

# Guía técnica

## Mantenimiento de instalaciones térmicas



*Edificios*

# Guía técnica

## Mantenimiento de instalaciones térmicas

## **TÍTULO**

Guía técnica de mantenimiento de instalaciones térmicas

## **CONTENIDO**

Esta publicación ha sido redactada por la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) y la Federación de Asociaciones de Mantenedores e Instaladores de Calor y Frío (AMICYF) para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), con el objetivo de promocionar la eficiencia en el uso final de la energía en los edificios.

.....

Esta publicación está incluida en el fondo editorial del IDAE, en la serie “Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización”.

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito del IDAE.

Depósito Legal: M-8041-2007

ISBN: 978-84-96680-06-7

.....

**IDAE**  
**Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía**  
**C/ Madera, 8**  
**E-28004-Madrid**  
**comunicacion@idae.es**  
**www.idae.es**

Madrid, febrero de 2007

# ÍNDICE

<b>Presentación</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>1 Objeto y campo de aplicación</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>2 Introducción al Plan de mantenimiento preventivo</b> . . . . .	<b>9</b>
2.1 Recopilación de información técnica . . . . .	9
2.2 Inventario de instalaciones . . . . .	10
2.3 Cumplimentación de Fichas Técnicas . . . . .	10
2.4 Selección de gamas o protocolos . . . . .	12
2.5 Adaptación de intervenciones y frecuencias . . . . .	12
2.6 Planteamiento del servicio . . . . .	13
2.7 Perfeccionamiento de planes y protocolos . . . . .	16
<b>3 Datos básicos para fichas técnicas</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>4 Programas genéricos de actuaciones y frecuencias recomendadas</b> . . . .	<b>79</b>
<b>5 Ejemplo de confección de un plan de mantenimiento específico</b> . . . .	<b>127</b>
5.1 Recopilación de la información técnica básica . . . . .	127
5.2 Inventario de instalaciones . . . . .	127
5.3 Programa de funcionamiento . . . . .	129
5.4 Cumplimentación de Fichas Técnicas . . . . .	130
5.5 Definición de gamas específicas . . . . .	133
5.6 Definición de programas . . . . .	133
5.7 Organización de recursos técnicos . . . . .	138
5.8 Documentación complementaria . . . . .	139
<b>6 Aplicaciones de gestión del mantenimiento asistido por ordenador</b> . .	<b>141</b>
<b>Apéndice I: Normas para consulta</b> . . . . .	<b>143</b>
<b>Apéndice II: Términos y definiciones</b> . . . . .	<b>144</b>
<b>Apéndice III: Símbolos y unidades</b> . . . . .	<b>145</b>
<b>Apéndice IV: Bibliografía</b> . . . . .	<b>146</b>



# PRESENTACIÓN

El nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 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.

El 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.

Así, para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:

- 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
- 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.

Por esta razón, el IDAE con el fin de facilitar a los agentes que participan en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento e inspección de estas instalaciones, ha promovido la elaboración de una serie de guías técnicas de ahorro y eficiencia energética en climatización, que desarrollen soluciones alternativas.

En concreto, la que nos ocupa, titulada “Guía técnica de mantenimiento de instalaciones térmicas”, pretende ser un procedimiento alternativo, de acuerdo con lo establecido en la IT3 para el Mantenimiento.

**NOTA:** En este documento todas las menciones al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios se refieren al último borrador disponible.





## Objeto y campo de aplicación

La instrucción técnica IT3 del RITE establece la obligación de diseñar programas específicos de mantenimiento de las instalaciones térmicas de los edificios, que deberán contener la programación de las tareas necesarias, así como los procedimientos de documentación y archivo de todas las actuaciones preventivas y de reparación que tengan lugar en cada instalación concreta. Los programas de mantenimiento, así como los registros previstos en ellos, permitirán que terceros puedan comprobar que se mantienen las prestaciones previstas en cada instalación.

El diseño de estos programas y sus respectivos procedimientos de compilación y control de la información generada será responsabilidad de las empresas de mantenimiento autorizadas a las que se encomiende el servicio de cada instalación, mediante la suscripción del correspondiente contrato con los titulares y usuarios y de los directores técnicos de mantenimiento, cuando sea preceptivo.

En todos los casos, la responsabilidad de la puesta en práctica de todos los trabajos de mantenimiento especificados reglamentariamente recaerá sobre los titulares y usuarios de las instalaciones.

La inexistencia de documentación con el contenido requerido, antes de la entrada en vigor de esta revisión del RITE, así como la falta evidente de referencias escritas sobre planificación del mantenimiento, en general, y de las instalaciones térmicas de los edificios, en particular, ha propiciado, históricamente, la aplicación de criterios subjetivos y heterodoxos en el establecimiento de planes de mantenimiento preventivo, basados fundamentalmente en la experiencia y en el buen hacer de los mantenedores y en normas de buena práctica no escritas, permitiendo un escenario desordenado que se viene prolongando a lo largo de muchos años y que afecta negativamente a los objetivos de eficiencia, dis-

ponibilidad y perdurabilidad de las instalaciones, que el propio Reglamento persigue.

En consecuencia con las premisas indicadas, en el ámbito del cumplimiento reglamentario y con el ánimo de aportar a los técnicos y empresas que se dedican al mantenimiento de instalaciones térmicas de los edificios una guía que permita avanzar en la unificación de criterios y ayudar a la ordenación del escenario de su actividad, se redacta el presente documento, en el que se recogen las intervenciones genéricas de aplicación a los elementos, equipos y sistemas que componen la práctica totalidad de las instalaciones térmicas reguladas por el RITE.

El contenido de este documento “guía” tiene carácter genérico, como se ha indicado, ya que es imposible, en su extensión, particularizarlo al detalle de cada componente en cada instalación, por lo que será labor de los técnicos y empresas responsables que definan y desarrollen los planes de mantenimiento de instalaciones concretas, la adaptación de los criterios definidos en esta guía a las particularidades de cada una de ellas, según se requiera en cada caso. Para facilitar esta particularización se aportarán pautas de procedimiento en el capítulo 2º.

La relación de tareas de mantenimiento que se recogen en el capítulo 4º de este documento, no puede considerarse exhaustiva, ya que, aunque se ha pretendido abarcar todos los sistemas térmicos utilizables y todos sus componentes principales, la aparición en el mercado de nuevos equipos y sistemas, y el previsible desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas, supondrá la necesidad de completar los contenidos del documento con la incorporación de nuevos protocolos y tareas de mantenimiento, así como la de modificación de algunas de las frecuencias de revisión establecidas como guía. No obstante, tanto las tareas que configuran

los protocolos de mantenimiento recogidos en este documento, como las frecuencias establecidas para cada revisión, se consideran adecuadas para un servicio correcto a la fecha de entrada en vigor del Reglamento, dentro de su carácter genérico.

Por las mismas razones de desarrollo tecnológico indicadas en el apartado anterior, así como por la imposibilidad material de recoger en el espacio disponible el detalle de todos los posibles elementos sujetos a mantenimiento que pueden localizarse en una instalación concreta, no puede considerarse exhaustiva la relación de fichas técnicas de equipos y los formularios de toma de datos de sistemas y componentes que se incluyen en el capítulo 3º de este documento. En los casos

en los que para la descripción técnica de algún elemento concreto o para la determinación y registro de los datos sobre sus características de funcionamiento y utilización no puedan aprovecharse las fichas técnicas y formularios de toma de datos que se recogen en el capítulo 3º, los interesados podrán recurrir a la información específica al respecto editada por los fabricante de los respectivos equipos o componentes.

Con las salvedades indicadas, este documento se considera aplicable a todas las instalaciones térmicas que se definen como dotación de edificios nuevos o reformados, así como a las instalaciones térmicas que se pueden identificar en edificios existentes antes de la entrada en vigor de la última revisión del RITE, que le da origen.



# Introducción al Plan de Mantenimiento Preventivo

El objetivo principal de este documento es aportar las pautas, recomendaciones y referencias que permitan a los técnicos dedicados a la organización, planificación y gestión de mantenimiento aplicar criterios comunes y procedimientos coherentes en la definición y configuración de los Planes de Mantenimiento Preventivo (en adelante PMP) racionales, enfocados con garantías de éxito a la consecución de los fines que la propia definición del Mantenimiento establece.

La puesta en práctica de cualquier modalidad de mantenimiento se basa en la aplicación sistemática de métodos y procedimientos predefinidos en un Plan, por ello, para la definición de un PMP, nuestra primera recomendación es seguir también un procedimiento. En este capítulo, que constituye el núcleo del documento, se define de forma esquemática un procedimiento genérico de trabajo para la estructuración de un PMP eficaz.

Para la configuración del PMP específico de una instalación térmica concreta, o de todas las instalaciones térmicas de un edificio, es preciso no perder de vista los objetivos perseguidos con la aplicación del mantenimiento preventivo y el contenido documental que debe contener un PMP, según la definición de estos conceptos del Apéndice II. Con esta premisa, el procedimiento que se recomienda seguir se basa en el cumplimiento de las siguientes fases:

## 2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA

El establecimiento de un PMP específico parte del conocimiento, lo más preciso y exhaustivo posible, de la instalación o instalaciones sobre las que deberá aplicarse. Para conseguir este conocimiento resulta imprescindible entrar en contacto directo con la instalación, efectuando las visitas necesarias, pero también

es muy importante tener acceso a la información técnica sobre la instalación en cuestión, es decir, a la documentación del proyecto que la ha dado origen y a la información técnica complementaria sobre el estado real en que la instalación ha quedado construida ("as built"). Esta información técnica servirá de guía, muy útil, para el técnico que debe desarrollar el establecimiento del PMP, tanto para facilitar la localización e identificación de los elementos componentes de cada sistema, como para conocer las condiciones de funcionamiento para las que han sido diseñados y seleccionados. La documentación técnica de la instalación es, prácticamente, el único medio para conocer sus particularidades de diseño.

Por otra parte, como se indica en las definiciones del Apéndice II, la documentación técnica de proyecto y la documentación definitiva "según construido" ("as built") debe formar parte del Libro del Edificio y ser tenida en cuenta para la implementación del PMP, como información imprescindible para conseguir la correcta explotación de cualquier instalación y valiosísima para determinar los criterios idóneos de mantenimiento predictivo y preventivo que deban aplicarse en cada caso, junto con otra información posterior, que también debe estar recogida en el Libro del Edificio, tal como los archivos correspondientes a cualquier servicio de mantenimiento prestado con anterioridad, las modificaciones efectuadas sobre las instalaciones después de su puesta en marcha inicial, los informes de estado de la instalación, los históricos de averías, etc.

También es imprescindible, de cara al establecimiento de criterios de gestión económica y, sobre todo, energética, disponer de la información suficiente sobre los procedimientos de actuación y sobre las lógicas de control que se hayan previsto en el proyecto de la instalación, como única vía para conseguir en la práctica los objetivos de eficiencia proyectados.

Las empresas instaladoras están reglamentariamente obligadas a facilitar a las propiedades la documentación que se ha referido en los párrafos anteriores y además, como información complementaria, la relativa a procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes de los principales equipos. En la mayoría de los casos esta información sobre instrucciones de mantenimiento no es imprescindible para los mantenedores, ya que suele ser conocida y de uso bastante común. No obstante, es conveniente disponer de ella, para adaptar protocolos genéricos, y sobre todo cuando se refiera a equipos muy específicos o novedosos, cuyas pautas de mantenimiento puedan haber quedado fuera de los protocolos de revisión que se incluyen en el capítulo 4º de este documento.

## 2.2 INVENTARIO DE INSTALACIONES

Una vez analizada la documentación técnica disponible sobre la instalación o instalaciones para las que se está preparando un PMP y localizados e identificados físicamente los componentes de cada instalación mediante las visitas necesarias, el paso siguiente será confeccionar el inventario específico de elementos y componentes sujetos a mantenimiento.

Es recomendable que el inventario de componentes de cada instalación se configure "del todo a la parte", identificando en primer término los sistemas que componen cada instalación, después los subsistemas que se integran en cada sistema y finalmente enumerando los elementos y componentes sujetos a mantenimiento dentro de cada subsistema. Posteriormente, los elementos, con independencia de los sistemas o subsistemas a los que pertenezcan, deberán encuadrarse por familias, siguiendo el criterio de agrupación que se indicará en el capítulo 3º de este documento, complementándolo con la adición de nuevas familias, si fuera necesario.

El inventario, también denominado "descriptivo técnico" de forma bastante extendida, deberá ser confeccionado con toda la minuciosidad y exhaustividad que sea posible, compilando la información sobre cada equipo que resulte necesaria para cumplimentar, acto seguido o paralelamente, una ficha técnica para cada elemento o familia sujeto a mantenimiento.

Para la realización del inventario de una instalación, sobre todo si se trata de una instalación compleja, empieza a resultar imprescindible la utilización de una aplicación informática de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO) de las características que se recomendarán en el capítulo 6º, ya que facilitará mucho el trabajo y acortará sustancialmente el tiempo necesario para configurar el inventario.

## 2.3 CUMPLIMENTACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS

De forma paralela y simultánea a la confección del inventario de instalaciones, o bien inmediatamente a continuación de la terminación del mismo, los técnicos gestores del mantenimiento deberán llevar a cabo la confección y cumplimentación de fichas técnicas específicas de cada elemento y equipo componente de las instalaciones cuyo PMP se está definiendo.

Para la confección de fichas técnicas podrá utilizarse cualquier tipo de formato o formulario preestablecido, del tipo que se representa en la figura siguiente:

Las fichas deberán disponer de todos los campos necesarios para recoger, como mínimo, los datos relativos a:

- Identificación del equipo en cada sistema y función a la que se destina. Conviene ordenarlos también por familias.
- Datos y características técnicas de cada elemento. Datos del fabricante.
- Componentes singulares que lo configuran.
- Frecuencias de revisión que se le asignen, según las recomendaciones de su fabricante, o bien, según los protocolos de mantenimiento que se le apliquen posteriormente.
- Características de estado en que se encuentra.

Para la cumplimentación de las fichas será muy valiosa la aportación de los técnicos que tengan experiencia en el mantenimiento del elemento concreto o de elementos similares, sobre todo en lo referente a las necesidades de atención que puedan ser requeridas, y a sus particularidades de manipulación. Esta información puede quedar recogida en campos destinados a notas o comentarios.

Se deberá añadir la información referente a los repuestos recomendados para cada elemento o equipo, que deberán facilitar los fabricantes.

Para la confección de las fichas técnicas resulta también de gran ayuda la utilización de aplicaciones GMAO convenientemente estructuradas.

La fase de cumplimentación de fichas técnicas determinará si es necesario completar la información recabada en campo llevando a cabo visitas complementarias a las instalaciones.

## Ficha para toma de datos y características de equipos

Edificio:	Dirección:	Cód. Edificio:
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

Equipo:		Familia:
<input style="width: 95%;" type="text"/>		<input style="width: 95%;" type="text"/>
Servicio:	Ubicación:	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
Marca:	Modelo:	Tipo:
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Otros datos:	Otros datos:	Otros datos:
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Otros datos:	Otros datos:	Otros datos:
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

### Componentes singulares del equipo:

Código	Descripción	Cant.	Uds.	Modelo	Tipo
<input style="width: 95%;" type="text"/>					
<input style="width: 95%;" type="text"/>					
<input style="width: 95%;" type="text"/>					
<input style="width: 95%;" type="text"/>					
<input style="width: 95%;" type="text"/>					

Notas:

---



---



---



---



---

### Frecuencias específicas de revisiones al equipo

Diario <input type="checkbox"/>	Semanal <input type="checkbox"/>	Quincenal <input type="checkbox"/>	Mensual <input type="checkbox"/>	Bimensual <input type="checkbox"/>	Trimestral <input type="checkbox"/>	Cuatrimestral <input type="checkbox"/>
Semestral <input type="checkbox"/>	Anual <input type="checkbox"/>	Bienal <input type="checkbox"/>	Trienal <input type="checkbox"/>	Cuatrienal <input type="checkbox"/>	Quinquenal <input type="checkbox"/>	Cada 10 años <input type="checkbox"/>

### Estado del equipo, sala de máquinas y accesos

	Bien 6	Aceptable 5	Regular 4	Mal 3	Muy mal 2	Inaceptable 1
Estado del equipo	<input type="checkbox"/>					
Mantenibilidad	<input type="checkbox"/>					
Accesibilidad	<input type="checkbox"/>					
Entorno sala	<input type="checkbox"/>					
Elementos auxiliares	<input type="checkbox"/>					
Ruidos extraños	<input type="checkbox"/>					

Figura 1: Ficha técnica tipo.

Como complemento de las fichas técnicas se deberán confeccionar formularios o protocolos de toma de datos de funcionamiento para todos los equipos y elementos componentes cuyo mantenimiento preventivo los haga precisos.

En el capítulo 3º de este documento se aportan, a modo de recordatorio, las referencias y datos de características que se deben incluir, como información básica mínima, en las fichas técnicas, así como formularios tipo de toma de datos para los equipos y elementos más importantes y que con mayor frecuencia se encuentran como componentes de las instalaciones térmicas de los edificios.

### 2.3.1 Informe previo

El proceso de toma de datos para cumplimentación de fichas técnicas, así como los datos sobre condiciones de funcionamiento recabados en una instalación durante esta fase, permitirá que los técnicos que están elaborando el PMP obtengan un conocimiento muy específico sobre las condiciones de disponibilidad y sobre el estado de funcionalidad de los diferentes elementos y componentes de cada instalación concreta. Este conocimiento deberá materializarse en un informe, dirigido a la propiedad o a los usuarios del edificio, sobre las condiciones de partida en las que se encuentran las instalaciones antes de la puesta en práctica del servicio de mantenimiento que se está diseñando.

El informe previo sobre el estado de una instalación comporta la cumplimentación de dos objetivos fundamentales:

- Llevar al conocimiento de las propiedades y usuarios el estado de disponibilidad y de funcionamiento en el que se encuentran las instalaciones que van a ser objeto de mantenimiento contratado. Lo cual posibilita plantear actuaciones de modificación o acciones correctivas a priori que hagan posible la puesta a punto de aquellos elementos, equipos o sistemas que no se encuentren en condiciones correctas.
- Establecer el "punto origen", por todos los conceptos de funcionalidad, eficiencia, etc., de la instalación que va a ser mantenida. Lo que permitirá valorar los resultados que se obtengan de las actuaciones previas de modificación que se lleven a la práctica y, posteriormente, contrastar la efectividad de las revisiones de mantenimiento que se programen inicialmente para adaptarlas si fuera necesario y controlar las desviaciones que se vayan produciendo con el transcurso del tiempo.

## 2.4 SELECCIÓN DE GAMAS O PROTOCOLOS

A partir del conocimiento exhaustivo de las características de los elementos y equipos, componentes de cada instalación concreta, y una vez catalogados por familias o grupos y cumplimentadas sus correspondientes fichas, se podrán establecer las gamas o protocolos de revisiones específicas, de mantenimiento preventivo, que se deberán aplicar inicialmente a cada equipo o conjunto.

Para la identificación de estos protocolos específicos deberán revisarse las gamas genéricas que se recogen en el capítulo 4º de este documento, confeccionadas para las familias más significativas y de uso más frecuente entre las que pueden definirse en una instalación térmica actual.

Los protocolos que se aportan en el capítulo 4º se consideran genéricos ya que establecen todas las intervenciones y tareas que, con carácter general, pueden aplicarse a los elementos componentes de cada familia. Igualmente las frecuencias de intervención que se indican en cada protocolo de revisión se han definido con carácter general, respetando lo establecido en el Reglamento (RITE) para todas las tareas que en él se especifica llevar a la práctica, de cara a la definición de cada plan de mantenimiento concreto, en el que se deberán estructurar los programas de tareas y frecuencias particulares para todos los elementos y equipos de la instalación de que se trate.

Como complemento de los protocolos de revisiones de mantenimiento preventivo propuestos se deberán planificar las actuaciones de mantenimiento Técnico - Legal que correspondan a cada elemento de cada instalación específica.

## 2.5 ADAPTACIÓN DE INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS

Es previsible que, en una instalación real y concreta, no se utilicen algunos de los elementos considerados en los protocolos que se han incluido en el capítulo 4º de este documento, o que existan elementos complementarios que no se han recogido en dichas gamas, o que la experiencia o las características singulares de la instalación hagan necesario modificar las frecuencias de intervención propuestas, siempre que la modificación no suponga menoscabo de la utilidad del servicio de mantenimiento aplicado, para asegurar el funcionamiento correcto de las instalaciones y para garantizar los rendimientos óptimos de los equipos que las componen, dentro de los requisitos establecidos reglamentariamente.

Consecuentemente, los técnicos encargados de la confección del PMP específico deberán tomar las gamas genéricas propuestas como guía, y seleccionar y adaptar

las tareas y sus frecuencias a las características y necesidades particulares de la instalación cuyo mantenimiento preventivo se está planificando. Siempre que sea necesaria la modificación, los técnicos deberán aplicar criterios de adaptación enfocados a conseguir la optimización de costes del servicio sin menoscabo de la fiabilidad, disponibilidad y eficiencia energética de la instalación sujeta a mantenimiento.

El PMP que se establezca inicialmente deberá ser lo suficientemente flexible como para poder asimilar posteriores modificaciones o adaptaciones de los protocolos y tareas, que se hayan definido a priori, en función de las necesidades reales de cada instalación y de su evolución, funcional y energética, durante el transcurso de su vida operativa.

El PMP deberá quedar diseñado con posibilidad de dar cabida a nuevas gamas específicas, correspondientes a nuevos elementos que se puedan incorporar a la instalación, así como de aplicar modificaciones de intervenciones y frecuencias, dentro de cada gama, que puedan venir condicionadas por modificaciones de elementos o por cambios en sus condiciones de utilización o en sus requerimientos de servicio.

Las posibilidades de modificación que pueden plantearse en un plan con el transcurso del tiempo vienen, de nuevo, a hacer recomendable la utilización de aplicaciones informáticas GMAO para la gestión del mantenimiento y para el control de esta gestión.

## 2.6 PLANTEAMIENTO DEL SERVICIO

Con la cumplimentación de las fases anteriores se ha construido lo que en el Apéndice II de este documento hemos definido como "Programa de Mantenimiento", que constituye el soporte básico de un PMP. Una vez definido el programa, conociéndose todos los elementos a mantener y sus características de utilización y funcionamiento, se han seleccionado los protocolos de mantenimiento preventivo a aplicar y se han definido las tareas y sus frecuencias. A este nivel puede iniciarse la puesta en acción del plan, aunque aún no está completo.

Para considerarlo completo, el PMP no solo debe contener los datos y criterios técnicos de mantenimiento, sino también todos los conceptos económicos y de gestión que permitan llevar a cabo un servicio eficiente y una correcta explotación de las instalaciones. Para conseguir estos objetivos, los técnicos encargados de la confección del PMP deberán continuar su labor hasta completar la especificación de los detalles que se indican en los párrafos siguientes.

### 2.6.1 Determinación de tiempos de intervención

Para completar el plan, los técnicos deberán definir la dedicación de tiempo necesaria para cada trabajo, de forma unitaria, así como la categoría del personal de servicio que deba cumplimentarlo.

La definición de tiempos necesarios para cada tarea específica no puede ser establecida basándose en ningún criterio matemático ni preconcebido, dado que trabajos idénticos pueden requerir aplicaciones de tiempos diferentes en unas instalaciones y en otras, e incluso actuaciones idénticas sobre elementos idénticos, dentro de una misma instalación, pueden requerir tiempos diferentes.

El tiempo destinado a la puesta en práctica de cada tarea debe establecerse, en cada caso, por los técnicos que diseñan el PMP, o por el director técnico de mantenimiento, para cada elemento concreto, en función de la experiencia y capacitación del personal al que inicialmente se asigne el servicio, de la experiencia adquirida en instalaciones similares y, de forma muy especial, del conocimiento del elemento a mantener y de las dificultades o facilidades particulares que implique el acceso al elemento en cuestión, para llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento (factor de dificultad / mantenibilidad).

Existen múltiples baremos para asignación de tiempos de intervención. Puede afirmarse que cada empresa de mantenimiento tiene el suyo. Precisamente por ello y para evitar controversia se ha eludido hacer indicaciones al respecto en las gamas recogidas en el capítulo 4<sup>o</sup> de este documento.

Una vez definidos los tiempos por tarea y por elemento, teniendo en cuenta el factor dificultad indicado anteriormente como el más determinante, se deberán optimizar los tiempos en cada gama o protocolo en función del número de elementos iguales o similares que puedan afectarse por actuaciones de forma simultánea, es decir, utilizando un factor de minoración del tiempo total requerido (factor de simultaneidad), en función de la simultaneidad de trabajos que puedan aplicarse sobre un mismo elemento o bien planificando actuaciones que impliquen la misma tarea sobre elementos iguales o similares de la misma instalación, por ejemplo, sustitución de filtros.

Como resultado de este ejercicio se obtendrán los tiempos totales necesarios para llevar a la práctica el programa de mantenimiento en toda su extensión. A partir de esta base se podrán definir los alcances de cada actuación o intervención y los trabajos que deberán realizarse en cada actuación, agrupándolas por frecuencias para configurar los programas de trabajo de cada mes, cada semana, cada día, etc., asignando los recursos humanos y medios técnicos necesarios para llevarlas a cabo.

### 2.6.2 Organización de los recursos técnicos

La organización de los recursos técnicos, humanos y materiales que se aplicarán a cada servicio deberá quedar reflejada en el PMP, indicando los nombres, niveles profesionales y especialidades de los técnicos que se dedicarán al desarrollo y puesta en práctica del plan, con especial especificación de los responsables directos de la gestión del mismo. También se deberán reseñar los medios materiales que se utilizarán en la prestación del servicio.

La asignación y organización de estos medios está sujeta a la estructura de la empresa de mantenimiento contratada para la prestación del servicio y depende exclusivamente de ella. Por ello, no es procedente dar indicaciones en cuanto a la forma de organización de estos recursos técnicos, humanos y materiales en este documento; puesto que éste se limita a recomendar, simplemente, que la asignación y organización de medios se plantee en los términos y formas que resulten más eficientes, teniendo presente en todo momento que la organización que se aplique deberá ser capaz de alcanzar los siguientes objetivos principales:

- Optimización de los recursos humanos destinados a los servicios de mantenimiento.
- Adecuación de los costes de explotación.
- Alto nivel de eficacia, basado en una correcta planificación y coordinación de los servicios.
- Agilidad de respuesta.
- Optimización de la eficiencia de las instalaciones mantenidas, lo que redundará en:
  - Incremento de la calidad de las prestaciones de cada instalación o sistema.
  - Perfeccionamiento de las condiciones de confort.
  - Optimización de los rendimientos y consumos energéticos.
  - Conservación de la eficiencia energética de los equipos instalados.

### 2.6.3 Documentación complementaria

Como complemento importante para la completa caracterización del PMP será preciso, además de ser

reglamentariamente obligatorio, incluir la documentación e información que se indica esquemáticamente a continuación:

- Periodificación de informes: El PMP deberá contener información sobre los criterios de emisión de informes técnicos periódicos que se emitirán como documentación justificativa de la realización del servicio durante el transcurso del contrato. Se deberá indicar la frecuencia con la que se emitirán los informes, que deberá ser mensual, como mínimo, salvo que contractualmente se estipule otra frecuencia más exigente. El PMP deberá contener un formato el "documento tipo" que se vaya a utilizar para la emisión de informes periódicos.
- Partes de trabajo o informes de intervención: El PMP deberá incluir el formato o formulario que los mantenedores vayan a utilizar, durante la realización del servicio, para el control de tiempos empleados y para la reseña de los trabajos realizados en cada actuación. Este documento tiene una doble utilidad: por una parte, permite a la empresa de mantenimiento llevar a cabo el control y seguimiento de las intervenciones realizadas sobre cada elemento y de los tiempos realmente empleados por sus operarios para desarrollarlas, lo que hace posible efectuar el seguimiento técnico y económico del Programa de Mantenimiento y adecuar los protocolos y los tiempos de dedicación, previstos inicialmente, a las necesidades reales en cada caso. Por otra parte, facilita a las propiedades y usuarios la información detallada y puntual del trabajo que se está efectuando. Los partes de trabajo cumplimentados deberán irse incorporando al PMP a medida que se vayan efectuando las actuaciones, configurando un archivo de información histórica del servicio prestado.
- Definición de medios técnicos y herramientas necesarias: El PMP deberá también identificar los medios técnicos, herramientas e instrumentos que se consideren necesarios a priori para la correcta puesta en práctica del Programa de Mantenimiento que se defina. Se deberán indicar los medios que permanecerán en la instalación de forma permanente, identificando los que sean propiedad de la empresa mantenedora y los que sean facilitados por la propiedad. Si durante el transcurso del servicio fuera necesario utilizar nuevos medios, diferentes de los inicialmente previstos, se deberá dejar constancia de ello en el capítulo correspondiente del PMP.
- Definición de stock mínimo de repuestos y materiales consumibles: El PMP deberá también establecer las

necesidades de disponibilidad de materiales consumibles y repuestos básicos que se consideren imprescindibles a priori para el desarrollo correcto del servicio programado. Se deberá definir el *stock* mínimo imprescindible de estos materiales, teniendo en cuenta para ello no solamente la experiencia de los técnicos dedicados al establecimiento del PMP, sino también las recomendaciones al respecto de los fabricantes de los equipos y elementos más significativos o para los que se puedan prever dificultades en la localización y acopio ocasional de repuestos. Las recomendaciones de los fabricantes en todo lo referente a la utilización y al mantenimiento de sus equipos, incluyendo las relaciones de repuestos mínimos necesarios y los planos, esquemas y despieces de sus respectivos productos, deberán también formar parte de un capítulo específico del PMP.

El conjunto de documentos configurado de acuerdo a las recomendaciones aportadas en este capítulo constituirá el PMP en los términos y alcance que determina la IT 3 del RITE, para instalaciones de más de 70 kW de potencia nominal instalada. Esta IT establece también la obligatoriedad de llevar a la práctica otras actuaciones y programas que, aunque en el texto reglamentario quedan separadas del PMP, constituyen realmente actividades paralelas, de vital importancia para la correcta explotación de las instalaciones y para garantizar que se consiguen de ellas las prestaciones y utilidades para las que fueron diseñadas y construidas. Estas actuaciones y programas paralelos al PMP son los siguientes:

- Programa de Gestión Energética: Este programa incluye la evaluación de rendimientos de los generadores de calor y de frío, a partir de mediciones que se han tenido en cuenta en los formularios de toma de datos que se aportan en el capítulo 3º de este documento, en atención a las especificaciones de la citada IT.
- Instrucciones de Seguridad: Que deberán ser facilitadas por los proyectistas, por las empresas instaladoras o por los propios mantenedores en cumplimiento de los criterios establecidos en el RITE.
- Instrucciones de Manejo y Maniobra: Que deberán redactar los proyectistas o las empresas instaladoras, a partir de los propios criterios de diseño y utilización, que se deberán definir en los correspondientes proyectos de ejecución de las instalaciones sujetas a mantenimiento, así como de las recomendaciones de los fabricantes de los elementos a mantener. Según establece el RITE, los titulares de las instalaciones entregarán a las empresas mantenedoras autorizadas o, en su caso, al director de

mantenimiento, las instrucciones de manejo y uso particulares de cada instalación, para su puesta en práctica y para su actualización y adaptación, cuando proceda, así como para que sea transmitida a los operadores la información pertinente de manejo y uso cotidiano, en cada caso concreto.

- Programa de Funcionamiento: Por último, se establece la obligatoriedad y los términos de aplicación de un programa de funcionamiento específico de cada instalación, que también deberá formar parte del Manual de Uso y Mantenimiento de la Instalación, y que los titulares deberán entregar a las empresas mantenedoras autorizadas para que estas se encarguen de su difusión a sus técnicos y operadores para su puesta en práctica, así como de su actualización permanente.

Todas las informaciones, programas y documentos indicados, junto con el PMP, configuran el denominado Manual de Uso y Mantenimiento de la Instalación, según se define en la IT 3 del RITE. La cumplimentación y aplicación de estas instrucciones y programas resulta de importancia vital para el mantenimiento de cualquier instalación durante el transcurso de su vida operativa y la responsabilidad de su puesta en práctica recae, para la mayoría de las actuaciones, sobre los mantenedores. Es muy recomendable tener en cuenta los requerimientos de actuación que se establezcan en los programas e instrucciones antes citados, e incluir las intervenciones predictivas, preventivas y correctivas sistemáticas necesarias, siempre que sea posible, en los protocolos de mantenimiento preventivo a aplicar a los elementos que correspondan, e incluirlas así directamente en el PMP de la instalación.

En consecuencia, se recomienda complementar los protocolos de trabajos preventivos que se aportan en el capítulo 4º de este documento, con actuaciones relativas a la supervisión de la existencia y aplicación de las instrucciones y programas relacionados, tales como las que se indican a continuación, siempre que se consideren pertinentes y realizables:

- Verificación de la existencia e idoneidad de instrucciones de seguridad adecuadas, situadas en lugar visible. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad del programa de gestión energética disponible y actualización o modificación si procede. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad de las instrucciones de manejo y maniobra disponibles. Con frecuencia anual, como mínimo.

- Verificación de la idoneidad del programa de funcionamiento establecido. Con frecuencia semestral, una vez por temporada, como mínimo.
- Adecuación del programa de mantenimiento establecido a los usos y necesidades del edificio, contemplando el régimen de menor consumo energético que pueda conseguirse de cada elemento. Con frecuencia anual, como mínimo.

## 2.7 PERFECCIONAMIENTO DE PLANES Y PROTOCOLOS

Todo plan de mantenimiento debe considerarse como un "ente vivo", tanto como las instalaciones para las que se diseña, durante el transcurso de su utilización.

En consecuencia, será responsabilidad de los mantenedores la cumplimentación y actualización de los planes, a partir del registro en el PMP de todas las actuaciones,

tanto preventivas como correctivas, que se vayan efectuando, según establece la IT 3 del RITE. Se deberán incorporar al PMP copias de todos los partes de trabajo, informes de intervenciones e informes periódicos de estado que se vayan generando, en los términos que se definen en la citada IT 3. Los registros de actuaciones se conservarán durante cinco años.

Esta información tendrá una utilidad importante, si se recopila y ordena con el cuidado necesario y sobre todo si se utilizan aplicaciones GMAO para la gestión del mantenimiento, ya que no solamente servirá para tener permanentemente informados a las propiedades y usuarios sobre la situación en la que, en cada momento, se encuentran sus instalaciones, sino que también, si la información se utiliza de forma conveniente y profesional, hará posible la optimización permanente de los programas y gamas de servicio, corrigiendo las desviaciones tanto técnicas como económicas que se vayan registrando. Es precisamente el objetivo principal que se persigue con la implementación de un PMP.

# 3

## Datos básicos para fichas técnicas

En este capítulo se recogen recomendaciones para la confección de fichas técnicas de elementos, equipos y sistemas, así como formularios para la toma periódica de datos de funcionamiento de los componentes principales más comunes de las instalaciones térmicas de los edificios.

Para cada familia definida, según la relación que figura en la tabla índice siguiente, se indican los datos básicos

que se considera preciso incluir en cada ficha, con independencia de que éstas se configuren con el formato que se ha recomendado en el apartado 2.3, o con cualquier otro criterio que los técnicos redactores del PMP consideren adecuado. Asimismo, los formularios de toma de datos, que se aportan para las familias más significativas, deben considerarse como recomendables, a título de ejemplo, aunque en este caso sus contenidos son exhaustivos para cada elemento concreto.

### ÍNDICE DE DATOS BÁSICOS PARA FICHAS TÉCNICAS Y FORMULARIOS DE TOMA DE DATOS

Familia	Título	Pág.
1	Generadores de calor con combustibles líquidos . . . . .	18
2	Almacenamiento y trasiego de combustibles líquidos . . . . .	19
3	Generadores de calor con combustibles gaseosos . . . . .	20
4	Sistemas de captación solar térmica . . . . .	21
5	Sistemas de preparación A.C.S. . . . .	22
6	Plantas enfriadoras de agua por compresión mecánica . . . . .	26
7	Plantas enfriadoras de agua por ciclo de absorción . . . . .	30
8	Torres de refrigeración y condensadores evaporativos . . . . .	32
9	Equipos autónomos de acondicionamiento de aire . . . . .	33
10	Sistemas autónomos de caudal de refrigerante variable . . . . .	38
11	Unidades de tratamiento de aire . . . . .	41
12	Filtros de aire . . . . .	47
13	Recuperadores de energía aire-aire . . . . .	48
14	Equipos para humectación del aire por inyección de vapor . . . . .	49
15	Equipos de enfriamiento adiabático y humectación por contacto . . . . .	51
16	Baterías de tratamiento de aire . . . . .	52
17	Unidades de ventilación y extracción . . . . .	54
18	Motobombas de circulación . . . . .	56
19	Conductos para aire, elementos de difusión y accesorios . . . . .	57
20	Redes hidráulicas, componentes y accesorios . . . . .	60
21	Intercambiadores de calor agua-agua . . . . .	65
22-1	Unidades terminales de climatización. Ventilconvectores y Cortinas de aire . . . . .	67
22-2	Unidades terminales de climatización. Inductores y Vigas frías . . . . .	70
22-3	Unidades terminales de climatización. Cajas de expansión . . . . .	72
22-4	Unidades terminales de climatización. Radiadores y Convectores . . . . .	73
22-5	Unidades terminales de climatización. Suelos y Techos radiantes . . . . .	73
22-6	Unidades terminales de climatización. Velas Frías . . . . .	74
23	Sistemas y equipos de regulación y control . . . . .	75
24	Cuadros eléctricos y líneas de distribución para climatización . . . . .	77

## FAMILIA 1: GENERADORES DE CALOR CON COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada generador)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: caldera nº . . . . ., grupo térmico nº . . . . ., etc. . . . .

Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, etc. . . . .

Tipo: estándar, de baja temperatura, de condensación, etc. . . . .

Número de pasos: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Fecha de último timbrado: . . . . .

Fluido portador: agua, vapor, aceite térmico, etc. . . . .

