacional de Unidades (SI) ha sido sucesivamente modificado para adaptarlo a las nuevas necesidades y a las mejoras técnicas. La última versión, del año 2006, recoge una serie de novedades como son la nueva definición del kelvin que incluye el detalle de la composición isotópica del punto triple del agua; la consideración del grado Celsius como unidad derivada de la temperatura termodinámica; la desaparición de las unidades suplementarias y la consiguiente consideración del radián y del estereorradián como unidades derivadas de las magnitudes, respectivamente, de ángulo plano y de ángulo sólido; la ampliación de los prefijos de múltiplos y submúltiplos y la aceptación y definición del katal, cuyo símbolo es «kat», como unidad de la magnitud de actividad catalítica.

El desarrollo de la Ley 3/1985, de 18 de marzo, en lo que a unidades de medida se refiere, se realizó por el Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida. Esta disposición fue modificada años después por el Real Decreto 1737/1997 de 20 de noviembre.

La Directiva 2009/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de marzo de 2009 recoge, asimismo, la decisión de la Unión Europea sobre la continuidad de ciertas unidades fuera del SI utilizadas en algunos países miembros con anterioridad al 21 de abril de 1973. En el caso del acre, nunca aplicado en España, la decisión es la de suprimir su utilización en toda la Unión Europea por haber sido ya excluida como medida del catastro del Reino Unido, en otros casos se amplía indefinidamente, bajo la condición de la doble indicación, el plazo de su utilización, que inicialmente caducaba el 1 de enero de 2010, aunque la Directiva exige a la Comisión un informe sobre la evolución del mercado antes del 31 de diciembre de 2019.

Las sucesivas modificaciones habidas en los tres planos –acuerdos de la Conferencia General de Pesas y Medidas, directivas de la Unión Europea y legislación de España– hacen difícil redactar un documento legal con la claridad necesaria recurriendo a una nueva modificación del Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre. Por consiguiente, se ha optado por la elaboración de un nuevo real decreto que de nuevo sistematice y ordene las diversas modificaciones habidas.

El real decreto consta de un artículo único y un anexo: el artículo único reproduce lo dispuesto en la Ley 3/1985, de 18 de marzo, sobre la utilización obligatoria del Sistema Internacional de Unidades (SI) adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y vigente en la Unión Europea y remite al anexo para relacionar y definir las unidades

básicas y derivadas del SI, las reglas para la formación de múltiplos y submúltiplos, las reglas de escritura de símbolos y nombres de las unidades y de expresión de los valores de las magnitudes, así como la utilización de ciertas unidades ajenas al SI.

Este real decreto transpone la Directiva 2009/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2009, por la que se modifica la Directiva 80/181/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre unidades de medida.

El proyecto de este real decreto ha sido favorablemente informado por el Consejo Superior de Metrología.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros, en su reunión del día 30 de diciembre de 2009,

DISPONGO:

Artículo único. *Unidades de medida.*

1. El Sistema Legal de Unidades de Medida obligatorio en España es el Sistema Internacional de Unidades (SI) adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y vigente en la Unión Europea.

2. Quedan relacionadas y definidas en el anexo al presente real decreto las unidades SI básicas (capítulo I), las unidades SI derivadas (capítulo II), las reglas de escritura de los nombres y símbolos de las unidades y expresión de los valores de las magnitudes y las reglas para la formación de los múltiplos y submúltiplos de dichas unidades (capítulo III).

3. Queda también autorizado, con las limitaciones y en la forma que en él se expresan, el empleo de las unidades recogidas en el capítulo IV.

Disposición adicional única. *Indicaciones de magnitud.*

Los instrumentos, aparatos, medios y sistemas de medida deberán llevar sus indicaciones de magnitud en una sola unidad de medida legal.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Queda derogado el Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

Disposición final primera. *Incorporación de derecho de la Unión Europea.*

Mediante este real decreto se incorpora al derecho español la Directiva 2009/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2009, por la que se modifica la Directiva 80/181/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre unidades de medida.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.12.^a de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia exclusiva para dictar la legislación sobre pesas y medidas.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 30 de diciembre de 2009.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio,
MIGUEL SEBASTIÁN GASCÓN

ANEXO

CAPÍTULO I

Unidades básicas del SI

1. Enumeración de las unidades básicas del SI.

1. Las magnitudes a las que se refieren y el nombre y símbolo de las unidades básicas del SI son los siguientes:

Tabla 1

Unidades SI básicas

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad
Longitud.	Metro.	m
Masa.	Kilogramo.	kg
Tiempo, duración.	Segundo.	s
Corriente eléctrica.	Amperio.	A
Temperatura termodinámica.	Kelvin.	K
Cantidad de sustancia.	Mol.	mol
Intensidad luminosa.	Candela.	cd

2. Definiciones de las unidades básicas del SI.

Las definiciones de las unidades básicas del SI son las siguientes:

2.1 Unidad de longitud (metro, m): El metro es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.

De aquí resulta que la velocidad de la luz en el vacío es igual a $299\,792\,458$ metros por segundo exactamente, $c_0 = 299\,792\,458$ m/s.

2.2 Unidad de masa (kilogramo, kg): El kilogramo es la unidad de masa; es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo, adoptado por la tercera Conferencia General de Pesas y Medidas en 1901.

2.3 Unidad de tiempo (segundo, s): El segundo es la duración de $9\,192\,631\,770$ periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

De aquí resulta que la frecuencia de la transición hiperfina del estado fundamental del átomo de cesio es igual a $9\,192\,631\,770$ hercio, $\nu(\text{hfs Cs}) = 9\,192\,631\,770$ Hz. Esta definición se refiere a un átomo de cesio en reposo, a una temperatura de 0 K.

2.4 Unidad de intensidad de corriente eléctrica (amperio, A): El amperio es la intensidad de una corriente constante que, manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de 1 metro uno del otro, en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

De aquí resulta que la constante magnética, μ_0 , también conocida como permeabilidad del vacío, es exactamente igual a $4\pi \times 10^{-7}$ henrio por metro, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m.

2.5 Unidad de temperatura termodinámica (kelvin, K): El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. Esta definición se refiere a un agua de una composición isotópica definida por las siguientes relaciones de cantidad de sustancia: 0,000 155 76 moles de ^2H por mol de ^1H , 0,000 379 9 moles de ^{17}O por mol de ^{16}O y 0,002 005 2 moles de ^{18}O por mol de ^{16}O .

De aquí resulta que la temperatura termodinámica del punto triple del agua es igual a 273,16 kelvin exactamente, $T_{\text{tpw}} = 273,16$ K.

2.6 Unidad de cantidad de sustancia (mol, mol): El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012

kilogramos de carbono 12. Esta definición se refiere a átomos de carbono 12 no ligados, en reposo y en su estado fundamental.

Cuando se emplee el mol, deben especificarse las entidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o grupos especificados de tales partículas.

De aquí resulta que la masa molar del carbono 12 es igual a 12 g por mol, exactamente, $M(^{12}\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$.

2.7 Unidad de intensidad luminosa (candela, cd): La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hercios y cuya intensidad energética en dicha dirección de 1/683 vatios por estereorradián.

De aquí resulta que la eficacia luminosa espectral de una radiación monocromática de frecuencia igual a 540×10^{12} hercios es igual a 683 lúmenes por vatio, exactamente, $K = 683 \text{ lm/W} = 683 \text{ cd sr/W}$.

CAPÍTULO II

Unidades derivadas del SI

1. Las unidades derivadas se forman a partir de productos de potencias de unidades básicas. Las unidades derivadas coherentes son productos de potencias de unidades básicas en las que no interviene ningún factor numérico más que el 1. Las unidades básicas y las unidades derivadas coherentes del SI forman un conjunto coherente, denominado conjunto de unidades SI coherentes.

2. El número de magnitudes utilizadas en el campo científico no tiene límite; por tanto no es posible establecer una lista completa de magnitudes y unidades derivadas. Sin embargo, la tabla 2 presenta algunos ejemplos de magnitudes derivadas y las unidades derivadas coherentes correspondientes, expresadas directamente en función de las unidades básicas.

Tabla 2

Ejemplos de unidades SI derivadas coherentes expresadas a partir de las unidades básicas

Magnitud derivada		Unidad SI derivada coherente	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Área, superficie.	A	Metro cuadrado.	m ²
Volumen.	V	Metro cúbico.	m ³
Velocidad.	v	Metro por segundo.	m/s
Aceleración.	a	Metro por segundo cuadrado.	m/s ²
Número de ondas.	$\sigma, \tilde{\nu}$	Metro a la potencia menos uno.	m ⁻¹
Densidad, masa en volumen.	ρ	Kilogramo por metro cúbico.	kg/m ³
Densidad superficial.	ρ_A	Kilogramo por metro cuadrado.	kg/m ²
Volumen específico.	v	Metro cúbico por kilogramo.	m ³ /kg
Densidad de corriente.	j	Amperio por metro cuadrado.	A/m ²
Campo magnético.	H	Amperio por metro.	A/m
Concentración de cantidad de sustancia ^(a) , concentración.	c	Mol por metro cúbico.	mol/m ³
Concentración másica.	ρ, γ	Kilogramo por metro cúbico.	kg/m ³
Luminancia.	L_v	Candela por metro cuadrado.	cd/m ²
Índice de refracción ^(b) .	N	Uno.	1
Permeabilidad relativa ^(b) .	μ_r	Uno.	1

(a) En el campo de la química clínica, esta magnitud se llama también concentración de sustancia.

(b) Son magnitudes adimensionales o magnitudes de dimensión uno. El símbolo «1» de la unidad (el número «uno») generalmente se omite cuando se indica el valor de las magnitudes adimensionales.

3. Por conveniencia, ciertas unidades derivadas coherentes han recibido nombres y símbolos especiales. Se recogen en la tabla 3. Estos nombres y símbolos especiales pueden utilizarse con los nombres y los símbolos de las unidades básicas o derivadas para expresar las unidades de otras magnitudes derivadas. Algunos ejemplos de ello figuran en la tabla 4. Los nombres y símbolos especiales son una forma compacta de expresar combinaciones de unidades básicas de uso frecuente, pero en muchos casos sirven también para recordar la magnitud en cuestión. Los prefijos SI pueden emplearse con cualquiera de los nombres y símbolos especiales, pero al hacer esto la unidad resultante no será una unidad coherente. En la última columna de las tablas 3 y 4 se muestra cómo pueden expresarse las unidades SI mencionadas en función de las unidades SI básicas. En esta columna, los factores de la forma m^0 , kg^0 , etc., que son iguales a 1, no se muestran explícitamente.