Temperatura máxima del fluido: . . . . . °C

Presión de timbre: . . . . . bar

Presión de trabajo: . . . . . bar

Potencia térmica: máxima . . . . . kW; mínima: . . . . . kW

Quemador: . . . . .

Tipo: atmosférico, dos llamas, modulante (hasta el . . . . . % de la potencia máxima), etc.

Número de etapas: . . . . .

Caudal de combustible: máximo . . . . . kg/s; mínimo . . . . . kg/s

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Parámetros del quemador	Nominal	Actual
Presión de aspiración de la bomba de combustible	KPa	kPa
Presión de descarga de la bomba de combustible	kPa	kPa
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Tensión entre fases de suministro eléctrico al motor del quemador	.../.../...V	.../.../...V
Consumo por fases del motor del quemador	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica del motor del quemador	kW	kW
Parámetros de la combustión		
Temperatura de la sala de caldera	°C	°C
Temperatura de los gases de combustión	°C	°C
Porcentaje de CO	%	%
Porcentaje de CO <sub>2</sub>	%	%
Porcentaje de O <sub>2</sub>	%	%
Índice opacimétrico	—	—
Pérdidas de calor sensible	%	%
Rendimiento de la combustión	%	%
Presión en el hogar	Pa	Pa
Depresión en la base de la chimenea	Pa	Pa

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO** (Continuación)

Parámetros del fluido caloportador	Nominal	Actual
<b>AGUA:</b>		
Temperatura de entrada a la caldera	°C	°C
Temperatura de salida de la caldera	°C	°C
Caudal	L/s	L/s
<b>VAPOR:</b>		
Presión de producción	kPa	kPa
Temperatura de saturación	°C	°C
Caudal	kg/s	kg/s
<b>FLUIDO TÉRMICO:</b>		
Peso específico	Kg/L	Kg/L
Calor específico	kJ/(kg·K)	kJ/(kg·K)
Temperatura de entrada al generador	°C	°C
Temperatura de salida del generador	°C	°C
Caudal	kg/s	kg/s

**FAMILIA 2: ALMACENAMIENTO Y TRASIEGO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (GASÓLEO C)**

**Datos básicos para ficha técnica tipo**

**Grupos y Bombas de trasiego (Una ficha por cada grupo)**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: grupo/bomba nº . . . . .

Lugar de instalación: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Tipo: . . . . .

Depósitos a presión/Presión de trabajo . . . . .

Fecha de timbrado: . . . . .

Presión de timbre: . . . . . bar

Presión de trabajo: . . . . . bar

Caudal nominal a la presión de trabajo: . . . . . L/s

**Depósitos y tanques (Una ficha por cada depósito)**

Tipo: de superficie, enterrado, etc. . . . .

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: tanque nº . . . . .

Lugar de instalación: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Fecha de último timbrado: . . . . .

Capacidad: . . . . . litros

Presión de timbre: . . . . . bar

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Tensión eléctrica alimentación de bomba	.../.../...V
Consumo eléctrico de bomba	.../.../...A
Sentido de giro de la bomba	
Consumo de combustible (de. . . . . a . . . . .)	L
Existencias de combustible en el tanque a dd / mm / aa.	L

**FAMILIA 3: GENERADORES DE CALOR, PARA AGUA CALIENTE O PARA PRODUCCIÓN DE VAPOR, CON COMBUSTIBLES GASEOSOS**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada generador)**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la Instalación: caldera nº . . . . ., grupo térmico nº . . . . ., etc. . . . .

Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, etc. . . . .

Tipo: estándar, de baja temperatura, de condensación . . . . .

Número de pasos: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Fecha de último timbrado: . . . . .

Fluido caloportador: agua, vapor, aceite térmico . . . . .

Temperatura máxima del fluido: . . . . . °C

Presión de timbre: . . . . . bar

Presión de trabajo: . . . . . bar

Potencia térmica: máxima . . . . . kW; mínima: . . . . . kW

Quemador:

Número de etapas: . . . . .

Modulante: . . . . . hasta el . . . . . % de la potencia máxima

Caudal de combustible: máximo . . . . . Nm<sup>3</sup>/h; mínimo . . . . . Nm<sup>3</sup>/h

Presión del combustible: . . . . . Pa

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Parámetros de la combustión	Nominal	Actual
Presión de suministro en la rampa de regulación a la entrada del quemador	mBar	mBar
Temperatura de la sala de caldera	°C	°C
Temperatura de los humos	°C	°C
Porcentaje de CO	%	%
Porcentaje de CO <sub>2</sub>	%	%
Porcentaje de O <sub>2</sub>	%	%
Porcentaje de NO <sub>x</sub>	%	%
Índice opacimétrico		
Pérdida de calor sensible por chimenea	%	%
Rendimiento de la combustión	%	%
Presión en el hogar	Pa	Pa
Depresión en la base de la chimenea	Pa	Pa

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO** (Continuación)

Parámetros del fluido calentado	Nominal	Actual
<b>AGUA:</b>		
Temperatura de entrada a la caldera	°C	°C
Temperatura de salida de la caldera	°C	°C
Caudal	L/s	L/s
<b>VAPOR:</b>		
Presión de producción	kPa	kPa
Temperatura de saturación	°C	°C
Caudal	kg/s	kg/s
<b>FLUIDO TÉRMICO:</b>		
Peso específico	Kg/L	Kg/L
Calor específico	kJ/(kg·K)	kJ/(kg·K)
Temperatura de entrada al generador	°C	°C
Temperatura de salida del generador	°C	°C
Caudal	kg/s	kg/s
<b>Parámetros del quemador</b>		
Presión de suministro en la rampa de regulación a la entrada del quemador	mBar	mBar
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Tensión entre fases de suministro eléctrico al motor del quemador	.../.../...V	.../.../...V
Consumo por fases del motor del quemador	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica del motor del quemador	kW	kW

**FAMILIA 4: SISTEMAS DE CAPTACIÓN SOLAR TÉRMICA**

**Datos básicos para ficha técnica tipo**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: . . . . .

Lugar de instalación: . . . . .

  

Superficie de captación: . . . . . m<sup>2</sup>

Rendimiento óptico nominal: . . . . . η

Coefficiente de pérdida de calor k<sub>1</sub> calculado: . . . . . W/(m<sup>2</sup>·°C)

Coefficiente de pérdida de calor k<sub>2</sub> calculado: . . . . . W/(m<sup>2</sup>·°C)

Factor de corrección de ángulo calculado: . . . . . lam(50°C)

Capacidad térmica C: . . . . . kJ (m<sup>2</sup>·°C)

Temperatura de inactividad máxima: . . . . . °C

Sobrepresión máxima de servicio admisible: . . . . . kPa

Medio caloportador: agua glicolada, otros, etc. . . . .

Densidad: . . . . . kg / L

Calor específico: . . . . . kJ / kg °K

Ph: . . . . . —

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

<b>Circuito Primario</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Temperatura del fluido a la entrada de los colectores de las placas	°C	°C
Temperatura del fluido a la salida de los colectores de las placas	°C	°C
Sobrepresión en reposo del fluido frío en los colectores de las placas	kPa	kPa
Presión de impulsión de bomba	kPa	kPa
Presión de aspiración de bomba	kPa	kPa
Caudal de la bomba	L/s	L/s
Densidad del fluido	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
Tensión entre fases de suministro eléctrico al motor(es) de la (s) bomba(s)	.../.../...V	.../.../...V
Consumo por fases del motor(es) de la(s) bomba(s)	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica del motor(es) de la(s) bomba(s)	kW	kW
Calor específico del fluido	KJ/kg°K	KJ/kg°K
PH del fluido		
<b>Circuito Secundario</b>		
Temperatura del agua caliente a la salida del acumulador	°C	°C
Temperatura del agua fría a la entrada del acumulador	°C	°C
Caudal de agua en el circuito secundario del acumulador (si es posible)	L/s	L/s
Tensión entre fases de suministro eléctrico al motor(es) de la(s) bomba(s)	.../.../...V	.../.../...V
Consumo por fases del motor(es) de la(s) bomba(s)	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica del motor(es) de la(s) bomba(s)	kW	kW

**FAMILIA 5: SISTEMAS DE PREPARACIÓN DE A.C.S.**

**Datos básicos para ficha técnica tipo**

Instalador: .....  
 Tipo de sistema: acumulación, semiacumulación, producción instantánea .....  
 Identificación en la instalación: subestación de producción de ACS nº .....  
 Lugar de instalación: .....  
  
 Tiempo de preparación previsto: ..... Horas  
 Volumen de acumulación: ..... Litros  
 Temperatura de preparación prevista: ..... °C  
 Temperatura de acumulación: ..... °C  
 Temperatura de suministro a consumo prevista: ..... °C  
 Temperatura de suministro de AF prevista: ..... °C  
 Caudal de consumo punta previsto: ..... L/s  
 Coeficiente de pérdida de calor calculado: ..... W/(m<sup>2</sup>.°C)  
 Capacidad térmica en demanda punta: ..... kW  
 Duración del periodo punta previsto: ..... Minutos  
  
 Fluido caloportador primario: .....  
 Caudal primario: ..... L/s  
 Temperatura ida primario: ..... °C  
 Temperatura retorno primario: ..... °C

**Medio producción térmica primario:**

Sistema de captación solar, caldera específica . . . . .  
 Combustible . . . . ., caldera mixta calefacción/ACS  
 Otros . . . . .

**Dispositivo de regulación y control de la producción**

Descripción del dispositivo instalado y de sus componentes principales . . . . .

**Valvulería Automática**

Tipo de válvulas: . . . . .  
 Marca/Modelo: . . . . .  
 Diámetros: . . . . .  
 Tipo de servomotores: . . . . .  
 Marca/Modelo: . . . . .  
 Tensión de funcionamiento: . . . . . V  
 Actuación: PID, tres puntos . . . . .  
 Señal de comando: . . . . . V / mA

**Intercambiador exterior:**

Incorporar datos de la familia 21 según el tipo de intercambiador que se utilice . . . . .

**Interacumuladores**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: interacumulador de ACS nº . . . . ., etc.  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Material del depósito: acero negro, acero inoxidable, acero galvanizado . . . . .  
 Material del serpentín: acero inoxidable calidad . . . . .  
 Clase/Norma: . . . . .  
 Conexiones del serpentín: diámetro: . . . . . mm  
 Recubrimiento interior del depósito: . . . . .  
 Volumen: . . . . . Litros  
 Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm  
 Capacidad de calentamiento: . . . . . kW  
 Tipo de terminación exterior: pintura, emulsión asfáltica, chapa de aluminio . . . . .  
 Tipo de aislamiento térmico: coquilla de fibra de vidrio, coquilla MOC . . . . .  
 Espesor del aislamiento térmico: . . . . . mm  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión de timbre: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar  
 Presión de consigna de la válvula de seguridad: . . . . . bar  
 Diámetro de la válvula de seguridad: . . . . . mm  
 Marca/modelo de la válvula de seguridad: . . . . .  
 Fecha del último timbrado: . . . . .

**Acumuladores**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: acumulador de ACS nº . . . . , etc.

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Material: acero negro, acero inoxidable, acero galvanizado, . . . . , etc.

Clase/Norma: . . . . .

Recubrimiento interior: . . . . .

Volumen: . . . . . Litros

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

Tipo de aislamiento térmico:

    Coquilla de fibra de vidrio, coquilla MOC . . . . .

Espesor del aislamiento térmico: . . . . . mm

Tipo de terminación exterior:

    Pintura, emulsión asfáltica, chapa de aluminio . . . . .

Temperatura media de servicio: . . . . . °C

Presión de timbre: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16

Presión de trabajo: . . . . . bar

Presión de consigna de la válvula de seguridad: . . . . . bar

Diámetro de la válvula de seguridad: . . . . . mm

Marca/modelo de la válvula de seguridad: . . . . .

Fecha del último timbrado: . . . . .

### Bombas primarias

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: bomba primaria ACS nº . . . . , etc.

Año de fabricación: . . . . .

Tipo: Sencilla, Gemela . . . . .

Tipo montaje: Bancada, En línea . . . . .

Tipo de cierre: Hermético, Empaquetadura, Mecánico . . . . .

Fluido impulsado: . . . . .

Tipo y diámetro del rodete: . . . . . mm

Tipo de arrastre o acoplamiento motor - bomba: . . . . .

Alimentación eléctrica: . . . . . V

Consumo: . . . . . A

Potencia . . . . . kW

### Bombas secundarias (recirculación de acumuladores)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: bomba secundaria ACS nº . . . . , etc.

Año de fabricación: . . . . .

Tipo: sencilla, gemela . . . . .

Tipo montaje: bancada, en línea . . . . .

Tipo de cierre: hermético, empaquetadura, mecánico . . . . .

Tipo y diámetro del rodete: . . . . . mm

Tipo de arrastre o acoplamiento motor - bomba: . . . . .

Alimentación eléctrica: . . . . . V

Consumo: . . . . . A

Potencia: . . . . . kW

### Bombas de retorno

Fabricante: .....  
 Modelo: .....  
 Número de serie: .....  
 Identificación en la instalación: bomba retorno ACS nº . . . . , etc.  
 Año de fabricación: .....  
 Tipo: sencilla, gemela .....  
 Tipo montaje: bancada, en línea .....  
 Tipo de cierre: hermético, empaquetadura, mecánico .....  
 Tipo y diámetro del rodete: ..... mm  
 Tipo de arrastre o acoplamiento motor - bomba: .....  
 Alimentación eléctrica: ..... V  
 Consumo: ..... A  
 Potencia: ..... kW

### Tuberías de interconexión

Material: .....  
 Diámetros: .....  
 Aislamiento: tipo/espesor: ..... mm

### Valvulería manual

Tipo de válvulas: .....  
 Marca/Modelo: .....  
 Diámetros: .....

### Dispositivo de control de la temperatura de suministro

Descripción del dispositivo instalado y de sus componentes principales .....

### Dispositivo para prevención de la legionela:

Choque térmico, hipercloración .....  
 Descripción del dispositivo instalado y de sus componentes principales .....

Fecha del último tratamiento: .....  
 Fecha del último análisis: .....

### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Círculo Primario	Nominal	Actual
Temperatura del fluido a la entrada del intercambiador externo o serpentín de interacumulador	°C	°C
Temperatura del fluido a la salida del intercambiador externo o serpentín de interacumulador	°C	°C
Caída de presión en el intercambiador externo o serpentín de interacumulador	kPa	kPa
Caudal en circulación en el intercambiador externo o serpentín de interacumulador	L/s	L/s
Densidad del fluido	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
Calor específico del fluido	KJ/kg°K	KJ/kg°K
Potencia térmica cedida en el circuito primario	kW	kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO (Continuación)**

Circuito Secundario	Nominal	Actual
Temperatura del suministro de agua fría al sistema	°C	°C
Temperatura de retorno de agua caliente al sistema	°C	°C
Temperatura de ACS a la entrada del intercambiador externo o serpentín de interacumulador	°C	°C
Caída de presión en el intercambiador externo	kPa	kPa
Temperatura de ACS en la parte baja del primer acumulador	°C	°C
Temperatura de ACS en la parte baja del último acumulador	°C	°C
Temperatura de ACS en la parte alta del último acumulador	°C	°C
Temperatura del ACS de suministro a consumidores	°C	°C
Temperatura del ACS en el grifo más alejado	°C	°C
Caudal en circulación en el circuito secundario (si es posible determinarlo)	L/s	L/s
Potencia térmica cedida al circuito secundario (ACS)	kW	kW

Cumplimentar ficha de características de funcionamiento de bombas

**FAMILIA 6: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por máquina)**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: PF-1, GEA-1, etc. . . . .

Lugar de instalación: cubierta, sala de máquinas, etc. . . . .

Tipo: solo frío, reversible, recuperadora de calor, condensación por aire, condensación por agua, etc. . . . .

Año de fabricación: . . . . .

  

Compresor(es): alternativo, scroll, tornillo, centrífugo . . . . .

Tipo: hermético, semihermético, abierto . . . . .

Tipo de accionamiento: motor eléctrico, motor térmico . . . . .

Número de compresores: . . . . .

Número de circuitos independientes: . . . . .

Refrigerante: . . . . . R

Carga de refrigerante por circuito frigorífico: . . . . . kg

Carga total de refrigerante: . . . . . kg

  

Intercambiador(es) interno(s): evaporador, recuperador, condensador . . . . .

Tipo: multitubular, tubo en tubo, placas . . . . .

Funcionamiento: inundado, seco . . . . .

Número: . . . . .

Número de circuitos frigoríficos por intercambiador: . . . . .

Presión de timbre: . . . . . bar

  

Intercambiador(es) externo(s): de tubo y aletas (baterías) . . . . .

Tipo: multitubular, tubo en tubo, placas . . . . .

Número: . . . . .

Enfriamiento: agua, aire . . . . .

Presión de timbre: . . . . . bar

Recuperador de calor: . . . . .  
 Tipo: multitubular, tubo en tubo, placas . . . . .  
 Número: . . . . .  
 Presión de timbre: . . . . . bar

Enfriamiento gratuito: . . . . .

Régimen de funcionamiento . . . . .  
 Verano: número de meses . . . . .  
 Invierno: número de meses . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

Cumplimentar ficha de características de funcionamiento

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN**

Intercambiador interior	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de líquido	°C	°C
Temperatura de salida de líquido	°C	°C
Caída de presión del líquido	kPa	kPa
Caudal de líquido	L/s	L/s
Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura saturada del refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
Datos eléctricos		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Consumo eléctrico motor(es) ventilador(es)	.../.../...A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba condensación	.../.../...A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba de agua fría	.../.../...A	.../.../...A
Consumo de la bomba de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
CEE	—	—
Consumo eléctrico en arranque <sup>(2)</sup>	.../.../...A	.../.../...A
Tiempo aceleración del motor compresor <sup>(2)</sup>	s	s
Datos sistema de lubricación		
Temperatura del aceite en el cárter	°C	°C
Nivel de aceite en el cárter		
Aspecto del aceite en el cárter		
Temperatura aceite entrada a engranajes <sup>(2)</sup>	°C	°C
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN (Continuación)**

<b>Intercambiador exterior</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Temperatura de entrada agua/aire	°C	°C
Temperatura de salida de agua/aire	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua/aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura saturada del refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Recuperador de agua caliente</b>		
Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Temperatura de salida del agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica recuperada	kW	kW
Temperatura de descarga	°C	°C
Temperatura de saturación de condensación	°C	°C
<b>Instrumentos de control y seguridad</b>		
Presostato de alta (disparo) (C/R) <sup>(1)</sup>	kPa	kPa
Presostato de baja (C/R) <sup>(1)</sup>	kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite (C/R) <sup>(1)</sup>	kPa	kPa
Termostato antihielo C/R <sup>(1)</sup>		°C
Termostato de control (C/R) <sup>(1)</sup>	°C	°C
Temporizador transición arrancador	s	s
Temporización retardo etapas compresores	min	min

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN<sup>(3)</sup>**

<b>Intercambiador interior</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Temperatura de entrada de líquido	°C	°C
Temperatura de salida de líquido	°C	°C
Caída de presión del líquido	kPa	kPa
Caudal de líquido	L/s	L/s
Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Consumo eléctrico motor(es) ventilador(es)	.../.../...A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba condensación	.../.../...A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba de agua fría	.../.../...A	.../.../...A



<b>Datos eléctricos</b> (Continuación)	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Consumo de la bomba de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
COP	—	—
Consumo eléctrico en arranque <sup>(2)</sup>	.../.../...A	.../.../...A
Tiempo aceleración del motor compresor <sup>(2)</sup>	s	s
<b>Datos sistema de lubricación</b>		
Temperatura del aceite en el cárter	°C	°C
Nivel de aceite en el cárter		
Aspecto del aceite en el cárter		
Temperatura aceite entrada a engranajes <sup>(2)</sup>	°C	°C
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa
<b>Intercambiador exterior</b>		
Temperatura de entrada agua/aire	°C	°C
Temperatura de salida de agua/aire	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua/aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Recuperador de agua caliente<sup>(3)</sup></b>		
Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Temperatura de salida del agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica recuperada	kW	kW
Temperatura de descarga	°C	°C
Temperatura de condensación	°C	°C
<b>Instrumentos de control y seguridad</b>		
Presostato de alta (disparo) C/R <sup>(1)</sup>	kPa	kPa
Presostato de baja C/R <sup>(1)</sup>	kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite C/R <sup>(1)</sup>	kPa	kPa
Termostato antihielo C/R <sup>(1)</sup>	°C	°C
Termostato de control C/R <sup>(1)</sup>	°C	°C
Temporizador transición arrancador	s	s
Temporización retardo etapas compresores	min	min
Temporizador de desescarhe	min	min
Presostato de desescarhe C/R <sup>(1)</sup>	kPa	kPa

- Acotaciones:** (1) Corte y Rearme  
 (2) Compresores centrífugos y de tornillo  
 (3) Bombas de calor y plantas con recuperador de calor

## FAMILIA 7: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR CICLO DE ABSORCIÓN

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por máquina)

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: grupo frigorífico nº . . . . ., planta enfriadora nº . . . . ., etc.  
 Lugar de instalación: central térmica, central de cogeneración, sala de máquinas, etc. . . . .  
 Tipo: simple efecto, doble efecto, llama directa, etc. . . . .  
 Año de fabricación: . . . . .

Refrigerante: agua, amoníaco . . . . .  
 Absorbente: Bromuro de Litio, agua. Concentración: . . . . % en peso  
 Energía térmica en el generador: llama directa (combustible), vapor de agua saturado (presión), agua caliente (temperatura); agua sobrecalentada (temperatura/presión)  
 inhibidores: Nitrato de Litio, Cromato de Litio, Molibdato de Litio . . . . .  
 Regeneradores: Hidróxido de Litio, Alcohol Octílico . . . . .  
 Carga nominal de productos:  
     Refrigerante . . . . . Litros/kg  
     Absorbente . . . . . Litros/kg  
     Alcohol Octílico . . . . . Litros  
     Otros . . . . . Litros/kg

Número de pasos en el Generador: . . . . .  
 Número de pasos en el Evaporador: . . . . .  
 Número de pasos en el Absorbedor: . . . . .  
 Número de pasos en el Condensador: . . . . .  
 Número de pasos en el Regenerador: . . . . .

Bomba de refrigerante: Modelo: . . . . . ; Potencia motor: . . . . . kW  
 Bomba de solución diluida: Modelo: . . . . . ; Potencia motor: . . . . . kW  
 Bomba de solución intermedia: Modelo: . . . . . ; Potencia motor: . . . . . kW  
 Bomba de solución concentrada  
 (Interstage - doble efecto): Modelo: . . . . . ; Potencia motor: . . . . . kW

Sistema de purga: convencional; alta eficiencia; manual . . . . .  
 Control: electromecánico; electrónico . . . . .

Régimen de funcionamiento:  
     Verano: número de meses . . . . .  
     Invierno: número de meses . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

Peso: . . . . . kg

Observaciones: . . . . .

Cumplimentar ficha de características de funcionamiento

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

<b>Evaporador</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Temperatura de entrada de agua	°C	°C
Temperatura de salida de agua	°C	°C
Caída de presión de agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica	kW	kW
Temperatura de saturación del refrigerante	°C	°C
Presión de saturación del refrigerante	Pa	Pa
Densidad del refrigerante	kg/L	kg/L
Diferencia de temperatura agua-refrigerante	K	K
Concentración de absorbente en refriger.	%	%
<b>Condensador</b>		
Temperatura de entrada de agua	°C	°C
Temperatura de salida de agua	°C	°C
Caída de presión de agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Temperatura de saturación del refrigerante	°C	°C
Presión de saturación del refrigerante	Pa	Pa
Densidad del refrigerante	kg/L	kg/L
Diferencia de temperatura agua-refrigerante	K	K
CEE	—	—
<b>Bombas</b>		
Consumo eléctrico bomba refrigerante	.../.../...A	.../.../...A
Presión descarga bomba refrigerante	Pa	Pa
Consumo eléctrico bomba solución diluida	.../.../...A	.../.../...A
Presión descarga bomba solución diluida	Pa	Pa
Consumo eléctrico bomba solución intermedia	.../.../...A	.../.../...A
Presión descarga bomba solución intermedia	Pa	Pa
Consumo eléctrico bomba interstage	.../.../...A	.../.../...A
Presión descarga bomba solución interstage	Pa	Pa
<b>Absorbedor</b>		
Temperatura de entrada agua	°C	°C
Temperatura de salida de agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Temperatura solución diluida en salida	°C	°C
Densidad solución diluida	kg/L	kg/L
Temperatura de saturación	°C	°C
Pérdida en absorbedor	°C	°C
Diferencia temperatura solución-agua	K	K
Temp. solución concentrada salida intercambiador	°C	°C
Temp. Sol. intermedia entrada absorbedor	°C	°C
Concentración Sol. Intermedia	%	%

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO (Continuación)**

Generador o concentrador	Nominal	Actual
Temperatura de entrada agua caliente	°C	°C
Temperatura de salida agua caliente	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica	kW	kW
Presión entrada vapor	kPa	kPa
Temperatura entrada vapor	°C	°C
Temperatura condensado	°C	°C
Temperatura solución diluida	°C	°C
Temperatura solución concentrada	°C	°C
Concentración de la solución concentrada	%	%
<b>Balance térmico</b>		
$KW_{ev} + kW_{gen} = kW_{cds} + kW_{abs}$	—	—
<b>Maniobra de parada</b>		
Tiempo de dilución de solución concentrada	s	s
Densidad de solución diluida	kg/L	kg/L
Temperatura de la solución en la parada	°C	°C
Concentración de la solución diluida	%	%

**FAMILIA 8: TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS**

**Datos básicos para ficha técnica tipo: (Una ficha por torre o condensador)**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: torre nº . . . . .

Lugar de instalación: cubierta, patio, etc. . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Tipo: circuito abierto, circuito cerrado, híbrida, condensador evaporativo . . . . .

Tiro: inducido, forzado . . . . .

Tipo de ventiladores: axiales, centrífugos . . . . .

Número de ventiladores: . . . . . Potencia: . . . . . kW

Número de motores: . . . . . Potencia: . . . . . kW

Control concentración de sales: purga manual, purga temporizada, purga conductivimétrica

Sistema de desinfección: químico, físico-químico, físico . . . . .

Tratamiento de agua: químico, físico . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Parámetros del agua	Nominal	Actual
Temperatura de bulbo húmedo	°C	°C
Temperatura entrada agua	°C	°C



Parámetros del agua (Continuación)	Nominal	Actual
Temperatura salida de agua de balsa	°C	°C
Temperatura fluido entrada del serpentín <sup>(1)</sup>	°C	°C
Temperatura fluido salida del serpentín <sup>(1)</sup>	°C	°C
Caudal de agua por pulverizadores	L/s	L/s
Caudal de agua por serpentín <sup>(1)</sup>	L/s	L/s
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica disipada por la torre	kW	kW
Conductividad del agua	µS/cm	µS/cm
PH	—	—
Parámetros eléctricos		
Tensión eléctrica en bornes de motores	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motoventiladores	.../.../...A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba de agua <sup>(1)</sup>	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
Balance térmico de la torre	KW/kW	KW/kW

(1) Solo para torres de refrigeración de circuito cerrado y condensadores evaporativos

## FAMILIA 9: EQUIPOS AUTÓNOMOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por máquina)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo: compacto vertical de condensación por aire; rooftop; compacto horizontal, partido (split), etc. . . . .

Identificación en la instalación: autónomo n<sup>o</sup> . . . . ; rooftop n<sup>o</sup> . . . . , etc.

Lugar de instalación: cubierta, sala de máquinas, cuarto técnico n<sup>o</sup> . . . . , falso techo de zona, etc. . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Categorías a la que pertenece la envolvente, según UNE 100180:

- Clase de estanquidad y fugas: . . . . .
- Clase de resistencia mecánica: . . . . .
- Clase de transmitancia térmica: . . . . .
- Clase de puentes térmicos: . . . . .

Configuración: compacto, partido . . . . .

Funcionamiento: sólo frío, bomba de calor . . . . .

Condensación: por agua, por aire . . . . .

Número de compresores: . . . . .

Tipo de compresores: alternativo, scroll, hermético, semihermético . . . . .

Número de circuitos frigoríficos independientes: . . . . .

Refrigerante: R . . . . .

Carga de refrigerante por circuito: . . . . . kg

Carga total de refrigerante: . . . . . kg

Sistema de enfriamiento gratuito: . . . . .

Calentamiento: agua, resistencia eléctrica . . . . . kW

### Intercambiador interior de tubo y aletas (baterías)

Fabricante: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material aletas: aluminio, cobre . . . . .

Paso/Separación entre aletas: . . . . .

Dimensiones frontales de la batería: . . . . . mm x mm

Número de filas: . . . . .

Número de tubos en cada fila: . . . . .

Diámetro de los tubos: . . . . . mm

Potencia térmica: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (aire): . . . . .

    Caudal: . . . . . L/s

    Temperaturas de entrada: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

    Temperaturas de salida: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

### Intercambiador exterior de tubo y aletas (baterías)

Fabricante: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material aletas: aluminio, cobre . . . . .

Paso/Separación entre aletas: . . . . .

Dimensiones frontales de la batería: . . . . . mm x mm

Número de filas: . . . . .

Número de tubos en cada fila: . . . . .

Diámetro de los tubos: . . . . . mm

Potencia térmica: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (aire): . . . . .

    Caudal: . . . . . L/s

    Temperaturas de entrada: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

    Temperaturas de salida: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

### Intercambiador exterior de placas

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Material de las placas: . . . . .

Material de las juntas: . . . . .

Presión de trabajo: . . . . . bar

Potencia térmica: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (agua, agua glicolada...): . . . . .

    Caudal: . . . . . L/s

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, ΔP: . . . . . Bar

### Intercambiador exterior de haz tubular y carcasa de acero

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material tubos: cobre, cuproníquel, acero, acero inoxidable, otros . . . . .

Tipo de tubos: paredes lisas; aleteado externo, espiral interna . . . . .

Forma de tubos: rectos, horquillas . . . . .

Serpentín extraíble: sí . . . / no . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Fecha de timbrado: . . . . .

Volumen: . . . . . Litros

Presión de timbre: . . . . . bar

Presión de trabajo: . . . . . bar

Capacidad de intercambio térmico: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R-XXX

Temperaturas: entrada . . . . °C, salida . . . . °C, presión: . . . . Bar

Fluido secundario (agua, agua glicolada...):

Caudal: . . . . . L/s

Temperaturas: entrada . . . . °C, salida . . . . °C, ΔP: . . . . Bar

Válvula de seguridad: tipo: . . . . diámetro: . . . . mm

Presión de apertura: . . . . Bar

**Intercambiador exterior (agua) de tubo en tubo**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material tubos internos: cobre, cuproníquel, acero . . . . .

Tipo de tubos internos: paredes lisas, aleteadas . . . . .

Capacidad de intercambio térmico: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

Temperaturas: entrada . . . . °C, salida . . . . °C, presión: . . . . Bar

Fluido secundario (agua, agua glicolada...):

Caudal: . . . . . L/s

Temperaturas: entrada . . . . °C, salida . . . . °C, ΔP: . . . . Bar

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN**

Intercambiador interior	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de aire (bulbo seco)	°C	°C
Temperatura de salida de aire (bulbo seco)	°C	°C
Temperatura entrada de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Temperatura salida de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Caudal de aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración del refrigerante	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
Datos eléctricos		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Consumo eléctrico motor ventiladores	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
CEEev	KW/kW	KW/kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN** (Continuación)

Datos sistema de lubricación	Nominal	Actual
Temperatura del aceite en el cárter	°C	°C
Nivel de aceite en el cárter		
Aspecto del aceite en el cárter		
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa
<b>Intercambiador exterior</b>		
Temperatura de entrada agua/aire	°C	°C
Temperatura de salida de agua/aire	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
Caudal de aire	L/s	L/s
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Calefacción Agua Caliente</b>		
Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Temperatura de salida del agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia calorífica transmitida	kW	kW
<b>Calefacción Resistencias</b>		
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
<b>Equipos de Control y Seguridad</b>		
	<b>C/R</b>	<b>C/R</b>
Presostato de alta	kPa	kPa
Presostato de baja	kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite	kPa	kPa
Termostato de control	°C	°C
Temporización retardo etapas compresores	min	min
Termostato de desescarche	°C	°C
Presostato de desescarche	kPa	kPa
Presostato de control de ventiladores	kPa	kPa
Termostato control ventiladores exteriores	°C	°C

C/R = Corte/Rearme

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN**

Intercambiador interior	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de aire (bulbo seco)	°C	°C
Temperatura de salida de aire (bulbo seco)	°C	°C



<b>Intercambiador interior (Continuación)</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Temperatura entrada de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Temperatura salida de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Caudal de aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Consumo eléctrico motor ventiladores	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
CEEev	KW/kW	KW/kW
CEEc	KW/kW	KW/kW
<b>Datos sistema de lubricación</b>		
Temperatura del aceite en el cárter	°C	°C
Nivel de aceite en el cárter		
Aspecto del aceite en el cárter		
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa
<b>Intercambiador exterior</b>		
Temperatura de entrada agua/aire	°C	°C
Temperatura de salida de agua/aire	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
Caudal de aire	L/s	L/s
Calor sensible transferido del aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración del refrigerante	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Calefacción Agua Caliente</b>		
Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Temperatura de salida del agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia calorífica transmitida	kW	kW
<b>Calefacción Resistencias</b>		
Consumo eléctrico en cada fase		.../.../...A
Potencia eléctrica consumida		

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN (Continuación)**

Equipos de Control y Seguridad	C/R	C/R
Presostato de alta	kPa	kPa
Presostato de baja	kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite	kPa	kPa
Termostato de control	°C	°C
Temporización retardo etapas compresores	min	min
Termostato de desescarche	°C	°C
Presostato de desescarche	kPa	kPa
Presostato de control de ventiladores	kPa	kPa
Termostato control ventiladores exteriores	°C	°C

C/R = Corte/Rearme

**FAMILIA 10: SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo**

Fabricante: . . . . .

Modelo unidad exterior: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Modelos unidades interiores: . . . . .

Números de serie: . . . . .

Fabricante: . . . . .

Identificación en la instalación: Sistema VRV nº . . . . . Zona atendida: . . . . .

Lugar de instalación de la unidad exterior: cubierta, patio, sala de máquinas, etc.

Año de fabricación: . . . . .

Funcionamiento: solo frío, bomba de calor, recuperación de calor . . . . .

Tipo de refrigerante: R . . . . .

Carga total de refrigerante del circuito frigorífico de cada unidad exterior: . . . . . kg

Tensión nominal en placa unidad exterior: . . . . . V

Tensión nominal en placa unidad interior: . . . . . V

Capacidad frigorífica simultánea de la unidad exterior: . . . . . kW

Suma de capacidades frigoríficas unitarias de unidades interiores (por circuito): . . . . . kW

Tipos de unidades interiores instaladas: murales, de techo, cassettes, horizontales para conductos, etc. . . . .

Tipo de filtro de aire en las unidades interiores: . . . . .

Accesorios para configuración de circuitos: uniones "refnet", cajas de derivación, etc.

Número de compresores: . . . . .

Tipo de compresores: alternativo, scroll . . . . .

Sistema de enfriamiento gratuito: . . . . .

Sistema de recuperación de calor del aire de extracción: . . . . .

Calentamiento auxiliar: resistencias eléctricas, baterías de agua..., etc. . . . .

**Intercambiador exterior de tubo y aletas (batería exterior)**

Material aletas: aluminio, cobre . . . . .

Paso/Número de aletas por pulgada: . . . . .

Dimensiones frontales de la batería: . . . . .