Tabla 3

Unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales

Magnitud derivada	Unidad SI derivada coherente (a)			
	Nombre	Símbolo	Expresión mediante otras unidades SI	Expresión en unidades SI básicas
Ángulo plano.	Radián ^(b) .	rad	1 ^(b)	m/m
Ángulo sólido.	Estereorradián ^(b) .	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
Frecuencia.	Hercio ^(d) .	Hz	—	s ⁻¹
Fuerza.	Newton.	N	—	m kg s ⁻²
Presión, tensión.	Pascal.	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
Energía, trabajo, cantidad de calor.	Julio.	J	N m	m ² kg s ⁻²
Potencia, flujo energético.	Vatio.	W	J/s	m ² kg s ⁻³
Carga eléctrica, cantidad de electricidad.	Culombio.	C	—	s A
Diferencia de potencial eléctrico, fuerza electromotriz.	Voltio.	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
Capacidad eléctrica.	Faradio.	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
Resistencia eléctrica.	Ohmio.	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
Conductancia eléctrica.	Siemens.	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
Flujo magnético ^(g) .	Weber.	Wb	V s	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
Densidad de flujo magnético ^(h) .	Tesla.	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
Inductancia.	Henrio.	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
Temperatura celsius.	Grado celsius ^(e) .	°C	—	K
Flujo luminoso.	Lumen.	lm	cd sr ^(c)	cd
Illuminancia.	Lux.	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
Actividad de un radionucleido ^(f) .	Becquerel ^(d) .	Bq	—	s ⁻¹
Dosis absorbida, energía másica (comunicada), kerma.	Gray.	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
Dosis equivalente, dosis equivalente ambiental, dosis equivalente direccional, dosis equivalente individual.	Sievert.	Sy	J/kg	m ² s ⁻²
Actividad catalítica.	Katal.	kat	—	s ⁻¹ mol

(a) Los prefijos SI pueden emplearse con cualquiera de los nombres y símbolos especiales, pero en este caso la unidad resultante no es una unidad coherente.

(b) El radián y el estereorradián son nombres especiales del número uno, que pueden usarse para proporcionar información respecto a la magnitud a que afectan. En la práctica, los símbolos rad y sr se emplean donde sea apropiado, mientras que el símbolo de la unidad derivada «uno» generalmente no se menciona cuando se dan valores de magnitudes adimensionales.

(c) En fotometría, se mantiene generalmente el nombre estereorradián y el símbolo sr, en la expresión de las unidades.

(d) El hercio sólo se utiliza para los fenómenos periódicos y el becquerel para los procesos estocásticos relacionados con la actividad de un radionucleído.

(e) El grado Celsius es el nombre especial del kelvin empleado para expresar las temperaturas Celsius. El grado Celsius y el kelvin tienen la misma magnitud, por lo que el valor numérico de una diferencia de temperatura o de un intervalo de temperatura es idéntico cuando se expresa en grados Celsius o en kelvin. La temperatura Celsius t viene definida por la diferencia $t = T - T_0$, entre dos temperaturas termodinámicas T y T_0 , siendo $T_0 = 273,15$ K.

(f) La actividad de un radionucléido se llama a veces de forma incorrecta radioactividad.

(g) Al flujo magnético también se le conoce como flujo de inducción magnética.

(h) A la densidad de flujo magnético también se la conoce como inducción magnética.

Tabla 4

Ejemplos de unidades SI derivadas coherentes cuyos nombres y símbolos contienen unidades SI derivadas coherentes con nombres y símbolos especiales

Magnitud derivada	Unidad SI derivada coherente		
	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica.	Pascal segundo.	Pa s	$\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-1}$
Momento de una fuerza.	Newton metro.	N m	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2}$
Tensión superficial.	Newton por metro.	N/m	kg s^{-2}
Velocidad angular.	Radián por segundo.	rad/s	$\text{m m}^{-1} \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$
Aceleración angular.	Radián por segundo cuadrado.	rad/s ²	$\text{m m}^{-1} \text{s}^{-2} = \text{s}^{-2}$
Densidad superficial de flujo térmico, irradiancia.	Vatio por metro cuadrado.	W/m ²	kg s^{-3}
Capacidad térmica, entropía.	Julio por kelvin.	J/K	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1}$
Capacidad térmica másica, entropía másica.	Julio por kilogramo y kelvin.	J/(kg K)	$\text{m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$
Energía másica.	Julio por kilogramo.	J/kg	$\text{m}^2 \text{s}^{-2}$
Conductividad térmica.	Vatio por metro y kelvin.	W/(m K)	$\text{m kg s}^{-3} \text{K}^{-1}$
Densidad de energía.	Julio por metro cúbico.	J/m ³	$\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$
Campo eléctrico.	Voltio por metro.	V/m	$\text{m kg s}^{-3} \text{A}^{-1}$
Densidad de carga eléctrica.	Culombio por metro cúbico.	C/m ³	$\text{m}^{-3} \text{s A}$
Densidad superficial de carga eléctrica.	Culombio por metro cuadrado.	C/m ²	$\text{m}^{-2} \text{s A}$
Densidad de flujo eléctrico, desplazamiento eléctrico.	Culombio por metro cuadrado.	C/m ²	$\text{m}^{-2} \text{s A}$
Permitividad.	Faradio por metro.	F/m	$\text{m}^{-3} \text{kg}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2$
Permeabilidad.	Henrio por metro.	H/m	$\text{m kg s}^{-2} \text{A}^{-2}$
Energía molar.	Julio por mol.	J/mol	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{mol}^{-1}$
Entropía molar, capacidad calorífica molar.	Julio por mol y kelvin.	J/(mol K)	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
Exposición (rayos x y γ).	Culombio por kilogramo.	C/kg	$\text{Kg}^{-1} \text{s A}$
Tasa de dosis absorbida.	Gray por segundo.	Gy/s	$\text{m}^2 \text{s}^{-3}$
Intensidad radiante.	Vatio por estereorradián.	W/sr	$\text{m}^4 \text{m}^{-2} \text{kg s}^{-3} = \text{m}^2 \text{kg s}^{-3}$
Radiancia.	Vatio por metro cuadrado y estereorradián.	W/(m ² sr)	$\text{m}^2 \text{m}^{-2} \text{kg s}^{-3} = \text{kg s}^{-3}$
Concentración de actividad catalítica.	Katal por metro cúbico.	kat/m ³	$\text{m}^{-3} \text{s}^{-1} \text{mol}$

4. Los valores de varias magnitudes diferentes pueden expresarse mediante el mismo nombre y símbolo de unidad SI. De esta forma el julio por kelvin es el nombre de la unidad SI para la magnitud capacidad térmica así como para la magnitud entropía. Igualmente, el amperio es el nombre de la unidad SI tanto para la magnitud básica intensidad de corriente eléctrica como para la magnitud derivada fuerza magnetomotriz. Por lo tanto no basta con utilizar el nombre de la unidad para especificar la magnitud. Esta regla es aplicable no sólo a los textos científicos y técnicos sino también, por ejemplo, a los instrumentos de medida (es decir, deben indicar tanto la unidad como la magnitud medida).

5. Una unidad derivada puede expresarse de varias formas diferentes utilizando unidades básicas y unidades derivadas con nombres especiales: el julio, por ejemplo, puede escribirse newton metro o bien kilogramo metro cuadrado por segundo cuadrado. Esta libertad algebraica

queda en todo caso limitada por consideraciones físicas de sentido común y, según las circunstancias, ciertas formas pueden resultar más útiles que otras. En la práctica, para facilitar la distinción entre magnitudes diferentes que tienen la misma dimensión, se prefiere el uso de ciertos nombres especiales de unidades o combinaciones de nombres. Usando esta libertad, se pueden elegir expresiones que recuerden cómo está definida la magnitud. Por ejemplo, la magnitud momento de una fuerza puede considerarse como el resultado del producto vectorial de una fuerza por una distancia, lo que sugiere emplear la unidad newton metro, la energía por unidad de ángulo aconseja emplear la unidad julio por radián, etc. La unidad SI de frecuencia es el hercio, que implica ciclos por segundo, la unidad SI de velocidad angular es el radián por segundo y la unidad SI de actividad es el becquerel, que implica cuentas por segundo. Aunque sería formalmente correcto escribir estas tres unidades como segundo a la potencia menos uno, el empleo de nombres diferentes sirve para subrayar la diferente naturaleza de las magnitudes consideradas. El hecho de utilizar la unidad radián por segundo para expresar la velocidad angular y el hercio para la frecuencia, indica también que debe multiplicarse por 2π el valor numérico de la frecuencia en hercio para obtener el valor numérico de la velocidad angular correspondiente en radianes por segundo. En el campo de las radiaciones ionizantes, la unidad SI de actividad es el becquerel en vez del segundo elevado a la potencia menos uno, y las unidades SI de dosis absorbida y dosis equivalente, respectivamente, son gray y sievert, en vez de julio por kilogramo. Los nombres especiales becquerel, gray y sievert se han introducido específicamente en atención a los peligros para la salud humana que podrían resultar de errores en el caso de que para identificar a todas estas magnitudes se empleasen las unidades segundo a la menos uno y julio por kilogramo.