Número de filas: . . . . .  
 Número de tubos en cada fila: . . . . .  
 Diámetro de los tubos: . . . . . mm  
 Potencia térmica nominal: . . . . . kW  
 Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .  
 Temperaturas: entrada . . . °C, salida . . . °C, presión: . . . . . Bar  
 Fluido secundario (aire):  
 Caudal: . . . . . L/s  
 Temperaturas de entrada: bulbo seco . . . . °C, bulbo húmedo . . . . °C  
 Temperaturas de salida: bulbo seco . . . . °C, bulbo húmedo . . . . °C

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN**

Unidad interior (Típica)	Nominal	Actual
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico	.../.../...V	.../.../...V
Consumo motor ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo de resistencias de calefacción	.../.../...A	.../.../...A
<b>Datos frigoríficos por unidad</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Temperatura de líquido entrada unidad	°C	°C
Temperatura de gas salida unidad	°C	°C
Temperatura saturación evaporación	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura del sensor o mando a distancia unidad	°C	°C
Temperatura del sensor de retorno en unidad	°C	°C
Temperatura seca de impulsión en unidad	°C	°C
Caudal de aire en alta velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Caudal de aire baja velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica sensible transferida al aire	kW	kW
Temperatura húmeda de retorno a unidad	°C	°C
Temperatura húmeda de impulsión en unidad	°C	°C
Potencia térmica total transferida al aire	kW	kW
CEEEv (aproximado)	KW/kW	KW/kW
<b>Unidad exterior</b>		
<b>Datos eléctricos</b>		
Aislamiento compresor estándar	MV	MV
Aislamiento compresor inverter	MV	MV
Tensión de alimentación tres fases parado	.../.../...V	.../.../...V
Tensión de alimentación tres fases funcionando	.../.../...V	.../.../...V
Consumo compresor estándar	.../.../...A	.../.../...A
Consumo compresor inverter	.../.../...A	.../.../...A
Frecuencia compresor inverter	Hz	Hz
Consumo de ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo del calentador de cárter	.../.../...A	.../.../...A
Consumo total unidad	.../.../...A	.../.../...A

Datos eléctricos (continuación)	Nominal	Actual
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia total absorbida	kW	kW
<b>Datos frigoríficos</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Presión de condensación (alta)	kPa	kPa
Temperatura saturación de condensación	°C	°C
Temperatura de descarga compresor inverter	°C	°C
Temperatura de descarga compresor estándar	°C	°C
Temperatura líquido salida condensador	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
Presión de aspiración (baja)	kPa	kPa
Temperatura del gas de aspiración	°C	°C
Presión de saturación de evaporación	kPa	kPa
Temperatura saturación evaporación	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura entrada al condensador (bs)	°C	°C
Temperatura salida del condensador (bs)	°C	°C
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica total transferida al aire	kW	kW
CEEc (aproximado)	KW/kW	KW/kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN**

Unidad interior (Típica)	Nominal	Actual
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico	.../.../...V	.../.../...V
Consumo motor ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo de resistencias de calefacción	.../.../...A	.../.../...A
<b>Datos frigoríficos por unidad</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Temperatura del gas entrada a unidad	°C	°C
Temperatura saturación de condensación	°C	°C
Temperatura del líquido en salida unidad	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura del sensor o mando a distancia unidad	°C	°C
Temperatura del sensor de retorno en unidad	°C	°C
Temperatura bulbo seco impulsión unidad	°C	°C
Caudal de aire en alta velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Caudal de aire baja velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica sensible transferida al aire	kW	kW
CEEc (aproximado)	KW/kW	KW/kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN** (Continuación)

Unidad exterior	Nominal	Actual
<b>Datos eléctricos</b>		
Aislamiento compresor estándar	MΩ	MΩ
Aislamiento compresor inverter	MΩ	MΩ
Tensión de alimentación tres fases parado	.../.../...V	.../.../...V
Tensión de alimentación tres fases funcionando	.../.../...V	.../.../...V
Consumo compresor estándar	.../.../...A	.../.../...A
Consumo compresor inverter	.../.../...A	.../.../...A
Frecuencia compresor inverter	Hz	Hz
Consumo de ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo del calentador de cárter	.../.../...A	.../.../...A
Consumo total unidad	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia total absorbida	kW	kW
<b>Datos frigoríficos</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Presión de condensación (alta)	kPa	kPa
Temperatura saturación de condensación	°C	°C
Temperatura de descarga compresor inverter	°C	°C
Temperatura de descarga compresor estándar	°C	°C
Temperatura líquido entrada evaporador	°C	°C
Presión de aspiración (baja)	kPa	kPa
Temperatura del gas de aspiración	°C	°C
Presión de saturación de evaporación	kPa	kPa
Temperatura saturación evaporación	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura entrada al evaporador (bs)	°C	°C
Temperatura entrada al evaporador (bh)	°C	°C
Temperatura salida del evaporador (bs)	°C	°C
Temperatura salida del evaporador (bh)	°C	°C
Caudal de aire en el evaporador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica sensible transferida al aire	kW	kW
Potencia térmica total transferida al aire	kW	kW
CEEev (aproximado)	KW/kW	KW/kW

**FAMILIA 11: UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada UTA)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: UTA 1 . . . . , CL-1 . . . . , etc. . . . .  
 Lugar de instalación: cubierta . . . . , sala técnica A . . . . , sala de máquinas . . . . , etc.

Año de fabricación: . . . . .

Categorías a la que pertenece la UTA, según UNE 100180:

Clase de estanquidad y fugas: . . . . .

Clase de resistencia mecánica: . . . . .

Clase de transmitancia térmica: . . . . .

Clase de puentes térmicos: . . . . .

Secciones que incorpora: recuperación de energía, extracción, mezcla, freecooling, prefiltros clase . . . . , filtros previos clase . . . . , batería precalentamiento, humidificación . . . . tipo . . . . , batería refrigeración, batería calefacción, ventilador impulsión, filtros finales clase . . . . , filtros electrostáticos, filtros de carbón activo, etc.

Funcionamiento:

- A caudal constante . . . . .
- A caudal variable . . . . .
  - Con álabes de regulación . . . . .
  - Con compuertas de regulación . . . . .
  - Con variadores de velocidad . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Filtros instalados:**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo según UNE-EN 779: . . . . .

Superficie frontal: . . . . .

Número de paneles: . . . . .

Función: prefiltro, filtro previo, filtro final, filtro absoluto, etc. . . . .

Otros filtros especiales: carbón activo, electrostáticos, ionizadores, etc. . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Baterías de tratamiento de aire instaladas:**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo:

- material de los tubos: . . . . .
- material de la superficie aleteada: . . . . .
- paso entre tubos: . . . . . mm
- número de filas: . . . . .
- número de tubos por fila: . . . . .
- paso entre aletas: . . . . . mm
- colectores: . . . . .
- superficie frontal: . . . . . m<sup>2</sup>

Función: calentamiento, refrigeración, etc. . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Recuperadores de energía aire - aire instalados**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo:

- placas: material: aluminio, acero inoxidable, plástico . . . . .
- rotativo: sensible o entálpico . . . . .
- tubos de calor . . . . .
- ciclo de baterías . . . . .
- otros . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Sección de refrigeración gratuita (Free cooling)**

Compuerta de retorno: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Compuerta de toma exterior: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Compuerta de recirculación: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Compuerta de extracción: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Sistema de control: Marca: . . . . .  
 Tipo: Entálpico . . . . . / Termostático . . . . .  
 Modelo de servomotores: . . . . .  
 Tensión de funcionamiento: . . . . . V  
 Modelo de sensores: . . . . .  
 Emplazamiento: conducto retorno/ exterior/ conducto impulsión/ ambiente . . . . .

**Humidificadores por inyección de vapor instalados**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Tipo:

- por resistencias eléctricas . . . . .
- por electrodos . . . . .
- ultrasónico . . . . .
- otros . . . . .

Número de lanzas: . . . . .

Control: . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

### Humidificación por contacto, lavadores de aire y otros, instalados

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo:

- de contacto (indicar material) . . . . .
- de pulverización mecánica . . . . .
- magnético . . . . .
- Otros . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

### Motoventiladores

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo: centrífugo de álabes hacia atrás, centrífugo de álabes hacia delante, axial, turbohelicoidal, etc.

Motor: Tipo . . . . . Potencia (kW) . . . . . RPM . . . . .

Tipo de protección del motor: guardamotor externo: . . . . . Protección interna: . . . . .

Acoplamiento: por poleas y correas, directo . . . . .

Caudal variable:

- Álabes en aspiración . . . . .
- Compuertas . . . . .
- Variación de velocidad por convertidor de frecuencia . . . . .
  - Tipo de convertidor . . . . .
  - Marca . . . . .
  - Modelo . . . . .
  - Número de serie . . . . .
  - Año de fabricación . . . . .
  - Margen de regulación: . . . . . Hz/rpm
  - Frecuencia mínima de funcionamiento . . . . .
  - Velocidad mínima aceptable (recomendable) . . . . .
  - protección interna del motor (sistema) . . . . .
- Control tipo: . . . . .

Pintura de protección: . . . . .

Dimensiones exteriores: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

Diámetro del rodete: . . . . . mm

Función: extracción/retorno, impulsión . . . . .

### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Recuperación de energía	Nominal	Actual
Temperatura entrada aire extracción (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire extracción (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bh)	°C	°C
Caudal de aire extracción/expulsión	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire extracción	Pa	Pa
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bh)	°C	°C



<b>Recuperación de energía (Continuación)</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire exterior	Pa	Pa
Energía sensible recuperada	kJ	kJ
Energía total recuperada	kJ	kJ
Rendimiento en recuperación	%	%
<b>Mezcla/Freecooling</b>		
Caudal de aire de retorno	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire retorno (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire retorno (bh)	°C	°C
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Caudal de aire de extracción	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura del aire de extracción (bs)	°C	°C
Temperatura del aire de extracción (bh)	°C	°C
Caudal de aire de mezcla	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura del aire de mezcla (bs)	°C	°C
Temperatura del aire de mezcla (bh)	°C	°C
<b>Filtros</b>		
Prefiltros: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros previos: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros posteriores: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
<b>Calefacción resistencias</b>		
Marca		
Tipo		
Potencia instalada		
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
<b>Batería precalentamiento</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW

Equipos de regulación y control	Nominal	Actual
Presostato filtros sucios - Consigna	kPa	kPa
Temperatura impulsión aire - Consigna	°C	°C
Temperatura retorno aire - Consigna	°C	°C
Free cooling - Consigna	°C	°C
Tensión suministro eléctrico	V	V
Consumo eléctrico	A	A
<b>Rendimiento medio</b>		
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
Potencia térmica transferida (calor)	kW	kW
Potencia térmica transferida (frío)	kW	kW
CEE - Calefacción	KW/kW	KW/kW
CEE - Refrigeración	KW/kW	KW/kW
<b>Batería calefacción</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Batería refrigeración</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Sección humidificación</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C



Sección humidificación (Continuación)	Nominal	Actual
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua consumida	L/h	L/h
Temperatura del agua en la bandeja	°C	°C
Consumo bomba humectación	.../.../...A	.../.../...A
Gasto de vapor	kg/h	kg/h
Consumo generador de vapor	.../.../...A	.../.../...A
<b>Ventilador extracción/Retorno</b>		
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Presión disponible máxima	Pa	Pa
Presión disponible mínima	Pa	Pa
Delta P	Pa	Pa
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motor (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
<b>Ventilador impulsión</b>		
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Presión disponible máxima	Pa	Pa
Presión disponible mínima	Pa	Pa
Delta P	Pa	Pa
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motor (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW

## FAMILIA 12: FILTROS DE AIRE

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por aplicación o por tipo de filtro)

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: filtros de recuperador N<sup>o</sup> 1, . . . prefiltros de UTA1 . . . , etc.  
 Lugar de instalación: . . . . .  
 Tipo según UNE-EN 779: . . . . .  
 Superficie frontal: . . . . .

Número de paneles: . . . . .  
 Función: prefiltro, filtro final . . . . etc. . . . .

Otros filtros especiales: carbón activo, electrostáticos, ionizadores, etc. . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Filtros	Nominal	Actual
Prefiltros: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros previos: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros posteriores: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
Caudal de aire nominal	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión a filtro limpio	Pa	Pa
Caída de presión a filtro sucio	Pa	Pa
Superficie frontal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Equipos de regulación y control		
Presostato filtros sucios - Consigna	kPa	kPa
Temperatura entrada de aire - Consigna	°C	°C

**FAMILIA 13: RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por recuperador)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: recuperador estático nº . . . . , recuperador entálpico nº . . . . , etc.  
 Lugar de instalación: UTA 1, . . . . CL-1, . . . . laboratorio . . . . , etc.  
 Año de fabricación: . . . . .  
 Tipo:  
 • placas: material: aluminio, acero inoxidable, plástico . . . . .  
 • rotativo: sensible o entálpico . . . . .  
 • tubos de calor . . . . .  
 • ciclo de baterías . . . . .  
 • otros . . . . .  
 Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Recuperación de energía verano	Nominal	Actual
Temperatura entrada aire extracción (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire extracción (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bh)	°C	°C



Recuperación de energía verano (Continuación)	Nominal	Actual
Caudal de aire extracción/expulsión	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire extracción	Pa	Pa
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bh)	°C	°C
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire exterior	Pa	Pa
Energía sensible recuperada	kJ	kJ
Energía total recuperada	kJ	kJ
Eficiencia recuperación calor sensible	%	%
Eficiencia recuperación calor latente	%	%
Eficiencia recuperación calor total	%	%
Recuperación de humedad	%	%
<b>Recuperación de energía invierno</b>		
Temperatura entrada aire extracción (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire extracción (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bh)	°C	°C
Caudal de aire extracción/expulsión	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire extracción	Pa	Pa
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bh)	°C	°C
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire exterior	Pa	Pa
Energía sensible recuperada	kJ	kJ
Energía total recuperada	kJ	kJ
Eficiencia recuperación calor sensible	%	%
Eficiencia recuperación calor latente	%	%
Eficiencia recuperación calor total	%	%
Recuperación de humedad	%	%

## FAMILIA 14: EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por humidificador)

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: humidificador nº . . . . ., etc.  
 Lugar de instalación: UTA 1, . . . . . centro de cálculo, . . . . ., etc.  
 Año de fabricación: . . . . .

Tipo:

- por resistencias eléctricas . . . . .
- por electrodos . . . . .
- ultrasónico . . . . .
- otros . . . . .

Número de lanzas: . . . . .

Control: . . . . .

Emisión vapor:

- ambiente . . . . .
- conducto . . . . .
- UTA . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Humidificación por vapor	Nominal	Actual
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Caudal de vapor inyectado	Kg/h	Kg/h
Temperatura del vapor inyectado	°C	°C
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor latente transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua consumida	L/h	L/h
<b>Equipos de regulación y control</b>		
Punto de consigna humidostato	%HR	%HR
Punto de consigna termostato de seguridad	°C	°C
Tensión suministro eléctrico al control	V	V
Consumo eléctrico control	A	A
<b>Electrodos resistencias</b>		
Marca		
Tipo		
Potencia instalada	kW	kW
Tensión de alimentación por fase	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
<b>Rendimiento medio</b>		
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
Potencia térmica transferida (calor)	kW	kW
Gasto de vapor	kg/h	kg/h
Rendimiento medio	KW/kW	KW/kW
Rendimiento humidificación	KW/kg	KW/kg

## FAMILIA 15: EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO Y HUMECTACIÓN POR CONTACTO

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por humectador)

Fabricante: .....  
 Modelo: .....  
 Número de serie: .....  
 Identificación en la instalación: lavador de aire nº ....., equipo evaporativo nº ....., etc.  
 Lugar de instalación: cubierta, ..... UTA 1, ..... sala técnica A, ....., etc.  
 Año de fabricación: .....

Tipo:

- de contacto (indicar material) .....
- de pulverización mecánica .....
- magnético .....
- otros .....

Dimensiones: ..... mm x ..... mm x ..... mm

#### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Humidificación por vapor	Nominal	Actual
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Superficie frontal de paso de aire	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Velocidad de paso del aire	m/s	m/s
Caída de presión aire	Pa	Pa
Caudal de agua en circulación (bomba)	L/h	L/h
Temperatura del agua en la bandeja	°C	°C
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor latente transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua consumida	L/h	L/h
<b>Equipos de regulación y control</b>		
Punto de consigna humidostato	%HR	%HR
Punto de consigna humidostato ambiente	%HR	%HR
Tensión suministro eléctrico al control	V	V
Consumo eléctrico control	A	A
<b>Bomba de humectación</b>		
Marca		
Tipo		
Potencia nominal del motor	kW	kW
Tensión de alimentación por fase	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia eléctrica consumida	kW	kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO** (Continuación)

Rendimiento medio		
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
Potencia térmica transferida (calor)	kW	kW
Consumo de agua	kg/h	kg/h
Rendimiento medio	KW/kW	KW/kW
Rendimiento humidificación	KW/kg	KW/kg

**FAMILIA 16: BATERÍAS DE TRATAMIENTO DE AIRE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por tipo de batería o por aplicación)**

Fabricante: .....  
 Modelo: .....  
 Fabricante: .....  
 Identificación en la instalación: batería de refrigeración nº. ...., batería de calefacción nº. ...., etc.  
 Lugar de instalación: UTA 1, ....., ciclo de baterías de recuperación de calor de ....., etc.

Características:

- material de los tubos: .....
- material de la superficie aleteada: .....
- paso entre tubos: ..... mm
- número de filas: .....
- número de tubos por fila: .....
- paso entre aletas: ..... mm
- colectores: .....
- superficie frontal: ..... m<sup>2</sup>

Función: calentamiento, refrigeración, etc. ....  
 Naturaleza del fluido portador: agua, agua glicolada, vapor, energía eléctrica .....

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Baterías de refrigeración	Nominal	Actual
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO** (Continuación)

<b>Baterías de resistencias eléctricas</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Marca		
Tipo		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Tipo de elementos		
Potencia por elemento	W	W
Número de etapas	-	-
Número de elementos por etapa	-	-
Número de elementos por fase	-	-
Tensión de alimentación	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia instalada	kW	kW
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
Rendimiento en transferencia de calor	KW/kW	KW/kW
<b>Baterías de calefacción</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Equipos de regulación y control</b>		
Temperatura retorno aire - Consigna	°C	°C
Temperatura impulsión aire - Consigna	°C	°C
Termostatos seguridad baterías eléctricas. Corte	°C	°C
Ajuste válvula automática agua fría abierta	°C	°C
Ajuste válvula automática agua fría cerrada	°C	°C
Banda proporcional válvula agua fría	%	%
Acción integral válvula agua fría	%	%
Acción Derivativa válvula agua fría	%	%
Fin de carrera apertura agua fría	%	%

Equipos de regulación y control (Continuación)	Nominal	Actual
Fin de carrera cierre agua fría	%	%
Ajuste válvula automática calor abierta	°C	°C
Ajuste válvula automática calor cerrada	°C	°C
Banda proporcional válvula agua caliente	%	%
Acción integral válvula agua caliente	%	%
Acción derivativa válvula agua caliente	%	%
Fin de carrera apertura agua caliente	%	%
Fin de carrera cierre agua caliente	%	%
Tensión suministro eléctrico a servomotores	V	V
Señal a servomotores V / mA		

### FAMILIA 17: UNIDADES DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN

#### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por ventilador o extractor)

Fabricante: .....  
 Modelo: .....  
 Número de serie: .....  
 Identificación en la instalación: unidad de extracción nº. . . . ., ventilador de sala de máquinas, etc.  
 Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, etc.  
 Año de fabricación: .....

Tipo: centrífugo de álabes hacia atrás, centrífugo de álabes hacia delante, axial, turbohelicoidal, etc.  
 Motor: Tipo ..... Potencia (kW) ..... RPM .....  
 Tipo de protección del motor: guardamotor externo: ..... protección interna: .....  
 Acoplamiento: por poleas y correas, directo.  
 Caudal variable:

- Álabes en aspiración .....
- Compuertas .....
- Variación de velocidad por convertidor de frecuencia .....
  - Tipo de convertidor .....
  - Marca .....
  - Modelo .....
  - Número de serie .....
  - Año de fabricación .....
  - Margen de regulación: ..... Hz/rpm
  - Frecuencia mínima de funcionamiento .....
- Control tipo: .....

Dimensiones exteriores: ..... mm x ..... mm x ..... mm  
 Diámetro del rodete: ..... mm  
 Función: Extracción/retorno, Impulsión .....

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

#### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Ventilador impulsión	Nominal	Actual
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h



<b>Ventilador impulsión (Continuación)</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Presión estática disponible máxima en descarga	Pa	Pa
Presión estática disponible máxima en aspiración	Pa	Pa
Presión dinámica máxima	Pa	Pa
Presión total máxima	Pa	Pa
Delta P máxima admisible	Pa	Pa
Delta P mínima admisible	Pa	Pa
Temperatura de aire máxima admisible	°C	°C
Tipo de motor		
Potencia nominal motor	kW	kW
Tipo de acoplamiento motor - ventilador		
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motor (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
Rendimiento s/curva	%	%
Factor de transporte del aire calculado	KW/kW	KW/kW
<b>Convertidor de frecuencia VFD</b>		
Ajuste mínimo de frecuencia. Hz/rpm	rpm	rpm
Ajuste máximo de frecuencia. Hz/rpm	rpm	rpm
<b>Acoplamiento por correas</b>		
Diámetro polea motor	mm	mm
Diámetro polea ventilador	mm	mm
Tipo y número de correas		
<b>Ventilador extracción/retorno</b>		
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Presión estática disponible máxima en aspiración	Pa	Pa
Presión estática disponible máxima en descarga	Pa	Pa
Presión dinámica máxima	Pa	Pa
Presión total máxima	Pa	Pa
Delta P máxima admisible	Pa	Pa
Delta P mínima admisible	Pa	Pa
Temperatura de aire máxima admisible	°C	°C
Tipo de motor		
Potencia nominal motor	kW	kW
Tipo de acoplamiento motor - ventilador		
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motor (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW

Ventilador extracción/retorno (Continuación)	Nominal	Actual
Rendimiento s/curva	%	%
Factor de transporte del aire calculado	KW/kW	KW/kW
<b>Convertidor de frecuencia VFD</b>		
Ajuste mínimo de frecuencia. Hz/rpm	rpm	rpm
Ajuste máximo de frecuencia. Hz/rpm	rpm	rpm
<b>Acoplamiento por correas</b>		
Diámetro polea motor	mm	mm
Diámetro polea ventilador	mm	mm
Tipo y número de correas		

### FAMILIA 18: MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN

#### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha para cada tipo de bomba)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: bomba primaria agua fría nº . . . . ., bomba secundaria calefacción nº . . . . ., etc. . . . .

Lugar de instalación: sala de máquinas, sala de calderas, . . . . . etc.

Año de fabricación: . . . . .

Tipo: sencilla, gemela . . . . .

Tipo montaje: bancada, en línea . . . . .

Tipo de cierre: hermético, empaquetadura, mecánico . . . . .

Fluido impulsado: agua caldera: A.C.S., agua fría, solución anticongelante (tipo y porcentaje).

Tipo y diámetro del rodete: . . . . . mm

Tipo de arrastre o acoplamiento motor - bomba: . . . . .

Alimentación eléctrica: . . . . . V

Consumo: . . . . . A

Potencia: . . . . . kW

#### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Motobombas	Nominal	Actual
Caudal	L/s	L/s
Presión de impulsión	KPa	kPa
N.P.S.H.	kPa	kPa
Rendimiento s / curva	%	%
Temperatura del fluido transportado	°C	°C
Potencia térmica media transportada	kW	kW
Potencia motor	kW	kW
Velocidad de giro estándar	rpm	rpm
Número de velocidades motor	-	-
Tensión eléctrica entre fases	.../.../...V	.../.../...V



Motobombas (Continuación)	Nominal	Actual
Consumo eléctrico en las tres fases	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio entre fases	%	%
Presión manométrica de aspiración	kPa	KPa
Presión manométrica de descarga	kPa	kPa
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
Factor de transporte calculado	KW/kW	KW/kW

## FAMILIA 19: CONDUCTOS PARA AIRE, ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y ACCESORIOS

### Datos básicos para fichas técnica tipo (Una ficha por cada elemento)

#### Conductos

Instalador: .....  
 Fecha de instalación: .....  
 Función: impulsión, retorno, extracción, toma de ventilación .....  
 Presión de trabajo máxima: ..... Pa  
 Clase: .....  
 Material: .....  
 Espesor: .....  
 Forma transversal: circular, cuadrada, rectangular .....  
 Tipo de uniones: doble T, Metum, engatillada .....  
 Dimensiones interiores: ..... mm x ..... mm  
 Aislamiento exterior: material y espesor ..... mm  
 Aislamiento interior: material y espesor ..... mm  
 Registros de limpieza: dimensiones/distancia entre registros ..... mm ..... x mm  
 Soportes: tipo/distancia entre soportes .....

#### Compuertas de sobrepresión

Fabricante: .....  
 Modelo o Tipo: .....  
 Identificación en la Instalación: CPS-1 .....  
 Lugar de instalación: Ver plano xxx .....  
 Año de fabricación o instalación: .....  
 Dimensiones: ..... mm x ..... mm  
 Caudal en circulación previsto: ..... L/s  
 Caída de presión para el caudal previsto: ..... Pa  
 Nivel sonoro previsto a caudal de cálculo: ..... dBA

#### Atenuadores acústicos

Fabricante: .....  
 Modelo o Tipo: .....  
 Número de serie: .....  
 Identificación en la instalación: silenciador nº 1, ..... ATC nº 5  
 Lugar de instalación: impulsión de UTA 1, ..... ver plano xxx .....  
 Año de fabricación o instalación: .....  
 Número de baffles: .....  
 Material de los baffles: .....  
 Malla/chapa (perforada) de protección de la superficie absorbente: .....

Dimensiones exteriores: . . . . . largo mm x . . . . . alto mm x . . . . . ancho mm  
 Sección libre de paso de aire: . . . . . m<sup>2</sup>  
 Velocidad de paso de aire: . . . . . m/s  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión para el caudal de cálculo: . . . . . Pa  
 Atenuación acústica calculada: . . . . . dBA

**Compuertas cortafuegos**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo o Tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: CCF 12 . . . . .  
 Lugar de instalación: ver plano xxxx . . . . .  
 Año de fabricación o instalación: . . . . .  
 Sección: circular, cuadrada, rectangular . . . . .  
 Material: . . . . .  
 Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión para el caudal de cálculo: . . . . . Pa  
 Tipo de accionamiento: Servomotor a . . . . . V, electroimán, mixto . . . . .

**Compuertas de regulación**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo o Tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: CMR 4 . . . . .  
 Lugar de instalación: bifurcación de impulsión de aire a comedor, . . . . . ver plano xxxx . . . . .  
 Año de fabricación o instalación: . . . . .  
 Forma de montaje: con marco, embreada a conducto . . . . .  
 Aplicación: . . . . .  
 Dimensiones: largo x alto . . . . . mm x . . . . . mm  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión: . . . . . Pa  
 Nivel sonoro previsto a caudal de cálculo: . . . . . dBA  
 Motorización/tipo/tensión de alimentación: . . . . . V

**Rejillas**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo o tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: rejillas del salón de actos . . . . .  
 Lugar de instalación: salón de actos . . . . . ver plano xxx . . . . .  
 Año de fabricación o instalación: . . . . .  
 Lamas de deflexión: simple, doble . . . . .  
 Compuerta de regulación: . . . . .  
 Forma de montaje: con marco, atornillada . . . . .  
 Aplicación: impulsión, retorno . . . . .  
 Dimensiones: largo x alto . . . . . mm x . . . . . mm  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión: . . . . . Pa  
 Alcance previsto: . . . . . m  
 Nivel sonoro previsto a caudal de cálculo: . . . . . dBA

### Rejas

Fabricante: . . . . .  
 Modelo o tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: ventilación inferior de sala de calderas . . . . .  
 Lugar de instalación: . . . . . ver plano xxx . . . . .  
 Año de fabricación o instalación: . . . . .  
 Protección exterior: lamas antilluvia, malla antiinsectos . . . . .  
 Compuerta de sobrepresión: . . . . .  
 Compuerta de regulación: . . . . .  
 Forma de montaje: con marco, encastrada, atornillada . . . . .  
 Aplicación: toma de aire exterior, expulsión . . . . .  
 Dimensiones: largo x alto . . . . . mm x . . . . . mm  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión: . . . . . Pa

### Difusores

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Tipo: rotacional, lineal . . . . .  
 Identificación en la instalación: DFA-15 . . . . . difusores zonas diáfanos . . . . . , etc.  
 Lugar de instalación: despachos planta 1ª . . . . . ver plano xxx . . . . .  
 Año de fabricación o instalación: . . . . .  
 Regulación de caudal/Tipo: . . . . .  
 Forma de montaje: con puente, encastrado, atornillado . . . . .  
 Aplicación: impulsión de aire a . . . . .  
 Dimensiones/Diámetro: . . . . . mm  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión: . . . . . Pa  
 Alcance previsto: . . . . . m  
 Nivel sonoro previsto a caudal de cálculo: . . . . . dBA  
 Motorización/Tipo/Tensión de alimentación: . . . . . V

### Toberas

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Tipo: Fija, orientable, multitobera, adaptable a conducto circular . . . . .  
 Identificación en la Instalación: TBA-11 . . . . . Toberas impulsión a atrio . . . . . , etc.  
 Lugar de instalación: . . . . . ver plano xxx . . . . .  
 Año de fabricación o instalación: . . . . .  
 Regulación de caudal/Tipo: . . . . .  
 Forma de montaje: Con cuello, encastrada, atornillada a conducto . . . . .  
 Aplicación: impulsión de aire a . . . . .  
 Dimensiones/Diámetro: . . . . . mm  
 Caudal de cálculo: . . . . . L/s  
 Caída de presión: . . . . . Pa  
 Alcance previsto: . . . . . m  
 Nivel sonoro previsto a caudal de cálculo: . . . . . dBA

## FAMILIA 20: REDES HIDRÁULICAS, COMPONENTES Y ACCESORIOS

### Función

Redes y circuitos de transporte de fluidos caloportadores: agua refrigerada, agua caliente, agua fría, ACS, agua glicolada, vapor, etc. Dispositivos auxiliares: drenajes y vaciados, llenado de circuitos, purga de aire, etc.

Datos básicos para fichas técnica tipo (Una ficha por cada elemento)

### Tuberías

Material: acero negro, acero inoxidable, acero galvanizado, PVC, polipropileno, poliéster...  
 Clase/Norma: estirado sin soldadura/DIN 2848  
 Tipo de aislamiento térmico: coquilla de fibra de vidrio, coquilla M O C  
 Tipo de terminación exterior: pintura, emulsión asfáltica, chapa de aluminio  
 Uso/Identificación en la instalación: distribución de ACS, circuito primario de agua enfriada/ver plano xxx  
 Fecha de instalación:  
 Temperatura media de servicio en el fluido transportado: °C  
 Presión nominal: PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: bar

### Válvulas de accionamiento manual

Función: corte, regulación, retención, purga, vaciado, detentor de radiador  
 Fabricante:  
 Tipo: mariposa, esfera, asiento, compuerta, aguja  
 DN: mm  
 Numero de vías: 2, 3, 4, 6...  
 Material Cuerpo/Obturador: bronce/acero inoxidable  
 Uso/Identificación en la instalación: distribución de ACS, circuito primario de agua enfriada/ver plano xxx  
 Fecha de instalación:  
 Tipo de aislamiento térmico:  
 Espesor del aislamiento térmico: mm  
 Tipo de terminación exterior:  
 Temperatura media de servicio: °C  
 Presión nominal: PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: bar

### Depósitos de acumulación de agua

Fabricante:  
 Modelo:  
 Número de serie:  
 Uso/Identificación en la instalación: acumulador de ACS nº, depósito de inercia nº, etc.  
 Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, etc.  
 Año de fabricación/Fecha de instalación:  
 Material: acero negro, acero inoxidable, acero galvanizado, PVC, polipropileno, poliéster  
 Clase/Norma:  
 Recubrimiento interior:  
 Volumen: Litros  
 Dimensiones: mm x mm x mm  
 Tipo de aislamiento térmico: coquilla de fibra de vidrio, coquilla M O C  
 Espesor del aislamiento térmico: mm

Tipo de terminación exterior: pintura, emulsión asfáltica, chapa de aluminio . . . . .  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión de timbre: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar  
 Presión de consigna de la válvula de seguridad: . . . . . bar  
 Diámetro de la válvula de seguridad: . . . . . mm  
 Fecha del último timbrado: . . . . .

**Amortiguadores de vibraciones**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: Ver plano xxxx . . . . . , etc.  
 Lugar de instalación: sala de bombas, sala de calderas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Tipo: simple onda, doble onda, fuelle . . . . .  
 Material: acero inoxidable, caucho butílico . . . . .  
 Diámetro: . . . . . mm  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar

**Compensadores de dilatación**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: ver plano xxxx . . . . . , etc.  
 Lugar de instalación: sala de bombas, sala de calderas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Tipo: lira, fuelle, axial . . . . .  
 Material: acero inoxidable, caucho butílico . . . . .  
 Diámetro: . . . . . mm  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar

**Vasos de expansión**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Uso/Identificación en la instalación: expansión caldera nº . . . . . , expansión C. Primario agua fría . . . . . etc. . . . .  
 Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Tipo: abierto, cerrado, con membrana recambiable . . . . .  
 Material: acero negro, acero inoxidable . . . . .  
 Clase/Norma: . . . . .  
 Volumen neto de agua: . . . . . Litros  
 Tipo de aislamiento térmico: coquilla de fibra de vidrio, coquilla M O C . . . . .  
 Espesor del aislamiento térmico: . . . . . mm  
 Tipo de terminación exterior: pintura, emulsión asfáltica, chapa de aluminio . . . . .  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión de timbre: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión máxima de trabajo: . . . . . bar

Presión mínima de trabajo: . . . . . bar  
 Presión de consigna de la válvula de seguridad: . . . . . bar  
 Diámetro de la válvula de seguridad: . . . . . mm  
 Fecha del último timbrado: . . . . .

**Válvulas de seguridad**

Función: seguridad condensador PF-1, seguridad caldera 1, etc. . . . .  
 Fabricante: . . . . .  
 Tipo: resorte, accionamiento externo, etc. . . . .  
 DN: . . . . . mm  
 Numero de vías: 2, 3 . . . . .  
 Material Cuerpo/Obturador: bronce/acero inoxidable . . . . .  
 Uso/Identificación en la instalación: ver plano xxx . . . . .  
 Fecha de instalación: . . . . .  
 Escape: conducido a: . . . . ., libre . . . . .  
 Capacidad de descarga: . . . . . L/s  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de consigna de la válvula de seguridad: . . . . . bar  
 Presión de trabajo: . . . . . bar

**Filtros de agua**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: ver plano xxxx, etc. . . . .  
 Lugar de instalación: sala de bombas, sala de calderas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Tipo: Y, en línea . . . . .  
 Material Cuerpo/Cestillo: fundición/acero inoxidable . . . . .  
 Diámetro nominal: . . . . . mm  
 Diámetro del orificio/tamiz: . . . . . mm  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar

**Manguitos anti par galvánico (Electrolíticos)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: ver plano xxxx, etc. . . . .  
 Lugar de instalación: sala de bombas, sala de calderas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Tipo: racor H, machón, manguito . . . . .  
 Material electrolítico: . . . . .  
 Diámetro: . . . . . mm  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar

**Contadores de agua**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .  
 Tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: contador nº 2. contador general de agua fría, etc. . . . .  
 Lugar de instalación: caseta de acometida de agua municipal, alimentación de agua fría al sistema de preparación de ACS, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Diámetro de las conexiones: . . . . . rosca . . . . . / brida . . . . .  
 Rango de medida: hasta . . . . . Litros  
 Presión nominal: . . . . . bar  
 Presión máxima de trabajo: . . . . . bar  
 Presión mínima de trabajo: . . . . . bar

Fecha de último contraste o verificación de timbre: . . . . .

**Medidores de caudal (Caudalímetros)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: caudalímetro nº . . . . .  
 Lugar de instalación: circuito primario de agua fría. Ver plano xxxx, etc. . . . .  
 Tipo: placa de orificio, turbina. Rotámetro . . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Diámetro: . . . . . mm  
 Rango de medida: de . . . . . hasta . . . . . m<sup>3</sup>/h  
 Límite máximo de caudal: . . . . . m<sup>3</sup>/h  
 Límite mínimo de caudal: . . . . . m<sup>3</sup>/h  
 Precisión a caudal nominal: . . . . . %  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión máxima de trabajo: . . . . . bar  
 Presión mínima de trabajo: . . . . . bar  
 Temperatura máxima de servicio: . . . . . °C

Fecha de último contraste o verificación de timbre: . . . . .

**Interruptores de flujo de agua**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Tipo: lengüeta, presostático . . . . .  
 Identificación en la instalación: IF agua de condensadores, IF evaporador nº 2, etc. . . . .  
 Lugar de instalación: tubería de salda de condensador de PF 2, sala de máquinas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Diámetro de la conexión de agua: . . . . . mm  
 Sección conductores eléctricos: hasta . . . . . mm<sup>2</sup>  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión máxima de trabajo: . . . . . bar  
 Temperatura máxima de servicio: . . . . . °C  
 Caudal máximo de trabajo: . . . . . bar  
 Caudal mínimo de trabajo: . . . . . bar

Fecha de último contraste o verificación: . . . . .

### Absorbedores de golpe de ariete

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Tipo: hidroneumático, de balancín . . . . .  
 Identificación en la instalación: circuito secundario de agua fría a UTAs, etc. . . . .  
 Lugar de instalación: ver plano XXX, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Diámetro de la conexión de agua: . . . . . mm  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión máxima de trabajo: . . . . . bar  
 Temperatura máxima de servicio: . . . . . °C

Fecha de último contraste o verificación:

### Trampas de vapor retorno de condensados

Fabricante/Instalador: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: calderín nº . . . . ., trampa de condensados nº . . . . ., etc.  
 Lugar de instalación: sala de calderas, ver plano XXX, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Diámetro de las conexiones. Entrada de condensados/Salida al generador: . . . . . mm/mm  
 Presión nominal: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión máxima de trabajo: . . . . . bar  
 Temperatura máxima de servicio: . . . . . °C

### Grupos de presurización de agua

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Tipo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: grupo de presión nº . . . . ., etc.  
 Lugar de instalación: sala de bombas, sala hídrica, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Número de bombas: . . . . .  
 Tipo de bomba: multicelular vertical, horizontal, centrífuga . . . . .  
 Potencia del motor: . . . . . kW  
 Variador de frecuencia/tipo: . . . . .  
 Caudal nominal de la bomba: . . . . . L/s  
 Presión nominal de la bomba: . . . . . kPa  
 Número de depósitos: . . . . .  
 Tipo de depósitos: hidroneumático, de membrana, hidraprés, etc. . . . .  
 Capacidad del depósito: . . . . . Litros  
 Material: acero negro, acero inoxidable, acero galvanizado, PVC, polipropileno, poliéster . . . . .  
 Temperatura media de servicio: . . . . . °C  
 Presión de timbre: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16  
 Presión de trabajo: . . . . . bar  
 Presión de consigna de la válvula de seguridad: . . . . . bar  
 Diámetro de la válvula de seguridad: . . . . .  
 Presión de consigna de presostato de regulación: . . . . . bar

Fecha del último timbrado: .....  
 Compresor neumático: .....  
 Marca: .....  
 Modelo: .....  
 Tipo: .....  
 Potencia motor: ..... kW  
 Tipo transmisión: .....

## FAMILIA 21: INTERCAMBIADORES DE CALOR AGUA/AGUA

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por intercambiador)

#### Intercambiadores de placas

Fabricante: .....  
 Modelo: .....  
 Número de serie: .....  
 Identificación en la instalación: intercambiador nº . . . , etc. ....  
 Lugar de instalación: sala de calderas, etc. ....  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: .....  
 Material de las placas: .....  
 Modelo o tipo de placas: .....  
 Número de placas: .....  
 Material de los cabezales: .....  
 Aislamiento térmico: tipo/espesor: ..... mm  
 Presión nominal de trabajo: ..... PN-6, PN-10, PN-16  
 Fecha de la última limpieza: .....