6. Ciertas magnitudes se definen por cociente de dos magnitudes de la misma naturaleza; son por tanto adimensionales, o bien su dimensión puede expresarse mediante el número uno. La unidad SI coherente de todas las magnitudes adimensionales o magnitudes de dimensión uno, es el número uno, dado que esta unidad es el cociente de dos unidades SI idénticas. El valor de estas magnitudes se expresa por números y la unidad «uno» no se menciona explícitamente. Como ejemplo de tales magnitudes, se pueden citar, el índice de refracción, la permeabilidad relativa o el coeficiente de rozamiento. Hay otras magnitudes definidas como un producto complejo y adimensional de magnitudes más simples. Por ejemplo, entre los «números característicos» cabe citar el número de Reynolds $Re = \rho v l / \eta$, en donde ρ es la densidad, η la viscosidad dinámica, v la velocidad y l la longitud. En todos estos casos, la unidad puede considerarse como el número uno, unidad derivada adimensional. Otra clase de magnitudes adimensionales son los números que representan una cuenta, como el número de moléculas, la degeneración (número de niveles de energía) o la función de partición en termodinámica estadística (número de estados accesibles térmicamente). Todas estas magnitudes de recuento se consideran adimensionales o de dimensión uno y tienen por unidad la unidad SI uno, incluso si la unidad de las magnitudes que se cuentan no puede describirse como una unidad derivada expresable en unidades básicas del SI. Para estas magnitudes, la unidad uno podría considerarse como otra unidad básica. En algunos casos, sin embargo, a esta unidad se le asigna un nombre especial, a fin de facilitar la identificación de la magnitud en cuestión. Este es el caso del radián y del estereorradián. El radián y el estereorradián han recibido de la CGPM un nombre especial para la unidad derivada coherente uno, a fin de expresar los valores del ángulo plano y del ángulo sólido, respectivamente, y en consecuencia figuran en la tabla 3.

CAPÍTULO III

Reglas de escritura de los símbolos y nombres de las unidades, de expresión de los valores de las magnitudes y para la formación de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI

1. Reglas de escritura de los símbolos y nombres de las unidades.

1.1 Los símbolos de las unidades se imprimen en caracteres romanos (rectos), independientemente del tipo de letra empleada en el texto adyacente. Se escriben en

minúsculas excepto si derivan de un nombre propio, en cuyo caso la primera letra es mayúscula. Como excepción se permite el uso de la letra L en mayúscula o l en minúscula como símbolos del litro, a fin de evitar la confusión entre la cifra 1 (uno) y la letra l (ele).

1.2 Un prefijo de múltiplo o submúltiplo, si se usa, forma parte de la unidad y precede al símbolo de la unidad, sin espacio entre el símbolo del prefijo y el símbolo de la unidad. Un prefijo nunca se usa solo y nunca se usan prefijos compuestos.

1.3 Los símbolos de las unidades son entidades matemáticas y no abreviaturas. Por tanto, no van seguidos de un punto, salvo al final de una frase, ni se usa el plural, ni se pueden mezclar símbolos de unidades con nombres de unidades en una misma expresión, pues los nombres no son entidades matemáticas.

1.4 Para formar los productos y cocientes de los símbolos de las unidades, se aplican las reglas habituales de multiplicación o de división algebraicas. La multiplicación debe indicarse mediante un espacio o un punto centrado a media altura (\cdot), para evitar que ciertos prefijos se interpreten erróneamente como un símbolo de unidad. La división se indica mediante una línea horizontal, una barra oblicua ($/$), o mediante exponentes negativos. Cuando se combinan varios símbolos de unidades, hay que tener cuidado para evitar toda ambigüedad, por ejemplo utilizando corchetes o paréntesis, o exponentes negativos. En una expresión dada sin paréntesis, no debe utilizarse más de una barra oblicua, para evitar ambigüedades.

1.5 No se permite emplear abreviaturas para los símbolos y nombres de las unidades, como seg (por s o segundo), mm cuad. (por mm² o milímetro cuadrado), cc (por cm³ o centímetro cúbico) o mps (por m/s o metro por segundo). De esta forma se evitan ambigüedades y malentendidos respecto a los valores de las magnitudes.

1.6 Los nombres de las unidades se imprimen en caracteres romanos (rectos) y se consideran como nombres (sustantivos) comunes, empiezan por minúscula (incluso cuando su nombre es el de un científico eminente y el símbolo de la unidad comienza por mayúscula), salvo que se encuentren situados al comienzo de una frase o en un texto en mayúsculas, como un título. Para cumplir esta regla, la escritura correcta del nombre de la unidad cuyo símbolo es °C es «grado Celsius» (la unidad grado comienza por la letra g en minúscula y el atributo Celsius comienza por la letra C en mayúscula, por que es un nombre propio). Los nombres de las unidades pueden escribirse en plural.

1.7 Aunque los valores de las magnitudes se expresan generalmente mediante los nombres y símbolos de las unidades, si por cualquier razón resulta más apropiado el nombre de la unidad que su símbolo, debe escribirse el nombre de la unidad completo.

1.8 Cuando el nombre de la unidad está combinado con el prefijo de un múltiplo o submúltiplo, no se deja espacio ni se coloca guión entre el nombre del prefijo y el de la unidad. El conjunto formado por el nombre del prefijo y el de la unidad constituye una sola palabra.

1.9 Cuando el nombre de una unidad derivada se forma por multiplicación de nombres de unidades individuales, conviene dejar un espacio, un punto centrado a media altura (\cdot), o un guión para separar el nombre de cada unidad.

2. Reglas de escritura para expresar los valores de las magnitudes.

2.1 El valor de una magnitud se expresa como el producto de un número por una unidad: el número que multiplica a la unidad es el valor numérico de la magnitud expresada en esa unidad. El valor numérico de una magnitud depende de la unidad elegida. Así, el valor de una magnitud particular es independiente de la elección de unidad, pero su valor numérico es diferente para unidades diferentes.

2.2 Los símbolos de las magnitudes están formados generalmente por una sola letra en cursiva, pero puede especificarse información adicional mediante subíndices, superíndices o entre paréntesis. Así C es el símbolo recomendado para la capacidad calorífica, C_m para la capacidad calorífica molar, $C_{m,p}$ para la capacidad calorífica molar a presión constante y $C_{m,v}$ para la capacidad calorífica molar a volumen constante.

2.3 Los símbolos de las magnitudes sólo son recomendaciones, mientras que es obligatorio emplear los símbolos correctos de las unidades. Cuando, en circunstancias

particulares, se prefiera usar un símbolo no recomendado para una magnitud dada, por ejemplo para evitar una confusión resultante del uso del mismo símbolo para dos magnitudes distintas hay que precisar claramente qué significa el símbolo.

2.4 Los símbolos de las unidades se tratan como entidades matemáticas. Cuando se expresa el valor de una magnitud como producto de un valor numérico por una unidad, el valor numérico y la unidad pueden tratarse de acuerdo con las reglas ordinarias del álgebra. Este procedimiento constituye el cálculo de magnitudes, o álgebra de magnitudes. Por ejemplo, la ecuación $T = 293 \text{ K}$ puede escribirse también como $T/\text{K} = 293$.

2.5 Al igual que el símbolo de una magnitud no implica la elección de una unidad particular, el símbolo de la unidad no debe utilizarse para proporcionar información específica sobre la magnitud y no debe nunca ser la única fuente de información respecto de la magnitud. Las unidades no deben ser modificadas con información adicional sobre la naturaleza de la magnitud; este tipo de información debe acompañar al símbolo de la magnitud y no al de la unidad.

2.6 El valor numérico precede siempre a la unidad y siempre se deja un espacio entre el número y la unidad. Así, el valor de una magnitud es el producto de un número por una unidad, considerándose el espacio como signo de multiplicación (igual que el espacio entre unidades). Las únicas excepciones a esta regla son los símbolos de unidad del grado, el minuto y el segundo de ángulo plano, °, ' y ", respectivamente, para los cuales no se deja espacio entre el valor numérico y el símbolo de unidad. Esta regla implica que el símbolo °C para el grado Celsius debe ir precedido de un espacio para expresar el valor de la temperatura Celsius t.

2.7 En cualquier expresión, sólo se emplea una unidad. Una excepción a esta regla es la expresión de los valores de tiempo y ángulo plano expresados mediante unidades fuera del SI. Sin embargo, para ángulos planos, es preferible generalmente dividir el grado de forma decimal. Así, se escribirá 22,20° mejor que 22° 12', salvo en campos como la navegación, la cartografía, la astronomía, y para la medida de ángulos muy pequeños.

2.8 El símbolo utilizado para separar la parte entera de su parte decimal se denomina «separador decimal». El símbolo del separador decimal es la coma, en la propia línea de escritura. Si el número está comprendido entre +1 y -1, el separador decimal va siempre precedido de un cero.

2.9 Los números con muchas cifras pueden repartirse en grupos de tres cifras separadas por un espacio, a fin de facilitar la lectura. Estos grupos no se separan nunca por puntos ni por comas. En los números de una tabla, el formato no debe variar en una misma columna.

2.10 La unidad SI coherente de las magnitudes sin dimensión o magnitudes de dimensión uno, es el número uno, símbolo 1. Los valores de estas magnitudes se expresan simplemente mediante números. El símbolo de unidad 1 o el nombre de unidad «uno» no se menciona explícitamente y no existe símbolo particular ni nombre especial para la unidad uno, salvo algunas excepciones que se indican en las tablas. Como los símbolos de los prefijos SI no pueden unirse al símbolo 1 ni al nombre de unidad «uno», para expresar los valores de magnitudes adimensionales particularmente grandes o particularmente pequeñas se emplean las potencias de 10. En las expresiones matemáticas, el símbolo % (por ciento), reconocido internacionalmente, puede utilizarse con el SI para representar al número 0,01. Por lo tanto, puede usarse para expresar los valores de magnitudes sin dimensión. Cuando se emplea, conviene dejar un espacio entre el número y el símbolo %. Cuando se expresan de esta forma los valores de magnitudes adimensionales, es preferible utilizar el símbolo % mejor que la expresión «por ciento». Cuando se expresan valores de fracciones adimensionales (por ejemplo fracción másica, fracción en volumen, incertidumbre relativa, etc.), a veces resulta útil emplear el cociente entre dos unidades del mismo tipo. El término «ppm» que significa 10^{-6} en valor relativo o 1×10^{-6} o «partes por millón» o millonésimas, se usa también. Cuando se emplea alguno de los términos %, ppm, etc., es importante declarar cuál es la magnitud sin dimensión cuyo valor se está especificando.

3. Reglas para la formación de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI.

3.1 Los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI se forman por medio de prefijos que designan los factores numéricos decimales por los que se multiplica la unidad y que figuran en la columna «factor» de la tabla 5.