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

#### Intercambiadores de carcasa y haz tubular

Fabricante: .....  
 Modelo: .....  
 Número de serie: .....  
 Identificación en la instalación: intercambiador nº . . . , etc. ....  
 Lugar de instalación: sala de calderas, etc. ....  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: .....  
 Material tubos: cobre, cuproníquel, acero, acero inoxidable .....  
 Tipo de tubos: paredes lisas, aleteado externo, espiral interna .....  
 Forma de tubos: rectos, horquillas .....  
 Material de los tubos: .....  
 Longitud de los tubos: ..... mm  
 Diámetro de los tubos/galga: ..... mm/mm  
 Número de tubos: .....  
 Material de los cabezales: .....  
 Aislamiento térmico: tipo/espesor: ..... mm  
 Presión nominal de trabajo: ..... PN-6, PN-10, PN-16  
 Fecha de la última limpieza: .....  
 Fecha del último timbrado: .....  
 Presión de timbre: ..... bar

Presión nominal de trabajo: . . . . . bar  
 Válvula de seguridad: tipo/diámetro/caudal nominal de descarga . . . . . kg/s

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento.

**Intercambiador de tubo en tubo (Contracorriente)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Tipo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: intercambiador nº . . . . ., etc. . . . .  
 Lugar de instalación: sala de calderas, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .  
 Material tubos internos: cobre, cuproníquel, acero . . . . .  
 Tipo de tubos internos: paredes lisas, aleteadas . . . . .  
 Longitud de los tubos: . . . . . mm  
 Diámetro de los tubos/galga: . . . . . mm/mm

Número de tubos: . . . . .  
 Material del tubo exterior: cobre, cuproníquel, acero . . . . .  
 Longitud del tubo exterior: . . . . . mm  
 Diámetro del tubo exterior/galga: . . . . . mm/mm  
 Aislamiento térmico: tipo/espesor: . . . . . mm  
 Presión nominal de trabajo: . . . . . PN-6, PN-10, PN-16

Fecha de la última limpieza: . . . . .  
 Presión nominal de trabajo: . . . . . bar

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Circuito Primario	Nominal	Actual
<b>Fluido</b>		
Peso específico	kg/L	kg/L
Calor específico	W/kg °K	W/kg °K
Caudal en circulación	L/s	L/s
Temperatura de entrada	°C	°C
Temperatura de salida	°C	°C
Presión de entrada	kPa	kPa
Presión de salida	kPa	kPa
Caída de presión	kPa	kPa
Potencia térmica transferida	kW	kW
<b>Equipos de regulación y control</b>		
Temperatura de consigna primario	°C	°C
Ajuste válvula automática control abierta	°C	°C
Ajuste válvula automática control cerrada	°C	°C
Banda proporcional válvula control	%	%
Acción Integral válvula control	%	%
Acción Derivativa válvula control	%	%



Equipos de regulación y control (Continuación)	Nominal	Actual
Fin de carrera apertura válvula	%	%
Fin de carrera cierre válvula	%	%
<b>Circuito Secundario</b>		
Fluido		
Peso específico	kg/L	kg/L
Calor específico	W/kg °K	W/kg °K
Caudal de aire en circulación	L/s	L/s
Temperatura de entrada	°C	°C
Temperatura de salida	°C	°C
Presión de entrada	kPa	kPa
Presión de salida	kPa	kPa
Caída de presión	kPa	kPa
Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura de consigna secundario		
Tensión suministro eléctrico a servomotores	V	V
Señal a servomotores V/mA		

## FAMILIA 22-1: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. VENTILOCONVECTORES Y CORTINAS DE AIRE

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por equipo o tipo de equipos)

#### Ventiloconvectores (Una ficha por cada tipo o modelo)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo: vertical, horizontal, con envolvente, sin envolvente . . . . .

Identificación en la instalación: fancoil n<sup>o</sup> . . . . .

Lugar de instalación: despachos planta 1<sup>a</sup>, etc. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Relación de componentes principales: . . . . .

Ventiladores/Tipo/Modelo: . . . . .

Potencia del motor: . . . . . kW

Filtros/Tipo/Modelo: . . . . .

Posición de los filtros: . . . . .

Baterías: . . . . .

Bandeja de condensados: . . . . .

Tipo de regulación: sobre aire/sobre agua . . . . .

Tipo/diámetro de válvulas: . . . . . mm

Tipo/modelo termostato: . . . . .

Selector marcha/parada: . . . . .

Selector frío/calor: . . . . .

Selector de velocidad ventilador: . . . . .

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

### Cortinas de aire (Una ficha por cada tipo o modelo)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Identificación en la instalación: cortina de aire nº . . . . .

Lugar de instalación: cortavientos puerta principal, etc. . . . .

Tipo: vertical, horizontal, con envolverte, sin envolverte . . . . .

Fluido: agua fría/agua caliente/energía eléctrica . . . . .

Impulsión de aire: superior/inferior . . . . .

Aspiración de aire: superior/frontal/inferior . . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

  

Relación de componentes principales: . . . . .

Ventiladores/Tipo/Modelo: . . . . .

Potencia del motor: . . . . . kW

Filtros/Tipo/Modelo: . . . . .

Posición de los filtros: . . . . .

Baterías: . . . . .

  

Bandeja de condensados: . . . . .

Tipo de regulación: sobre aire/sobre agua . . . . .

Tipo/diámetro de válvulas: . . . . . mm

Tipo/modelo termostato: . . . . .

Selector marcha/parada: . . . . .

Selector frío/calor: . . . . .

Selector de velocidad ventilador: . . . . .

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Batería refrigeración	Nominal	Actual
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Filtros</b>		
Prefiltros: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros previos: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros posteriores: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO** (Continuación)

Equipos de regulación y control	Nominal	Actual
Presostato filtros sucios - Consigna	kPa	kPa
Temperatura impulsión aire - Consigna	°C	°C
Temperatura retorno aire - Consigna	°C	°C
Tensión suministro eléctrico	V	V
Consumo eléctrico	A	A
Control sobre agua		
Modelo de válvulas		
Tipo de actuador		
<b>Batería calefacción</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Resistencias eléctricas</b>		
Marca		
Tipo		
Potencia instalada	kW	kW
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
<b>Ventilador</b>		
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire medio	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Presión disponible máxima	Pa	Pa
Delta P	Pa	Pa
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../...V	.../...V
Consumo eléctrico motor	A	A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW

## FAMILIA 22-2: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. INDUCTORES Y VIGAS FRÍAS

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por equipo o modelo)

#### Inductores y Vigas frías

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo inductor: vertical, horizontal, con envolvente, sin envolvente . . . . .

Dimensiones inductor: . . . . .

Tipo viga fría: con ventilación, sin ventilación, integrada . . . . .

Dimensiones viga fría: . . . . .

Identificación en la instalación: inductor nº . . . . ., viga fría nº . . . . .

Lugar de instalación: habitaciones norte planta 1ª, etc. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Relación de componentes principales: . . . . .

Filtros/Tipo/Modelo: . . . . .

Posición de los filtros: . . . . .

Baterías: . . . . .

Toberas y orificios de inducción: Tipo/Número/Paso: . . . . .

Bandeja de condensados: . . . . .

Tipo de regulación: sobre aire/sobre agua . . . . .

Tipo/diámetro de válvulas: . . . . .

Tipo/modelo termostato: . . . . .

Selector frío/calor: . . . . .

Cumplimentar ficha de características específicas de funcionamiento

### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Batería refrigeración	Nominal	Actual
Caudal de aire primario en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire primario (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire primario (bh)	°C	°C
Caudal de aire secundario en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire secundario (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire secundario (bh)	°C	°C
Caudal de aire impulsado	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura salida aire impulsado (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire impulsado (bh)	°C	°C
Presión de aire en toberas	Pa	Pa
Caída de presión aire primario	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO** (Continuación)

Filtros	Nominal	Actual
Prefiltros: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros previos: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
<b>Resistencias eléctricas</b>		
Marca		
Tipo		
Potencia instalada	kW	kW
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
<b>Batería calefacción</b>		
Caudal de aire primario en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire primario (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire primario (bh)	°C	°C
Caudal de aire secundario en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire secundario (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire secundario (bh)	°C	°C
Caudal de aire impulsado	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura salida aire impulsado (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire impulsado (bh)	°C	°C
Presión de aire en toberas	Pa	Pa
Caída de presión aire primario	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Equipos de regulación y control</b>		
Presostato filtros sucios - Consigna	kPa	kPa
Temperatura Impulsión aire - Consigna	°C	°C
Temperatura Retorno aire - Consigna	°C	°C
Tensión suministro eléctrico	V	V
Control sobre agua		
Modelo de válvulas		
Tipo de actuador		
Control sobre aire		
Tipo/modelo de actuador		
Toberas inducción: tipo/cantidad		

## FAMILIA 22-3: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. CAJAS DE EXPANSIÓN

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada tipo o modelo)

#### Cajas de caudal constante de aire (Expansión o mezcla)

Fabricante:	.....	
Modelo:	.....	
Número de serie:	.....	
Tipo: expansión, expansión y mezcla (doble conducto)	.....	
Identificación en la instalación: caja de expansión nº	.....	
Lugar de instalación: falso techo oficinas diáfanas, etc.	.....	
Año de fabricación/Fecha de instalación:	.....	
Caudal de aire frío nominal:	.....	L/s
Caudal de aire caliente nominal:	.....	L/s
Caudal de aire a distribución en baja velocidad:	.....	L/s
Velocidad nominal de impulsión en baja:	.....	m/s
Temperaturas del aire frío: mínima/máxima	.....	°C
Temperaturas del aire caliente: mínima/máxima	.....	°C
Presión mínima de aire en conductos de suministro:	.....	Pa
Presión máxima de aire en conductos de suministro:	.....	Pa
Presión mínima de aire en conductos de distribución:	.....	Pa
Presión máxima de aire en conductos de distribución:	.....	Pa
Delta P de diseño a caudal nominal:	.....	Pa
Atenuación acústica prevista:	.....	dBA
Servomotores: Tipo/Modelo:	.....	
Termostatos: Tipo/Modelo:	.....	
Presostatos: Tipo/Modelo:	.....	
Batería de postcalentamiento: Tipo/Modelo/Potencia:	.....	

#### Cajas de caudal variable de aire

Fabricante:	.....	
Modelo:	.....	
Número de serie:	.....	
Tipo: expansión y regulación, expansión regulación y mezcla (doble conducto)	.....	
Identificación en la instalación: caja de expansión nº	.....	
Lugar de instalación: falso techo oficinas diáfanas, etc.	.....	
Año de fabricación/Fecha de instalación:	.....	
Caudal de aire frío nominal:	.....	L/s
Caudal de aire caliente nominal:	.....	L/s
Caudal de aire máximo a distribución en baja velocidad:	.....	L/s
Caudal de aire mínimo a distribución en baja velocidad:	.....	L/s
Velocidad nominal de impulsión en baja:	.....	m/s
Temperatura del aire frío de suministro:	.....	°C
Temperatura del aire caliente de suministro:	.....	°C
Temperaturas del aire frío de distribución: mínima/máxima:	.....	°C
Temperaturas del aire caliente de distribución: mínima/máxima	.....	°C
Presión mínima de aire en conductos de suministro:	.....	Pa
Presión máxima de aire en conductos de suministro:	.....	Pa
Presión mínima de aire en conductos de distribución:	.....	Pa
Presión máxima de aire en conductos de distribución:	.....	Pa

Delta P de diseño a caudal nominal: . . . . . Pa  
 Atenuación acústica prevista: . . . . . dBA

Servomotores: Tipo/Modelo: . . . . .  
 Termostatos: Tipo/Modelo: . . . . .  
 Presostatos: Tipo/Modelo: . . . . .  
 Batería de postcalentamiento: Tipo/Modelo/Potencia: . . . . .

**FAMILIA 22-4: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN.  
 RADIADORES Y CONVECTORES**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada unidad)**

**Radiadores y conveectores (Una ficha por cada tipo o modelo)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Tipo: radiador, convector, panel doble . . . . .  
 Material: chapa de acero, hierro fundido, aluminio inyectado . . . . .  
 Forma constructiva del convector: tubo aleteado, serpentín . . . . .  
 Identificación en la instalación: radiador nº . . . , convector nº . . . , etc. . . . .  
 Lugar de instalación: aseos masculinos, etc. . . . .  
 Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Superficie de radiación: . . . . . m<sup>2</sup>  
 Temperatura entrada de agua (diseño): . . . . . °C  
 Temperatura salida de agua (diseño): . . . . . °C  
 Temperatura media superficial: . . . . . °C  
 Diferencia media de temperatura  $\Delta T$  (diseño): . . . . . °C  
 Emisión calorífica (diseño): . . . . . W / m<sup>2</sup>

Válvula de control: . . . . .  
 Tipo: manual, termostática . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Diámetro: . . . . .

Detentor: . . . . .  
 Tipo: . . . . .  
 Diámetro: . . . . .

**FAMILIA 22-5: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN.  
 SUELOS Y TECHOS RADIANTES**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada elemento o sistema)**

**Suelos y Techos Radiantes**

Instalador: . . . . .  
 Tipo/Marca: suelo/terratherm . . . , techo panelado . . . . .  
 Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Material tubos: polipropileno, polietileno . . . . .  
 Material paneles: chapa de acero, aluminio inyectado . . . . .  
 Identificación en la instalación: . . . . .

Lugar de instalación: oficinas diáfanas planta 1ª, guardería, etc. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Superficie de radiación: . . . . . m<sup>2</sup>

Temperatura entrada de agua (diseño): frío/calor: . . . . . °C

Temperatura salida de agua (diseño): frío/calor: . . . . . °C

Temperatura media superficial: frío/calor: . . . . . °C

Temperatura de ambiente (diseño): verano/invierno: . . . . . °C

Temperatura de rocío (diseño): . . . . . °C

Emisión calorífica (diseño): frío/calor: . . . . . W/m<sup>2</sup>

Número de circuitos: . . . . .

Válvulas de zona. Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Caudalímetros: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de ambiente: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de superficie: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de contacto: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de humedad/condensación: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Bomba recirculación: . . . . .

Cantidad: . . . . .

Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Caudal nominal: . . . . . m<sup>3</sup>/h

Presión nominal: . . . . . KPa

Motor: revoluciones/potencia: . . . . . rpm/W

Válvula Principal de control: . . . . .

Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Diámetro: . . . . .

Actuador: . . . . .

Tensión: . . . . . V

Señal: . . . . . V/mA

Regulador: . . . . .

Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Otros datos de interés . . . . .

**FAMILIA 22-6: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN.  
VELAS FRÍAS**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada tipo o modelo)**

**Velas frías**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: serpentín, rejilla, integrada escayola . . . . .

Dimensiones: . . . . .

Material tubos: . . . . .

Material paneles: . . . . .

Identificación en la instalación: vela fría n<sup>o</sup> . . . . .

Lugar de instalación: vestíbulo principal, etc. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Superficie útil: . . . . . m<sup>2</sup>

Temperatura entrada de agua (diseño): . . . . . °C

Temperatura salida de agua (diseño): . . . . . °C

Caudal de agua (diseño): . . . . . m<sup>3</sup>/h

Temperatura media superficial: . . . . . °C

Temperatura de ambiente (diseño): . . . . . °C

Temperatura de rocío (diseño): . . . . . °C

Caudal de aire (diseño): . . . . . m<sup>3</sup>/h

Emisión calorífica (diseño): frío/calor: . . . . . W/m<sup>2</sup>

Válvulas de regulación: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de ambiente: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de humedad/Condensación: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Otros datos de interés . . . . .

**FAMILIA 23: SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**  
**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por sistema)**

**Descripción de la instalación de control**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: neumática, electromecánica, electrónica, DDC

Descripción resumida del sistema de control: . . . . .

. . . . .

. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Relación resumida de componentes y equipos principales . . . . .

Es recomendable la incorporación a esta ficha técnica de la información relativa a las lógicas de control establecidas, listado de componentes de los sistemas de regulación y control sujetos a mantenimiento y, como mínimo, de la relación de puntos de control a supervisar, con un formato similar al que a continuación se indica a título de ejemplo:

**EJEMPLO DE LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL**

Descripción/Referencia	ED	EA	SD	SA	SS	CT
<b>Zonas Climatizadas</b>						
Temperatura media ambiente zona		5				
Humedad relativa media ambiente zona		4				
<b>Sistema de Producción de Agua Fría</b>						
Comando marcha/paro planta enfriadora GEA1			1			
Comando marcha/paro bombas de calor BC1 / BC2			2			
Estado/alarma general planta enfriadora GEA1	2					
Estado/alarma general bombas de calor BC1/BC2	4					
Comando marcha/paro 6 bombas primario agua fría			6			
Estado/alarma 6 bombas primario agua fría	6					

**EJEMPLO DE LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL (Continuación)**

Descripción/Referencia	ED	EA	SD	SA	SS	CT
<b>Sistema de Producción de Agua Fría (Continuación)</b>						
Señal falta de presión/agua en circuito primario agua fría	1					
Señal temperatura de retorno de agua fría		1				
Señal temperatura de impulsión de agua fría		1				
Comando regulación válvulas automáticas agua fría			2			
Selector frío/calor para bombas de calor			2			
Fines de carrera válvulas automáticas agua fría	4					
<b>Sistema de Producción de Agua Caliente</b>						
Comando marcha/paro calderas apoyo calefacción			2			
Estado/alarma general calderas calefacción	4					
Comando marcha/paro 2 bombas primario agua caliente			2			
Estado / alarma 2 bombas primario agua caliente	2					
Señal falta de presión/agua en circuito primario agua caliente	1					
Señal temperatura de retorno de agua a calderas		1				
Señal temperatura de salida de agua de calderas		1				
Comando a válvulas automáticas de agua caliente			2			
Comando regulación válvulas automáticas agua caliente			2			
Fines de carrera válvulas automáticas agua caliente	4					
<b>Circuitos secundarios de bombeo y distribución</b>						
Comando marcha/paro 8 bombas secundario agua fría			8			
Estado/alarma 8 bombas secundario agua fría	8					
Comando marcha/paro 8 bombas secundario agua caliente			8			
Estado/alarma 8 bombas secundario de agua caliente	8					
Lectura temperatura de impulsión de agua fría/circuito		4				
Lectura temperatura de retorno de agua fría/circuito		4				
Lectura temperatura de impulsión de agua caliente/circuito		4				
Lectura temperatura de retorno de agua caliente/circuito		4				
<b>Contabilización de Consumos</b>						
Contador general de agua		1				
Contador de suministro de agua a instalaciones		1				
Contador de suministro de agua a preparación de ACS			1			
Contador general de energía eléctrica			1			
Contador de suministro de energía eléctrica a climatización			1			
Contador general de suministro de gas			1			
<b>Varios</b>						
Alarma alta temperatura en sala de informática		1				
<b>Sistema de preparación de A.C.S.</b>						
Comando marcha/paro bombas primario			2			
Estado/alarma bombas primario	2					
Comando marcha/paro bombas secundario			2			
Estado/alarma bombas secundario	2					
Comando marcha/paro bombas circuitos retorno			2			
Estado/alarma bombas circuitos de retorno	2					
Lectura de temperatura de agua en acumuladores		4				

**EJEMPLO DE LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL (Continuación)**

Descripción/Referencia	ED	EA	SD	SA	SS	CT
<b>Sistema de preparación de A.C.S. (Continuación)</b>						
Comando válvula 3 vías motorizada circuito primario				1		
Lectura de temperatura de agua en circuito primario		1				
Lectura de temperatura de ACS de suministro		1				
Fines de carrera válvula 3 vías motorizada circuito primario	2					
<b>Sistemas de Climatización</b>						
<b>UTA,s a 4 Tubos (por UTA)</b>						
Comando marcha/paro motoventiladores imp. y retorno			2			
Estado/alarma motoventilador de impulsión	2					
Estado/alarma motoventilador retorno/extracción	2					
Alarma por filtros sucios	2					
Lectura de temperatura del aire de retorno/UTA		1				
Lectura de temperatura del aire de impulsión/UTA		1				
Lectura de temperatura del aire exterior/edificio		1				
Lectura de humedad relativa del aire exterior/edificio		1				
Comando de válvula de tres vías proporcional frío				1		
Comando de válvula de tres vías proporcional calor				1		
Comando servos compuertas Free Cooling				1		
Posición fines de carrera de compuertas cortafuegos	2					
<b>Subsistemas de Fan Coils (por fancoil)</b>						
Habilitación marcha/paro fancoil			1			
Estado/alarma fancoils	1					
Lectura de temperatura del aire de retorno/zona		1				
<b>Sistemas con Equipos Autónomos</b>						
Habilitación marcha/paro equipo			1			
Estado/alarma equipo	1					
Lectura de temperatura del aire de retorno/zona		1				
Alarma por alta temperatura de ambiente interior en zona		1				
<b>Sistemas autónomos de ventilación/extracción</b>						
Comando marcha/paro de ventilador/extractor			1			
Estado marcha/paro de ventilador/extractor	1					
Estado alarma de ventilador/extractor	1					
<b>TOTALES</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

**ED** = Entrada Digital  
**EA** = Entrada Analógica

**SD** = Salida Digital  
**SA** = Salida Analógica

**SS** = Salida de Supervisión  
**CT** = Contador

**FAMILIA 24: CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN PARA CLIMATIZACIÓN**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada cuadro)**

Fabricante/instalador: . . . . .  
 Tipo de cuadro: general, secundario, específico . . . . .  
 Identificación en la instalación: cuadro nº . . . . .  
 Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, sala de máquinas, etc. . . . .

Sistemas a los que atiende: climatizadoras, torres, enfriadoras, bombas, etc. . . . .  
 Número de circuitos servidos: . . . . .  
 Año de fabricación/instalación: . . . . .  
 Potencia del seccionador general: . . . . . kW  
 Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Magnetotérmico general: . . . . . Amperios  
 Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Diferencial general: . . . . . miliamperios  
 Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Fusibles generales: Tipo: . . . . ., Intensidad: . . . . . A

Cumplimentar formulario de características.

**FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS DE CUADROS ELÉCTRICOS**

Cuadro nº	Nominal	Actual
Tensión eléctrica entre fases generales de alimentación	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico en las tres fases de alimentación	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio en los consumos eléctricos	%	%
Valor de reglaje de intensidad en el magnetotérmico general	A	A
Valor de reglaje de intensidad de defecto en el diferencial general	mA	mA
Resistencia de tierra	Ohm	Ohm
Número de circuitos alimentados		
Potencia instalada que se alimenta desde el cuadro	kW	kW

# 4

## Programas genéricos de actuaciones y frecuencias recomendadas

Conforme a lo que se ha venido indicando en los capítulos anteriores de este documento, la implementación de programas de mantenimiento preventivo integrados en un PMP, requiere de la definición de gamas o protocolos de intervenciones preventivas y de las frecuencias de aplicación de cada una de las tareas específicas que se definan para cada elemento de una instalación concreta.

La definición de gamas o protocolos específicos se basa en la disponibilidad previa de gamas o protocolos genéricos de las que se extraigan las tareas concretas que se aplicaran a los elementos de una instalación determinada una vez analizadas e identificadas las que procede llevar a la práctica. Igualmente, las gamas específicas deben identificar las frecuencias con las que cada tarea se llevará a efecto.

En conclusión, para poder establecer gamas específicas es preciso partir de gamas o protocolos genéricos como las que se aportan en este capítulo 4º. En estos protocolos genéricos se establecen todas las tareas que, con carácter general, pueden aplicarse a los elementos componentes de cada familia definida, también las frecuencias de intervención que se indican han sido definidas con carácter general, respetando los mínimos establecidos en la IT 3 del RITE vigente, para todas las actuaciones que en él se recomienda llevar a la práctica.

Como para las fichas técnicas comentadas en el capítulo anterior, se han confeccionado gamas genéricas, con contenidos exhaustivos de tareas e intervenciones, para cada una de las familias consideradas, según la relación que figura en la tabla índice siguiente.

Recordamos la recomendación apuntada en el apartado 2.6.3 de este documento, en el sentido de complemen-

tar las gamas preventivas que se relacionan a continuación, con otras actuaciones relativas a la supervisión de la existencia y puesta en práctica de las instrucciones de seguridad y utilización de los programas de gestión energética y de funcionamiento cuya aplicación es obligatoria según establece la IT 3 del RITE. Estas actuaciones se llevarán a efecto sobre las instalaciones en las que sean procedentes y siempre que se consideren pertinentes y realizables. Además, se deberá considerar, para cada instalación determinada, la pertinencia de aplicación en cada gama preventiva de las tareas que se indican a continuación:

- Verificación de la existencia e idoneidad de instrucciones de seguridad adecuadas, situadas en lugar visible. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad del programa de gestión energética disponible y actualización o modificación si procede. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad de las instrucciones de manejo y maniobra disponibles. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad del programa de funcionamiento establecido. Con frecuencia semestral, como mínimo, y preferentemente una vez por temporada.
- Adecuación del programa de mantenimiento establecido a los usos y necesidades del edificio, contemplando el régimen de menor consumo energético que pueda conseguirse de cada elemento. Con frecuencia anual, como mínimo.

## ÍNDICE DE PROTOCOLOS GENÉRICOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Familia	Título	Pág.
1	Generadores de calor con combustibles líquidos . . . . .	81
2	Almacenamiento y trasiego de combustibles líquidos . . . . .	82
3	Generadores de calor con combustibles gaseosos . . . . .	83
4	Sistemas de captación solar térmica . . . . .	85
5	Sistemas de preparación A.C.S. . . . .	86
6	Plantas enfriadoras de agua por compresión mecánica . . . . .	88
7	Plantas enfriadoras de agua por ciclo de absorción . . . . .	91
8	Torres de refrigeración y condensadores evaporativos . . . . .	93
9	Equipos autónomos de acondicionamiento de aire . . . . .	94
10	Sistemas autónomos de caudal de refrigerante variable . . . . .	96
11	Unidades de tratamiento de aire . . . . .	99
12	Filtros de aire . . . . .	104
13	Recuperadores de energía aire-aire . . . . .	105
14	Equipos para humectación del aire por inyección de vapor . . . . .	106
15	Equipos de enfriamiento adiabático y humectación por contacto . . . . .	107
16	Baterías de tratamiento de aire . . . . .	109
17	Unidades de ventilación y extracción . . . . .	110
18	Motobombas de circulación . . . . .	111
19	Conductos para aire, elementos de difusión y accesorios . . . . .	113
20	Redes hidráulicas, componentes y accesorios . . . . .	114
21	Intercambiadores de calor agua-agua . . . . .	116
22-1	Unidades terminales de climatización. Ventiladores y Cortinas de aire . . . . .	117
22-2	Unidades terminales de climatización. Inductores y Vigas frías . . . . .	118
22-3	Unidades terminales de climatización. Cajas de expansión . . . . .	119
22-4	Unidades terminales de climatización. Radiadores y Convectores . . . . .	120
22-5	Unidades terminales de climatización. Suelos y Techos radiantes . . . . .	121
22-6	Unidades terminales de climatización. Velas Frías . . . . .	121
23	Sistemas y equipos de regulación y control . . . . .	122
24	Cuadros eléctricos y líneas de distribución para climatización . . . . .	125

**FAMILIA 1: GENERADORES DE CALOR CON COMBUSTIBLES LÍQUIDOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Verificación de datos en la placa de timbrado de la caldera	A
2	Análisis de la alcalinidad “p” del agua de alimentación a la caldera *	A
3	Análisis de la alcalinidad “m” del agua de alimentación a la caldera *	A
4	Título hidrotimétrico del agua en grados franceses del agua de alimentación a la caldera *	A
5	Medición del PH del agua de la caldera	A
6	Verificación de la válvula de seguridad y comprobación de la presión de apertura y estanquidad de cierre	A
7	Inspección del sistema de llenado de agua de la caldera	M
8	Comprobación de estado y actuación del dispositivo de alarma por bajo nivel de agua *	T
9	Verificación del dispositivo de medición del nivel de agua de la caldera *	M
10	Verificación de ajuste y actuación del presostato de regulación de presión de caldera *	T
11	Verificación de estado y funcionamiento del dispositivo de purga de la caldera *	T
12	Verificación de la presión de trabaja en el vaso de expansión y comprobación de membrana	T
13	Verificación y limpieza del hogar y de la cámara de combustión	2 A
14	Verificación y limpieza del circuito de humos, haz tubular y turbuladores	2.A
15	Verificación de inexistencia de fugas de agua en hogar y haz tubular	A
16	Inspección de los refractarios y reparación si procede	2.A
17	Verificación de estado de juntas de estanquidad y sustitución si procede	M
18	Verificación del estado del aislamiento térmico de la caldera	A
19	Verificación del estado de la mirilla y sustitución si procede	A
20	Limpieza la caja de humos de la caldera, conducto de humos y chimenea	A
21	Limpieza del filtro de combustible	T
22	Inspección de fugas de combustible y corrección si procede	M
23	Verificación de estado y actuación de válvulas de corte del circuito de combustible	2.A
24	Comprobación de reglaje y actuación del termostato de trabajo del generador	T
25	Comprobación de reglaje y actuación del termostato de seguridad del generador	M
26	Comprobación de reglaje y actuación del pirostato	M
27	Verificación de instrumentos de medida, manómetros y termómetros	A
28	Verificación y limpieza del filtro de la bomba de combustible del quemador	A
29	Verificación de ausencia de coquización en el cabezal de combustión	T
30	Verificación y ajuste de posición relativa de disco, pulverizador, boca del cañón, boquilla y electrodos	A
31	Verificación y ajuste de la posición del cañón en el hogar	A
32	Verificación de estado de los electrodos de encendido y sustitución si procede	A
33	Verificación de estado de boquillas de pulverización y sustitución si procede	A
34	Verificación de estado, ajuste y limpieza de clapetas de regulación de caudal de aire del quemador	A
35	Verificación de inexistencia de goteos de combustible en el interior del hogar de la caldera	M
36	Verificación de estado y actuación de las válvulas solenoides del quemador	A
37	Verificación, ajuste y limpieza de los platos deflectores del quemador	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
38	Verificación, ajuste y limpieza de la célula fotoeléctrica del quemador	T
39	Verificación del programador del quemador y comprobación de procesos de encendido y apagado	A
40	Verificación de estado y actuación del transformador de encendido	A
41	Comprobación del aislamiento eléctrico entre primario y secundario del transformador	A
42	Comprobación del aislamiento eléctrico entre los electrodos de encendido y masa	A
43	Verificación de estado de los cables de los electrodos y sustitución si procede	A
44	Verificación del arco de encendido y ajuste si procede	T
45	Verificación de estado y funcionamiento del ventilador del quemador. Ajuste y engrase si procede	T
46	Verificación del conjunto motor- bomba de combustible y ajuste si procede	T
47	Verificación de actuación de circuitos de seguridad y enclavamientos del quemador	M
48	Verificación y apriete de las conexiones eléctricas del quemador	A
49	Verificación y ajuste de la protección térmica externa del motor del quemador	A
50	Verificación de la conexión de la puesta a tierra del quemador	A
51	Verificación de pilotos de señalización y sustitución si procede	A
52	Verificación de interruptores y contactores, apriete de conexiones y sustitución de contactos, si procede	A
53	Verificación de actuación de protecciones magnetotérmicas y diferenciales y apriete de conexiones	A
54	Verificación del estado y funcionamiento del dispositivo de ventilación de la sala de calderas	T
55	Limpieza de rejillas de ventilación y componentes del dispositivo de ventilación de la sala de calderas	A
56	Toma de datos de parámetros de la combustión y análisis y ajuste de los mismos	m
57	Verificación de encendido y calidad de la llama	M
58	Verificación de estado, disponibilidad y timbrado de elementos de prevención de incendios	A
59	Toma de datos de funcionamiento para determinación de rendimiento instantáneo	m

\* Intervenciones específicas para calderas de vapor

## FAMILIA 2: ALMACENAMIENTO Y TRASIEGO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (GASÓLEO C)

### Gama genérica de mantenimiento

#### INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de trasiego de combustible. Ajuste de caudales	T
2	Verificación y ajuste de la presión de suministro en el circuito de alimentación al quemador	T
3	Verificación de estado y estanquidad del circuito de combustible y corrección de fugas si procede	M
4	Verificación y limpieza de filtros de combustible	T
5	Verificación de estado y actuación de válvulas de corte	2.A
6	Verificación de estado y actuación de válvulas reguladoras de presión y ajuste si procede	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
7	Verificación de estado, estanquidad y funcionamiento de grupos de presión. Ajuste de presiones	T
8	Verificación de la maniobra eléctrica de los grupos de presión. Apriete de conexiones y bornas	T
9	Verificación de los presostatos de trabajo y ajuste de presiones de consigna si procede	T
10	Verificación mecánica de bomba de combustible: holguras, cojinetes, cierres, y corrección si procede	A
11	Comprobación del caudal de combustible impulsado por la bomba de trasiego y ajuste si procede	A
12	Inspección de humedades en las arquetas de registro del depósito y boca de carga	T
13	Verificación y ajuste de instrumentos de medida: termómetros, manómetros, indicadores de nivel	A
14	Verificación de estado de elementos de protección galvánica del tanque y sustitución si procede	A
15	Inspección exterior de depósitos visitables: verificación de inexistencia de corrosiones y fugas	2.A
16	Inspección del aislamiento térmico y protecciones exteriores de tanques de superficie	A
17	Verificación de placa de timbrado de depósitos	A
18	Verificación y apriete de conexiones de puesta a tierra de tanques de superficie	A
19	Verificación de estado de contadores de combustible, contraste de medidas y anotación de consumos	m

**FAMILIA 3: GENERADORES DE CALOR, PARA AGUA CALIENTE O PARA PRODUCCIÓN DE VAPOR, CON COMBUSTIBLES GASEOSOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Verificación de datos en la placa de timbrado de la caldera	A
2	Análisis de la alcalinidad "p" del agua de alimentación a la caldera *	A
3	Análisis de la alcalinidad "m" del agua de alimentación a la caldera *	A
4	Título hidrotimétrico del agua en grados franceses del agua de alimentación a la caldera *	A
5	Medición del PH del agua de la caldera	A
6	Verificación de la válvula de seguridad y comprobación de la presión de apertura y estanquidad de cierre	2.A
7	Inspección del sistema de llenado de agua de la caldera	M
8	Comprobación de estado y actuación del dispositivo de alarma por bajo nivel de agua *	M
9	Verificación del dispositivo de medición del nivel de agua de la caldera *	M
10	Verificación de ajuste y actuación del presostato de regulación de presión de caldera *	M
11	Verificación de estado y funcionamiento del dispositivo de purga de la caldera *	T
12	Verificación de la presión de trabajo en el vaso de expansión y comprobación de membrana	T
13	Verificación y limpieza del hogar y de la cámara de combustión	2.A
14	Verificación y limpieza del circuito de humos, haz tubular y turbuladores	2.A
15	Verificación de inexistencia de fugas de agua en hogar y haz tubular	A
16	Inspección de los refractarios y reparación si procede	2.A
17	Verificación de estado de juntas de estanquidad y sustitución si procede	M
18	Verificación del estado del aislamiento térmico de la caldera	A
19	Verificación del estado de las mirillas de la caldera y del quemador. Limpieza o sustitución según proceda	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
20	Limpieza la caja de humos, conducto de humos y chimenea de la caldera	A
21	Limpieza del filtro de gas	T
22	Inspección de fugas de combustible y corrección si procede	M
23	Verificación de estanquidad y actuación de válvulas de corte manuales y automáticas del circuito de combustible	2.A
24	Comprobación de reglaje y actuación del termostato de trabajo del generador	T
25	Comprobación de reglaje y actuación del termostato de seguridad del generador	M
26	Comprobación de reglaje y actuación del pirostato	M
27	Verificación de instrumentos de medida, manómetros y termómetros	A
28	Verificación de la presión de suministro de gas y ajuste de los reguladores de alta y de baja presión, si procede	M
29	Verificación y limpieza del cabezal de combustión y disco deflector de llama	T
30	Verificación y ajuste de posición relativa de disco deflector, boca del cañón y electrodos	A
31	Verificación y ajuste de la posición del cañón en el hogar y ajuste de la longitud de la llama	A
32	Verificación de estado de los electrodos de encendido y sustitución si procede	A
33	Verificación de estado, ajuste y limpieza de clapetas de regulación de caudal de aire del quemador	A
34	Limpieza y verificación de inyectores de gas y válvulas de la rampa de regulación	2.A
35	Verificación de estado y actuación de las electroválvulas del quemador	2.A
36	Verificación, ajuste y limpieza de la célula iónica del quemador	T
37	Verificación del programador del quemador y comprobación de procesos de encendido, apagado y postbarrido	A
38	Verificación de estado y actuación del transformador de encendido	A
39	Comprobación del aislamiento eléctrico entre primario y secundario del transformador	A
40	Comprobación del aislamiento eléctrico entre los electrodos de encendido y masa	A
41	Verificación de estado de los cables de los electrodos y sustitución si procede	A
42	Verificación del arco de encendido y ajuste si procede	T
43	Verificación de estado y funcionamiento del ventilador del quemador. Ajuste y engrase si procede	T
44	Verificación de actuación de circuitos de seguridad y enclavamientos del quemador	M
45	Verificación y apriete de las conexiones eléctricas del quemador	A
46	Verificación y ajuste de la protección térmica externa del motor del quemador	A
47	Verificación de la conexión de la puesta a tierra del quemador	A
48	Anotación de consumos de intensidad por fase del quemador y comparación con los consumos nominales	m
49	Verificación de pilotos de señalización y sustitución si procede	A
50	Verificación de interruptores y contactores, apriete de conexiones y sustitución de contactos, si procede	A
51	Verificación de actuación de protecciones magnetotérmicas y diferenciales y apriete de conexiones	A
52	Verificación del estado y funcionamiento del dispositivo de ventilación de la sala de calderas	T
53	Limpieza de rejillas de ventilación y componentes del dispositivo de ventilación de la sala de calderas	A
54	Toma de datos de parámetros de la combustión, análisis y ajuste de los mismos. Cálculo de rendimientos	m
55	Verificación de encendido, chispa y calidad de la llama	M
56	Verificación de estado y actuación de los dispositivos automáticos de detección de fugas de gas	M
57	Verificación del cierre de la válvula automática de seguridad de corte de suministro de gas en caso de emergencia	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
58	Verificación de estado, disponibilidad y timbrado de elementos de prevención de incendios	A
59	Toma de datos de funcionamiento para determinación de rendimiento instantáneo	m
60	Verificación de la existencia e idoneidad de letreros, e indicaciones de seguridad en la sala de calderas	A
61	Anotación de datos de consumo de combustible y comparación con facturas de la compañía suministradora	M
62	Limpieza general y repaso de pintura de la instalación	A

\* Intervenciones específicas imprescindibles para calderas productoras de vapor

**FAMILIA 4: SISTEMAS DE CAPTACIÓN SOLAR TÉRMICA****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Nota previa: El mantenimiento de estos sistemas implicará, como mínimo:

- Una revisión **anual** completa de toda la instalación, según la gama adjunta, para instalaciones de superficie de captación  $\leq 20 \text{ m}^2$ .
- Una revisión **semestral** completa de toda la instalación, según la gama adjunta, para instalaciones de superficie de captación  $> 20 \text{ m}^2$ .