Tabla 5
Prefijos SI

Prefijos SI ^(a)					
Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
10 ¹	Deca.	da	10 ⁻¹	Deci.	d
10 ²	Hecto.	h	10 ⁻²	Centi.	c
10 ³	Kilo.	k	10 ⁻³	Mili.	m
10 ⁶	Mega.	M	10 ⁻⁶	Micro.	μ
10 ⁹	Giga.	G	10 ⁻⁹	Nano.	n
10 ¹²	Tera.	T	10 ⁻¹²	Pico.	p
10 ¹⁵	Peta.	P	10 ⁻¹⁵	Femto.	f
10 ¹⁸	Exa.	E	10 ⁻¹⁸	Atto.	a
10 ²¹	Zetta.	Z	10 ⁻²¹	Zepto.	z
10 ²⁴	Yotta.	Y	10 ⁻²⁴	Yocto.	y

(a) Los prefijos SI representan estrictamente potencias de 10. No deben utilizarse para expresar potencias de 2 (por ejemplo, un kilobit representa 1000 bits y no 1024 bits). Los prefijos adoptados para las potencias binarias no pertenecen al SI. Los nombres y símbolos utilizados para los prefijos correspondientes a 2¹⁰, 2²⁰, 2³⁰, 2⁴⁰, 2⁵⁰ y 2⁶⁰ son, respectivamente, kibi, Ki; mebi, Mi; gibi, Gi; tebi, Ti; pebi, Pi; y exbi, Ei. Así, por ejemplo, un kibibyte se escribe: 1 KiB = 2¹⁰ B = 1024 B. Estos prefijos pueden emplearse en el campo de la tecnología de la información a fin de evitar un uso incorrecto de los prefijos SI.

3.2 Los símbolos de los prefijos se escriben en caracteres romanos (rectos), como los símbolos de las unidades, independientemente del tipo de letra del texto adyacente, y se unen a los símbolos de las unidades, sin dejar espacio entre el símbolo del prefijo y el de la unidad. Con excepción de da (deca), h (hecto) y k (kilo), todos los símbolos de prefijos de múltiplos se escriben con mayúsculas y todos los símbolos de prefijos de submúltiplos se escriben con minúsculas. Todos los nombres de los prefijos se escriben con minúsculas, salvo al comienzo de una frase.

3.3 El grupo formado por un símbolo de prefijo y un símbolo de unidad constituye un nuevo símbolo de unidad inseparable (formando un múltiplo o un submúltiplo de la unidad en cuestión) que puede ser elevado a una potencia positiva o negativa y que puede combinarse con otros símbolos de unidades compuestas.

Ejemplos:

$$2,3 \text{ cm}^3 = 2,3 (\text{cm})^3 = 2,3 (10^{-2} \text{ m})^3 = 2,3 \times 10^{-6} \text{ m}^3.$$

$$1 \text{ cm}^{-1} = 1 (\text{cm})^{-1} = 1 (10^{-2} \text{ m})^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1} = 100 \text{ m}^{-1}.$$

$$1 \text{ V/cm} = (1 \text{ V})/(10^{-2} \text{ m}) = 10^2 \text{ V/m} = 100 \text{ V/m}.$$

$$5000 \mu\text{s}^{-1} = 5000 (\mu\text{s})^{-1} = 5000 (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 5 \times 10^9 \text{ s}^{-1}.$$

3.4 Los nombres de los prefijos son inseparables de los nombres de las unidades a las que se unen. Así, por ejemplo, milímetro, micropascal y meganewton se escriben en una sola palabra. Los símbolos de prefijos compuestos; es decir, los símbolos de prefijos formados por yuxtaposición de dos o más símbolos de prefijos, no están permitidos, por ejemplo debe escribirse nm (nanómetro) y no mμm. Esta regla se aplica también a los nombres de los prefijos compuestos. Los símbolos de los prefijos no pueden utilizarse solos o unidos al número 1, símbolo de la unidad uno. Igualmente, los nombres de los prefijos no pueden unirse al nombre de la unidad uno, es decir a la palabra «uno».

3.5 Los nombres y símbolos de prefijos se emplean con algunas unidades fuera del SI, pero nunca se utilizan con unidades de tiempo: minuto, min; hora, h; día, d. Los astrónomos usan el milisegundo de arco (o de grado), símbolo «mas», y el microsegundo de arco, símbolo «µas», como unidades de medida de ángulos muy pequeños.

3.6 Entre las unidades básicas del Sistema Internacional, la unidad de masa es la única cuyo nombre, por razones históricas, contiene un prefijo. Los nombres y los símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman añadiendo los nombres de los prefijos a la palabra «gramo» y los símbolos de estos prefijos al símbolo de la unidad «g».

CAPÍTULO IV

Otras unidades

1. La tabla 6 incluye las unidades no pertenecientes al SI cuyo uso con el Sistema Internacional está aceptado, dado que son ampliamente utilizadas en la vida cotidiana y cada una de ellas tiene una definición exacta en unidades SI. Incluye las unidades tradicionales de tiempo y de ángulo. Contiene también la hectárea, el litro y la tonelada, que son todas de uso corriente a nivel mundial, y que difieren de las unidades SI coherentes correspondientes en un factor igual a una potencia entera de diez. Los prefijos SI se emplean con varias de estas unidades, pero no con las unidades de tiempo.

Tabla 6

Unidades no pertenecientes al SI cuyo uso es aceptado por el Sistema y están autorizadas

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo	Valor en unidades SI
Tiempo.	Minuto.	min	1 min = 60 s
	Hora.	h	1 h = 60 min = 3600 s
	Día.	d	1 d = 24 h = 86 400 s
Ángulo plano.	Grado ^(a, b) .	°	1° = (π/180) rad
	Minuto.	'	1' = (1/60)° = (π/ 10 800) rad
	Segundo ^(c) .	"	1" = (1/60)' = (π/ 648 000) rad
Área.	Hectárea.	ha	1 ha = 1 hm ² = 10 ⁴ m ²
Volumen.	Litro ^(d) .	L, l	1 L = 1 l = 1 dm ³ = 10 ³ cm ³ = 10 ⁻³ m ³
Masa.	Tonelada.	t	1 t = 10 ³ kg

(a) Se recomienda que el grado se divida de forma decimal, mejor que utilizando el minuto y el segundo. Sin embargo, para la navegación y la topografía, la ventaja de utilizar el minuto reside en el hecho de que un minuto de latitud en la superficie de la Tierra corresponde (aproximadamente) a una milla náutica.

(b) El gon (o grado centesimal, donde grado centesimal es el nombre alternativo de gon) es una unidad de ángulo plano alternativa al grado, definida como (π/200) rad. Un ángulo recto corresponde por tanto a 100 gon. El valor potencial del gon en la navegación es que la distancia entre el Polo y el Ecuador de la Tierra es igual a unos 10 000 km; 1 km en la superficie de la Tierra subtiende pues un ángulo de un centigón desde el centro de la Tierra. El gon es en todo caso raramente empleado (sí se emplea en el manejo de teodolitos y estaciones totales, en aplicaciones topográficas y de ingeniería civil).

(c) En astronomía, los ángulos pequeños se miden en segundos de arco (es decir, segundos de ángulo plano), mili-, micro o picosegundos de arco (símbolos: as o ", mas, µas y pas, respectivamente). El segundo de arco o el segundo de grado son otros nombres del segundo de ángulo plano.

(d) Los dos símbolos «l» minúscula y «L» mayúscula son utilizables para la unidad litro. Se recomienda la utilización de la «L» mayúscula para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno).

2. Las unidades de la tabla 7 están ligadas a las constantes fundamentales y su valor en unidades del SI se determina experimentalmente y, por tanto, tienen una incertidumbre asociada. A excepción de la unidad astronómica, todas las unidades de la tabla están ligadas a constantes fundamentales de la física. Se acepta el uso con el SI de las tres primeras unidades de la tabla: el electrónvoltio, símbolo eV, el dalton o unidad de masa atómica unificada, símbolo Da o u, y la unidad astronómica, símbolo ua.

3. Los dos sistemas de unidades más importantes basados en las constantes fundamentales son: el sistema de unidades naturales (u. n.), utilizado en el campo de la física de altas energías y de partículas, y el sistema de unidades atómicas (u. a.), utilizado en física atómica y en química cuántica. La tabla 7 recoge el valor experimentalmente obtenido en unidades SI. Dado que los sistemas de magnitudes sobre los que se basan estas unidades difieren de forma fundamental del SI no se emplean con él. El resultado final de una medida o de un cálculo expresado en unidades naturales o atómicas debe también indicarse siempre en la unidad SI correspondiente. Las unidades naturales (u. n.) y las unidades atómicas (u. a.) se emplean únicamente en los campos particulares de la física de partículas, de la física atómica y de la química cuántica. Las incertidumbres típicas de las últimas cifras significativas figuran entre paréntesis después de cada valor numérico.

Tabla 7

Unidades no pertenecientes al SI cuyo valor en unidades SI se obtiene experimentalmente

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo	Valor en unidades SI (a)
Unidades utilizadas con el SI			
Energía.	Electronvoltio ^(b) .	eV	1 eV = 1,602 176 487 (40) × 10 ⁻¹⁹ J
Masa.	Dalton ^(c) .	Da	1 Da = 1,660 538 782 (83) × 10 ⁻²⁷ kg
	Unidad de masa atómica unificada.	u	1 u = 1 Da
Longitud.	Unidad astronómica ^(d) .	ua	1 ua = 1,495 978 706 91 (6) × 10 ¹¹ m
Unidades naturales u. n.			
Velocidad (velocidad de la luz en el vacío).	Unidad natural de velocidad.	c ₀	299 792 458 m/s (exacto)
Acción (constante de Planck reducida).	Unidad natural de acción.	ħ	1,054 571 628 (53) × 10 ⁻³⁴ J s
Masa (masa del electrón).	Unidad natural de masa.	m _e	9,109 382 15 (45) × 10 ⁻³¹ kg
Tiempo.	Unidad natural de tiempo.	ħ/(m _e c ₀ ²)	1,288 088 6570 (18) × 10 ⁻²¹ s
Unidades atómicas u. a.			
Carga (carga eléctrica elemental).	Unidad atómica de carga.	e	1,602 176 487 (40) × 10 ⁻¹⁹ C
Masa (masa del electrón).	Unidad atómica de masa.	m _e	9,109 382 15 (45) × 10 ⁻³¹ kg
Acción (constante de Planck reducida).	Unidad atómica de acción.	ħ	1,054 571 628 (53) × 10 ⁻³⁴ J s
Longitud, bohr (radio de Bohr).	Unidad atómica de longitud.	a ₀	0,529 177 208 59 (36) × 10 ⁻¹⁰ m
Energía, hartree (energía de Hartree).	Unidad atómica de energía.	E _h	4,359 743 94 (22) × 10 ⁻¹⁸ J
Tiempo.	Unidad atómica de tiempo.	ħ/E _h	2,418 884 326 505 (16) × 10 ⁻¹⁷ s

(a) Los valores en unidades SI de todas las unidades de la tabla, excepto la unidad astronómica, provienen de la relación de valores de constantes fundamentales recomendados por CODATA (2006). La incertidumbre típica referida a las dos últimas cifras se indica entre paréntesis. Los valores suministrados son revisados periódicamente.