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>A) SISTEMAS DE CAPTACIÓN</b>		
1	Verificación del estado de limpieza de la protección translúcida de los paneles captadores	SA
2	Verificación de inexistencia de condensaciones y suciedad bajo la protección de los paneles captadores	SA
3	Verificación de inexistencia de corrosiones y fugas de agua en los paneles captadores	SA
4	Inspección de las juntas de los captadores: verificación de inexistencia de agrietamientos y deformaciones	SA
5	Verificación del estado de la superficie absorbadora de los captadores: inexistencia de corrosiones, deformaciones y fugas	SA
6	Verificación del estado de las carcasas y las ventanas de respiración	SA
7	Inspección de las conexiones hidráulicas: localización y corrección de fugas, apriete de conexiones, comprobación de niveles de agua en circuitos	M
8	Inspección de la estructura de soporte: estado de degradación, indicios de corrosión, apriete de tornillos	SA
<b>B) SISTEMA DE ACUMULACIÓN</b>		
9	Limpieza y desincrustado interior del acumulador de agua caliente. Eliminación de oxidaciones	2A
10	Verificación del estado de desgaste de ánodos de sacrificio y sustitución, si procede	A
11	Inspección del aislamiento térmico del acumulador de agua caliente y corrección, si procede	A
<b>C) SISTEMA DE INTERCAMBIO</b>		
12	Limpieza y verificación de funcionamiento del intercambiador o serpentín primario	M
13	Verificación de la eficiencia (CF) y prestaciones de intercambiador primario/secundario	M

**INTERVENIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>D) CIRCUITO HIDRÁULICO</b>		
14	Verificación de la densidad y el pH del fluido caloportador primario y corrección, si procede	A
15	Verificación del estado de las tuberías del circuito primario: corrección de fugas y oxidaciones	SA
16	Verificación de la hermeticidad del circuito primario completo y restitución, si procede	2A
17	Verificación del aislamiento térmico de las tuberías del circuito primario y corrección, si procede	SA
18	Verificación de la ausencia de humedad en el interior de los aislamientos y sustitución de éstos, si las hubiera	A
19	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores automáticos. Limpieza de orificios	A
20	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores manuales. Vaciado de botellines	SA
21	Verificación de estado y funcionamiento de las bombas de recirculación. Limpieza y estanquidad	A
22	Verificación de estado y funcionalidad de vasos de expansión. Comprobación de presiones	SA
23	Verificación de estado y ajuste de niveles en vasos de expansión abiertos	SA
24	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de llenado automático del circuito primario	M
25	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de corte, comprobación de inexistencia de agarrotamientos	2.A
26	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de seguridad y comprobación de actuación	M
<b>E) SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL</b>		
27	Verificación de estado de cuadros eléctricos: limpieza interior, verificación de juntas de puertas	A
28	Verificación de aparellaje eléctrico, actuación de interruptores y apriete de conexiones	A
29	Verificación de termostatos de regulación, comprobación de actuación y ajuste, si procede	A
<b>F) SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR</b>		
30	Verificación del estado y funcionalidad del sistema de apoyo. Ver gamas de generadores de calor	A
31	Verificación y ajuste de instrumentos de medida: termómetros, sondas de temperatura y manómetros de la instalación	A

S/A. - Frecuencia semestral o anual dependiendo de la superficie de captación instalada. Ver nota previa

**FAMILIA 5: SISTEMAS DE PREPARACIÓN DE A.C.S.****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN TÉRMICA</b>		
1	Aplicar gama de mantenimiento de generadores de calor 1, 3 ó 4, según tipo de generador térmico instalado para la preparación de ACS	
<b>MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN - PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y DE RETORNO</b>		
2	Aplicar gama de mantenimiento de motobombas de circulación - Familia 18 - según tipo de motobombas instaladas en el sistema	
<b>INTERCAMBIADORES DE CALOR</b>		
3	Aplicar gama de mantenimiento de intercambiadores de calor - Familias 21 - según tipo de intercambiador instalado para la preparación de ACS	
<b>CIRCUITOS HIDRÁULICOS</b>		
4	Inspección del estado de las tuberías de los circuitos primario y secundario: corrección de oxidaciones	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
5	Inspección de la hermeticidad de los circuitos primario y secundario: corrección de fugas	2.A
6	Verificación del estado de los aislamientos térmicos de las tuberías y reparación de aislamientos y protecciones exteriores, si procede	A
7	Verificación de la ausencia de humedad en el interior de los aislamientos térmicos y sustitución de éstos, si las hubiera	A
8	Inspección de estado y funcionalidad de purgadores automáticos. Limpieza de orificios	2.A
9	Inspección de estado y funcionalidad de purgadores manuales. Vaciado de botellines	2.A
10	Verificación de estado y funcionalidad de vasos de expansión. Comprobación de presiones	2.A
11	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de llenado automático del circuito primario	M
12	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de corte. Comprobación de inexistencia de agarrotamientos	2.A
13	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de seguridad, y comprobación de actuación	M
14	Inspección de los cierres y empaquetaduras de los ejes de las válvulas: apriete y corrección de fugas	2.A
15	Verificación de la actuación y función de cada válvula: cierre, regulación, retención	2.A
16	Comprobación del posicionado correcto de cada válvula en la condición normal de funcionamiento	M
<b>DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN Y CONTROL</b>		
17	Aplicar gama de mantenimiento de intercambiadores de calor - Familias 21 - según tipo de intercambiador instalado para la preparación de ACS	
<b>VÁLVULAS AUTOMÁTICAS DE REGULACIÓN</b>		
18	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
19	Inspección de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución si procede	2.A
20	Inspección de circuitos eléctricos de fuerza y maniobra de servomotores. Apriete de conexiones	2.A
21	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento, y actuación correcta de las válvulas en respuesta a las señales de comando en modo automático	2.A
22	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
<b>B) ACUMULADORES E INTERACUMULADORES</b>		
23	Inspección de las estructuras de soporte: eliminación de indicios de corrosión. Apriete de tornillos de anclaje	2.A
24	Inspección de corrosiones sobre las superficies exteriores de los depósitos. Eliminación de oxidaciones y repaso de pintura si procede	2.A
25	Verificación de inexistencia de fugas de agua en depósito: inspección de juntas de tapas de registro	M
26	Limpieza y desincrustado interior de depósitos. Eliminación de oxidaciones y fangos	A
27	Inspección de estado de ánodos de sacrificio y sustitución, si procede	A
28	Limpieza interior y exterior de serpentines de interacumuladores. Inspección del estado de las superficies de intercambio térmico. Eliminación de corrosiones	A
29	Inspección y limpieza interior de cabezales de serpentines. Sustitución de juntas	A
30	Inspección de conexiones hidráulicas: localización y corrección de fugas. Apriete de conexiones. Comprobación de niveles y presiones de agua	2.A
31	Inspección de aislamientos térmicos de depósitos y de sus protecciones exteriores y corrección, si procede	2.A
32	Inspección del estado y funcionalidad de válvulas de seguridad. Verificación de cierre estanco	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
33	Inspección del estado y funcionalidad de válvulas de vaciado e independización	2.A
34	Inspección del estado y funcionalidad de válvulas manuales de purga de aire y purgadores automáticos	2.A
<b>GENERAL</b>		
35	Inspección de estado de cuadros eléctricos afectos al sistema de preparación de ACS. Limpieza interior, verificación de juntas de puertas, aplicación de protección antihumedad	2.A
36	Inspección de pilotos de señalización y fusibles. Sustitución de elementos defectuosos	2.A
37	Apriete de conexiones eléctricas de todos los circuitos	2.A
38	Inspección del aparellaje eléctrico, estado de contactos de contactores. Verificación de actuación de interruptores	2.A
39	Verificación y ajuste de instrumentos de regulación, control y medida: sensores de temperatura, termómetros y manómetros	2.A
40	Contraste de instrumentos de medida, manómetros y termómetros	A
41	Comprobación de presiones de funcionamiento en circuitos de retorno. Verificación de la inexistencia de obstrucciones	2.A
42	Comprobación de la programación de horarios de parada nocturna de las bombas de retorno	2.A
43	Verificación de la eficiencia de los intercambiadores de calor primario/secundario	M
44	Toma de datos de funcionamiento, según tabla de características. Evaluación de rendimientos en la transferencia de calor	M
45	Comprobación de temperaturas de acumulación y distribución a consumidores	D
46	Realización de análisis químico y bacteriológico del agua caliente de suministro a consumidores	T
47	Tratamiento de choque térmico o químico contra la legionela, de acuerdo a especificaciones del RD 865/2003 y de la norma UNE 100.030	A

**FAMILIA 6: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Verificación del estado de las rejillas de protección de ventiladores y baterías exteriores	A
2	Verificación del estado de los soportes antivibratorios y amortiguadores elásticos de soportación	A
3	Verificación del estado de la carpintería metálica: paneles, cierres, juntas de estanquidad y accesorios	A
4	Verificación del estado y funcionalidad de los acoplamientos elásticos de las tuberías	A
5	Verificación de la inexistencia de daños estructurales	A
6	Verificación del estado de las suspensiones y anclajes de compresores	A
7	Verificación del estado del aislamiento térmico y acústico, y reparación, si procede	A
8	Verificación de la inexistencia de fugas de agua	M
9	Verificación del estado y comprobación de la funcionalidad del sistema de llenado automático	M
10	Verificación del estado y funcionalidad de los componentes del circuito hidráulico (ver gamas de bombas, vasos de expansión, etc.)	2.A
11	Verificación del estado de las baterías de intercambio térmico: estado de las aletas, corrosiones, etc.	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
12	Verificar que no existen aletas sueltas ni defectos de contacto entre aletas y tubos	A
13	Limpieza de las aletas por ambas caras de la batería	A
14	Verificación de la estanquidad de las baterías. Chequeo de manchas de aceite. Test de fugas	m
15	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A
16	Limpieza y desincrustado de las bandejas de recogida de agua de las baterías exteriores	A
17	Inspección de los rodetes o palas de los ventiladores exteriores, verificación de giro libre y limpieza	2.A
18	Verificación del estado y funcionalidad de los ventiladores exteriores: soportes, cojinetes y transmisiones	2.A
19	Contraste de la limpieza de los tubos de los intercambiadores de calor, evaporadores y condensadores (lado agua)	A
20	Verificación del estado y funcionalidad de los intercambiadores calor: test de fugas interiores de agua o de refrigerante	A
21	Verificación de inexistencia de corrosiones en los intercambiadores de calor refrigerante/agua	2.A
22	Comprobación del funcionamiento de las resistencias calentadoras de aceite	m
23	Comprobación del estado y funcionamiento de las resistencias calefactoras de protección contra heladas de los intercambiadores refrigerante/agua instalados a la intemperie	2.A
24	Comprobación del nivel de aceite en el cárter de los compresores y reposición si procede	m
25	Comprobación del contenido de humedad y acidez del aceite de los compresores	m
26	Sustitución del aceite frigorífico de los compresores	B
27	Verificación del funcionamiento de las bombas de aceite de los compresores y medición de presiones de aspiración y descarga	m
28	Verificación del estado y de la limpieza del filtro de aceite y de la mirilla del cárter de los compresores	2.A
29	Verificación de la inexistencia de humedad en los circuitos frigoríficos a través de los visores de líquido	m
30	Comprobación de carga de refrigerante en los circuitos frigoríficos y reposición si procede	m
31	Inspección de estanquidad y detección de fugas de refrigerante en los circuitos frigoríficos	m
32	Verificación del estado y los aprietes de los tapones y caperuzas de protección de válvulas de servicio	m
33	Verificación de estado, posición y actuación de las válvulas de servicio, seguridad y elementos de estanquidad	m
34	Inspección y limpieza de cuadros eléctricos de fuerza, maniobra y control	A
35	Inspección del apriete de todas las conexiones eléctricas de fuerza y maniobra en cuadros y componentes	A
36	Comprobación de estanquidad de las juntas de las bornas de los compresores y apriete de bornas	A
37	Comprobación de estado y actuación de los arrancadores de los compresores. Ajuste de transiciones	2.A
38	Inspección de las conexiones de puesta a tierra de chasis de máquinas, cuadros y otros componentes	2.A
39	Verificación de estado, reglaje y actuación de los relés y protecciones contra sobrecargas	m
40	Verificación del estado y funcionalidad de todos los relés, contactores, interruptores, pilotos y otro aparellaje	2.A
41	Verificación del estado funcionalidad y ajuste de convertidores de frecuencia para regulación de motores	2.A
42	Verificación del estado, ajuste y actuación de interruptores de flujo de agua	2.A

**INTERVENCIÓN Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
43	Verificación de la funcionalidad de la serie exterior de seguridades de compresores y comprobación de enclavamientos	M
44	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de mando y regulación, termostatos y presostatos	2.A
45	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de seguridad, termostatos y presostatos	M
46	Verificación del estado, ajuste y actuación del sistema de regulación y control de la temperatura del agua	M
47	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de control de presiones de condensación o evaporación sobre la batería exterior	M
48	Comprobación de actuación y ajuste de dispositivos de limitación de arranques de compresores	M
49	Verificación y ajuste, si procede, de todos los parámetros consignados en la configuración de microprocesadores de control	2.A
50	Lectura de memorias históricas de microprocesadores de control y comprobación de la corrección de las anomalías registradas, así como de las posibles causas que las originaron	M
51	Verificación de la correcta actuación de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
52	Comprobación de la limitación de capacidad del compresor en diferentes situaciones de demanda <sup>(2)</sup>	2.A
53	Comprobación del funcionamiento mecánico de los álabes o correderas de regulación de capacidad <sup>(2)</sup>	2.A
54	Comprobación de los elementos de limitación de recorrido (finales de carrera) de los mecanismos de álabes o correderas <sup>(2)</sup>	2.A
55	Comprobación de que el arranque de los compresores se efectúa en la condición de capacidad mínima <sup>(2)</sup>	M
56	Comprobación de funcionamiento de válvulas u otros dispositivos de inversión de ciclo <sup>(3)</sup>	2.A
57	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión	2.A
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención en circuitos frigoríficos	2.A
59	Verificación de estado y actuación de electroválvulas (solenoides) en circuitos frigoríficos	2.A
60	Comprobación del funcionamiento de la máquina en todos los ciclos para los que esta diseñada <sup>(3)</sup>	2.A
61	Verificación de actuación de dispositivos de desescarche	2.A
62	Verificación de estado, conexiones, ajustes y actuación de programadores	2.A
63	Inspección de filtros deshidratadores de refrigerante	2.A
64	Inspección de deshidratadores, purgas térmica y sustitución de cartuchos	2.A
65	Verificación, ajuste y contraste de instrumentos de medida: caudalímetros, manómetros y termómetros	A
66	Verificación de estado y funcionamiento de los motoventiladores de aire exterior. Limpieza y engrase, si procede	2.A
67	Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento de la máquina	2.A
68	Verificación de estado de arrastres y acoplamientos elásticos de los ejes motor y compresor en compresores abiertos, y ajuste de alineación, si procede	2.A
69	Inspección de estanquidad de sellos y cierres mecánicos (inexistencia de goteos de aceite) en compresores abiertos	2.A
70	Comprobación de la actuación de protecciones antibombeo y del funcionamiento sin retrocesos de flujo en compresores centrífugos	2.A
71	Toma de datos de funcionamiento para el balance energético de la máquina y cálculo del rendimiento instantáneo. IT 4.3.3.3. Tabla 4.2	m

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>MOTORES TÉRMICOS</b>		
72	Comprobación de la presión del circuito de suministro	M
73	Comprobación de la presión de utilización	M
74	Inspección de fugas en la red de gas y estado de las canalizaciones	M
75	Verificación de estado y limpieza de los filtros de gas	2.A
76	Comprobación del cierre estanco de las válvulas de corte	2.A
77	Verificación del estado y actuación de los reguladores de presión de alta y baja, y ajuste si procede	M
78	Comprobación de la estanqueidad de las válvulas de seguridad	M
79	Verificación de la actuación de los dispositivos automáticos de detección de fugas de gas	M
80	Verificación del estado, actuación y cierre estanco de válvulas automáticas	M
81	Inspección de los elementos contra incendios: vigencia de las revisiones periódicas, señalización	2.A
82	Inspección de aislamientos térmicos y acústicos, y reparación, si procede	A
83	Inspección el nivel del aceite en el cárter de los motores	m
84	Cambio de aceite de motores	A
85	Inspección del filtro de aire: limpieza o sustitución	2.A
86	Verificación del funcionamiento del motor térmico y de sus elementos de regulación y seguridad	M
87	Verificación de la inexistencia de vibraciones y ruidos extraños durante el funcionamiento del motor térmico	M
88	Control de consumos de combustible del motor térmico y contraste con los nominales previstos	m
89	Toma de datos de funcionamiento para el balance energético de la máquina y cálculo del rendimiento instantáneo. IT 4.3.3.3. Tabla 4.2	m

- Acotaciones:** (1) Corte y Rearme  
 (2) Compresores centrífugos y de tornillo  
 (3) Bombas de calor y plantas con recuperador de calor

**FAMILIA 7: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR CICLO DE ABSORCIÓN****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior de corrosiones y estado pintura en la carcasa	A
2	Inspección del aislamiento térmico	A
3	Prueba de estanquidad y nivel de vacío, verificación de inexistencia de inmisiones de aire	2.A
4	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del generador o concentrador	A
5	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del condensador y limpieza si procede	A
6	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del absorbedor y limpieza si procede	A
7	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del evaporador y limpieza si procede	A
8	Verificación de estado y funcionamiento de la unidad de purga de incondensables	2.A
9	Inspección del dispositivo de eliminación del hidrógeno generado (célula de paladio)	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
10	Verificación del acumulador de gases no condensables en la unidad de purga	M
11	Inspección de la hermeticidad de la máquina en función de la presión absoluta interior	M
12	Limpieza del condensador de la unidad de purga	T
13	Verificación de estado y funcionamiento de la válvula de venteo	M
14	Inspección de la válvula de seguridad o dispositivo de ruptura contra sobrepresiones interiores	M
15	Inspección de la(s) bomba(s) de refrigerante	M
16	Inspección de la(s) bomba(s) de solución absorbente	M
17	Inspección de los circuitos de refrigeración y lubricación de las bombas de refrigerante y absorbente	M
18	Inspección de nivel de absorbente en el visor del absorbedor	M
19	Inspección de nivel de refrigerante en el visor del evaporador	M
20	Inspección del sistema de control de la máxima concentración de la solución diluida	M
21	Inspección del sistema de control del nivel de solución en el generador	M
22	Verificación de estado y funcionamiento del dispositivo (válvula) de control de capacidad	M
23	Limpieza de los cuadros eléctricos de fuerza, maniobra y control y protección antihumedad	2.A
24	Comprobación del apriete de las conexiones eléctricas de cuadros y bombas	2.A
25	Inspección de contactores, relés, interruptores, pilotos de señalización, limpieza de contactos	2.A
26	Comprobación del estado y actuación de los interruptores de flujo de agua	M
27	Comprobación de los enclavamientos eléctricos exteriores	M
28	Comprobación del estado y actuación de los termostatos y presostatos de mando	2.A
29	Comprobación del estado y actuación de los termostatos y presostatos de seguridad	M
30	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas automáticas de control de refrigerante o absorbente	M
31	Verificación de estado y funcionamiento de interruptores de flujo de refrigerante o absorbente	M
32	Comprobación del sistema de control de la producción frigorífica y de la temperatura del agua enfriada	M
33	Comprobación de los controles de temperatura de condensación	M
34	Verificación de los parámetros de configuración del control por microprocesador	2.A
35	Inspección del archivo histórico de anomalías, en la memoria del microprocesador	M
36	Inspección y contraste de aparatos de medida: manómetros y termómetros	A
37	Comprobación de la carga de refrigerante	M
38	Comprobación de la carga de solución de Bromuro de Litio	M
39	Comprobación de la carga de amoníaco (en plantas con ciclo agua-amoniaco)	M
40	Comprobación de la concentración de inhibidor de corrosiones	2.A
41	Comprobación del contenido de Alcohol Octílico	2.A
42	Toma de datos para el análisis químico de la solución y verificación de los mismos	M
43	Toma de datos para el balance energético de la máquina y cálculos correspondientes	M
44	Mantenimiento de elementos de combustión en equipos con llama directa. Ver gama de la familia 3	M

**FAMILIA 8: TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior de paneles y elementos estructurales y eliminación de corrosiones	A
2	Inspección de soportes y elementos amortiguadores y eliminación de corrosiones	A
3	Verificación de la nivelación de la torre	A
4	Inspección del interior de la bandeja de recogida del agua. Limpieza y eliminación de corrosiones	2.A
5	Verificación de estado y limpieza del filtro de agua de la bandeja	2.A
6	Verificación de estado y limpieza del separador de gotas	2.A
7	Verificación de estado y limpieza de los rodets o aspas de los ventiladores	2.A
8	Inspección de motores eléctricos de los ventiladores	2.A
9	Inspección de fugas de agua por juntas de paneles o registros	2.A
10	Inspección de los ejes de los ventiladores	2.A
11	Verificación del estado de poleas y correas de transmisión y sustitución o ajuste según proceda	2.A
12	Inspección de alineación de transmisiones motor-ventilador y ajuste, si procede	2.A
13	Verificación de estado de agresiones y daños exteriores en general y eliminación de corrosiones interiores	2.A
14	Comprobación de las características del agua de aportación a la torre mediante analítica química	2.A
15	Verificación de estado y limpieza del relleno de intercambio térmico	2.A
16	Verificación de estado y limpieza de boquillas y pulverizadores de agua	2.A
17	Verificación de estado y limpieza de la válvula de aporte de agua (flotador) y ajuste del nivel de la balsa, si procede	M
18	Verificación de estado y limpieza del rebosadero. Comprobación del flujo de rebose	M
19	Verificación de estado y limpieza del sistema de purga automática de desconcentración y ajuste si procede	M
20	Inspección del reparto uniforme del agua sobre el paquete de relleno y ajuste, si procede	M
21	Comprobación de libre movimiento de los ventiladores	2.A
22	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento normal de los ventiladores	2.A
23	Verificación de estado, limpieza y engrase de rodamientos o cojinetes de los motores y ventiladores	2.A
24	Verificación de estado y apriete de las conexiones eléctricas de los motores y embornados de arrancadores	2.A
25	Inspección de los arrancadores de los motores de los ventiladores y sus variadores de frecuencia (si existen)	2.A
26	Verificación de estado de interruptores, pilotos de señalización y otro aparellaje eléctrico	2.A
27	Comprobación del estado de todos los contactos eléctricos y apriete de conexiones	2.A
28	Comprobación del aislamiento eléctrico de los motores de los ventiladores	2.A
29	Comprobación de dispositivos de control de temperatura de agua de alimentación a condensadores	2.A
30	Inspección del sistema de control de ventiladores	2.A
31	Inspección del sistema de desinfección del agua *	2.A
32	Inspección del sistema de tratamiento del agua *	2.A
33	Análisis físico-químico del agua	M
34	Análisis microbiológico del agua	M

\* Intervenciones de mantenimiento preventivo a realizar siguiendo un protocolo específico no incluido en esta gama

**FAMILIA 9: EQUIPOS AUTÓNOMOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior del equipo. Corrección de corrosiones, deterioros de pintura y manchas de aceite	A
2	Inspección de rejillas de protección de ventiladores, batería y tomas de aire	A
3	Verificación del estado de la soportación del equipo: soportes rígidos, antivibratorios, amortiguadores, etc.	A
4	Verificación del estado de las juntas de estanquidad en los equipos instalados a la intemperie y sustitución, si procede	2.A
5	Verificación del estado de las juntas de estanquidad en los equipos instalados en el interior y sustitución, si procede	A
6	Verificación del estado de las uniones elásticas de conexión a conductos. Comprobación de estanquidad y sustitución, si procede	2.A
7	Inspección del estado de paneles desmontables y de sus cierres y juntas. Corrección de anomalías	A
8	Inspección de fugas de aire y corrección, si procede	2.A
9	Inspección del aislamiento térmico y acústico de los paneles y reparación, si procede	A
10	Inspección de los filtros de aire y sustitución, si procede	M
11	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería interior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
12	Inspección de baterías de agua. Verificación de estanquidad y corrección, si procede	2.A
13	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería exterior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
14	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	2.A
15	Inspección de condensadores por agua: limpieza de tubos o placas y cabezales, eliminación de incrustaciones y obstrucciones	A
16	Comprobación de estanquidad de circuitos. Test de fugas del equipo	2.A
17	Verificación de inexistencia de fugas interiores de agua en condensadores	2.A
18	Verificación de inexistencia de fugas interiores de refrigerante al circuito de agua en condensadores	2.A
19	Inspección del circuito de agua del condensador: corrección de fugas y corrosiones en las conexiones	2.A
20	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas presostáticas de control de condensación	2.A
21	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas de seguridad. Verificación de estado de tapones fusibles	2.A
22	Verificación de estado y limpieza de la bandeja de recogida de agua condensada y sus desagües	2.A
23	Corrección de fugas y eliminación de corrosiones en la bandeja de recogida de condensaciones. Tratamiento bactericida de la bandeja	2.A
24	Inspección y limpieza del sifón de la tubería de drenaje de la bandeja de recogida de condensados	2.A
25	Inspección de ventiladores axiales exteriores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de vibraciones	2.A
26	Inspección de ventiladores centrífugos exteriores o interiores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de ruidos o vibraciones anómalas	2.A
27	Inspección de transmisiones por poleas y correas de ventiladores: Verificación de alineación, tensión y estado de correas y sustitución, si procede	2.A
28	Limpieza de palas y álabes de los rodetes de los ventiladores	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
29	Inspección de cojinetes y rodamientos de los ventiladores: verificación de holguras y engrase si procede	2.A
30	Verificación de la estanquidad de las uniones y juntas de líneas frigoríficas en equipos de sistema partido	m
31	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
32	Verificación de inexistencia de humedad en el circuito frigorífico, mediante indicador del visor de líquido	m
33	Inspección del filtro deshidratador de refrigerante y sustitución del filtro o de sus cartuchos, si procede	2.A
34	Inspección general externa de compresores, suspensión elástica, anclajes, etc.	2.A
35	Inspección de nivel de aceite en visores de cárter de compresores	m
36	Verificación de estado, funcionamiento y consumos de las resistencias de cárter	2.A
37	Comprobación del estado del aceite frigorífico. Test de acidez	2.A
38	Verificación del funcionamiento de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
39	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y protección antihumedad	2.A
40	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, y sustitución, si procede	2.A
41	Inspección de pilotos de señalización y sustitución de lámparas o LED fundidos	2.A
42	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores	2.A
43	Verificación de estado y actuación de interruptores de flujo, de aire o de agua, y ajuste, si procede	2.A
44	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos del equipo	M
45	Verificación de estado y actuación de presostatos de mando. Ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
46	Verificación de estado y actuación de presostatos de seguridad. Ajuste de puntos de consigna si procede	M
47	Verificación de estado y actuación de termostatos de control. Ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
48	Verificación de estado y actuación de termostatos de seguridad. Ajuste de puntos de consigna, si procede	M
49	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión termostáticas y ajuste, si procede	2.A
50	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención del circuito frigorífico	2.A
51	Verificación de estado y actuación de válvulas automáticas de inversión de ciclo en equipos reversibles	2.A
52	Verificación de estado y actuación de electroválvulas y válvulas de servicio del circuito frigorífico	2.A
53	Verificación de estado y estanquidad de válvulas de obús (Schraeder) para carga y servicio de circuitos	m
54	Inspección de programadores electrónicos de regulación y control. Ajuste de parámetros, si procede	2.A
55	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en la caja del programador y en los circuitos de control	2.A
56	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores	2.A
57	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
58	Comprobación de apriete de conexiones en cajas de bornas de compresores y motores	2.A
59	Comprobación de la estanquidad de las juntas de los terminales de compresores y apriete o sustitución, según proceda	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
60	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
61	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
62	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento	2.A
63	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A

**FAMILIA 10: SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL REFRIGERANTE VARIABLE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Equipos exteriores</b>		
<b>CHASIS</b>		
1	Inspección exterior del equipo: corrección de corrosiones y deterioros de la pintura	A
2	Inspección de rejillas de protección de ventiladores, baterías y tomas de aire	A
3	Verificación del estado de la soportación del equipo: soportes rígidos, antivibratorios, amortiguadores, etc.	A
4	Verificación del estado de las juntas de estanquidad de paneles y sustitución, si procede	A
5	Inspección del aislamiento térmico y acústico de los paneles y reparación, si procede	A
6	Verificación de estado y limpieza de la bandeja de recogida de agua y su desagüe	2.A
<b>CIRCUITO FRIGORÍFICO</b>		
7	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería interior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
8	Comprobación de estanquidad de circuitos. Test de fugas del equipo, baterías, tuberías, juntas y controles	m
9	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
10	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas de seguridad. Verificación de estado de tapones fusibles	2.A
11	Verificación de inexistencia de humedad en el circuito frigorífico, mediante indicador del visor de líquido	m
12	Inspección del filtro deshidratador de refrigerante y sustitución del filtro o de sus cartuchos, si procede	2.A
13	Inspección del separador de gotas de aspiración del compresor	A
14	Inspección general externa de compresores, suspensión elástica, anclajes, etc.	2.A
15	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención del circuito frigorífico	2.A
16	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión termostáticas o electrónicas y ajuste, si procede	2.A
17	Verificación de estado y actuación de electroválvulas y válvulas de servicio del circuito frigorífico	2.A
18	Verificación de estado y actuación de válvulas automáticas de inversión de ciclo en equipos reversibles	2.A
19	Verificación de estado y estanquidad de válvulas de obús (Schraeder) para carga y servicio de circuitos	m

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
20	Comprobación de la estanquidad de las juntas de los terminales de compresores y apriete o sustitución, según proceda	2.A
21	Inspección del aislamiento térmico de los componentes y líneas del circuito frigorífico y corrección de defectos	A
<b>CIRCUITO DE ACEITE</b>		
22	Inspección de nivel de aceite en visores de cárter de compresores	m
23	Comprobación del estado del aceite frigorífico. Test de acidez	2.A
24	Verificación del estado y actuación de las válvulas de retención del circuito de lubricación y refrigeración de aceite	2.A
25	Verificación de estado y estanquidad de las electroválvulas del circuito de aceite	2.A
26	Inspección del filtro de aceite y limpieza o sustitución, si procede	2.A
27	Verificación de estado y actuación del separador de aceite	2.A
28	Verificación de estado, funcionamiento y consumos de las resistencias de cárter	2.A
<b>VENTILADORES Y MOTORES</b>		
29	Inspección de motoventiladores axiales exteriores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de vibraciones	2.A
30	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y engrase, si procede	2.A
31	Limpieza de palas y álabes de los ventiladores	A
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA Y CONTROLES</b>		
32	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	2.A
33	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	2.A
34	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de compresores	2.A
35	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de compresores	2.A
36	Inspección del aislamiento de la instalación eléctrica en general	2.A
37	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	2.A
38	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de compresores y motores y sustitución, si procede	2.A
39	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en la caja del programador de control y en las cajas de bornas de motores y compresores	2.A
40	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
41	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores y compresores	2.A
42	Inspección del estado del disipador de calor de las unidades inverter	2.A
43	Inspección de los conectores aéreos a las tarjetas electrónicas	2.A
44	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos del equipo	M
45	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de seguridad	M
46	Verificación del funcionamiento de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
47	Verificación del funcionamiento de las protecciones internas de los compresores	2.A
48	Verificación de que el funcionamiento de los compresores es correcto, sin vibraciones anómalas	m
49	Verificación de estado y funcionamiento de las protecciones frigoríficas: presostatos, termostatos, sensores	M

**INTERVENIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
	Inspección de programadores electrónicos de regulación y control. Ajuste de parámetros, si procede	2.A
<b>FUNCIONAMIENTO</b>		
50	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
51	Verificación del funcionamiento de termostatos de control de temperatura de aire	2.A
52	Inspección de anomalías acumuladas en la memoria del sistema de control centralizado	2.A
53	Verificación de estado, conexiones, puntos de consigna y funcionamiento del sistema de control centralizado	2.A
54	Verificación del funcionamiento de los temporizadores en arranque y parada de compresores	2.A
55	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento del sistema	2.A
56	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
<b>Equipos interiores</b>		
<b>CHASIS</b>		
57	Inspección exterior de equipos: corrección de deterioros en cierres y juntas	2.A
58	Verificación de estado y limpieza de las bandejas de recogida de condensados y sus sifones y desagües	2.A
59	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de evacuación de condensados	2.A
60	Tratamiento bactericida de las bandejas de recogida de condensados, si procede	2.A
61	Inspección del aislamiento térmico de equipos y reparación, si procede	A
62	Verificación de la actuación de los deflectores móviles del flujo de aire	2.A
<b>VENTILADORES/MOTORES</b>		
63	Inspección de ventiladores centrífugos y tangenciales, comprobación de libre giro y estado de anclajes	2.A
64	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas de los motores	2.A
65	Verificación del funcionamiento de los ventiladores en las diferentes velocidades disponibles, sin ruidos ni vibraciones anómalas	2.A
66	Verificación del estado de las uniones elásticas de conexión a conductos, si las hubiera. Comprobación de estanquidad y sustitución, si procede	2.A
<b>FILTROS</b>		
67	Inspección de estado de los filtros de aire, limpieza o sustitución, según proceda	M
68	Verificación de estado y actuación de sensores e indicadores de filtros sucios	2.A
<b>CIRCUITO FRIGORÍFICO</b>		
69	Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento	2.A
70	Inspección de fugas de refrigerante en baterías, líneas frigoríficas, juntas "refnet", uniones y tuercas bocardas de conexiones a equipos	m
71	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
72	Verificación de estado y actuación de las válvulas de expansión electrónicas y ajuste, si procede	2.A
<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS Y DE CONTROL</b>		
73	Verificación de estado y limpieza de cajas de conexiones eléctricas de fuerza, maniobra y control, y aplicación de protección antihumedad	2.A
74	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en circuitos de maniobra y control y en las bornas de los motores de ventiladores	2.A
75	Verificación de estado y funcionamiento de mandos de control remoto por infrarrojos	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
76	Inspección de conexiones y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
77	Inspección de interruptores, relés, diferenciales, pilotos de señalización, sensores y transductores. Sustitución de lámparas o LED fundidos	2.A
78	Verificación del estado y funcionamiento del circuito de mando de las bombas de evacuación de condensados y comprobación de sus interruptores de nivel	2.A
79	Inspección del estado y funcionamiento de las tarjetas del circuito de control electrónico	2.A
80	Verificación de estado, aislamiento y funcionamiento de resistencias calefactoras de apoyo y anotación de consumos. Verificación de sus elementos de mando, control y seguridad	M
81	Verificación de estado y aislamiento eléctrico de los conductores de alimentación a motoventiladores	2.A
82	Verificación del estado de aislamiento eléctrico de motoventiladores	2.A
83	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A

**FAMILIA 11: UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>General</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y funcionalidad de los soportes antivibratorios	A
9	Limpieza de las superficies interiores de todas las secciones y módulos	A
10	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
11	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
12	Inspección del circuito de alumbrado interior. Sustitución de lámparas fundidas y componentes defectuosos	A
<b>Secciones de refrigeración gratuita y compuertas en general</b>		
13	Verificación del estado y funcionalidad de las compuertas de regulación de caudales de aire	2.A
14	Limpieza de las superficies exteriores de las lamas y marcos de las compuertas	2 A
15	Comprobación del libre giro de las lamas, con los servomotores en posición de actuación manual	2.A
16	Limpieza de goznes de soporte de las lamas y posterior engrase	2.A
17	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución, si procede	2.A
18	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las lamas en respuesta a comandos	2.A

**INTERVENCIÓN Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
19	Verificación de recorridos de apertura y cierre de compuertas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
20	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de control y alimentación de servomotores	2.A
21	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de conexión entre elementos de control, sensores, reguladores, etc. Sustitución de cables, prensaestopas y pasamuros defectuosos	2.A
22	Comprobación de la actuación de bucles y lazos de control en función de las señales de mando	2 A
23	Verificación de condiciones de actuación y funcionamiento de dispositivos de regulación y control, ajuste de parámetros, si procede	2 A
24	Medición de caudales de aire en modo free cooling y comparación con los valores nominales de diseño	2.A
<b>Filtros</b>		
25	Inspección de la limpieza de los filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
26	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
27	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
28	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
29	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A
<b>Secciones de recuperación de energía</b>		
30	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
31	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
32	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
33	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
34	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
35	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
36	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
37	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
38	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión, y sustitución, cuando proceda	2.A
39	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
40	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
41	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A
42	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos anclaje	A
43	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
44	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
45	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
46	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
47	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
<b>Secciones de humidificación por inyección de vapor</b>		
48	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
49	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
50	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
51	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
52	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
53	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: corrección de sujeciones y limpieza	M
54	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
55	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
56	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
57	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de circuitos de aportación de agua	2.A
59	Verificación de estado y actuación de válvulas de drenaje de agua	T
60	Verificación de estado y funcionamiento de electroválvulas del sistema de purga de descalcificación	T
61	Comprobación de nivel máximo de agua en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
62	Comprobación del nivel de agua de funcionamiento en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
63	Verificación del controlador del nivel de agua y actuación del dispositivo de alarma por nivel mínimo	M
64	Verificación del estado y funcionalidad de cuadros eléctricos de alimentación y protección. Limpieza interior de cuadros, aplicación de protección antihumedad y apriete de conexiones	A
65	Verificación del estado y funcionalidad de elementos y aparellaje eléctrico: contactores, reles, elementos de señalización, etc. Limpieza de contactos de contactores o sustitución, según proceda	A
66	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
67	Verificación de estado y apriete de conexiones eléctricas a electrodos o resistencias. Eliminación de piezas corroídas	A
68	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	M
69	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos de seguridad	M
70	Verificación de estado y operatividad de dispositivos de protección de depósitos contra sobrepresiones	M
71	Inspección de interruptores de flujo de aire y enclavamientos exteriores. Apriete de conexiones y ajuste	M
72	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
73	Verificación de las maniobras de vaciado automático de depósitos para control de salinidad y conductividad	M
74	Verificación de estado y funcionamiento de circuitos electrónicos de regulación	2.A
75	Verificación de funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua de aportación. Análisis del agua	M
76	Medición de consumos de resistencias o electrodos y comparación con valores nominales de diseño	M