(b) El electronvoltio es la energía cinética adquirida por un electrón tras atravesar una diferencia de potencial de 1V en el vacío. El electronvoltio se combina a menudo con los prefijos SI.

(c) El dalton (Da) y la unidad de masa atómica unificada (u) son otros nombres (y símbolos) para la misma unidad, igual a 1/12 de la masa del átomo de ¹²C libre, en reposo y en su estado fundamental. El dalton se combina a menudo con prefijos SI, por ejemplo para expresar la masa de grandes moléculas en kilodaltons, kDa o megadaltons, MDa y para expresar el valor de pequeñas diferencias de masa de átomos o de moléculas en nanodaltons, nDa, e incluso en picodaltons, pDa.

(d) La unidad astronómica es aproximadamente igual a la distancia media entre el Sol y la Tierra. Es el radio de una órbita newtoniana circular no perturbada alrededor del Sol, de una partícula de masa infinitesimal, desplazándose a una velocidad media de 0,017 202 098 95 radianes por día (llamada también constante de Gauss).

4. La tabla 8 contiene unidades no pertenecientes al SI utilizadas para responder a necesidades específicas de ciertos grupos. Quienes empleen las unidades de la tabla 8 deben indicar siempre su definición en unidades SI. La tabla 8 cita también las unidades de las magnitudes logarítmicas, el neper, el belio y el decibelio. Estas son unidades adimensionales y se emplean para proporcionar información sobre la naturaleza logarítmica

del cociente de magnitudes. El neper, Np, se utiliza para expresar el valor de los logaritmos neperianos (o naturales) de relaciones entre magnitudes, $\ln = \log_e$. El belio y el decibelio, B y dB, $1 \text{ dB} = (1/10) \text{ B}$, se emplean para expresar el valor de logaritmos de base 10 de cocientes entre magnitudes, $\lg = \log_{10}$. Las unidades neper, belio y decibelio se aceptan para su uso con el SI pero no se consideran unidades SI. Los prefijos SI se utilizan con dos de las unidades de la tabla 8, a saber con el bar (por ejemplo milibar, mbar) y con el belio, en particular el decibelio, dB. En la tabla se menciona explícitamente el decibelio, ya que el belio raramente se usa sin este prefijo.

Tabla 8

Otras unidades no pertenecientes al SI de aplicación exclusiva en sectores específicos

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo	Valor en unidades SI
Presión.	Bar ^(a) .	bar	1 bar = 0,1 MPa = 100 kPa = 10^5 Pa
	Milímetro de mercurio ^(b) .	mmHg	1 mmHg \approx 133,322 Pa
Longitud.	Ångström ^(c) .	Å	1 Å = 0,1 nm = 100 pm = 10^{-10} m
Distancia.	Milla náutica ^(d) .	M	1 M = 1852 m
Superficie.	Barn ^(e) .	b	1 b = 100 fm ² = $(10^{-12} \text{ cm})^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$
Velocidad.	Nudo ^(f) .	kn	1 kn = (1852/3600) m/s
Logaritmo de un cociente.	Neper ^(g, i) .	Np	[véase la nota (j) respecto al valor numérico del neper, del belio y del decibelio.]
	Belio ^(h, i) .	B	
	Decibelio ^(h, i) .	dB	
Potencia de los sistemas ópticos.	Dioptría ^(k) .	—	1 dioptría = 1 m^{-1}
Masa de las piedras preciosas.	Quilate métrico ^(k) .	—	1 quilate métrico = $2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$
Área o superficie de las superficies agrarias y de las fincas.	Área ^(k) .	a	1 a = 10^2 m^2
Masa longitudinal de las fibras textiles y los hilos.	Tex ^(k) .	tex	1 tex = $10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$
Ángulo plano.	Vuelta ^(k) .	—	1 vuelta = $2\pi \text{ rad}$

(a) Todos los datos termodinámicos se refieren a la presión normal de un bar. Antes de 1982, la presión normal era la atmósfera normal, igual a 1,013 25 bar o 101 325 Pa.

(b) El milímetro de mercurio se utiliza únicamente para la medida de la presión sanguínea y de otros fluidos corporales.

(c) El ångström se utiliza ampliamente en la cristalografía de rayos X y en química estructural porque todos los enlaces químicos se encuentran en el rango de 1 a 3 ångströms.

(d) La milla náutica es una unidad empleada en navegación marítima y aérea para expresar distancias. No hay símbolo acordado a nivel internacional, pero se usan los símbolos M, NM, Nm y nmi; en la tabla 8 sólo se indica el símbolo M. Esta unidad se estableció en su origen, y aún continúa empleándose así, porque una milla náutica en la superficie de la Tierra subtiende aproximadamente un minuto de ángulo desde el centro de la Tierra, lo que resulta conveniente cuando se miden la latitud y la longitud en grados y minutos de ángulo.

(e) El barn es una unidad de superficie empleada en física nuclear para caracterizar secciones eficaces.

(f) El nudo se define como una milla náutica por hora. No hay símbolo acordado a nivel internacional, pero se usa habitualmente el símbolo kn.

(g) La igualdad $L_A = n \text{ Np}$ (donde n es un número) ha de interpretarse con el significado $\ln(A_2/A_1) = n$. Así cuando $L_A = 1 \text{ Np}$, $A_2/A_1 = e$. El símbolo A se usa aquí para designar la amplitud de una señal senoidal y L_A como el logaritmo neperiano de un cociente de amplitudes o diferencia neperiana de un nivel de amplitudes.

(h) La igualdad $L_x = m \text{ dB} = (m/10) \text{ B}$ (donde m es un número) ha de interpretarse con el significado $\lg(X/X_0) = m/10$. Así cuando $L_x = 1 \text{ B}$, $X/X_0 = 10$ y cuando $L_x = 1 \text{ dB}$, $X/X_0 = 10^{1/10}$. Si X representa una señal cuadrática media o una magnitud de tipo potencial, L_x se denomina nivel de potencia respecto a X_0 .

(i) Cuando se usan estas unidades, es importante indicar cuál es la naturaleza de la magnitud en cuestión y el valor de referencia empleado. Estas unidades no son unidades SI, pero se acepta su uso con el SI.

(j) No suele ser necesario precisar los valores numéricos del neper, del belio y del decibelio (ni por tanto la relación del belio y del decibelio al neper). Ello depende de la forma en que se definan las magnitudes logarítmicas.

(k) Esta unidad no está recogida en los documentos adoptados por la Conferencia General de Pesas y Medidas.

entrará en vigor una vez que ambas Partes se hayan comunicado por vía diplomática el cumplimiento de sus respectivos requisitos internos.

Esta Embajada a ese respecto se complace en manifestar al honorable Ministerio de Asuntos Exteriores de España, que el Gobierno de Guatemala acepta en todos sus términos la propuesta contenida en la nota transcrita, por lo que la misma y la presente constituyen un Acuerdo formal por Canje de Notas entre nuestros dos Gobiernos que entrará en vigor cuando ambas partes se hayan comunicado por vía diplomática el cumplimiento de sus respectivos requisitos internos.

La Embajada de la República de Guatemala en España, al comunicar lo que antecede, aprovecha la oportunidad para testimoniar al Ministerio de Asuntos Exteriores -Protocolo- las seguridades de su alta consideración.

Madrid, 13 de julio de 1988.

Al Ministerio de Asuntos Exteriores. Protocolo. Madrid.

El Presente Canje de Notas entró en vigor el día 28 de agosto de 1989, fecha de la última de las notificaciones cruzadas entre las Partes, comunicándose mutuamente el cumplimiento de sus respectivos requisitos internos, según se establece en el texto de las notas.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 25 de octubre de 1989.-El Secretario general técnico, Javier Jiménez-Ugarte Hernández.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO

25841 REAL DECRETO 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

El artículo 1.º del Real Decreto Legislativo 1296/1986, de 28 de junio, por el que se modifica la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, y se establece el control metroológico CEE, determina como Unidades Legales de Medida las unidades básicas, suplementarias y derivadas del Sistema Internacional de Unidades (SI), adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y vigente en la Comunidad Económica Europea.

Asimismo, en el citado artículo, se dispone que el Gobierno, por Real Decreto, establecerá las definiciones de las unidades, sus nombres y símbolos, así como las reglas para la formación de sus múltiplos y submúltiplos, de conformidad con los acuerdos de la Conferencia General de Pesas y Medidas y la normativa de la Comunidad Económica Europea.

En el artículo 2.º se confieren facultades al Gobierno para autorizar el empleo de determinadas unidades no básicas y no comprendidas en el Sistema Internacional de Unidades (SI), que se juzgue indispensables para ciertas mediciones, con la condición de que se relacionen directamente con las del Sistema Internacional.

En el párrafo 5 del artículo 3.º, asimismo, se faculta al Gobierno para poder exigir, mediante Real Decreto, que en los instrumentos de medida figuren las indicaciones de magnitud en una sola unidad de medida legítima.

Consecuentemente, se ha tenido presente el contenido de las Resoluciones de la Conferencia General de Pesas y Medidas, la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 80/181/CEE, modificada por la Directiva 85/1/CEE, así como el Documento Internacional «Unidades de Medidas Legales» de la OIML (Organización Internacional de Metrología Legal).