**INTERVENCIÓN Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Secciones de humidificación por contacto, lavadores de aire y otros</b>		
77	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
78	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
79	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos. Aplicación de bactericidas	M
80	Verificación de estado y funcionamiento de pulverizadores de agua. Limpieza y eliminación de obstrucciones, corrección de orientación de pulverizadores, verificación de caudales de agua	M
81	Verificación de estado de la media de humidificación. Limpieza exterior o sustitución, según proceda	2.A
82	Inspección mantas y medias esponjosas. Limpieza de superficies, ajuste de la distribución de agua	2.A
83	Verificación de estado y actuación de válvulas de alimentación de agua	2.A
84	Inspección y limpieza de circuitos de drenaje de bandejas	T
85	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de recirculación de agua. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
86	Verificación de estado de separadores de gotas. Eliminación de oxidaciones e incrustaciones. Limpieza de superficies exteriores	2.A
87	Verificación de inexistencia de fugas de agua en bandejas. Repaso de impermeabilizaciones	M
88	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
89	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a bandejas	2.A
90	Inspección instalación eléctrica de bombas de agua y electroválvulas	2.A
91	Verificación de funcionalidad de enclavamientos eléctricos exteriores de protección y seguridad	M
92	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	T
93	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
94	Realización de análisis físico-químico del agua	M
95	Realización de análisis microbiológico del agua	M
96	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de tratamiento contra la legionela	M
97	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de ablandamiento de agua	M
<b>Baterías de tratamiento de aire</b>		
98	Inspección de cabezales y bastidores de baterías. Limpieza y eliminación de oxidaciones	A
99	Verificación de inexistencias de pasos de aire exteriores a las baterías. Reparación de juntas y sellado de pasos	A
100	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de baterías. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	A
101	Inspección de daños en las superficies de las aletas: aletas dobladas, rotas, con corrosiones	A
102	Verificación del correcto contacto entre aletas y tubos de baterías. Inexistencia de corrosiones galvánicas	A
103	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A
104	Verificación de la correcta circulación del agua por el interior de los tubos. Medición de pérdidas de carga lado agua y comparación con las de diseño. Limpieza interior de serpentines, si procede	A
105	Verificación de la inexistencia de signos de fugas de agua, vapor o refrigerante en las baterías. Corrección de fugas, si procede	T
106	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores de aire en circuitos de alimentación de agua a las baterías. Limpieza de orificios	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
107	Verificación de estado y funcionamiento de las válvulas automáticas de control de caudales de agua	2.A
108	Inspección de la limpieza de los filtros de agua antes de las válvulas de control	2.A
109	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
110	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución si procede	A
111	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las válvulas en respuesta a las señales de comando	T
112	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
113	Verificación de estado y funcionamiento de sistemas de protección contra heladas las baterías de agua	A
114	Verificación de estado y estanquidad de bandejas de recogida de condensados de agua. Limpieza de bandejas, eliminación de incrustaciones, óxidos y lodos, y corrección de estanquidad, si procede	2.A
115	Inspección y limpieza de sifones de desagüe de bandejas de recogida de condensados	2.A
116	Comprobación de pendientes de las bandejas de recogida de condensados hacia los puntos de desagüe	A
117	Verificación de estado y funcionamiento de baterías eléctricas de calefacción	T
118	Verificación de funcionamiento de termostatos de control y seguridad de baterías de resistencias eléctricas	M
119	Comprobación de enclavamientos de seguridad de baterías de resistencias eléctricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de flujo, etc.	M
120	Limpieza de superficies exteriores de baterías de resistencias eléctricas	2.A
<b>Ventiladores y sus motores</b>		
121	Verificación del estado de las superficies exteriores de los ventiladores. Eliminación de oxidaciones en envoltentes. Limpieza exterior de las superficies	A
122	Verificación del estado de bastidores, soportes y elementos antivibratorios. Limpieza y eliminación de oxidaciones. Sustitución de soportes antivibratorios, si procede	A
123	Verificación de la inexistencia de suciedad acumulada e incrustada en los álabes de los rodets. Limpieza y desincrustado de rodets y palas	A
124	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y ajuste, si procede	A
125	Inspección de los engrasadores de rodamientos y cojinetes, limpieza y engrase, si procede	A
126	Verificación del sentido de rotación de los ventiladores	T
127	Verificación de la inexistencia de deformaciones y roces de los rodets de los ventiladores con sus envoltentes	A
128	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento normal	T
129	Verificación de chavetas y chaveteros de ejes. Ajustes y sustitución de chavetas, si procede	A
130	Verificación de la inexistencia de ruidos procedentes de las correas de transmisión por deslizamiento	T
131	Verificación del estado de desgaste de los canales de las poleas de transmisión. Sustitución de poleas, si procede	A
132	Inspección del estado de las correas de transmisión. Ajuste de tensión o sustitución de correas, según proceda	T
133	Verificación de la alineación de transmisiones por correas y poleas y ajuste, si procede	T
134	Verificación de estado de soportes y correderas de apoyo de motores. Apriete de tornillos de anclaje	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
135	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas procedentes de los motores durante el funcionamiento	T
136	Comprobación de holguras en cojinetes de motores y sustitución, si procede	A
137	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	A
138	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	T
139	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en las cajas de bornas de los motores	A
140	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	A
141	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores. Verificación y ajuste de condiciones de funcionamiento de acuerdo a las necesidades, si procede	T
142	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de motores y sustitución, si procede	T
143	Verificación de la actuación de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, externas o internas (Clixon), de motores y ajuste, si procede	T
144	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra de motores. Apriete de conexiones	A
145	Inspección del estado del disipador de calor de convertidores de frecuencia o variadores de velocidad	A
146	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos de motores de ventiladores	M
147	Medida de tensiones e intensidades por fase de alimentación a motores y contraste con las nominales de placa	M
148	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de regulación y seguridad	T
150	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento de la UTA en su conjunto y de sus secciones específicas en particular y comparación con los datos de diseño	2.A

**FAMILIA 12: FILTROS DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envoltentes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
4	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
5	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
6	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
7	Limpieza de las superficies interiores de los módulos y secciones de filtración	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores o exteriores y reparación si procede	A
<b>Elementos filtrantes</b>		
10	Inspección de estado y limpieza de filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
11	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
12	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
13	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
14	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A

**FAMILIA 13: RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envoltentes y carcasas</b>		
1	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
2	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
3	Inspección de tejadillos y protecciones superiores exteriores	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación, si procede	A
<b>Recuperadores de energía del aire de extracción</b>		
10	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
11	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
12	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
13	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
14	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
15	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
16	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión y sustitución cuando proceda	2.A
17	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
18	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
19	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

20	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos de anclaje	A
21	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
22	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
23	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
24	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
25	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
26	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las de diseño. Determinación de rendimientos en la recuperación de calor	2.A

**FAMILIA 14: EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envolventes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección, si existen	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire o vapor por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Limpieza de las superficies interiores	A
9	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	A
10	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
<b>Humidificadores de aire por inyección de vapor</b>		
11	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
12	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
13	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
14	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
15	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
16	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: Corrección de sujeciones y limpieza	2.A
17	Verificación de inexistencia de fugas en líneas y lanzas de vapor y sus uniones. Reparación, si procede	M
18	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
19	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
20	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
21	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
22	Verificación de estado y actuación de válvulas de circuitos de aportación de agua	2.A
23	Verificación de estado y actuación de válvulas de drenaje de agua	T
24	Verificación de estado y funcionamiento de electroválvulas del sistema de purga de descalcificación	T
25	Comprobación de nivel máximo de agua en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
26	Comprobación del nivel de agua de funcionamiento en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
27	Verificación del controlador del nivel de agua y actuación del dispositivo de alarma por nivel mínimo	M
28	Verificación del estado y funcionalidad de cuadros eléctricos de alimentación y protección. Limpieza interior de cuadros, aplicación de protección antihumedad y apriete de conexiones	A
29	Verificación del estado y funcionalidad de elementos y aparellaje eléctrico: contactores, relés, elementos de señalización, etc. Limpieza de contactos de contactores o sustitución, según proceda	A
30	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
31	Verificación de estado y apriete de conexiones eléctricas a electrodos o resistencias. Eliminación de piezas corroídas	A
32	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	M
33	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos de seguridad	M
34	Verificación de estado y operatividad de dispositivos de protección de depósitos contra sobrepresiones	M
35	Inspección de interruptores de flujo de aire y enclavamientos exteriores. Apriete de conexiones y ajuste	M
36	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
37	Verificación de las maniobras de vaciado automático de depósitos para control de salinidad y conductividad	M
38	Verificación de estado y funcionamiento de circuitos electrónicos de regulación	2.A
39	Verificación de funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua de aportación. Análisis del agua	M
40	Medición de consumos de resistencias o electrodos y comparación con valores nominales de diseño	M
41	Toma de datos de funcionamiento y comparación con los de diseño. Determinación de rendimientos	M

**FAMILIA 15: EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO Y HUMECTACIÓN POR CONTACTO****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envoltentes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire o agua por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Limpieza de las superficies interiores	A
9	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	A
10	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación, si procede	A
11	Inspección del circuito de alumbrado interior, si existe. Sustitución de lámparas fundidas y componentes defectuosos	A
<b>Humidificadores por contacto, lavadores de aire y otros</b>		
12	Inspección de corrosiones y deterioros en bastidores y paneles. Limpieza y repaso de pintura	A
13	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
14	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos. Aplicación de bactericidas	M
15	Verificación de estado y funcionamiento de pulverizadores de agua. Limpieza y eliminación de obstrucciones, corrección de orientación de pulverizadores, verificación de caudales de agua	M
16	Verificación de estado de la media de humidificación. Limpieza exterior o sustitución, según proceda	2.A
17	Inspección mantas y medias esponjosas. Limpieza de superficies, ajuste de la distribución de agua	2.A
18	Verificación de estado y actuación de válvulas de alimentación de agua	2.A
19	Inspección y limpieza de circuitos de drenaje de bandejas	T
20	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de recirculación de agua. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
21	Verificación de estado de separadores de gotas. Eliminación de oxidaciones e incrustaciones. Limpieza de superficies exteriores	2.A
22	Verificación de inexistencia de fugas de agua en bandejas. Repaso de impermeabilizaciones	M
23	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
24	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a bandejas	2.A
25	Inspección instalación eléctrica de bombas de agua y electroválvulas	2.A
26	Verificación de funcionalidad de enclavamientos eléctricos exteriores de protección y seguridad	M
27	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	T
28	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
29	Realización de análisis físico-químico del agua	M
30	Realización de análisis microbiológico del agua	M
31	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de tratamiento contra la legionela	M
32	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de ablandamiento de agua	M
33	Toma de datos de funcionamiento y comparación con los de diseño. Determinación de rendimientos	M

**FAMILIA 16: BATERÍAS DE TRATAMIENTO DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envoltentes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	A
4	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
5	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
6	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
7	Limpieza de las superficies interiores de módulos de baterías	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	A
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación, si procede	A
<b>Baterías de tratamiento de aire</b>		
10	Inspección de cabezales y bastidores de baterías. Limpieza y eliminación de oxidaciones	A
11	Verificación de inexistencias de pasos de aire exteriores a las baterías. Reparación de juntas y sellado de pasos	A
12	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de baterías. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	A
13	Inspección de daños en las superficies de las aletas: Aletas dobladas, rotas, con corrosiones	A
14	Verificación del correcto contacto entre aletas y tubos de baterías. Inexistencia de corrosiones galvánicas	A
15	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones en baterías de agua	A
16	Verificación de la correcta circulación del agua por el interior de los tubos. Medición de pérdidas de carga lado agua y comparación con las de diseño. Limpieza interior de serpentines, si procede	A
17	Verificación de la inexistencia de signos de fugas de agua, vapor o refrigerante en las baterías. Corrección de fugas, si procede	T
18	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores de aire en circuitos de alimentación de agua a las baterías. Limpieza de orificios	T
19	Verificación de estado y funcionamiento de las válvulas automáticas de control de caudales de agua	2.A
20	Inspección de la limpieza de los filtros de agua antes de las válvulas de control	2.A
21	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
22	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución, si procede	A
23	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las válvulas en respuesta a las señales de comando	T
24	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
25	Verificación de estado y funcionamiento de sistemas de protección contra heladas en las baterías de agua	A
26	Verificación de estado y estanquidad de bandejas de recogida de condensados de agua. Limpieza de bandejas, eliminación de incrustaciones, óxidos y lodos, y corrección de estanquidad, si procede	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
27	Inspección y limpieza de sifones de desagüe de bandejas de recogida de condensados	2.A
28	Comprobación de pendientes de las bandejas de recogida de condensados hacia los puntos de desagüe	A
29	Verificación de estado y funcionamiento de baterías eléctricas de calefacción	T
30	Verificación de funcionamiento de termostatos de control y seguridad de baterías de resistencias eléctricas	M
31	Comprobación de enclavamientos de seguridad de baterías de resistencias eléctricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de flujo, etc.	M
32	Limpieza de superficies exteriores de baterías de resistencias eléctricas	2.A

**FAMILIA 17: UNIDADES DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envolventes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	2.A
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de paneles. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones y protecciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y funcionalidad de soportes antivibratorios	A
9	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
10	Limpieza de superficies interiores de cajas y envolventes	A
11	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación, si procede	A
<b>Ventiladores y sus motores</b>		
12	Verificación del estado de las superficies exteriores de los ventiladores. Eliminación de oxidaciones en envolventes. Limpieza exterior de las superficies	A
13	Verificación del estado de bastidores, soportes y elementos antivibratorios. Limpieza y eliminación de oxidaciones. Sustitución de soportes antivibratorios, si procede	A
14	Verificación de la inexistencia de suciedad acumulada e incrustada en los álabes de los rodets. Limpieza y desincrustado de rodets y palas	A
15	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y ajuste, si procede	A
16	Inspección de los engrasadores de rodamientos y cojinetes, limpieza y engrase, si procede	A
17	Verificación del sentido de rotación de los ventiladores	T
18	Verificación de la inexistencia de deformaciones y roces de los rodets de los ventiladores con sus envolventes	A
19	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento normal	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
20	Verificación de chavetas y chaveteros de ejes. Ajustes y sustitución de chavetas, si procede	A
21	Verificación de la inexistencia de ruidos causados por deslizamiento de las correas de transmisión	T
22	Verificación del estado de desgaste de los canales de las poleas de transmisión. Sustitución de poleas, si procede	A
23	Inspección del estado de las correas de transmisión. Ajuste de tensión o sustitución de correas, según proceda	T
24	Verificación de la alineación de transmisiones por correas y poleas y ajuste, si procede	T
25	Verificación de estado de soportes y correderas de apoyo de motores. Apriete de tornillos de anclaje	A
26	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas procedentes de los motores durante el funcionamiento	T
27	Comprobación de holguras en cojinetes de motores y sustitución, si procede	A
28	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	A
29	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	T
30	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en las cajas de bornas de los motores	A
31	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	A
32	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores. Verificación y ajuste de condiciones de funcionamiento de acuerdo a las necesidades, si procede	T
33	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés de protección de motores, y sustitución, si procede	T
34	Verificación de la actuación de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, externas o internas (Clixon), de motores y ajuste, si procede	T
35	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra de motores. Apriete de conexiones	A
36	Inspección del estado del disipador de calor de convertidores de frecuencia o variadores de velocidad	A
37	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos de motores de ventiladores	M
38	Medida de tensiones e intensidades por fase de alimentación a motores y contraste con las nominales de placa	M
39	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de regulación y seguridad	T
40	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las de diseño. Determinación de rendimientos y factores de transporte del aire	M

**FAMILIA 18: MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección de corrosiones exteriores y estado general de carcasas, eje, tornillería. Limpieza y desoxidado, si procede	A
2	Inspección del estado de la pintura y repaso de pintura, si procede	A

**INTERVENCIÓN Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
3	Verificación del estado de las conexiones con las tuberías y colectores. Eliminación de oxidaciones	A
4	Verificación del estado de los acoplamientos elásticos antivibratorios, comprobación de endurecimiento y sustitución, cuando proceda	A
5	Verificación del estado de aislamientos térmicos y protecciones exteriores y reparación, si procede	A
6	Inspección del estado general de bancadas y soportes antivibratorios. Limpieza de bancadas y sustitución de soportes, si procede	A
7	Verificación del apriete de los tornillos de anclaje a bancadas	A
8	Inspección del estado de la soportación de bombas en línea y reparación o afianzamiento, si procede	A
9	Inspección de nivel de engrase en cárter de bombas de bancada. Reposición de aceite si procede	T
10	Inspección del acoplamiento de ejes motor-bomba. Sustitución de tacos o láminas de arrastre, si procede	T
11	Verificación de la alineación de ejes motor-bomba y ajuste, si procede	A
12	Verificación de inexistencia de pérdidas y goteos de agua en cierres mecánicos	T
13	Comprobación y ajuste del goteo en cierres de empaquetadura. Cambio del cordón grafitado cuando proceda	T
14	Inspección de la cazoleta de recogida de agua de refrigeración de prensas. Limpieza de las cazoletas y de las canalizaciones de desagüe	T
15	Inspección de fugas de agua por juntas y reapriete o sustitución de juntas en caso de existir	M
16	Verificación de inexistencia de ruidos o vibraciones anómalas durante el funcionamiento	M
17	Verificación de ruidos originados por cavitación durante el funcionamiento. Comprobación de presiones de trabajo	M
18	Inspección de holguras y desgastes en ejes, cojinetes y rodamientos	T
19	Inspección de chaveteros y chavetas. Verificación de holguras. Apriete de prisioneros y sustitución de chavetas, si procede	A
20	Inspección de calentamientos anormales en cierres y cojinetes	T
21	Inspección de dispositivos de refrigeración de cojinetes y cierres	A
22	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas a los embornados del motor	A
23	Inspección del estado del ventilador de refrigeración del motor. Verificación de la inexistencia de contactos con la carcasa y sustitución del ventilador en caso de observar giro excéntrico	A
24	Inspección de conexiones y conductores de puesta tierra. Reapriete de conexiones	T
25	Inspección del arrancador del motor: contactores, relés de maniobra y protección y magnetotérmicos. Sustitución de contactos de contactores y ajuste de relés magnetotérmicos, cuando sea necesario	T
26	Verificación de estado y funcionalidad de enclavamientos eléctricos entre bombas y otros equipos	2.A
27	Toma de datos de tensión y consumo en bornas de motor y comparación con las nominales	M
28	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las nominales de diseño	M

**FAMILIA 19: CONDUCTOS PARA AIRE, ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y ACCESORIOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Conductos</b>		
1	Inspección de estado exterior: oxidaciones, uniones, cintas adhesivas desprendidas, fisuras, pérdidas de aislamiento, enlucidos, etc. Corrección de defectos observados	A
2	Inspección de estanquidad. Localización de fugas de aire por juntas o uniones: sellado de uniones	A
3	Inspección deformaciones en conducto: corrección de deformaciones o aplicación de refuerzos	A
4	Inspección signos de humedad, goteras de agua sobre conductos. Corrección de defectos	A
5	Verificación de inexistencia de corrosiones en conductos metálicos. Limpieza y protección de zonas oxidadas	A
6	Inspección de estado de uniones. Corrección de deformaciones y fugas	A
7	Inspección del estado del aislamiento térmico exterior y barrera antivapor y reparación, si procede	A
8	Inspección de acoplamientos y uniones flexibles o elásticas con máquinas: corrección de roturas y fugas	A
9	Inspección de los soportes: verificación de espaciado, anclajes, fijaciones a los tirantes, tacos de anclaje, inexistencia de vibraciones	A
10	Inspección interior: suciedad acumulada, desprendimiento de paneles, de deflectores, de aislamiento, etc. Limpieza interior si procede	A
11	Inspección interior de conductos de fibra de vidrio: verificación de inexistencia de deterioros en las superficies en contacto con el aire, erosiones en la fibra de vidrio. Reparaciones, si procede	A
12	Comprobación de estado de burletes y juntas de los registros de acceso y sustitución, si procede	A
13	Comprobación de cierre y ajuste de compuertas manuales de regulación de caudal	A
<b>Silenciadores</b>		
14	Inspección de estanquidad: corrección de fugas de aire	A
15	Inspección uniones y acoplamientos elásticos con conductos y máquinas. Reparación de defectos	A
16	Medición de caudales en circulación y pérdidas de carga y comparación con los valores de diseño	A
<b>Compuertas cortafuegos</b>		
17	Comprobación de funcionamiento: eliminación de obstáculos para su libre cierre y apertura	2.A
18	Inspección de los mecanismos de actuación y de su respuesta a las señales de mando	2.A
19	Inspección de fusible y conexiones eléctricas. Apriete de conexiones	2.A
20	Comprobación del estado de la clapeta de obturación y de que queda abierta después de la inspección	2.A
<b>Compuertas de regulación motorizadas</b>		
21	Inspección de estado de lamas y goznes de soporte. Limpieza de superficies en contacto con el aire y engrase de goznes, si procede	A
22	Comprobación del posicionamiento de las compuertas. Apertura y cierre manual	A
23	Verificación de la fijación de las lamas. Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones provocadas por el flujo de aire durante el funcionamiento normal. Ajustes, si procede	A
24	Inspección de los sistemas de accionamiento mecánico: apriete de tornillos y timonería y engrase de rótulas, si procede	A
25	Verificación de estado y funcionamiento de servomotores. Apriete de conexiones eléctricas. Comprobación de respuesta a las señales de mando	A
26	Verificación de recorridos en compuertas motorizadas. Inspección finales de carrera. Ajustes, si procede	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Elementos de difusión, retorno y extracción de aire</b>		
27	Inspección de estado exterior: limpieza de superficies y zonas de influencia	A
28	Verificación de la fijación de lamas, aletas y toberas. Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones provocadas por el flujo de aire durante el funcionamiento. Ajustes, si procede	A
29	Verificación de estado y funcionalidad de compuertas de regulación de caudal, manuales o automáticas. Comprobación de libre apertura y cierre. Ajuste, si procede	A
30	Inspección de deflectores. Corrección de orientaciones, si procede	A
31	Medición de caudales de aire, por muestreo, y comparación con los valores de diseño	A
32	Verificación del estado y afianzamiento de marcos y elementos de sujeción	A
33	Inspección del sellado de elementos de difusión a conductos y paramentos. Corrección, si procede	A
<b>Compuerta de sobrepresión</b>		
34	Inspección de soporte de lamas. Verificación de que no existen ruidos ni golpeteos anómalos durante el funcionamiento. Comprobación del cierre de los pasos de aire, en situación de reposo	A
35	Limpieza de superficies exteriores	A

**FAMILIA 20: REDES HIDRÁULICAS, COMPONENTES Y ACCESORIOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Tuberías</b>		
1	Inspección de corrosiones y fugas de agua en todos los tramos visibles de las redes de tuberías de todos los sistemas	M
2	Inspección del estado de la pintura protectora. Repaso de pintura, si procede	A
3	Inspección del aislamiento térmico: verificación de estado, reparación de superficies con falta de aislamiento	A
4	Inspección de la terminación exterior de los aislamientos. Reparación de protecciones, si procede	A
5	Inspección de los anclajes y soportes de las tuberías en general. Corrección de defectos	A
6	Inspección del estado de los compensadores de dilatación. Verificación de estado de dilatadores elásticos	A
7	Inspección de posibilidades de dilataciones. Verificación de anclajes móviles e inexistencia de deformaciones. Corrección de deformaciones, si procede	A
8	Inspección de amortiguadores de vibraciones y soportes antivibratorios. Correcciones, si procede	A
9	Inspección de la señalización e identificación de circuitos de tuberías. Reposición, si procede	A
10	Verificación de estado, comprobación y contraste de manómetros y termómetros	A
11	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de purga de aire y purgadores automáticos	A
12	Verificación de dispositivos de llenado y comprobación de niveles de agua en todos los circuitos	M
13	Verificación de estado de pasamuros. Corrección de deterioros, si procede. Inspección de sellantes	A
<b>Valvulería</b>		
14	Inspección de los cierres y empaquetaduras de los ejes de las válvulas: apriete y corrección de fugas	T
15	Verificación de la actuación y función de cada válvula: cierre, regulación, retención	2.A
16	Comprobación del posicionado correcto de cada válvula en la condición normal de funcionamiento	T
17	Verificación y engrase de desmultiplicadores de válvulas de usillo	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Depósitos acumuladores</b>		
18	Inspección de corrosiones sobre las superficies exteriores. Eliminación de oxidaciones y repaso de pintura, si procede	A
19	Verificación de inexistencia de fugas de agua en depósito: inspección de juntas de tapas de registro	M
20	Inspección de corrosiones interiores. Limpieza y eliminación de oxidaciones, suciedad y lodos	A
21	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de seguridad. Verificación de cierre estanco	2.A
22	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de vaciado e independización	2.A
23	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de purga de aire y purgadores automáticos	2.A
24	Verificación de estado, comprobación y contraste de manómetros y termómetros	A
25	Inspección del aislamiento térmico: verificación de estado, reparación de superficies con falta de aislamiento	A
26	Inspección de la terminación exterior de los aislamientos. Reparación de protecciones, si procede	A
<b>Acoplamiento elásticos/Manguitos antivibratorios</b>		
27	Inspección del estado del material elástico. Comprobación de endurecimiento. Inexistencia de grietas o abombamientos	2.A
28	Inspección de deformaciones. Corrección de tensiones producidas por las tuberías	A
29	Inspección de fugas de agua	M
<b>Vasos de expansión abiertos</b>		
30	Inspección de niveles máximo y mínimo de agua	M
31	Inspección de la válvula de reposición de agua. Comprobación de estado y funcionalidad	2.A
32	Inspección del rebosadero. Eliminación de obstrucciones	A
33	Limpieza interior y exterior y eliminación de corrosiones	2.A
<b>Vasos de expansión cerrados</b>		
34	Inspección de membrana, comprobación de su integridad. Sustitución de membranas rotas	2.A
35	Verificación de inexistencia de corrosiones exteriores. Eliminación de oxidaciones. Limpieza exterior	2.A
36	Inspección de fugas	M
37	Comprobación de la presión de aire en la cámara de expansión	M
38	Verificación del volumen de expansión	2.A
39	Verificación y contraste de manómetros	A
40	Verificación y contraste de válvulas de seguridad	M
41	Inspección de compresores y otros dispositivos de inyección de aire	A
42	Inspección de válvulas solenoide	2.A
43	Verificación de estado y funcionalidad y contraste de presostatos	2.A
<b>Compensadores de dilatación</b>		
44	Inspección de deformaciones. Verificación de tolerancias	A
45	Inspección de fugas	M
46	Verificación de alineaciones de las tuberías conectadas a compensadores. Corrección de alineaciones	A
<b>Filtros de agua</b>		
47	Inspección de fugas de agua en cierres, juntas y tapas	M
48	Inspección del estado y limpieza del elemento filtrante: cestilla, tamiz, etc.	2.A
<b>Manguitos electrolíticos/Ánodos de sacrificio</b>		
49	Verificación de inexistencia de fugas de agua	M
50	Inspección exterior: limpieza, estado de corrosión y aislamiento. Sustitución cuando sea necesario	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Contadores de agua</b>		
51	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y de fugas de agua, apriete de racores de conexión. Toma de datos de consumos	M
52	Limpieza de filtros previos a los contadores	2.A
53	Comprobación de funcionamiento, contraste de mediciones de consumos de agua	A
<b>Medidores de caudal</b>		
54	Inspección exterior: estado, limpieza, fugas de agua	M
55	Comprobación de funcionamiento, contraste de mediciones	2.A
<b>Interruptores de flujo de agua</b>		
56	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y de fugas de agua. Apriete de conexiones	M
57	Inspección interior a la tubería en el lugar de instalación: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y otros obstáculos que puedan perturbar el funcionamiento del interruptor	A
58	Inspección y apriete de conexiones eléctricas	A
59	Comprobación de funcionamiento. Ajuste de balancines y contactos, si procede	A
<b>Absorbedores de golpe de ariete</b>		
60	Inspección exterior: estado, ausencia de fugas de agua. Limpieza	M
<b>Trampas de retorno de condensados</b>		
61	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y fugas de agua, estanquidad, inexistencia de fugas de vapor	M
62	Inspección interior: estado de válvulas de flotador, ausencia de corrosiones	2.A
<b>Grupos de presurización de agua</b>		
63	Inspección exterior: eliminación de oxidaciones y corrección de fugas de agua	M
64	Revisión de bombas de agua según protocolo de bombas	M
65	Revisión de vasos de expansión y depósitos pulmón según protocolo de vasos de expansión cerrados	2.A
66	Revisión de válvulas manuales de interrupción y válvulas de retención según protocolo de válvulas	2.A
67	Verificación y contraste de válvulas de seguridad	2.A
68	Verificación de estado y funcionamiento de presostatos de maniobra y seguridad. Contraste de presostatos	2.A
69	Inspección de la instalación eléctrica: inexistencia de cables mojados. Apriete de conexiones	A
70	Inspección de cuadros eléctricos de maniobra y control: estado, ausencia de oxidaciones. Limpieza o sustitución de contactos de contactores. Limpieza interior de cuadros y protección antihumedad	A

**FAMILIA 21: INTERCAMBIADORES DE CALOR AGUA/AGUA****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Intercambiadores de placas</b>		
1	Inspección exterior: estanquidad, inexistencia de fugas de fluido al exterior	M
2	Verificación de ausencia de corrosiones en cantos de placas y cabezales. Eliminación de oxidaciones	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
3	Inspección del estado del aislamiento térmico. Reparación o reposición, si procede	A
4	Comprobación de la estanqueidad entre circuitos, primario y secundario: inspección de estado de juntas	T
5	Apertura del intercambiador. Limpieza de placas, eliminación de obstrucciones e incrustaciones. Sustitución de placas dañadas y de juntas	A
<b>Intercambiadores de carcasa y haz tubular u horquillas</b>		
6	Inspección exterior: estanquidad, inexistencia de fugas de fluido al exterior, estado de juntas y conexiones	M
7	Inspección exterior de carcasas: estado, pintura, ausencia de corrosiones. Limpieza y eliminación de oxidaciones	A
8	Inspección del estado del aislamiento térmico. Reparación o reposición, si procede	A
9	Inspección interior de tubos. Limpieza mecánica. Verificación de inexistencia de deformaciones, ensanchamientos, corrosiones, erosiones	A
10	Comprobación de estanqueidad entre circuitos primario y secundario	T
11	Inspección de corrosiones en las placas tubulares, eliminación de depósitos de óxido. Limpieza y desincrustado de cabezales	A
<b>Intercambiadores de tubo en tubo (contracorriente)</b>		
12	Inspección exterior: estanquidad, inexistencia de fugas de fluido al exterior, estado de conexiones	M
13	Inspección exterior del tubo envolvente: estado de pintura, inexistencia de corrosiones	A
14	Inspección del estado del aislamiento térmico. Reparación o reposición, si procede	A
15	Comprobación de la estanqueidad entre circuitos primario y secundario	T
16	Limpieza química de circuitos primario y secundario	T

**FAMILIA 22-1: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. VENTILCONVECTORES Y CORTINAS DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Ventiloconvectores y cortinas de aire</b>		
1	Inspección exterior: estado de pintura, inexistencia de corrosiones, fugas de agua y humedades	A
2	Inspección de envolventes y rejillas: corrección de deformaciones. Eliminación de obstrucciones al paso del aire	2.A
3	Inspección del estado del aislamiento térmico. Reparación o reposición, si procede	A
4	Inspección de bandejas de recogida de condensaciones: inclinación hacia drenaje, inexistencia de corrosiones y fugas	2.A
5	Limpieza de bandejas de recogida de condensaciones. Aplicación de productos bactericidas, si procede	2.A
6	Inspección de tuberías y canalizaciones de drenaje de condensados: limpieza de sifones	2.A
7	Sustitución de manta filtrante. Inspección de soportes y bastidores de filtros de aire	T
8	Inspección de la batería de agua fría: estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de la batería	T
9	Inspección de la batería de agua caliente: estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de la batería	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
10	Purgado de aire en las baterías	T
11	Inspección de baterías eléctricas: estado de resistencias y sus aletas. Comprobación de conexiones del termostato de seguridad. Limpieza de la batería. Verificación de fusibles y protecciones	T
12	Verificación de estado y funcionalidad de interruptores marcha-parada y selectores de velocidad de motoventiladores	2.A
13	Inspección de las válvulas automáticas de control de caudales de agua. Verificación de funcionamiento y ajuste	2.A
14	Comprobación de interruptores de flujo de aire. Estado y funcionalidad	2.A
15	Inspección de termostatos de control, en ambiente o sobre el retorno de aire a los equipos. Comprobación de funcionamiento y ajuste	2.A
16	Verificación de estado y funcionalidad de conmutadores invierno-verano	2.A
17	Verificación de estado de motores eléctricos. Apriete de conexiones. Control de consumos	2.A
18	Verificación de estado de ventiladores. Limpieza de rodetes y álabes	2.A
19	Comprobación funcionamiento del ventilador en todas las velocidades: verificación de inexistencia de ruidos anómalos, roces ni vibraciones. Corrección de las anomalías que se detecten	2.A
20	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las de diseño	2.A

**FAMILIA 22-2: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. INDUCTORES Y VIGAS FRÍAS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Inductores y Vigas frías</b>		
1	Inspección exterior: estado de pintura, inexistencia de corrosiones, fugas de agua y humedades	A
2	Inspección de envolventes y rejillas: corrección de deformaciones. Eliminación de obstrucciones al paso del aire	2.A
3	Inspección del estado del aislamiento térmico. Reparación o reposición, si procede	A
4	Inspección de bandejas de recogida de condensaciones: inclinación hacia drenaje, inexistencia de corrosiones y fugas	2.A
5	Limpieza de bandejas de recogida de condensaciones. Aplicación de productos bactericidas, si procede	2.A
6	Inspección de tuberías y canalizaciones de drenaje de condensados: limpieza de sifones	2.A
7	Limpieza de filtros de aire. Inspección de soportes y bastidores	T
8	Inspección de la batería de agua, estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de la batería	T
9	Purgado de aire en baterías	T
10	Verificación de estado y limpieza de toberas de inducción: comprobación de sus fijaciones	T
11	Verificación de inexistencia de ruidos anómalos provocados por el flujo del aire. Comprobación de caudales de aire primario y ajuste si procede	2.A
12	Inspección de conexiones a conductos de aire: comprobación de estanquidad. Corrección de fugas	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
13	Inspección de las válvulas automáticas de control de caudales de agua. Verificación de funcionamiento y ajuste	2.A
14	Inspección de compuertas de regulación de caudal aire. Verificación de funcionamiento y ajuste, si procede	2.A
15	Inspección de termostatos de control, en ambiente o sobre el retorno de aire a los equipos. Comprobación de funcionamiento y ajuste	2.A

**FAMILIA 22-3: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN.  
CAJAS DE EXPANSIÓN****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Cajas de expansión o mezcla a caudal constante</b>		
1	Inspección exterior: estado de superficies, inexistencia de corrosiones y fugas de aire. Eliminación de obstrucciones al paso del aire	2.A
2	Inspección interior. Limpieza de superficies en contacto con el aire	2.A
3	Inspección del aislamiento termoacústico y reparación, si procede. Afianzamiento de paneles sueltos o desprendidos	A
4	Inspección de baterías de agua para poscalentamiento en caso de existir, estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de baterías. Purgado de aire	A
5	Inspección de las válvulas automáticas de control de caudales de agua en baterías, en caso de existir. Verificación de funcionamiento y ajuste	2.A
6	Inspección de baterías eléctricas, en caso de existir: estado de resistencias y aletas. Comprobación de conexiones del termostato de seguridad. Limpieza de batería. Verificación de fusibles	2.A
7	Comprobación manual del libre giro de las clapetas o compuertas de regulación de caudal, en cajas de doble conducto. Afianzamiento de anclajes. Limpieza de compuertas y engrase de goznes	2.A
8	Verificación del estado y funcionamiento de compuertas de regulación en función de la señal de mando en modo automático. Limpieza y ajuste de contactos de final de carrera, si procede	2.A
9	Verificación del estado y funcionamiento de servomotores de compuertas. Apriete de conexiones eléctricas, afianzamiento de sus soportes y anclajes y regulación y ajuste de sus recorridos	2.A
10	Verificación del estado y funcionamiento de termostatos de regulación y control. Apriete de conexiones eléctricas y ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
11	Inspección de conexiones a conductos de aire: comprobación de estanquidad. Corrección de fugas	2.A
12	Verificación de inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento	2.A
13	Toma de datos de condiciones de presión y temperatura de aire y comparación con las de diseño	2.A
<b>Cajas de regulación de caudal (caudal de aire variable)</b>		
14	Inspección exterior: estado de superficies, inexistencia de corrosiones y fugas de aire. Eliminación de obstrucciones al paso del aire	2.A
15	Inspección interior. Limpieza de superficies en contacto con el aire	2.A
16	Inspección del aislamiento termoacústico y reparación, si procede. Afianzamiento de paneles sueltos o desprendidos	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
17	Inspección de baterías de agua para poscalentamiento en caso de existir, estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de baterías. Purgado de aire	A
18	Inspección de las válvulas automáticas de control de caudales de agua en baterías, en caso de existir. Verificación de funcionamiento y ajuste	2.A
19	Inspección de baterías eléctricas, caso de existir: estado de resistencias y aletas. Comprobación de conexiones del termostato de seguridad. Limpieza de batería. Verificación de fusibles	2.A
20	Comprobación manual del libre giro de las clapetas o compuertas de regulación de caudal. Afianzamiento de anclajes. Limpieza de compuertas y engrase de goznes	2.A
21	Verificación del estado y funcionamiento de compuertas de regulación en función de la señal de mando en modo automático. Limpieza y ajuste de contactos de final de carrera, si procede	2.A
22	Verificación del estado y funcionamiento de los lazos y elementos de regulación del caudal de aire. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
23	Verificación del estado y funcionamiento de termostatos y presostatos de regulación y control. Apriete de contactos eléctricos y ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
24	Inspección de conexiones a conductos de aire: Comprobación de estanquidad. Corrección de fugas	2.A
25	Verificación de inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento	2.A
26	Toma de datos de condiciones de presión y temperatura de aire y comparación con las de diseño	2.A