En su virtud, a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Urbanismo, de acuerdo con el Consejo de Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 27 de octubre de 1989,

DISPONGO:

Artículo único.-1. El Sistema Legal de Unidades de Medida obligatorio en España es el sistema métrico decimal de siete unidades básicas, denominado Sistema Internacional de Unidades (SI), adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y vigente en la Comunidad Económica Europea.

2. Quedan relacionadas y definidas en el anexo al presente Real Decreto las unidades SI básicas y suplementarias (capítulo I), las unidades SI derivadas (capítulo II) y las reglas para la formación de los múltiplos y submúltiplos de dichas unidades (capítulo III).

3. Queda asimismo autorizado el empleo de las unidades recogidas en el capítulo IV del citado anexo.

DISPOSICION TRANSITORIA

Los instrumentos, aparatos, medios y sistemas de medida deberán llevar sus indicaciones de magnitud en una sola unidad de medida legal, a partir del 31 de diciembre de 1990.

DISPOSICION FINAL

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 27 de octubre de 1989.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Obras Públicas y Urbanismo,
JAVIER LUIS SAENZ DE COSCULLUELA

ANEXO

CAPITULO PRIMERO

Unidades SI básicas y suplementarias

1.1 Unidades SI básicas.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A
Temperatura termodinámica	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	Mol	mol
Intensidad luminosa	Candela	cd

Las definiciones de las unidades SI básicas son las siguientes:

1.1.1 Unidad de longitud: metro (m).-El metro es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo. (17.ª CGPM, 1983, res. 1.)

1.1.2 Unidad de masa: kilogramo (kg).-El kilogramo es la unidad de masa: Es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo. (3.ª CGPM, 1901, p. 70 del acta.)

1.1.3 Unidad de tiempo: segundo (s).-El segundo es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133. (13.ª CGPM, 1967, res. 1.)

1.1.4 Unidad de intensidad de corriente eléctrica: ampere (A).-El ampere es la intensidad de una corriente constante que, manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de 1 metro uno de otro, en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} Newton por metro de longitud. (CIPM, 1946, res. 2, aprobada por la 9.ª CGPM, 1948.)

1.1.5 Unidad de temperatura termodinámica: kelvin (K).-El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. (13.ª CGPM, 1967, res. 4.)

La 13.ª CGPM, 1967, res. 3, decidió también que la unidad kelvin y su símbolo K, se utilizarán para expresar un intervalo o una diferencia de temperatura.

Observación: Además de la temperatura termodinámica (símbolo T), expresada en kelvins, se utiliza también la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación:

$$t = T - T_0$$

donde $T_0 = 273,15$ K por definición.

Para expresar la temperatura Celsius se utiliza la unidad «grado Celsius» que es igual a la unidad «kelvin»: «grado Celsius» es un nombre especial empleado en este caso en lugar de «kelvin». Un intervalo o una diferencia de temperatura Celsius pueden expresarse por consiguiente tanto en kelvins como en grados Celsius.

1.1.6 Unidad de cantidad de sustancia: mol (mol).-El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12.

Cuando se emplee el mol, deben especificarse las entidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o grupos especificados de tales partículas (14.ª CGPM, 1971, res. 3.)

Observación: En la definición del mol se entiende que se refiere a átomos de carbono 12 no ligados, en reposo y en su estado fundamental.

1.1.7 Unidad de intensidad luminosa: candela (cd).-La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz y cuya intensidad energética en dicha dirección es $1/683$ watt por estereorradián. (16.ª CGPM, 1979, res. 3.)

1.2 Unidades SI suplementarias.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas (*)
Angulo plano	Radián	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
Angulo sólido	Esterorradián	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$

(*) Observación: Considerando que el ángulo plano generalmente se expresa como la relación entre dos longitudes y el ángulo sólido, como la relación entre un área y el cuadrado de una longitud, con el fin de mantener la coherencia interna del Sistema Internacional, fundamentado solamente sobre siete unidades básicas, el CIPM (1980) ha precisado que, en el Sistema Internacional, las unidades suplementarias radián y estereorradián son unidades derivadas sin dimensión. Esto implica que las magnitudes ángulo plano y ángulo sólido sean consideradas como magnitudes derivadas sin dimensión.

(11.^a CGPM, 1960, res. 12.)

Las definiciones de las unidades SI suplementarias son las siguientes:

1.2.1 Unidad de ángulo plano: radián (rad).—El radián es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un círculo que, sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio. (Norma internacional ISO 31-1, diciembre de 1965.)

1.2.2 Unidad de ángulo sólido: estereorradián (sr).—El estereorradián es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, intercepta sobre la superficie de dicha esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera. (Norma internacional ISO 31-1, diciembre de 1965.)

CAPITULO II

Unidades SI derivadas

2.1 Las unidades SI derivadas se definen de forma que sean coherentes con las unidades básicas y suplementarias, es decir, se definen por expresiones algebraicas bajo la forma de productos de potencias de las unidades SI básicas y/o suplementarias con un factor numérico igual a 1. Cualquier otra definición más o menos explícita no podrá constituir una verdadera definición de la unidad derivada sino más bien una explicación, por otra parte bastante útil, sobre la naturaleza de una sola o de varias magnitudes, de las cuales ella es la unidad de medida.

Varias de estas unidades SI derivadas se expresan simplemente a partir de las unidades SI básicas y suplementarias como las que se relacionan y definen en 2.2.

Otras han recibido un nombre especial y un símbolo particular como las que figuran en 2.3.

Estas a su vez pueden utilizarse para expresar unidades SI derivadas de manera más simple que a partir de las unidades SI básicas y suplementarias, como las que se relacionan y definen en 2.4.

Un mismo nombre de unidad SI puede corresponder a varias magnitudes diferentes como puede observarse en las tablas que figuran a continuación, en las que la enumeración de las magnitudes citadas no es limitativa.

Asimismo, una unidad SI derivada puede expresarse de forma diferente utilizando nombres de unidades básicas y nombres especiales de unidades derivadas.

No obstante, conviene resaltar que si una unidad SI derivada puede expresarse de varias formas equivalentes utilizando, bien nombres de unidades básicas y suplementarias, o bien nombres especiales de otras unidades SI derivadas, se admite el empleo preferencial de ciertas combinaciones o de ciertos nombres especiales, con el fin de facilitar la distinción entre magnitudes que tengan las mismas dimensiones.

Ejemplos:

El hertz se emplea para la frecuencia, con preferencia al segundo a la potencia menos uno, y para el momento de fuerza, se prefiere el newton metro al joule.

En el campo de las radiaciones ionizantes, para la actividad, se prefiere el becquerel al segundo a la potencia menos uno, y el gray o el sievert, según la magnitud considerada, al joule por kilogramo.

De ahí que los grupos de unidades SI derivadas que damos a continuación no son una clasificación de dichas unidades, sino ejemplos de unidades SI derivadas expresadas de una u otra forma.

2.2 Ejemplos de unidades SI derivadas expresadas a partir de unidades básicas y suplementarias.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	m^2
Volumen	metro cúbico	m^3

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Velocidad	metro por segundo	m/s
Acceleración	metro por segundo cuadrado	m/s^2
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	m^{-1}
Masa en volumen	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3
Caudal en volumen	metro cúbico por segundo	m^3/s
Caudal másico	kilogramo por segundo	kg/s
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Acceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s^2

Sus definiciones son las siguientes:

2.2.1 Unidad de superficie: metro cuadrado (m^2).—Un metro cuadrado es el área de un cuadrado de 1 metro de lado ($1m^2 = 1m \cdot 1m$).

2.2.2 Unidad de volumen: metro cúbico (m^3).—Un metro cúbico es el volumen de un cubo de 1 metro de lado ($1m^3 = 1m \cdot 1m \cdot 1m$).

2.2.3 Unidad de velocidad: metro por segundo (m/s o $m \cdot s^{-1}$).—Un metro por segundo es la velocidad de un cuerpo que, con movimiento uniforme, recorre una longitud de 1 metro en 1 segundo.

$$(1 \text{ m/s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}})$$

2.2.4 Unidad de aceleración: metro por segundo cuadrado (m/s^2 o $m \cdot s^{-2}$).—Un metro por segundo cuadrado es la aceleración de un cuerpo, animado de movimiento uniformemente variado, cuya velocidad varía cada segundo, 1 m/s.

$$(1 \text{ m/s}^2 = \frac{1 \text{ m/s}}{1 \text{ s}})$$

2.2.5 Unidad de número de ondas: metro a la potencia menos uno (m^{-1}).—Un metro a la potencia menos uno es el número de ondas de una radiación monocromática cuya longitud de onda es igual a 1 metro.

$$(1 \text{ m}^{-1} = \frac{1}{1 \text{ m}})$$

2.2.6 Unidad de masa en volumen: kilogramo por metro cúbico (kg/m^3 o $kg \cdot m^{-3}$).—Un kilogramo por metro cúbico es la masa en volumen de un cuerpo homogéneo cuya masa es de 1 kilogramo y el volumen de 1 m^3 .

$$(1 \text{ kg/m}^3 = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3})$$

2.2.7 Unidad de caudal en volumen: metro cúbico por segundo (m^3/s o $m^3 \cdot s^{-1}$).—Un metro cúbico por segundo es el caudal en volumen de una corriente uniforme tal que, una sustancia de 1 metro cúbico de volumen atraviesa una sección determinada en 1 segundo.

$$(1 \text{ m}^3/s = \frac{1 \text{ m}^3}{1 \text{ s}})$$

2.2.8 Unidad de caudal másico: kilogramo por segundo (kg/s o $kg \cdot s^{-1}$).—Un kilogramo por segundo es el caudal másico de una corriente uniforme tal que, una sustancia de 1 kilogramo de masa atraviesa una sección determinada en 1 segundo.

$$(1 \text{ kg/s} = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ s}})$$

2.2.9 Unidad de velocidad angular: radián por segundo (rad/s o $rad \cdot s^{-1}$).—Un radián por segundo es la velocidad angular de un cuerpo que, con una rotación uniforme alrededor de un eje fijo, gira en 1 segundo, 1 radián.

$$(1 \text{ rad/s} = \frac{1 \text{ rad}}{1 \text{ s}})$$

2.2.10 Unidad de aceleración angular: radián por segundo cuadrado (rad/s^2 o $rad \cdot s^{-2}$).—Un radián por segundo cuadrado es la aceleración angular de un cuerpo, animado de una rotación uniforme.

mente variada alrededor de un eje fijo, cuya velocidad angular varia 1 radián por segundo, en 1 segundo.

$$\left(1 \text{ rad/s} = \frac{1 \text{ rad}}{1 \text{ s}} \right)$$

2.3 Unidades SI derivadas con nombres y símbolos especiales.

Magnitud	Unidad			
	Nombre	Símbolo	Expresión en otras unidades SI	Expresión en unidades SI básicas
Frecuencia	hertz	Hz	-	s ⁻¹
Fuerza	newton	N	-	m.kg.s ⁻²
Presión, tensión	pascal	Pa	N.m ⁻²	m ⁻¹ .kg.s ⁻²
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	N.m	m ² .kg.s ⁻²
Potencia (*), flujo radiante	watt	W	J.s ⁻¹	m ² .kg.s ⁻³
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	-	s.A
Tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	W.A ⁻¹	m ² .kg.s ⁻³ .A ⁻¹
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V.A ⁻¹	m ² .kg.s ⁻³ .A ⁻²
Conductancia eléctrica	siemens	S	A.V ⁻¹	m ⁻² .kg ⁻¹ .s ³ .A ²
Capacidad eléctrica	farad	F	C.V ⁻¹	m ⁻² .kg ⁻¹ .s ⁴ .A ²
Flujo magnético, flujo de inducción magnética	weber	Wb	V.s	m ² .kg.s ⁻² .A ⁻¹
Inducción magnética, densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb.m ⁻²	kg.s ⁻² .A ⁻¹
Inductancia	henry	H	Wb.A ⁻¹	m ² .kg.s ⁻² .A ⁻²
Flujo luminoso	lumen	lm	-	cd.sr
Illuminancia	lux	lx	lm.m ⁻²	m ⁻² .cd.sr
Actividad (de un radionucleido)	becquerel	Bq	-	s ⁻¹
Dosis absorbida, energía comunicada másica, kerma, índice de dosis absorbida	gray	Gy	J.kg ⁻¹	m ² .s ⁻²
Dosis equivalente, índice de dosis equivalente	sievert	Sv	J.kg ⁻¹	m ² .s ⁻²

(* Nota: En electrotecnia la unidad se denomina:

En el caso de la potencia activa: Watt (W).

En el caso de la potencia aparente: Voltampere (VA).

En el caso de la potencia reactiva: Var (var).

Sus definiciones son las siguientes:

2.3.1 Unidad de frecuencia: hertz (Hz).—Un hertz es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es 1 segundo.

$$\left(1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1} = \frac{1}{1 \text{ s}} \right)$$

2.3.2 Unidad de fuerza: newton (N).—Un newton es la fuerza que, aplicada a un cuerpo que tiene una masa de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado.

$$(1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2)$$

2.3.3 Unidad de presión, tensión: pascal (Pa).—Un pascal es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton.

Es también la tensión uniforme que, actuando sobre una superficie de 1 metro cuadrado, ejerce sobre esta superficie una fuerza total de 1 newton.

$$\left(1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} \right)$$

2.3.4 Unidad de energía, trabajo, cantidad de calor: joule (J).—Un joule es el trabajo producido por una fuerza de 1 newton, cuyo punto de aplicación se desplaza 1 metro en la dirección de la fuerza.

$$(1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m})$$

2.3.5 Unidad de potencia, flujo radiante: watt (W).—Un watt es la potencia que da lugar a una producción de energía igual a 1 joule por segundo.

$$\left(1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} \right)$$

2.3.6 Unidad de cantidad de electricidad, carga eléctrica: coulomb (C).—Un coulomb es la cantidad de electricidad transportada en 1 segundo por una corriente de intensidad 1 ampere.

$$(1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 1 \text{ A} \cdot \text{s})$$

2.3.7 Unidad de tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz: volt (V).—Un volt es la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un hilo conductor que transporta una corriente de intensidad constante de 1 ampere cuando la potencia disipada entre estos puntos es igual a 1 watt.

$$\left(1 \text{ V} = \frac{1 \text{ W}}{1 \text{ A}} \right)$$

2.3.8 Unidad de resistencia eléctrica: ohm (Ω).—Un ohm es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia potencial constante de 1 volt aplicada entre estos dos puntos produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad 1 ampere, cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor.

$$\left(1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}} \right)$$

2.3.9 Unidad de conductancia eléctrica: siemens (S).—Un siemens es la conductancia de un conductor que tiene una resistencia eléctrica de 1 ohm.

$$\left(1 \text{ S} = \frac{1}{1 \Omega} = \frac{1 \text{ A}}{1 \text{ V}} \right)$$

2.3.10 Unidad de capacidad eléctrica: farad (F).—Un farad es la capacidad de un condensador eléctrico que entre sus armaduras aparece una diferencia de potencial eléctrico de 1 volt, cuando está cargado con una cantidad de electricidad igual a 1 coulomb.

$$\left(1 \text{ F} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ V}} \right)$$

2.3.11 Unidad de flujo magnético, flujo de inducción magnética: weber (Wb).—Un weber es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 volt si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme.

$$(1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s})$$

2.3.12 Unidad de inducción magnética, densidad de flujo magnético: tesla (T).—Un tesla es la inducción magnética uniforme que, repartida normalmente sobre una superficie de 1 metro cuadrado, produce a través de esta superficie un flujo magnético total de 1 weber.

$$\left(1 \text{ T} = \frac{1 \text{ Wb}}{1 \text{ m}^2} \right)$$

2.3.13 Unidad de inductancia: henry (H).—Un henry es la inductancia eléctrica de un circuito cerrado en el que se produce una fuerza electromotriz de 1 volt cuando la corriente eléctrica que recorre el circuito varía uniformemente a razón de un ampere por segundo.

$$\left(1 \text{ H} = \frac{1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s}}{1 \text{ A}} = 1 \text{ Wb} \cdot 1 \text{ A}^{-1} \right)$$

2.3.14 Unidad de flujo luminoso: lumen (lm).—Un lumen es el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido de un estereorradián por una fuente puntual uniforme que, situada en el vértice del ángulo sólido, tiene una intensidad luminosa de 1 candela.

$$(1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot 1 \text{ sr})$$

2.3.15 Unidad de iluminancia: lux (lx).—Un lux es la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de 1 lumen, uniformemente repartido sobre 1 metro cuadrado de la superficie.

$$\left(1 \text{ lx} = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2} \right)$$

2.3.16 Unidad de actividad (de un radionucleido): becquerel (Bq).—Un becquerel es la actividad de una fuente radiactiva en la que se produce 1 transformación o 1 transición nuclear por segundo.

$$\left(1 \text{ Bq} = \frac{1}{1 \text{ s}} \right)$$

2.3.17 Unidad de dosis absorbida, energía comunicada másica, kerma, índice de dosis absorbida: gray (Gy).—Un gray es la dosis absorbida en un elemento de materia de masa de 1 kilogramo al que las radiaciones ionizantes comunican de manera uniforme una energía de 1 joule.

$$(1 \text{ Gy} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}})$$

2.3.18 Unidad de dosis equivalente, índice de dosis equivalente: sievert (Sv).—Nombre especial del joule por kilogramo.

$$(1 \text{ Sv} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}})$$

Nota: La magnitud equivalente de dosis H es el producto de la dosis absorbida D de radiaciones ionizantes y de dos factores sin dimensión Q (factor de calidad) y N (producto de varios factores) prescritos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica:

$$H = Q \cdot N \cdot D$$

Así, para una radiación dada, el valor numérico de H en joules por kilogramo puede ser diferente del valor numérico de D en joules por kilogramo, puesto que es función del valor de Q y de N.

Con el fin de evitar los riesgos a los que pudieran exponerse los seres humanos sometidos a radiaciones subestimadas, riesgos que pudieran resultar de la confusión entre dosis absorbida y dosis equivalente, aunque la proliferación de nombres especiales representa un peligro para el Sistema Internacional de Unidades y debe ser evitado en la medida de lo posible, no obstante, para salvaguardar la salud humana, la 16.ª Conferencia General de Pesas y Medidas (1979) adoptó el nombre especial sievert, símbolo Sv, para la unidad SI de dosis equivalente en el campo de la radioprotección. Posteriormente, y no considerando esto suficiente, el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) en 1984 recomienda [Recomendación 1 (CI 1984)] utilizar el nombre «gray» en lugar del joule por kilogramo, para la unidad de dosis absorbida D y el de sievert en lugar del joule por kilogramo, para la unidad de dosis equivalente H.