**FAMILIA 22-4: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. RADIADORES Y CONVECTORES****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Radiadores y convectores</b>		
1	Inspección exterior: estado de pintura, inexistencia de corrosiones y humedades. Repaso de pintura, si procede	A
2	Inspección de estado de soportes y afianzamiento de estos si procede	2.A
3	Inspección y corrección de fugas de agua	M
4	Inspección de obstrucciones deflectores y turbuladores. Limpieza y eliminación de obstrucciones al paso de aire	2.A
5	Verificación de estanquidad de llaves de paso y detentores. Apertura y cierre manual. Inspección de goteos en prensas de llaves de paso.	2.A
6	Inspección de válvulas termostáticas. Estanquidad. Comprobación de actuación	2.A
7	Inspección de purgadores de aire, manuales y automáticos. Purga y eliminación de aire. Verificación de inexistencia de aire en el interior.	M
8	Verificación de flujos de agua caliente a través de los radiadores y paneles. Verificación de homogeneidad de temperatura en toda la superficie radiante.	2.A
9	Toma de datos de temperaturas de agua y de ambiente y comparación con las de diseño	2.A

## FAMILIA 22-5: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. SUELOS Y TECHOS RADIANTES

### Gama genérica de mantenimiento

#### INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Suelos y Techos Radiantes</b>		
1	Inspección exterior de paneles de techos radiantes: estado de pintura, inexistencia de corrosiones, y humedades. Repaso de pintura, si procede	A
2	Inspección de estado de soportes de paneles de techos radiantes y afianzamiento de éstos, si procede	2.A
3	Inspección de circuitos y ramales de tuberías en tramos vistos, según gama de tuberías	2.A
4	Verificación de inexistencia de goteos y fugas de agua. Inspección de indicios de humedades en suelos	M
5	Verificación de inexistencia de síntomas de condensaciones	2.A
6	Verificación de estanquidad de llaves de paso y detentores. Apertura y cierre manual. Inspección de goteos en prensas de llaves de paso	2.A
7	Verificación y ajuste de caudales de agua en circulación por los diferentes circuitos y zonas. Verificación de homogeneidad de temperatura en toda la superficie radiante	2.A
8	Inspección de bombas de recirculación, según gama de bombas	M
9	Inspección de válvulas termostáticas. Estanquidad. Comprobación de actuación	2.A
10	Inspección de purgadores de aire, manuales y automáticos. Purga y eliminación de aire. Verificación de inexistencia de aire en el interior de los circuitos.	M
11	Verificación de sensores de temperatura de circuitos. Específicamente de la posición y el estado de sensores de condensación en techos y suelos fríos	2.A
12	Inspección de lazos de regulación y control. Verificación de centralitas y válvulas automáticas de control de caudales de agua. Comprobación de funcionamiento y ajuste	2.A
13	Toma de datos de temperaturas de ida y retorno de agua y de ambiente y comparación con las de diseño	2.A

## FAMILIA 22-6: UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. VELAS FRÍAS

### Gama genérica de mantenimiento

#### INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Velas frías</b>		
1	Inspección exterior: estado de limpieza, inexistencia de corrosiones y humedades	2.A
2	Verificación de inexistencia de síntomas de condensaciones	2.A
3	Inspección de soportes y elementos de cuelgue. Corrección de desplomes y desalineaciones	2.A
4	Revisión general, según gama de tuberías y accesorios	2.A
5	Verificación de elementos de difusión de aire	2.A
6	Inspección de compuertas de regulación de caudal aire. Verificación de funcionamiento y ajuste si procede	2.A
7	Inspección de lazos de regulación y control. Verificación de centralitas sensores y actuadores. Comprobación de funcionamiento y ajuste	2.A
8	Inspección de conexiones a tuberías: comprobación de estanquidad. Corrección de fugas	M

**FAMILIA 23: SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Control neumático</b>		
1	Purga de agua del calderín neumático	M
2	Inspección del sistema deshidratador	T
3	Verificación de la presión del aire en la red de distribución y ajuste si procede	M
4	Comprobación del funcionamiento de instrumentos y elementos de alarma y seguridad	M
5	Verificación de estado y limpieza de restricciones y pasos calibrados. Eliminación de óxidos y obstrucciones	T
6	Inspección de fugas de aire. Verificación de estanquidad del circuito neumático	T
7	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos y reguladores neumáticos. Ajuste, si procede	2.A
8	Verificación de estado y funcionamiento de presostatos neumáticos. Ajuste, si procede	2.A
9	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos neumáticos. Ajuste, si procede	2.A
10	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando. Ajuste, si procede	T
11	Verificación de estado y funcionamiento de posicionadores y órganos de accionamiento de las válvulas motorizadas. Ajuste, si procede	T
12	Verificación de estado y funcionamiento de elementos de accionamiento de compuertas de aire. Ajuste, si procede	T
13	Verificación de estado y funcionamiento de reles electroneumáticos. Ajuste, si procede	T
14	Inspección de estado de tubos capilares. Limpieza, si procede	2.A
15	Comprobación del funcionamiento del conjunto del sistema neumático de control	2.A
16	Limpieza y lubricación de los elementos móviles mecánicos	2.A
17	Inspección de los separadores de aceite. Eliminación de aceite residual y condensados	T
<b>Control electromecánico</b>		
18	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación: interruptores, protecciones y señalización	T
19	Inspección y apriete de conexiones eléctricas	A
20	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos y sensores de temperatura. Ajuste, si procede	T
21	Verificación de estado y funcionamiento de reguladores y centralitas. Ajuste, si procede	T
22	Verificación de estado y funcionamiento de reostatos de regulación analógica. Ajuste, si procede	2.A
23	Verificación de estado y funcionamiento de presostatos. Corrección de fugas y ajuste, si procede	2.A
24	Verificación de estado de tubos capilares de presostatos y sensores de presión. Limpieza o sustitución, si procede	2.A
25	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos. Ajuste, si procede	2.A
26	Verificación de estado y funcionamiento de programadores de levas y controladores por etapas. Ajuste, si procede	2.A
27	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando. Comprobación de recorridos y finales de carrera y ajuste, si procede	2.A
28	Verificación de estado y funcionamiento de compuertas de regulación de acuerdo con la señal de mando. Comprobación de recorridos y finales de carrera y ajuste, si procede	2.A
29	Verificación de estado y funcionamiento de servomotores de válvulas y compuertas. Apriete de conexiones, afianzamiento de soportes y anclajes y ajuste, si procede	T
30	Inspección de interruptores de flujo de fluidos, Verificación de estado y actuación, limpieza y eliminación de oxidaciones	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
31	Inspección de interruptores de nivel de depósitos. Verificación de estado, comprobación de funcionamiento y ajuste, si procede	T
32	Verificación de estado y funcionamiento de temporizadores y programadores. Apriete de conexiones eléctricas y ajuste, si procede	2.A
33	Comprobación del funcionamiento del conjunto del sistema de regulación y control	2.A
<b>Control por autómatas electrónicos</b>		
34	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación: fuentes de tensión estabilizada, interruptores, protecciones y señalización, y de sus conexiones	2.A
35	Inspección de circuitos de señal y “buses” de comunicación. Verificación de cableados y conexiones	2.A
36	Verificación de estado y actuación de módulos y controladores periféricos. Cableados y conexiones	T
37	Verificación de estado y actuación de sensores y controles de temperatura y termostatos	2.A
38	Verificación de estado y actuación de controles de presión, transductores y presostatos	2.A
39	Verificación de estado y actuación de controles de humedad, sondas y humidostatos	2.A
40	Verificación de estado y actuación de controladores e interruptores de flujo de fluidos	T
41	Verificación de estado y actuación de sensores y controladores de nivel	T
42	Comprobación de entradas analógicas y digitales en módulos y centralitas. Conexiones y señales	2.A
43	Comprobación de salidas analógicas y digitales en módulos y centralitas. Conexiones y señales	2.A
44	Comprobación de entradas de señales en actuadores, servomotores, válvulas automáticas y receptores	2.A
45	Verificación de datos y parámetros de configuración en el controlador principal y ajuste, si procede	2.A
46	Inspección de los datos acumulados en la memoria principal: alarmas activas e histórico de incidencias	T
47	Verificación de lógicas de control y comprobación del comportamiento del sistema en función de la programación establecida. Modificaciones y ajustes, si procede	2.A
<b>Control DDC (Computerizado)</b>		
<b>A) PUESTOS DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA</b>		
48	Comprobación general de estado y funcionamiento de pantallas, teclados, impresoras y periféricos	2.A
49	Verificación del estado de discos duros del ordenador central (escaneo y desfragmentación, si procede)	2.A
50	Comprobación del estado de cables de alimentación eléctrica y buses de comunicación y sus conexiones	T
51	Comprobación y limpieza de ficheros en los discos duros	A
52	Verificación de espacios ocupados en discos duros y disponibilidades de memoria	A
53	Verificación de la fecha y la hora	T
54	Verificación del cambio de horario invierno/verano	2.A
55	Comprobación de las comunicaciones con los controladores periféricos	T
56	Verificación de comunicaciones y señales de los diferentes puntos de control en correspondencia con los gráficos de la instalación y pantallas de texto	T
57	Verificación de funcionamiento general. Análisis de históricos y tendencias de datos	T
58	Verificación de horarios y programas de mando de equipos y sistemas. Comprobación “in situ” de respuestas a señales de comando remoto en modos manual y automático	T
59	Verificación del funcionamiento de la impresión de informes, gráficos o tendencias	2.A
60	Realización de backup general de las bases de datos del puesto central	T
61	Realización de backup de ficheros históricos y reinicio de secuencias de almacenamiento, si procede	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Control DDC (Computerizado)</b>		
62	Comprobación del arranque del puesto central de gestión tras un fallo del suministro de tensión	2.A
63	Verificación de funcionamiento de los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	2.A
64	Evaluación de la obsolescencia del hardware instalado, sistema operativo y software de aplicación	A
65	Comprobación y actualización, si procede, de la documentación técnica del sistema de control	A
<b>B) CONTROLADORES DISTRIBUIDOS MICROPROCESADOS</b>		
66	Verificación del estado de los cuadros de control. Limpieza interior, apriete de conexiones y protección antihumedad	A
67	Verificación de esquemas de conexionado de cuadros de control y actualización, si procede	A
68	Verificación general de estado de la instalación eléctrica. Comprobación de aislamientos y conexiones	T
69	Inspección de pantallas y dispositivos de visualización y señalización	T
70	Inspección de teclados y botoneras de accionamiento	T
71	Comprobación de tensiones de alimentación de a lazos de regulación y elementos actuadores	T
72	Inspección del estado y conexionado de los “buses” de comunicación	T
73	Verificación de estado y carga de las baterías de los controladores	T
74	Verificación de fecha y hora y programaciones horarias y semanales	T
75	Inspección del histórico de fallos de comunicación	T
76	Inspección de lecturas de elementos de campo y ajuste de elementos fuera de rango	T
77	Contraste de las lecturas obtenidas de los controladores con reales tomadas directamente en campo	T
78	Comprobación de la respuesta de los elementos de campo a los comandos de los controladores	T
79	Inspección de programas y gráficos implantados incluyendo simulación por cambio de variables	A
80	Inspección de la estabilidad y precisión de los bucles de control, secuencias y horarios	2.A
81	Análisis de deficiencias en los arranques y paradas de los equipos controlados por el sistema	T
82	Inspección y análisis de mensajes de alarmas y defectos de funcionamiento	T
83	Realizar un backup general de la programación. Puesta al día y salvaguarda de la base de datos	T
<b>C) CONTROLADORES DE UNIDADES TERMINALES</b>		
84	Verificación de la comunicación con los controladores periféricos	T
85	Comprobación del estado y actuación sondas y sensores y lazos de regulación	2.A
85	Comprobación de rangos de señal de sensores y corrección de desviaciones. Verificación de respuesta de los reguladores	T
<b>D) ALARMAS</b>		
86	Inspección del estado de los elementos emisores y receptores de alarmas	M
87	Simulación de alarmas y comprobación de su notificación sobre los terminales o impresoras predefinidas	M
88	Comprobación de la notificación remota de alarmas a impresoras u otros terminales	M
<b>E) INTEGRACIONES</b>		
89	Comprobación de la comunicación con los controladores de las integraciones con el sistema de control	T
90	Comprobación de los tiempos de refresco	T
91	Comprobación del mando sobre los diferentes equipos controlados desde el puesto de control	T
92	Comprobación de los valores reales en los equipos (en campo) con los presentados en el puesto de control	T
<b>F) TELEGESTIÓN</b>		
93	Inspección de la alimentación y conexionado de MODEM u otros dispositivos de comunicación remota	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Control DDC (Computerizado)</b>		
94	Comprobación del establecimiento de la comunicación y de la actuación remota del sistema	T
<b>G) CHEQUEO DEL EQUIPO DE CAMPO</b>		
95	Comprobación del funcionamiento de los elementos de campo vinculados a los controladores	T
96	Inspección general de estado y actuación de los principales elementos de regulación y control	T
97	Verificación de reglajes y valores de consigna. Ajuste y calibración de elementos de regulación	2.A

**FAMILIA 24: CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN PARA CLIMATIZACIÓN****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Limpieza general del cuadro y protección antihumedad	A
2	Inspección del estado y repaso de pintura en todos los elementos que la necesiten	A
3	Inspección de la señalización e identificación de componentes del cuadro y reposición, si se requiere	A
4	Comprobación de funcionamiento de interruptores, disyuntores y contactores	T
5	Inspección del estado de los contactos de los contactores. Limpieza y reposición si procede	T
6	Verificación del estado y funcionamiento de relés térmicos y aparellaje de protección en general	T
7	Contraste y ajuste de instrumentos de medida: voltímetros, amperímetros, fasímetros, etc.	T
8	Verificación, contraste y ajuste de instrumentos de medida: registradores y analizadores.	T
9	Verificación de circuitos y conductores de puesta a tierra. Medida de resistencia a tierra	T
10	Verificación de aislamiento eléctrico de protecciones y líneas de todos los circuitos	A
11	Verificación de apriete y afianzamiento de contactos, reajuste de clemas y borneros de conexiones	A
12	Inspección general del cableado interior del cuadro y correcciones, si procede	A
13	Verificación termográfica o directa de temperaturas en el aparellaje y en los conductores	A
14	Comprobación de estado de fusibles y pilotos de señalización y alarma y reposición, si procede	M
15	Medida de tensiones e intensidades en la acometida principal al cuadro y determinación de desequilibrios	T
16	Medida de tensiones e intensidades en los circuitos principales alimentados desde el cuadro y determinación de desequilibrios	T
17	Verificación de apriete de conexiones de circuitos de puesta a tierra	M
18	Verificación de puntos de consigna de protecciones magnetotérmicas e interruptores diferenciales	M
19	Verificación del apriete de conexiones de líneas de todos los circuitos, en ambos extremos	A
20	Verificación del apriete de conexiones de líneas de alimentación a motores, en ambos extremos	T
21	Verificación del aislamiento eléctrico y temperatura de conductores de líneas de alimentación a motores	A



# 5

## Ejemplo de confección de un Plan de Mantenimiento específico

En este capítulo se presenta un modelo de planteamiento de un PMP, mediante un ejemplo práctico aplicado a una instalación real, de manera esquemática para no alargar excesivamente este documento. El procedimiento que se sigue en este ejemplo es, lógicamente, el recomendado en el capítulo 2º.

En los apartados que siguen se aportan comentarios de procedimiento, en letra cursiva, que pueden servir de guía para el lector, con fin de no alargar en exceso la redacción.

### 5.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA BÁSICA

Para iniciar el proceso, se da por supuesto que los técnicos encargados de la elaboración del Plan han visitado las instalaciones y han recopilado toda la información y documentación técnica disponible sobre ellas, para confeccionar el inventario técnico de las instalaciones y elementos que serán objeto de mantenimiento, a partir de esta información y de los datos recabados en las visitas a las instalaciones.

### 5.2 INVENTARIO DE INSTALACIONES

Para confeccionar el inventario de instalaciones que constituirá un documento fundamental del PMP es recomendable comenzar por una descripción general del edificio y de las instalaciones que estarán sometidas al Plan, con el contenido que, a título de ejemplo se recoge a continuación:

#### 5.2.1 Identificación de la instalación

**Titular de la instalación:** EDIFICIO DE OFICINAS, S.A.

**Dirección:**

**Teléfono:**

**Fax:**

**E-mail:**

**Persona de Contacto:**

#### 5.2.2 Descripción del edificio

Es un edificio de 4 plantas, más un sótano que se utiliza como planta técnica de instalaciones de climatización, almacenes, dependencias de mantenimiento, sala de calderas, sala de UPS, transformación y distribución eléctrica. La cubierta es una terraza en la que se ubica parte de la maquinaria de la instalación de climatización, concretamente una UTA, una planta enfriadora de agua de condensación por aire, y tres equipos autónomos bomba de calor aire-aire.

Se trata de un edificio singular que no tiene cerramientos medianeros ni comunes con edificios colindantes. La fachada Norte está construida con fábrica de ladrillo, la fachada Sur es acristalada totalmente, la fachada Este es de mampostería sin ventanas, y la fachada Oeste es de construcción similar a la Este, con ventanas de doble hoja practicables de marco de aluminio sin rotura de puente térmico con vidrios tipo Climalit 6/4/6. (Esta descripción puede extenderse con mucho mayor detalle, en función del conocimiento que los técnicos puedan obtener sobre las características del edificio y de la importancia que se pretenda dar a esta descripción en el contexto del PMP, en principio no se precisa que sea demasiado exhaustiva).

**Uso del edificio:** El edificio se destina a usos administrativos. Alberga las oficinas centrales y la sede social de la empresa XXX S.A., que ostenta la titularidad de las instalaciones, con carácter de usuario. Además de las instalaciones propias del uso para oficinas, con despachos de directivos, salas comunes, salas de reuniones, etc., una sección del edificio está ocupada por el centro informático de la empresa.

El horario de uso del edificio corresponde a la jornada de trabajo normal, con prolongaciones ocasionales en algunas zonas y en los despachos de ejecutivos.

A efectos del servicio de las instalaciones se considera el siguiente horario:

- Áreas de oficinas generales: De 8:00 a 18:00 h, con posibilidad de prolongación con ocupación variable que puede llegar excepcionalmente hasta las 21:30 h.
- Áreas de centro de informática: La utilización es de 24 horas diarias todos los días del año.

### Descripción de la instalación de climatización:

#### Áreas de Centro de Informática:

Disponen de un sistema de climatización "todo aire" específico para esta aplicación, aunque conectado hidráulicamente con los sistemas de producción de agua enfriada y de agua caliente de la instalación centralizada que atiende a todo el edificio. Está compuesto por 6 unidades de tratamiento de aire convencionales con secciones complementarias específicas para la climatización de salas de ordenadores. Las UTAs están instaladas en el interior de las tres salas que configuran el área y disponen de batería de agua fría, batería eléctrica de recalentamiento, humidificación por inyección de vapor de agua en el conducto de impulsión de cada UTA con producción de vapor mediante electrodos sumergidos y motoventilador de impulsión/retorno con descarga vertical a un falso suelo técnico. El agua fría la reciben de las plantas frigoríficas enfriadoras de agua del sistema centralizado de producción del edificio, con bombas secundarias independientes para este circuito. El dispositivo de control es independiente para cada UTA y se basa en lecturas directas de temperatura y humedad en el ambiente de las salas climatizadas.

El área de informática dispone también de 4 equipos autónomos de condensación remota por aire, que dan servicio a zonas críticas de la tercera planta.

Las instalaciones de suministro eléctrico para las salas de informática son independientes de las del resto de instalaciones del edificio y disponen de líneas y protec-

ciones específicas para sus circuitos desde el CGMP del edificio. Los equipos informáticos y sus periféricos disponen de suministro de emergencia con un SAI propio de 150 kVA y un grupo electrógeno independiente de 200 kVA para este servicio.

Los estados de disponibilidad y mantenibilidad de los componentes de los sistemas de climatización de las áreas del Centro de Informática se consideran aceptables. No existen impedimentos dignos de mención que afecten al acceso y al mantenimiento de ninguno de los elementos componentes estos sistemas.

#### Áreas de Oficinas Generales:

En las áreas de oficinas de todas las plantas del edificio se han previsto sistemas de climatización separados para las zonas perimetrales hasta una distancia de 5 metros desde los cerramientos exteriores, y para las zonas netamente interiores.

Las zonas perimetrales de cada una de las plantas 1ª, 2ª y 3ª, de oficinas generales, se acondicionan mediante sistemas todo aire de caudal constante con cajas de expansión instaladas sobre los falsos techos desmontables, que reciben el aire impulsado, en baja velocidad, desde una UTA instalada en la terraza del edificio. Esta UTA se denomina Climatizadora CL-1 en el inventario de equipos y su composición se define en la ficha técnica correspondiente.

Las cajas de expansión disponen de baterías de agua caliente comandadas por válvulas de tres vías todonada. El control de la temperatura de ambiente se lleva a cabo mediante sondas de temperatura situadas en la zona de influencia de cada caja y conectadas con cuadros periféricos (PLC autónomos) del sistema de gestión y control centralizado de las instalaciones del edificio. El agua caliente que reciben las baterías de las cajas procede de las calderas de gasóleo instaladas en la sala de calderas, que está ubicada en la planta sótano del edificio.

La zona perimetral de la planta 4ª, que es diáfana, está climatizada mediante ventilosconvectores con batería de agua fría y batería de agua caliente, independientes, cada una de las cuales está comandada con una válvula motorizada de tres vías de acción proporcional, en instalación hidráulica a cuatro tubos.

Las zonas centrales de las plantas 2ª, 3ª y 4ª están climatizadas mediante cuatro equipos autónomos, uno para cada planta, bomba de calor aire-aire instalados en la terraza. Estos equipos disponen caja de mezclas con toma de aire exterior de ventilación y refrigeración gratuita (*free cooling*). El control de la temperatura se

realiza mediante los propios módulos electrónicos de cada unidad, que son habilitados desde el puesto central de control del sistema centralizado de gestión y envían a este señales de estado y alarma.

Las zonas interiores de las plantas baja y primera están climatizadas por una UTA convencional, conectada a los sistemas centralizados de producción de agua fría y de agua caliente del edificio. Esta UTA se denomina Climatizadora CL-3 en el inventario de equipos y su composición se define en la ficha técnica correspondiente.

Otras dependencias, como aula o salas de reuniones, están acondicionadas por UTA independientes, con baterías de agua fría y caliente.

(Las descripciones anteriores deben considerarse simplemente a título de ejemplo, como se ha indicado al inicio de este capítulo y pueden, y deben ser mucho más amplias y detalladas, lógicamente, en función de la información de la que se disponga y de la necesidad de utilización de esa información para la configuración de un PMP concreto).

### Inventario de instalaciones:

Con la información obtenida de la documentación técnica que se facilite y de las visitas a las instalaciones se deberá confeccionar el inventario exhaustivo de los elementos que serán objeto de la aplicación del PMP, siguiendo un procedimiento de clasificación ordenado, por ejemplo, utilizando tablas como la que se esboza a continuación:

Siguiendo este procedimiento, o cualquier otro similar, se completaría la relación exhaustiva de componentes de cada instalación o sistema considerado en el plan. Cada elemento debe ser encuadrado en su familia correspondiente y asignarle un número de ficha técnica específico, definido a criterio de la empresa mantenedora.

## 5.3 PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

En esta fase de trabajo se deberá definir, acordándolo con el usuario, el programa de funcionamiento a aplicar para

### INVENTARIO DE ELEMENTOS - INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Edificio: ..... Dirección: .....

Elemento	Identificación	Descripción	Nº elementos iguales	Familia	Nº Ficha Técnica
1	CC-1	Caldera de calefacción. Sistema general	2	01	01/001/01
2	CACS-1	Caldera de producción de ACS centralizada	1	01	01/003/03
3	PF-1	Planta enfriadora de agua. Sistema general	1	06	06/001/03
4	PF-2	Planta enfriadora de agua. Sistema general	1	06	06/001/04
9	BP-1	Bomba del circuito primario de agua fría	3	18	18/101/09
10	BP-2	Bomba del circuito primario de agua caliente	2	18	18/102/10
17	BS-1	Bomba de agua fría. Circuito secundario UTAs	2	18	18/201/17
18	BS-2	Bomba de agua fría. Circuito secundario área de informática	2	18	18/202/18
22	CL-1	UTA Zonas perimetrales Sur - Oficinas Generales	1	11	11/001/22
23	CL-2	UTA Zonas perimetrales Norte Oficinas Generales	1	11	11/001/23
24	CL-3	UTA Zonas interiores Zonas interiores de las plantas baja y 1ª	1	11	11/002/24
35	FC-1 al 40	Fancoils perimetrales planta 4ª	40	22-1	221/001/35
41	CEX-1 al 20	Cajas de expansión Caudal constante Oficinas generales	20	22-3	223/001/41
42	CEX-21 al 35	Cajas de expansión Caudal constante Oficinas generales	15	22-3	223/002/42
45	EAU-1	Equipo autónomo de sala de ordenadores Pta. 3ª	4	09	09/001/45
52	CPC-1	Cuadro periférico de control del sistema centralizado	4	23	23/001/52
Etc.					

cada instalación, en los términos y con el contenido que establece la IT 3 del RITE. El programa de funcionamiento deberá quedar incluido en un apartado específico del PMP y facilitar la información suficiente para su puesta en práctica, por ejemplo, la que se indica a continuación:

La instalación que da servicio a las dependencias de oficinas generales se encuentra programada para que todos días laborables se ponga en marcha automáticamente a las 7 de la mañana, según la secuencia establecida para cada uno de los elementos de la instalación, que en este caso es la siguiente:

- Bombas de agua caliente de la caldera
- Caldera de agua caliente de calefacción
- Bombas agua fría de la planta frigorífica
- Planta frigorífica enfriadora de agua
- Unidades de tratamiento de aire
- Equipos autónomos
- Ventilconvectores

La instalación que da servicio a las salas de informática, permanecerá permanentemente en funcionamiento.

### 5.3.1 Procedimiento de actuación diaria del personal de mantenimiento

Como parte del programa de funcionamiento o de las Instrucciones de Manejo y Maniobra, cuya obligatoriedad establece la IT3 del RITE, es conveniente incluir en el PMP las instrucciones de procedimiento diario que deberá seguir el personal de mantenimiento destacado en el edificio. Este procedimiento deberá acordarse previamente con la propiedad o el usuario y podrá tener un contenido similar al que a continuación se indica:

El horario del servicio de mantenimiento conductivo (presencial en la instalación) establecido por el usuario es:

- desde las 8:00 h hasta las 18:00 h.

El técnico de mantenimiento efectuará diariamente, a su llegada al edificio, una comprobación, a través de la pantalla de comunicación del sistema de control centralizado, de la existencia de alarmas registradas por el sistema.

En el caso de observar en pantalla la presencia de alguna alarma procederá a la comprobación del elemento, equipo o componente emisor de la señal de alarma, y actuará en consecuencia para que sean tomadas las medidas necesarias que conduzcan a la normalización de la instalación.

Los resultados de las intervenciones anteriores serán anotados en el registro diario de incidencias.

Una vez solventadas las situaciones de alarma, el técnico procederá a la realización de las tareas de mantenimiento preventivo programadas, según los protocolos y gamas específicas que correspondan para cada día, en aplicación del PMP establecido.

## 5.4 CUMPLIMENTACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS

Una vez finalizada la fase de inventario de instalaciones, los técnicos encargados de la confección del PMP podrán proceder a la cumplimentación de fichas técnicas de todos los elementos sujetos al Plan. Para esto podrán utilizar los formularios que su empresa tenga establecidos o establecer un nuevo formulario basado en el formato recomendado en el apartado 2.3 de este documento.

El contenido de cada ficha técnica deberá incluir todos los datos que se consideren precisos para la identificación del elemento en cuestión de cara a facilitar su mantenimiento y, como mínimo, los que se han indicado para cada familia en el capítulo 3º de este documento. Ni que decir tiene que la cumplimentación de fichas técnicas debe ser exhaustiva y abarcar todos los elementos sobre los que se vaya a aplicar el PMP.

En el contexto del ejemplo que estamos desarrollando se incluye a continuación la ficha técnica de una de las plantas enfriadoras de esta instalación.

Al mismo tiempo que se cumplimentan las fichas de características y datos técnicos, se deberán anotar los datos de condiciones nominales de diseño para el funcionamiento de cada elemento en las fichas correspondientes. Estos datos de partida son muy importantes para permitir las comparaciones con los que se obtengan en las mediciones, que se efectuarán durante la aplicación del PMP. La comparación entre los datos nominales y los actuales obtenidos en cada toma de datos periódica hará posible la detección de desviaciones y sus tendencias y permitirá plantear medidas para corregir las causas que las originan, ayudando a mantener las condiciones de eficiencia,

funcionalidad y fiabilidad, en niveles muy próximos a los del primer día de funcionamiento de cada equipo, lo cual es uno de los objetivos prioritarios de la implementación y puesta en práctica de un PMP.

Como las fichas técnicas, las de condiciones de funcionamiento deberán ser cumplimentadas con carácter exhaustivo para todos y cada uno de los elementos de la instalación para los que puedan establecerse. Siguiendo el procedi-

Ficha de características de elementos		Fecha: 18/11/2004
Cumplimentada por: .....		
Edificio:	Dirección	Instalación de Climatización
Elemento: Planta Enfriadora de agua	Identificación: PF-1	Ficha Técnica Nº: 06/001/03
Función: Producción de agua fría sistema general centralizado	Lugar instalación: Cubierta principal	Familia/Gama: 06/061
Marca/Fabricante: XXXX	Modelo: RTAC - 155	Número de Serie: E 2708
Año de Fabricación: 2003		Fecha Puesta en Marcha: 12/02/04
Compresor. Tipo/Cantidad: Tornillo/2 Refrigerante: R-134 a	Circuitos: 2	Carga Circ 1: 79 kg Carga Circ 2: 75 kg
Evaporador: Multitubular inundado Presión de timbre: 16 bar	Interior: agua	Refrigerante: R-134 a
Condensador: batería	Tubos: cobre	Aletas: aluminio
Recuperador: no dispone		Free Cooling: no dispone
Compresores: Modelo: CSSR 80	Motor: 100 kW	
Tipo de Aceite: POE. Carga por circuito	Circuito 1: 7,5 kg	Circuito 2: 7,5 kg
Ventiladores condensador: Tipo: helicoidal estándar	Modelo: Cantidad: 9	P. Motor: 1,1 kW Caudal aire: 4,39 m <sup>3</sup> /s. Presión Disponible: 60 Pa.
Otros datos:	Dimensiones:	Otros datos:
Estado del elemento: bueno	L: 5.057 mm	A: 2.240 mm
Accesibilidad: buena	H: 2.450 mm	Peso: 4.709 kg
Mantenibilidad: buena	Disponibilidad/Funcionamiento: todo el año	

miento del ejemplo en curso, recogemos a continuación una ficha de condiciones de funcionamiento cumplimentada es-

pecíficamente con los datos de la planta enfriadora que se está utilizando como muestra en este ejemplo:

### FICHA DE TOMA DE DATOS DE CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

**Edificio:** .....  
**Identificación del elemento:** planta enfriadora de agua PF-1  
**Ficha Técnica número:** 06/001/03 **Familia/gama:** 06/061  
**Cumplimentada por:** .....  
**Funcionamiento en régimen de:** REFRIGERACIÓN

Intercambiador interior	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de agua	12 °C	°C
Temperatura de salida de agua	7 °C	°C
Caída de presión del agua	50 kPa	kPa
Caudal de agua	18,09 L/s	L/s
Potencia térmica transferida	530 Kw	kW
Temperatura saturada del refrigerante	2 °C	°C
Temperatura de aspiración	5 °C	°C
Recalentamiento	3 °C	°C

Datos eléctricos		
Tensión suministro eléctrico entre fases	390/398/396V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	440/437/435A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	0,4 %	%
Consumo eléctrico motor(es) ventilador(es)	44,7/44,8/44,3A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba condensación	No procede	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba de agua fría	45/44/47 A	.../.../...A
Consumo de la bomba de aceite	No procede	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	193 kW	kW
CEE	2,746	—
Consumo eléctrico en arranque	469 A	.../.../...A

Datos sistema de lubricación		
Temperatura del aceite en el cárter	52 °C	°C
Nivel de aceite en el cárter	_ visor	
Aspecto del aceite en el cárter	Limpio	
Temperatura aceite entrada a engranajes	48 °C	°C
Consumo eléctrico del calentador de aceite	5 A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	0.2 %	%
Presión diferencial de aceite	450 kPa	kPa

Intercambiador exterior		
Temperatura de entrada de aire	35 °C	°C
Temperatura de salida de aire	47 °C	°C
Caudal de aire	39,5m³/s	m³/s
Potencia térmica transferida	723 kW	kW



<b>Intercambiador exterior (Continuación)</b>		
Temperatura saturada del refrigerante	38 °C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	30 °C	°C
Subenfriamiento	8 °C	°C
<b>Instrumentos de control y seguridad</b>		
Presostato de alta (disparo)	1600 kPa	kPa
Presostato de baja (C/R) <sup>(1)</sup>	200/250kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite (C/R) <sup>(1)</sup>	100/150kPa	kPa
Termostato antihielo s/ agua C/R <sup>(1)</sup>	1 / 3 °C	°C
Termostato antihielo s/ gas C/R <sup>(1)</sup>	2 / 3 °C	°C
Termostato de control (C/R) <sup>(1)</sup>	6,5 / 7,5°C	°C
Temporizador transición arrancador	3 s	s
Temporización retardo etapas compresores	5 min.	min.

(1) C/R = Corte/Rearme

## 5.5 DEFINICIÓN DE GAMAS ESPECÍFICAS

Una vez identificados todos los componentes de la instalación y cumplimentadas las fichas técnicas y los formularios de toma de datos, el paso siguiente es definir las gamas de mantenimiento que se aplicarán a cada uno de ellos.

Para realizar este trabajo se deberán analizar las gamas genéricas de las familias que correspondan, con el fin de identificar las tareas que resulten pertinentes en cada caso, eliminando las que no sean de aplicación, en función de la composición y características particulares de cada elemento concreto a mantener y de sus requerimientos particulares de servicio.

De este análisis se obtendrán las gamas de tareas específicas que se deberá llevar a la práctica sobre cada elemento sometido al PMP.

Para completar el trabajo se deberán ajustar las frecuencias de aplicación de cada intervención seleccionada, respetando en todo momento los mínimos establecidos por la IT3 del RITE, y teniendo presentes las necesidades de cada elemento. Además, en esta fase, se deberán asignar a cada tarea los tiempos estimados que se prevean a priori para su realización, teniendo en cuenta para la definición de estos tiempos los factores de mantenibilidad (dificultad) y de simultaneidad que puedan establecerse para cada elemento concreto, en función de sus particularidades de instalación, como se ha indicado en el apartado 2.6.1 de este documento.

Como resultado de esta fase de trabajo se obtendrán los programas o gamas específicas de mantenimiento

preventivo generales para cada elemento, con las frecuencias y los tiempos unitarios previstos para la realización de cada tarea. El trabajo debe ser exhaustivo para abarcar todos los elementos definidos en cada sistema o instalación.

En la línea del ejemplo que venimos desarrollando en este capítulo, recogemos a continuación un programa específico tipo correspondiente a una planta enfriadora de agua, solo frío, de condensación por aire, con compresores de tornillo movidos por motores eléctricos, con buena mantenibilidad (factor de dificultad = 1) y sin simultaneidad con otros elementos (factor de simultaneidad = 1).

Puede observarse que, al final del programa, se indican las sumas de los tiempos previstos para los trabajos agrupados en función de sus frecuencias, que se utilizarán en la fase siguiente.

## 5.6 DEFINICIÓN DE PROGRAMAS

Con todas las gamas específicas generales cumplimentadas, los técnicos responsables de la confección del Plan deberán acometer la fase más importante de este trabajo, que consiste en la definición de los programas de revisión para cada frecuencia.

Para ello partirán de las gamas específicas de cada elemento, separando las tareas que deberán llevarse a cabo en cada actuación o revisión, teniendo en cuenta las frecuencias preestablecidas para cada una de ellas.