2.4 Ejemplos de unidades SI derivadas expresadas a partir de las que tienen nombres especiales.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa·s	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
Entropía, capacidad térmica	joule por kelvin	J/K	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Capacidad térmica másica, entropía másica	joule por kilogramo kelvin	J/(kg·K)	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/(m·K)	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$
Intensidad de campo eléctrico	volt por metro	V/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
Intensidad radiante	watt por estereorradián	W/sr	

2.4.1 Unidad de viscosidad dinámica: pascal segundo (Pa·s).—Un pascal segundo es la viscosidad dinámica de un fluido homogéneo en el cual el movimiento rectilíneo y uniforme de una superficie plana de 1 metro cuadrado da lugar a una fuerza retardatriz de 1 newton, cuando hay una diferencia de velocidad de 1 metro por segundo entre dos planos paralelos separados por 1 metro de distancia.

$$(1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = \frac{1 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}}{1 \text{ m/s}})$$

2.4.2 Unidad de entropía: joule por kelvin (J/K o J·K⁻¹).—Un joule por kelvin es el aumento de entropía de un sistema que recibe una cantidad de calor de 1 joule, a la temperatura termodinámica constante de 1 kelvin, siempre que en el sistema no tenga lugar ninguna transformación irreversible.

$$(1 \text{ J/K} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ K}})$$

2.4.3 Unidad de capacidad térmica másica, entropía másica: joule por kilogramo kelvin [J/(kg·K) o J·kg⁻¹·K⁻¹].—Un joule por kilogramo kelvin es la capacidad térmica másica de un cuerpo homogéneo de una masa de 1 kilogramo, en el que el aporte de una cantidad de calor de 1 joule produce una elevación de temperatura termodinámica de 1 kelvin.

$$(1 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ K}})$$

2.4.4 Unidad de conductividad térmica: watt por metro kelvin [W/(m·K) o W·m⁻¹·K⁻¹].—Un watt por metro kelvin es la conductividad térmica de un cuerpo homogéneo isotrópico, en el que una diferencia de

temperatura de 1 kelvin entre dos planos paralelos, de área de 1 metro cuadrado y distantes 1 metro, produce entre estos planos un flujo térmico de 1 watt.

$$(1 \text{ W/(m} \cdot \text{K)} = \frac{1 \text{ W/m}^2}{1 \text{ K/1 m}})$$

2.4.5 Unidad de intensidad de campo eléctrico: volt por metro (V/m).—Un volt por metro es la intensidad de un campo eléctrico que ejerce una fuerza de 1 newton sobre un cuerpo cargado con una cantidad de electricidad de 1 coulomb.

$$(1 \text{ V/m} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ C}})$$

2.4.6 Unidad de intensidad radiante: watt por estereorradián (W/sr o W·sr⁻¹).—Un watt por estereorradián es la intensidad radiante de una fuente puntual que envía uniformemente un flujo energético de 1 watt en un ángulo sólido de 1 estereorradián.

$$(1 \text{ W/sr} = \frac{1 \text{ W}}{1 \text{ sr}})$$

CAPÍTULO III

Reglas para la formación de los múltiplos y submúltiplos de las unidades SI

3.1 Escritura de los símbolos, nombres y números.

3.1.1 Los símbolos de las unidades SI, con raras excepciones como es el caso del ohm (Ω), se expresan en caracteres romanos en general con minúsculas; sin embargo, si dichos símbolos corresponden a unidades derivadas de nombres propios, su letra inicial es mayúscula.

Los símbolos no van seguidos de punto, ni toman la s para el plural. Cuando el símbolo de un múltiplo o de un submúltiplo de una unidad lleva un exponente, éste afecta no solamente a la parte del símbolo que designa la unidad, sino al conjunto del símbolo. Por ejemplo, km² significa (km)², área de un cuadrado que tiene un km de lado, o sea, 10⁶ metros cuadrados y nunca k (m²), lo que correspondería a 1.000 metros cuadrados.

El símbolo de la unidad sigue al símbolo del prefijo, sin espacio. El producto de los símbolos de dos o más unidades se indica con preferencia por medio de un punto, como símbolo de multiplicación. Dicho punto puede ser suprimido en caso de que no sea posible la confusión con otro símbolo de unidad. Por ejemplo, newton-metro se puede escribir N·m, N-m o Nm, nunca mN, que significa milinewton.

Cuando una unidad derivada sea el cociente de otras dos, se puede utilizar la barra oblicua (/), la barra horizontal o bien potencias negativas, para evitar el denominador.

$$\text{m/s}, \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ o } \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

No se debe introducir jamás sobre una misma línea más de una barra oblicua, a menos que se añadan paréntesis, a fin de evitar toda ambigüedad. En los casos complejos pueden utilizarse paréntesis o potencias negativas. Así se escribirá:

$$\text{m/s}^2 \text{ o bien } \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ pero nunca } \text{m/s} \cdot \text{s} \\ (\text{Pa} \cdot \text{s})/(\text{kg} \cdot \text{m}^3) \text{ o bien } \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s} \text{ pero nunca } \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{kg} \cdot \text{m}^3$$

3.1.2 Los nombres de las unidades debidos a nombres propios de científicos eminentes deben escribirse con idéntica ortografía que el nombre de éstos, pero con minúscula inicial.

No obstante lo anterior, serán igualmente aceptables sus denominaciones castellanizadas de uso habitual, siempre que estén reconocidos por la Real Academia Española (ejemplos: amperio, culombio, faradio, hercio, julio, ohmio, voltio, watio, weberio).

Los nombres de las unidades toman una s en el plural (ejemplo: 10 newtons), salvo que terminen en s, x o z.

3.1.3 En los números, la coma se utiliza solamente para separar la parte entera de la parte decimal. Para facilitar la lectura, los números pueden estar divididos en grupos de tres cifras (a partir de la coma, si hay alguna); estos grupos no se separan jamás por puntos ni por comas. La separación en grupos no se utiliza para los números de cuatro cifras que designan un año.

3.2 Múltiplos y submúltiplos decimales.

3.2.1 Los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI se forman por medio de prefijos, que designan los factores numéricos decimales por los que se multiplica la unidad, y que figuran a la izquierda del cuadro.

La 11.^a CGPM (1960, Resolución 12) adoptó una primera serie de prefijos y símbolos de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI. La 12.^a CGPM (1964, Resolución 8) añadió los prefijos para 10^{-5} y 10^{-18} y la 15.^a CGPM (1975, Resolución 10) añadió los correspondientes a los factores 10^{15} y 10^{18} .

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{18}	exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	mili	m
10^9	giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^6	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	kilo	k	10^{-12}	pico	p
10^2	hecto	h	10^{-15}	femto	f
10^1	deca	da	10^{-18}	atto	a

El símbolo de un prefijo se considera combinado con el símbolo de la unidad a la cual está directamente ligado, sin espacio intermedio, formando así el símbolo de una nueva unidad, que puede estar afectada de un exponente positivo o negativo, y que se puede combinar con otros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compuestas.

Ejemplos:

$$1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ μs}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ mm}^2/\text{s} = (10^{-3} \text{ m})^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$1 \text{ V/cm} = (1 \text{ V})/(10^{-2} \text{ m}) = 10^2 \text{ V/m}$$

3.2.2 No se admiten los prefijos compuestos, formados por la yuxtaposición de varios prefijos SI; por ejemplo, debe escribirse nm (nanómetro) y no mm.

Entre las unidades básicas del Sistema Internacional, la unidad de masa es la única cuyo nombre, por razones históricas, contiene un prefijo. Los nombres de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman anteponiendo prefijos a la palabra «gramo» y sus símbolos al símbolo «g».

Por ejemplo:

$$10^{-3} \text{ kg} = 1 \text{ miligramo (1 mg)}$$

$$\text{pero no 1 microkilogramo (1 μkg)}$$

3.2.3 Para designar múltiplos y submúltiplos decimales de una unidad derivada, cuya expresión se presente en forma de fracción, es indiferente unir un prefijo a las unidades que figuran en el numerador, en el denominador o en ambos.

CAPITULO IV

Otras unidades

4.1 Nombres y símbolos especiales de múltiplos y submúltiplos decimales de unidades SI autorizadas.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Relación
Volumen	litro	l o L (1)	$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
Masa	tonelada	t	$1 \text{ t} = 1 \text{ Mg} = 10^3 \text{ kg}$
Presión y tensión	bar	bar (2)	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

(1) Los dos símbolos «l» y «L» son utilizables para la unidad «litro» (16.^a CGPM, 1979, Resolución 5).

(2) Unidad admitida temporalmente por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (1978).

A estas unidades y símbolos se pueden aplicar los prefijos y símbolos establecidos en el punto 3.2.1 del capítulo anterior.

4.2 Unidades definidas a partir de las unidades SI, pero que no son múltiplos o submúltiplos decimales de dichas unidades.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Relación
Angulo plano	vuelta * grado (centesimal o gon *)	gon	$1 \text{ vuelta} = 2\pi \text{ rad}$ $1 \text{ gon} = \frac{\pi}{200} \text{ rad}$

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Relación
Tiempo	grado	°	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
	minuto de ángulo	'	$1' = \frac{\pi}{10.800} \text{ rad}$
	segundo de ángulo	"	$1'' = \frac{\pi}{648.000} \text{ rad}$
	minuto	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	hora	h	$1 \text{ h} = 3.600 \text{ s}$
	día	d	$1 \text{ d} = 86.400 \text{ s}$

El signo ° después de un nombre o de un símbolo de unidad, significa que no están establecidas por la Conferencia General de Pesas y Medidas. Esta advertencia es aplicable también a la tabla del punto 4.4.

Nota: Los prefijos y sus símbolos establecidos en el punto 3.2.1 sólo se aplican al nombre «grado (centesimal)» o «gon», y los símbolos sólo se aplicarán al símbolo «gon».

4.3 Unidades en uso con el Sistema Internacional cuyo valor en unidades SI se ha obtenido experimentalmente.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Valor en unidades SI
Masa	unidad de masa atómica	u	$1 \text{ u} \approx 1,660\,540\,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Energía	electronvolt	eV	$1 \text{ eV} \approx 1,602\,177\,33 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Sus definiciones son las siguientes:

4.3.1 La unidad de masa atómica (unificada) es igual a 1/12 de la masa de un átomo del nucleido ^{12}C .

$$1 \text{ u} \approx 1,660\,540\,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg (aproximadamente)}$$

4.3.2 El electronvolt es la energía cinética adquirida por un electrón al atravesar una diferencia de potencial de 1 volt en el vacío.

$$1 \text{ eV} \approx 1,602\,177\,33 \cdot 10^{-19} \text{ J (aproximadamente)}$$

4.4 Unidades admitidas únicamente en sectores de aplicación especializados.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Valor
Potencia de los sistemas ópticos	dioptría *		$1 \text{ dioptría} = 1 \text{ m}^{-1}$
Masa de las piedras preciosas	quilate métrico		$1 \text{ quilate métrico} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$
Área de las superficies agrarias y de las fincas	area	a	$1 \text{ a} = 10^2 \text{ m}^2$
Masa longitudinal de las fibras textiles y los hilos	tex *	tex *	$1 \text{ tex} = 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$
Presión sanguínea y presión de otros fluidos corporales	milímetro de mercurio	mm Hg *	$1 \text{ mm Hg} = 133,322 \text{ Pa}$
Sección eficaz	barn	b	$1 \text{ b} = 10^{-28} \text{ m}^2$

Los prefijos y sus símbolos establecidos en el punto 3.2.1 se aplicarán a estas unidades y a sus símbolos, con excepción del milímetro de mercurio y su símbolo. No obstante, el múltiplo: 10^2 a , se denominará «hectárea».