## PLANTA ENFRIADORA DE AGUA: PF-1

## FICHA TÉCNICA: 06/001/03

## PROGRAMA ESPECÍFICO DE MANTENIMIENTO (FAMILIA 6 ADAPTADA)

Número	Trabajos	Frecuencia	Minutos/Tareas
1	Verificación del estado de las rejillas de protección de ventiladores y baterías exteriores	A	1
2	Verificación del estado de los soportes antivibratorios y amortiguadores elásticos de soportación	A	5
3	Verificación del estado de la carpintería metálica: paneles, cierres, juntas de estanquidad y accesorios	A	5
4	Verificación del estado y funcionalidad de los acoplamientos elásticos de las tuberías	A	5
5	Verificación de la inexistencia de daños estructurales	A	5
6	Verificación del estado de las suspensiones y anclajes de compresores	A	10
7	Verificación del estado del aislamiento térmico y acústico, y reparación, si procede	A	30
8	Verificación de la inexistencia de fugas de agua	M	5
9	Verificación del estado y comprobación de la funcionalidad del sistema de llenado automático	M	5
10	Verificación del estado y funcionalidad de los componentes del circuito hidráulico (ver gamas de bombas, vasos de expansión, etc.)	2.A	30
11	Verificación del estado de las baterías de intercambio térmico: estado de las aletas, corrosiones, etc.	A	10
12	Verificar que no existen aletas sueltas ni defectos de contacto entre aletas y tubos	A	10
13	Limpieza de las aletas por ambas caras de la batería	A	60
14	Verificación de la estanquidad de las baterías. Chequeo de manchas de aceite. Test de fugas	M	15
15	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A	5
16	Limpieza y desincrustado de las bandejas de recogida de agua de las baterías exteriores	A	30
17	Inspección de los rodetes o palas de los ventiladores exteriores, verificación de giro libre y limpieza	2.A	30
18	Verificación del estado y funcionalidad de los ventiladores exteriores: soportes, cojinetes y transmisiones	2.A	15
19	Contraste de la limpieza de los tubos de los intercambiadores de calor, evaporadores y condensadores (lado agua)	A	15
20	Verificación del estado y funcionalidad de los intercambiadores calor: test de fugas interiores de agua o de refrigerante	A	30
21	Verificación de inexistencia de corrosiones en los intercambiadores de calor refrigerante/agua	2.A	10
22	Comprobación del funcionamiento de las resistencias calentadoras de aceite	M	5
23	Comprobación del estado y funcionamiento de las resistencias calefactoras de protección contra heladas de los intercambiadores refrigerante/agua instalados a la intemperie	2.A	5
24	Comprobación del nivel de aceite en el cárter de los compresores y reposición, si procede	M	20

**PROGRAMA ESPECÍFICO DE MANTENIMIENTO (FAMILIA 6 ADAPTADA) (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia	Minutos/Tareas
25	Comprobación del contenido de humedad y acidez del aceite de los compresores	M	15
26	Sustitución del aceite frigorífico de los compresores	B	120
27	Verificación del funcionamiento de las bombas de aceite de los compresores y medición de presiones de aspiración y descarga	M	15
28	Verificación del estado y de la limpieza del filtro de aceite y de la mirilla del cárter de los compresores	2.A	30
29	Verificación de la inexistencia de humedad en los circuitos frigoríficos a través de los visores de líquido	M	2
30	Comprobación de carga de refrigerante en los circuitos frigoríficos y reposición si procede	M	30
31	Inspección de estanqueidad y detección de fugas de refrigerante en los circuitos frigoríficos	M	30
32	Verificación del estado y los aprietes de los tapones y caperuzas de protección de válvulas de servicio	M	15
33	Verificación de estado, posición y actuación de las válvulas de servicio, seguridad y elementos de estanqueidad	M	15
34	Inspección y limpieza de cuadros eléctricos de fuerza, maniobra y control	A	30
35	Inspección del apriete de todas las conexiones eléctricas de fuerza y maniobra en cuadros y componentes	A	30
36	Comprobación de estanquidad de las juntas de las bornas de los compresores y apriete de bornas	A	60
37	Comprobación de estado y actuación de los arrancadores de los compresores. Ajuste de transiciones	2.A	15
38	Inspección de las conexiones de puesta a tierra de chasis de máquinas, cuadros y otros componentes	2.A	15
39	Verificación de estado, reglaje y actuación de los relés y protecciones contra sobrecargas	m	10
40	Verificación del estado y funcionalidad de todos los relés, contactores, interruptores, pilotos y otro aparellaje	2.A	15
41	Verificación del estado funcionalidad y ajuste de convertidores de frecuencia para regulación de motores	2.A	15
42	Verificación del estado, ajuste y actuación de interruptores de flujo de agua	2.A	15
43	Verificación de la funcionalidad de la serie exterior de seguridades de compresores y comprobación de enclavamientos	M	30
44	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de mando y regulación, termostatos y presostatos	2.A	30
45	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de seguridad, termostatos y presostatos	M	30
46	Verificación del estado, ajuste y actuación del sistema de regulación y control de la temperatura del agua	M	30
47	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de control de presiones de condensación o evaporación sobre la batería exterior	M	30
48	Comprobación de actuación y ajuste de dispositivos de limitación de arranques de compresores	M	10
49	Verificación y ajuste, si procede, de todos los parámetros consignados en la configuración de microprocesadores de control	2.A	20

**PROGRAMA ESPECÍFICO DE MANTENIMIENTO (FAMILIA 6 ADAPTADA) (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia	Minutos/Tareas
50	Lectura de memorias históricas de microprocesadores de control y comprobación de la corrección de las anomalías registradas, así como de las posibles causas que las originaron	M	30
51	Verificación de la correcta actuación de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A	30
52	Comprobación de la limitación de capacidad del compresor en diferentes situaciones de demanda <sup>(2)</sup>	2.A	30
53	Comprobación del funcionamiento mecánico de los álabes o correderas de regulación de capacidad <sup>(2)</sup>	2.A	15
54	Comprobación de los elementos de limitación de recorrido (finales de carrera) de los mecanismos de álabes o correderas <sup>(2)</sup>	2.A	15
55	Comprobación de que el arranque de los compresores se efectúa en la condición de capacidad mínima <sup>(2)</sup>	M	10
57	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión	2.A	30
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención en circuitos frigoríficos	2.A	10
59	Verificación de estado y actuación de electroválvulas (solenoides) en circuitos frigoríficos	2.A	30
62	Verificación de estado, conexiones, ajustes y funcionamiento de programadores	2.A	30
63	Inspección de filtros deshidratadores de refrigerante	2.A	30
64	Inspección de deshidratadores, purgas térmica y sustitución de cartuchos	2.A	30
65	Verificación, ajuste y contraste de instrumentos de medida: caudalímetros, manómetros y termómetros	A	30
66	Verificación de estado y funcionamiento de los motoventiladores de aire exterior. Limpieza y engrase si procede	2.A	30
67	Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento de la máquina	2.A	10
71	Toma de datos de funcionamiento para el balance energético de la máquina y cálculo del rendimiento instantáneo. IT 4.3.3.3. Tabla 4.2	m	30
<b>MOTORES TÉRMICOS.....NO PROCEDE</b>			
90	Verificación de la existencia e idoneidad de instrucciones de seguridad adecuadas, situadas en lugar visible. IT 4.3.2.4	A	15
91	Verificación de la idoneidad del programa de gestión energética disponible y actualización o modificación si procede. IT 4.3.2.3	A	30
92	Verificación de la idoneidad de las instrucciones de manejo y maniobra disponibles. IT 4.3.2.5	A	15
93	Verificación de la idoneidad del programa de funcionamiento establecido. IT 4.3.2.6	2 A	15
94	Adecuación del programa de mantenimiento establecido a los usos y necesidades del edificio. IT 4.3.2.2	A	30
<b>Tiempos totales por elemento</b>			
Gama diaria (D)			0
Gama quincenal (m)			202
Gama mensual (M+m)			382
Gama trimestral (T+M+m)			0
Gama semestral o por temporada (2 A+T+M+m)			932
Gama Anual (A+2 A+T+M+m)			1393
Gama Bienal (B+A+2 A+T+M+m)			1513

De esta forma configurarán las gamas de intervenciones diarias, quincenales, mensuales, bianuales, anuales, bienales, etc., de cada elemento, partiendo de las que requieran mayor frecuencia (diarias, quincenales o mensuales), y repartiendo las de menor frecuencia (bianuales, anuales, etc.) en los diferentes meses, semanas o días del año, evitando duplicarlas y aplicando para el reparto los criterios técnicos que se consideren adecuados para equilibrar, tanto el número de tareas, como el tiempo de dedicación para el conjunto de trabajos a efectuar en actuación.

En la tabla que se incluye a continuación se recogen las tareas, identificadas por los números de orden que les corresponden según la gama específica general indicada en el apartado anterior, correspondientes a las revisiones a efectuar sobre la planta enfriadora de agua que estamos siguiendo en este ejemplo, así como los tiempos necesarios calculados para cada revisión mensual definida para este elemento.

Cuando se dispone de una aplicación GMAO para la organización, gestión y seguimiento del PMP, se configura una base de datos con las trabajos a realizar en cada frecuencia y en cada actuación periódica, que permite posteriormente agrupar las tareas correspondientes a todos y cada uno de los elementos sujetos al Plan de Mantenimiento, para conformar la gama de revisión general en cada periodo.

Si no se dispone de una aplicación de gestión asistida por ordenador será necesario que los técnicos responsables de la organización configuren estadillos generales, incluyendo todos los elementos sujetos a mantenimiento, para poder agrupar las tareas a realizar

en cada periodo para todos los elementos de una instalación concreta, siguiendo el criterio que se expone esquemáticamente en la tabla siguiente, con el fin de poder determinar los tiempos necesarios para el conjunto de la instalación en cada revisión periódica y, a partir de los tiempos previstos, definir las necesidades de aplicación de recursos técnicos y humanos que garanticen el correcto desarrollo del plan establecido.

Es evidente el interés de disponer de aplicaciones GMAO, con las utilidades que se recomendarán en el capítulo 9º de este documento, sobre todo cuando se trata de implementar y gestionar planes de mantenimiento para instalaciones complejas, que si tuvieran que ser gestionadas y controladas por procedimientos manuales requerirían un importante esfuerzo de concentración para no olvidar intervenciones, para agruparlas racionalmente y para emitir las órdenes de trabajo pertinentes con la precisión necesaria. Además la aplicación informática facilita muchísimo la modificación, adaptación y actualización de gamas generales, para el perfeccionamiento permanente del Plan, actividades que sería prácticamente imposible realizar de forma manual, con la eficiencia necesaria.

La tabla siguiente se refiere exclusivamente el reparto mensual de trabajos, es decir, las gamas o protocolos mensuales de intervenciones a realizar sobre la planta enfriadora de agua que está sirviendo como soporte del ejemplo que se está desarrollando en este capítulo. Esta información deberá ser completada, en el establecimiento de un Plan para una instalación completa, con la correspondiente a todos los demás elementos sujetos a mantenimiento. Asimismo, los tiempos de dedicación que figuran en la tabla corresponden exclusivamente a

### ESQUEMA DE PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Programa de trabajos - Gamas mensuales

Meses	Calderas	Plantas frigoríficas	UTAs	Autónomos	Ventilo-convectores	Etc.	Tiempo total Gama
<b>ENERO</b>		8,9,14,22,24,25,27,29,30,31,32,33,39,43,45,46,47,48,50,55,71,90,91,92,94					472+...
<b>FEBRERO</b>		8,9,14,22,24,25,27,29,30,31,32,33,39,43,45,46,47,48,50,55,71					382+...
<b>MARZO</b>		1,3,8,9,14,22,24,25,27,29,30,31,32,33,39,43,45,46,47,48,50,55,71					388+...
<b>ABRIL</b>		2,5,8,9,12,13,14,15,16,22,24,25,26,27,29,30,31,32,33,39,43,45,46,47,48,50,55,71					617+...
<b>MAYO</b>		8,9,10,11,14,17,18,21,22,23,24,25,27,28,29,30,31,32,33,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,57,58,59,62,63,64,66,67,71,93					942+...

**ESQUEMA DE PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**  
**Programa de trabajos - Gamas mensuales**

Meses	Calderas	Plantas frigoríficas	UTAs	Autónomos	Ventilo-convectores	Etc.	Tiempo total Gama
<b>JUNIO</b>		4,9,14,22,24,25,27,29,30,31,32,33,34,35,36,39,43,45,46,47,48,50,55,65,71					537+...
<b>JULIO</b>		8,9,10,14,17,18,21,22,23,24,25,27,29,30,31,32,33,38,39,40,41,42,43,45,46,47,48,49,50,51,55,62,66,67,71,93					667+...
<b>AGOSTO</b>		8,9,10,14,17,18,21,22,23,24,25,27,28,29,30,31,32,33,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,57,58,59,62,63,64,66,67,71,93					932+...
<b>SEPTIEMBRE</b>		6,9,14,22,24,25,27,29,30,31,32,46,47,48,50,55,71					392+...
<b>OCTUBRE</b>		8,9,10,14,17,18,21,22,23,24,25,27,29,30,31,32,33,38,39,40,41,42,43,45,46,47,48,49,50,51,55,62,66,67,71,93					667+...
<b>NOVIEMBRE</b>		7,8,9,14,19,20,22,24,25,27,29,30,31,32,33,39,43,45,46,47,48,50,55,71					457+...
<b>DICIEMBRE</b>		8,9,14,22,24,25,27,29,30,31,32,33,39,43,45,46,47,48,50,55,71					382+...
<b>TOTALES</b>							<b>6835+...</b>

las tareas relativas a la planta enfriadora de agua, a realizar cada mes y en el total del año.

El tiempo resultante que se obtiene en este ejemplo supone la dedicación de 113,917 horas (13,24 días laborables de un técnico) solamente para la aplicación del programa de mantenimiento preventivo anual establecido para la planta enfriadora de agua. Lógicamente, al incorporar los programas de trabajo correspondientes al resto de elementos y componentes de la instalación será posible simultanear intervenciones y acortar los tiempos totales de dedicación requeridos, con el fin de racionalizar la aplicación de recursos humanos y optimizar los costes del servicio.

### 5.7 ORGANIZACIÓN DE RECURSOS TÉCNICOS

Una vez determinados los tiempos totales necesarios para la puesta en práctica de los programas de mantenimiento preventivo de todos y cada uno de los componentes de la instalación, aplicando los coeficientes de simultaneidad de intervenciones que sea posible y racionalizando el reparto de trabajos, por días, por semanas, por meses, etc., intentando igualar los tiempos de dedicación en cada revisión periódica,

para facilitar un reparto más homogéneo de los recursos a lo largo de un año completo, los responsables del diseño del PMP podrán identificar las necesidades reales de aplicación de mano de obra, así como definir el número de técnicos necesarios para la realización de cada actuación y la cualificación que deberán ostentar esos técnicos para la correcta puesta en práctica del Plan.

Los responsables del diseño y de la organización del PMP dejarán constancia, en un capítulo específico del mismo, de la estructura de personal de servicio prevista, tanto si se trata de personal destacado en las instalaciones, para su conducción y manejo a diario, como si el servicio se va a realizar con personal externo en la modalidad de asistencia técnica, o para cualquier modalidad de servicio que se defina. Se deberán indicar también los medios técnicos, vehículos, herramientas de uso general o particular, instrumentos de medida, etc., que se requerirán para la puesta en práctica del PMP, durante toda su vigencia, así como los materiales fungibles y de repuesto cuyo suministro está incluido en el importe del servicio propuesto.

En otro capítulo del PMP, se recogerá el presupuesto económico previsto, con los términos que los condicionen,

los conceptos incluidos y las exclusiones que correspondan. Cuando el contrato de mantenimiento suscrito sea de duración superior a un año o de duración indefinida a priori, se deberán incluir en este capítulo las fórmulas de revisión de precios que se establezcan para la definición del mismo en las anualidades o periodos posteriores.

## 5.8 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

Por último, para completar la definición del PMP se deberán incluir en él las consideraciones que deban tenerse en cuenta para efectuar un seguimiento correcto de su aplicación, así como los documentos predefinidos que se hayan establecido a priori para este fin:

- Partes de trabajo tipo, que se cumplimentarán en cada actuación preventiva o correctiva.
- Protocolos de inspección para actuaciones preventivas.
- Formatos de informes periódicos.
- Etc.

Además, para dar cumplimiento a los requisitos que establece la IT 3 del RITE, a los efectos de seguimiento del PMP y del control de las condiciones de estado, funcionamiento, seguridad y eficiencia de las instalaciones sometidas al mismo, se deberá dejar constancia, como documentación anexa al Plan, de los programas y procedimientos que se hayan definido al respecto, y concretamente de los siguientes:

- PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA de las instalaciones, estructurado y definido de acuerdo a los criterios que establece la IT3 del RITE.
- MANUAL O INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD específicas de las instalaciones a mantener, de acuerdo a los criterios establecidos en la IT3 del RITE.

- MANUAL O INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA de las instalaciones de acuerdo con los requisitos establecidos en la IT 3 del RITE.
- PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO de las instalaciones, en los términos mínimos establecidos por la IT 3 del RITE.
- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN y supervisión de la existencia de la documentación requerida y del cumplimiento de las instrucciones y programas establecidos, en los términos que define la IT 3 del RITE.
- DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA Y MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO, que el propio PMP establecido configura, así como los Procedimientos de registro de las intervenciones de Mantenimiento definidos en el PMP, que deberán haber sido confeccionados en cumplimiento de los requisitos establecidos en la IT 3 del RITE, así como el formulario tipo de "Certificado de Mantenimiento" y los certificados que se vayan cumplimentando durante la vigencia del PMP, según queda establecido en la IT 3 del RITE.

El conjunto de documentos que integran el PMP, así como los indicados en este apartado, deberá formar parte del "Libro del Edificio", como requiere la IT 3 del RITE.

A la vista de la importancia y del volumen que puede alcanzar la documentación reglamentariamente requerida, sobre todo cuando se trate de mantener instalaciones complejas por su envergadura o por sus características técnicas, queda en evidencia la conveniencia de poder disponer de medios y aplicaciones informáticas que faciliten la implementación y puesta en práctica, así como la supervisión y el seguimiento en tiempo real de un Plan de Mantenimiento Preventivo, en todo el alcance definido.

Con el objetivo de servir de guía al lector en la selección de aplicaciones eficientes de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador, se ha redactado el capítulo siguiente, en el que se definen las utilidades y funciones mínimas que debe reunir una aplicación GMAO para considerarla adecuada.



# 6

## Aplicaciones de gestión del mantenimiento asistido por ordenador

La complejidad que, normalmente, presentan las instalaciones térmicas de los edificios en nuestros días, condiciona que la gestión de su mantenimiento se haga también compleja, por el importante volumen de datos que es preciso manejar para controlar las evoluciones de las diferentes funciones, para perfeccionar de forma permanente las gamas de mantenimiento, para emitir informes precisos y oportunos, etc., y para optimizar la propia gestión del servicio. La magnitud y extensión de las instalaciones y el elevado número de elementos y componentes a controlar requiere, de forma cada día más imprescindible, de la implantación y utilización de programas de gestión del mantenimiento asistidos por ordenador (GMAO) para poder conseguir los resultados pretendidos, estructurados a medida de las necesidades reales de gestión de las instalaciones de cada edificio concreto y con capacidad suficiente para dar cabida a la totalidad de equipos y sistemas en sus protocolos y utilidades.

Por otra parte, en las instalaciones se utilizan muchos elementos y equipos de características y funciones similares: motobombas, ventiladores, válvulas, elementos de regulación y control, etc., que se repiten frecuentemente en los diferentes sistemas instalados, los cuales también se dedican a funciones similares, por no decir idénticas, con independencia de su tamaño. Este tipo de instalaciones configuradas con múltiples sistemas y subsistemas repetitivos son ideales para la aplicación de protocolos de gestión y mantenimiento basados en aplicaciones informáticas.

Los responsables de la gestión técnica y económica de las instalaciones térmicas de los edificios deberán implementar, entre las disponibles, las aplicaciones de GMAO idóneas, no solo desde el punto de vista de su adaptación a las instalaciones que se deban controlar en cada caso, sino también considerando las capacidades estructurales de gestión técnica de la empresa mantene-

dora que desarrolle el servicio. La aplicación que se seleccione deberá estar diseñada con la capacidad necesaria para facilitar y agilizar la gestión integral de instalaciones a las que se destine, con el fin de optimizar los recursos humanos disponibles y generar una información detallada y amplia de las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo llevadas a término en los diferentes equipos, posibilitando la adaptación continua de protocolos y gamas específicas de mantenimiento preventivo y el establecimiento de históricos de incidencias e intervenciones que converjan en planteamientos de mantenimiento predictivo eficientes y que hagan posible la toma de decisiones oportunas y la definición de estrategias correctas, a los responsables de la gestión del edificio.

Con carácter generalista y a título de guía y recomendación, en los párrafos que siguen se resumen las características y funciones principales que deberían estar disponibles en toda aplicación de asistencia informatizada a la gestión del mantenimiento de las instalaciones térmicas de un edificio actual, para que resulte verdaderamente eficaz:

### Características Básicas:

La aplicación GMAO a implementar deberá reunir las siguientes características básicas:

- Funcionar en entorno WINDOWS o cualquier otro sistema operativo actual de fácil acceso.
- Haber sido diseñada por profesionales del mantenimiento.
- Contar con una alta velocidad de proceso de datos.
- No requerir ordenadores de gran capacidad para su utilización.

- Tener la posibilidad de compatibilizarse con otras aplicaciones de gestión del edificio.
- Ser de fácil manejo, y no precisar de conocimientos especiales de informática.

#### Funciones operativas:

La aplicación GMAO a instalar deberá ser capaz de realizar por sí misma o permitir realizar, como mínimo, las siguientes funciones:

- **Crear Tipos de Instalaciones Independientes:** Deberá tener capacidad para la creación de Tipos de Instalaciones, Familias de elementos y componentes y para la aplicación de criterios de asistencia técnica, definiendo sistemas completos o bien subsistemas o partes de ellos, que permitan la estructuración de los servicios a prestar y de los costes del mantenimiento necesario.
- **Generar Inventarios de equipos por instalaciones o sistemas:** Deberá tener capacidad para crear inventarios de los equipos que integran cada instalación, sistema o subsistema, confeccionando una ficha técnica para cada máquina, equipo o componente, en la que se deberán recoger todas sus características técnicas y de servicio. Deberá también poder confeccionar fichas para otros elementos y componentes que no sean propiamente maquinaria ni equipos, pero que precisen de la realización sobre ellos de intervenciones de mantenimiento.
- **Generar Planes de Mantenimiento Preventivo para cada instalación, sistema o subsistema:** A partir de los inventarios de equipos creados y basándose en los datos que se le parametricen para cada equipo, la aplicación GMAO deberá ser capaz de generar automáticamente un Plan de Mantenimiento Preventivo completo para el mismo. Las intervenciones incorporadas a GMAO deberán cumplir con cada uno de los reglamentos y normas vigentes para cada una de las instalaciones, sistemas o subsistemas sometidos a control. El Plan generado deberá tener la flexibilidad suficiente para permitir modificaciones y adaptaciones por el usuario, en función de las necesidades cambiantes que, en cada momento, puedan plantearse en la instalación.
- **Emitir Gamas de intervenciones de Mantenimiento Preventivo para cada instalación, sistema o subsistema:** La aplicación GMAO deberá registrar e indicar fechas iniciales de intervenciones y, a partir de estas fechas de primera actuación, deberá ser capaz de distribuir automáticamente las frecuencias de cada

intervención así como los trabajos a efectuar en cada intervención, según las necesidades previamente definidas para cada instalación o sistema. Esta utilidad deberá permitir también generar listados de los partes e informes de intervenciones de mantenimiento preventivo, donde se describirán las actuaciones programadas, los equipos a revisar y las tareas correspondientes a cada actuación.

- **Crear Históricos:** Una vez procesadas las intervenciones de mantenimiento realizadas, junto con las observaciones de posibles incidencias, la aplicación GMAO deberá confeccionar los históricos que permitirán la emisión de informes, cuya periodicidad vendrá determinada en función de las necesidades específicas de cada instalación.
- **Emitir Partes de Avería:** Para la programación de intervenciones correctivas y de reparación de averías en cualquier máquina o equipo inventariado, la aplicación GMAO deberá permitir la generación de partes de avería o incidencia, los cuales, una vez cumplimentados tras procesar la resolución de las averías, se utilizarán para la elaboración de archivos históricos de incidencias que facilitarán el análisis de los costes de incidencias en cada instalación, sistema o subsistema y el perfeccionamiento de la planificación de intervenciones preventivas.
- **Gestionar Stocks:** La aplicación GMAO deberá disponer de la función de gestión de almacenes que permita el control de materiales consumibles, repuestos, etc., utilizados en el mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de las instalaciones y equipos controlados.
- **Analizar Costes de Mantenimiento:** A partir del registro diario de los trabajos realizados y previo control de todos los partes de trabajo o informes de intervenciones o incidencias, la aplicación GMAO deberá ser capaz de elaborar y emitir los resúmenes de los costes de mantenimiento vinculados a cada equipo, distinguiendo entre materiales utilizados y mano de obra empleada. Igualmente posibilitará el control y la gestión económica de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo sistemático, fundamentando la adopción de las decisiones de modificación adecuadas a la evolución del servicio, en cada momento.
- **Personalizar Calendarios:** La aplicación GMAO debe contar con una utilidad que permita adaptar a cada instalación, sistema o subsistema, su calendario de intervenciones, personalizándolo en función de los horarios y necesidades de cada usuario.

## APÉNDICE I - NORMAS PARA CONSULTA

No se ha localizado ninguna normativa específica, ni nacional, ni autonómica, ni en el ámbito de la Unión Europea, que establezca criterios concretos para el desarrollo de planes de mantenimiento preventivo, ni de carácter general, ni particulares para las instalaciones térmicas de los edificios.

Por otra parte, los criterios de buena práctica, escritos o no, que se utilizan para el establecimiento de PMP en instalaciones industriales y de proceso continuo, no son de aplicación inmediata a las instalaciones que son objeto de este documento, ya que mayoritariamente están supeditados a conceptos económicos, muy vinculados a la gestión de la producción industrial, que son difícilmente extrapolables a la explotación de instalaciones térmicas de edificios.

Aunque los planteamientos de partida para la definición de un PMP se fundamentan en principios básicos de fiabilidad, disponibilidad, perdurabilidad y eficiencia que son comunes, tanto para instalaciones y sistemas de aplicación industrial, como para instalaciones destinadas al confort humano, es evidente que las exigencias relativas a los mismos principios que se pueden establecer para ellas resultan muy diferentes. Por ejemplo, en la planificación del mantenimiento de una instalación de proceso de fabricación se establecen a priori los tiempos de parada y los riesgos de fallo sistemático, aspectos que es muy difícil determinar apriorísticamente en una instalación para confort, y que, en caso de conseguir esta identificación, si llegaran a ser considerados en la definición de un PMP específico para las instalaciones de un edificio, se traducirían en incrementos de costes de servicio a los que las propiedades no están acostumbradas, por lo que, con un alto grado de probabilidad, no serían admitidos.

La definición de PMP para instalaciones térmicas de edificios se ha basado, desde el inicio de esta actividad, en criterios empíricos que, aunque tienen su origen en las técnicas de mantenimiento industrial, son bastante diferentes en su aplicación cuantitativa y cualitativa, como consecuencia de las también diferentes asignaciones de recursos que se producen poniendo normalmente en ventaja al mantenimiento industrial. Incluso se plantea cada día de forma más notoria la intención de aplicar criterios netamente industriales, como el TPM (Total Productive Maintenance), a las instalaciones de edificios, aunque el éxito de estos intentos haya resultado dudoso, como mínimo, hasta la fecha. En consecuencia, la normativa sobre mantenimiento industrial, por otra parte también bastante escasa, ha sido raramente utilizada por los técnicos dedicados al mantenimiento de instalaciones de edificios, lo que puede haber afectado negativamente para el propio desarrollo e implementación de esta normativa, tan específica, si se compara con la relativa a otras actividades sobre las que sí se ha listado una significativa cantidad de normas y reglamentos, como es el caso, como ejemplo muy afín, de la normativa relativa al diseño y ejecución de las mismas instalaciones térmicas de los edificios sobre las que este documento pretende definir criterios de mantenimiento.

No obstante, pese a la escasez de normativa relativa al mantenimiento de instalaciones térmicas de edificios, se han tenido como referencia para la redacción de este documento las siguientes normas y reglamentos, que están directa o indirectamente relacionados con esta actividad.

### UNE - EN 13306

Terminología del mantenimiento. (Norma de referencia que se cita en la IT 4.1 del RITE)

### UNE 100.030 - IN - 2001

Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.

**R.D. 865/2003, de 4 de julio,**

por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (BOE. 171 de 18/7/2003).

**R.D. 3099/1977, de 8 de septiembre,**

por el que se aprueba el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas (BOE 291 de 6/12/1977).

**R.D. 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 (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios (BOE 186 de 5/8/1998).

**R.D. 1244/1979, de 4 de abril,**

por el que se aprueba el reglamento de aparatos a presión (BOE 128 de 29/5/1979).

**R.D. 842/2002, de 2 de agosto,**

por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE 224 de 18/9/2002).

**R.D. 486/1997, de 14 de abril,**

por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE 97 de 23/4/1997).

**Reglamento (CE) Nº 2037/2000**

del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (DOCE L 244 de 29/9/2000).

**ASHRAE.**

Guideline 4-1993: Preparation of Operations & Maintenance Documentation for Building Systems. Atlanta: ASHRAE, 1993.

**APÉNDICE II - TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

**Preámbulo:** La redacción de este documento ha pretendido atenerse, en toda su extensión, a la terminología y definición de conceptos que se establece en la norma UNE - EN 13306 y en el anexo de terminología del propio RITE, así como en la definición de términos específicos que se recoge en la IT 4 de este reglamento. No obstante, dado que en los documentos de referencia citados no hay una coincidencia total en las definiciones que se aplican a algunos conceptos y, sobre todo, teniendo en cuenta que algunos significados difieren de alguna ma-

nera con los que se utilizan habitualmente en la terminología común de las empresas y técnicos de mantenimiento y que se echan en falta algunas definiciones de uso habitual, se ha considerado oportuno referir en este documento las definiciones que permitan una mejor identificación de algunos conceptos en función de dicha terminología de uso común, sin que con ello se pretenda originar ninguna discrepancia con la que podría denominarse "terminología oficial". Estas definiciones son las que se relacionan a continuación:

**Mantenimiento:** Conjunto de actuaciones necesarias para asegurar el funcionamiento de una instalación en las condiciones de uso para las que ha sido diseñada, con las mejores condiciones de rendimiento energético alcanzables, garantizando la seguridad de servicio y la defensa del medio ambiente, durante su periodo de uso.

**Predictivo:** Conjunto de actuaciones periódicas de supervisión de condiciones de estado y funcionamiento, programadas previamente para cada instalación concreta, con el fin de detectar, degradaciones, tendencias y desviaciones respecto a condiciones de partida predefinidas, para, en función de ellas, aplicar nuevos protocolos o gamas de mantenimiento preventivo, modificar las preestablecidas o bien determinar la necesidad de intervenciones correctivas.

**Preventivo:** Conjunto de actuaciones periódicas de inspección, supervisión, monitorización, ensayo de conformidad, verificación, revisión, regulación, ajuste, puesta a punto, y sustitución sistemática de consumibles y componentes, programadas previamente para cada instalación concreta y necesarias para asegurar su funcionamiento fiable, paliando las desviaciones que se producen durante su utilización normal, con el fin de conservar la instalación en condiciones óptimas de disponibilidad, funcionalidad y eficiencia energética, durante el transcurso de su periodo de uso.

**Correctivo:** Actuaciones, programadas o no, de reparación o sustitución de elementos, componentes o equipos, averiados o fuera de tolerancias, o en condiciones precarias de fiabilidad, como consecuencia de circunstancias fortuitas o sobrevenidas por el envejecimiento natural de la instalación o por la aplicación de programas de mantenimiento preventivo inadecuados. Con el objetivo de restaurar una instalación en su conjunto o un componente concreto a las condiciones de funcionalidad anteriores.

**Técnico-Legal:** Conjunto de actuaciones preventivas y correctivas necesarias para dar cumplimiento a las especificaciones establecidas por Reglamentos o Normas de obligado cumplimiento.

**Conducción de Instalaciones:** Conjunto de actividades correspondientes a la gestión técnica y al uso diario y sistemático de instalaciones determinadas, incluidas las actuaciones de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y técnico legal, así como las de puesta en servicio, parada, monitorización y manejo diario de las instalaciones sujetas a este servicio.

**Explotación:** Conjunto de actividades de conducción de instalaciones, incorporando las relativas a la gestión económica y energética de las mismas e incluyendo el suministro de las energías y combustibles necesarios para su funcionamiento.

**Garantía Total:** Situación complementaria a cualquiera de las modalidades de mantenimiento definidas, aplicable con mayor frecuencia a las de explotación y conducción, por la que se incluye contractualmente el suministro de todos los consumibles y la reposición de los elementos, componentes, equipos y sistemas de una instalación, en cualquier circunstancia en la que resulte necesaria.

**Familia:** Conjunto genérico de elementos componentes: equipos, sistemas o partes de ellos, que comparten características técnicas y funcionales dentro de una instalación térmica; por ejemplo: plantas enfriadoras de agua, bombas de circulación de agua, ventiladores, redes de distribución de aire, redes de distribución de agua, etc.

**Operación:** También denominada intervención, tarea y trabajo. Actuación o actividad genérica a desarrollar sobre un componente de una familia, conforme a unos métodos o procedimientos preestablecidos, incluyendo la edición y cumplimentación de fichas o formularios de tomas de datos en caso necesario.

**Gama:** También denominada revisión y protocolo. Conjunto de tareas genéricas o específicas de mantenimiento preventivo y predictivo a poner en práctica sobre elementos de una familia, dentro del PMP de una instalación concreta, con una frecuencia preestablecida, también de carácter genérico o específico para una instalación determinada.

**Programa de mantenimiento:** Conjunto de gamas específicas (revisiones o protocolos) de mantenimiento preventivo y predictivo, adaptados en contenido y frecuencias a los elementos de las familias pertenecientes a una instalación térmica concreta.

**Plan de mantenimiento:** P.M.P. Conjunto de documentos técnicos correspondientes a las instalaciones, térmicas, o de otro tipo, de un edificio concreto, sujetas a mante-

nimiento, incluyendo procedimientos de utilización y lógicas de control, procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes, inventario de instalaciones, fichas técnicas de equipos o familias, formularios o fichas de tomas de datos de funcionamiento y de consumos, programa de mantenimiento específico, y formato tipo de partes de trabajo o informes de intervenciones.

**Libro del Edificio:** Está definido en la ley 38/1999 de ordenación de la Edificación, en su artículo 7. Es el conjunto de documentos gráficos y escritos que constituye el archivo y registro de los datos, instrucciones e incidencias técnicas jurídicas y administrativas de los edificios desde la fecha de redacción de su proyecto hasta el final de su vida útil. En lo que respecta a las instalaciones térmicas, incluye la documentación de las instalaciones según han quedado construidas, los planes de mantenimiento de cada una de ellas, los documentos relativos al seguimiento del Plan de Mantenimiento, partes de trabajo cumplimentados en intervenciones preventivas y correctivas, relación de repuestos utilizados, informes técnicos, etc., que configurarán el Archivo Histórico de Mantenimiento. Archivo de intervenciones de Mantenimiento Técnico-Legal: retimbrados de recipientes a presión, actuaciones preventivas y correctivas contra la legionela, etc.

## APÉNDICE III - SÍMBOLOS Y UNIDADES

### SIMBOLOGÍA

Los símbolos que se han utilizado en este documento son convencionales por lo que no se precisa su definición a priori. Para la definición de frecuencias de trabajos en los protocolos de mantenimiento preventivo del capítulo 4<sup>º</sup> se han utilizado los siguientes símbolos:

- D Tareas e intervenciones de frecuencia diaria.
- m Tareas de frecuencia mensual para potencias térmicas entre 70 y 1.000 kW, y de frecuencia quincenal para potencia térmica mayor que 1.000 kW.
- M Tareas de frecuencia mensual.
- T Tareas de frecuencia trimestral.
- 2 A Intervenciones que deben realizarse dos veces al año o dos veces por temporada (al inicio y a la mitad del periodo de uso en cada temporada), según el periodo de funciona-

miento del elemento de que se trate y siempre que el equipo en cuestión solamente funcione en la temporada de calefacción o en la de refrigeración.

- A Intervenciones de frecuencia anual.
- B Intervenciones de frecuencia bienal.

#### UNIDADES DE MEDIDA

Las unidades de medida de magnitudes físicas que se han utilizado fundamentalmente para la identificación de las características de elementos y equipos, en la definición de fichas técnicas y formularios de toma de datos que se recogen en el Apéndice II, corresponden, salvo error u omisión, a unidades convencionales SI de las diferentes magnitudes y propiedades fisicoquímicas, sobradamente conocidas por todos, por lo que se considera prescindible su enumeración en este apartado.

#### APÉNDICE IV - BIBLIOGRAFÍA

- Air Conditioning & Refrigeration Institute (ARI). *Air Conditioning Systems - Principles, Equipment and Services*. ISBN: 0-13-517921-1.
- Air Conditioning & Refrigeration Institute (ARI). *Refrigeration and Air Conditioning*. 4th Edition. ISBN: 0-13-323775-3.
- Air Conditioning & Refrigeration Institute (ARI). *Air Conditioning & Refrigeration Equipment General Maintenance Guidelines for Improving Indoor Air Environment*.
- Air Conditioning & Refrigeration Institute (ARI). *Manual de Refrigeración y Aire Acondicionado*. ISBN: 968-880-051-1. Capítulos 20 al 25.
- ASHRAE - *Applications Handbook (Capítulo 38)*. 2003.
- ASHRAE - *Guideline 4. Preparation of Operating and Maintenance Documentation for Building Systems*. 1993.
- Federación de Asociaciones de Mantenedores de Instalaciones de Calor y Frío (AMICYF). *Conocimientos y experiencias sobre Mantenimiento de Climatización, Calefacción y ACS*. ISBN: 84-920511-4-0).

Títulos publicados de la serie *"Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización"*

---

Guía nº 1:  
Guía técnica.  
Mantenimiento de instalaciones térmicas





**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía

c/ Madera, 8 - 28004 Madrid  
Tel.: 91 456 49 00. Fax: 91 523 04 14  
comunicacion@idae.es  
www.idae.es



P.V.P.: 20 € (IVA incluido)