

TÍTULO: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA LA SEGURIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS

AUTOR: ENRIQUE CERVELLÓ PACHECO

PONENTE: JOSÉ MARÍA MORALES MORILLO

EMPRESA/ORGANISMO: AMICYF FUNCAIMA

La instrucción técnica IT3 del RITE establece la obligatoriedad 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, disponibilidad 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 apartado 1.

La relación de tareas de mantenimiento que se recogen en el apartado 2 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 apartado 2 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 apartado 2, los interesados podrán recurrir a la información específica al respecto editada por los fabricantes 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.

1.- 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 los 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. Con esta premisa, el procedimiento que se recomienda seguir se basa en la cumplimentación de las siguientes fases:

1.1 Recopilación 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, 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 de mantenimiento predictivo y preventivo idóneos 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.

1.2 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 apartado 2 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, ya que facilitará mucho el trabajo y acortará sustancialmente el tiempo necesario para configurar el inventario.

1.3 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 par 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.

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 apartado 2 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 técnica, 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.

Ficha para toma de datos y características de equipos						
<u>Edificio:</u>	<u>Dirección:</u>	<u>Cód. Edificio</u>				
<u>Equipo:</u>						<u>Familia</u>
<u>Servicio:</u>			<u>Ubicación:</u>			
<u>Marca:</u>	<u>Modelo:</u>	<u>Tipo:</u>				
<u>Otros datos</u>	<u>Otros datos</u>	<u>Otros datos</u>				
<u>Otros datos</u>	<u>Otros datos</u>	<u>Otros datos</u>				
Componentes singulares del equipo:						
<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cant.</u>	<u>Uds.</u>	<u>Marca</u>	<u>Modelo</u>	<u>Tipo</u>
<u>Notas:</u>						
Frecuencias específicas de revisiones al equipo						
<u>Diaria:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Semanal:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Quincenal:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Mensual:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Bimestral:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Cuatrimstral:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Trimestral:</u> <input type="checkbox"/>
<u>Semestral:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Anual:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Bienal:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Trienal:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Cuatrienal:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Quinquenal:</u> <input type="checkbox"/>	<u>Cada 10 años:</u> <input type="checkbox"/>
Estado del equipo, sala de máquinas y accesos						
	Bien 6	Aceptable 5	Regular 4	Mal 3	Muy mal 2	Inaceptable 1
<u>Estado del equipo:</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Mantenibilidad:</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Accesibilidad:</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Entorno, sala:</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Elementos auxiliares:</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Ruidos extraños:</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fichas técnica de equipos e instalaciones (Rev 1.3)

Figura 1: Ficha técnica tipo.

1.3.1 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.

1.4. 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 apartado 2 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 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 las recomendaciones establecidas 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 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.

1.5 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 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.

1.6 Planeamiento del servicio.

Con la cumplimentación de las fases anteriores se ha construido el "Programa de Mantenimiento", que constituye el soporte básico de un PMP. Una vez definido el programa se conocen 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.

1.6.1 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.

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; sustitución de filtros, por ejemplo.

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.

1.6.2 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 supeditada 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.

1.6.3 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 IT3 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. En los términos alcances y particularidades que establece el reglamento en su IT 4.3.2.3. 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 apartado 2 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, razón por la cual 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.

1.7 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, lo cual es precisamente el objetivo principal que se persigue con la implementación de un PMP.

2.- DATOS BÁSICOS PARA FICHAS TÉCNICAS.

En este apartado 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 estas se configuren con el formato que se ha recomendado en el apartado 1.3 o con cualquier otro criterio que los técnicos redactores del PMP consideren adecuado. Así mismo, 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
1	GENERADORES DE CALOR CON COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
2	ALMACENAMIENTO Y TRASIEGO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
3	GENERADORES DE CALOR CON COMBUSTIBLES GASEOSOS
4	SISTEMAS DE CAPTACIÓN SOLAR TÉRMICA
5	SISTEMAS DE PREPARACIÓN DE A.C.S.
6	PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA
7	PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR CICLO DE ABSORCIÓN
8	TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS
9	EQUIPOS AUTÓNOMOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
10	SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE
11	UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE
12	FILTROS DE AIRE
13	RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE
14	EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR
15	EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO Y HUMECTACIÓN POR CONTACTO
16	BATERÍAS DE TRATAMIENTO DE AIRE
17	UNIDADES DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN
18	MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN
19	CONDUCTOS PARA AIRE, ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y ACCESORIOS
20	REDES HIDRÁULICAS, COMPONENTES Y ACCESORIOS
21	INTERCAMBIADORES DE CALOR AGUA-AGUA
22-1	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Ventiladores y Cortinas de aire
22-2	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Inductores y Vigas frías
22-3	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Cajas de expansión
22-4	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Radiadores y Convectores
22-5	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Suelos y Techos radiantes
22-6	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Velas Frías
23	SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
24	CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN PARA CLIMATIZACIÓN

Ejemplo n° 1

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 n°.- , Grupo Térmico n°.- , 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 ³ /s	m ³ /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 ₂	%	%
Porcentaje de O ₂	%	%
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
PARÁMETROS DEL FLUIDO CALOPORTADOR		
AGUA:		
Temperatura de entrada a la caldera	°C	°C
Temperatura de salida de la caldera	°C	°C
Caudal	L/s	L/s
VAPOR:		
Presión de producción	kPa	kPa
Temperatura de saturación	°C	°C
Caudal	kg/s	kg/s
FLUIDO TÉRMICO:		
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

Ejemplo nº 2

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.

FAMILIA 6: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA

Formulario para toma de datos de funcionamiento en régimen de refrigeración

INTERCAMBIADOR INTERIOR	Nominal	Actual	INTERCAMBIADOR EXTERIOR	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de líquido	°C	°C	Temperatura de entrada agua / aire	°C	°C
Temperatura de salida de líquido	°C	°C	Temperatura de salida de agua / aire	°C	°C
Caída de presión del líquido	kPa	kPa	Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de líquido	L/s	L/s	Caudal de agua / aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida	kW	kW	Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura saturada del refrigerante	°C	°C	Temperatura saturada del refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración	°C	°C	Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C	Subenfriamiento	°C	°C
DATOS ELÉCTRICOS			<i>RECUPERADOR DE AGUA CALIENTE</i>		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V	Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A	Temperatura de salida del agua	°C	°C
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%	Caída de presión del agua	kPa	kPa
Consumo eléctrico motor (es) ventilador (es)	.../.../...A	.../.../...A	Caudal de agua	L/s	L/s
Consumo eléctrico bomba condensación	.../.../...A	.../.../...A	Potencia térmica recuperada	kW	kW
Consumo eléctrico bomba de agua fría	.../.../...A	.../.../...A	Temperatura de descarga	°C	°C
Consumo de la bomba de aceite	.../.../...A	.../.../...A	Temperatura de saturación de condensación	°C	°C
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW			
CEE	-	-	INSTRUMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD		
Consumo eléctrico en arranque (2)	.../.../...A	.../.../...A	Presostato de alta (disparo) (C/R) (1)	kPa	kPa
Tiempo aceleración del motor compresor (2)	s	s	Presostato de baja (C/R) (1)	kPa	kPa
			Presostato diferencial de aceite (C/R) (1)	kPa	kPa
DATOS SISTEMA DE LUBRICACIÓN			Termostato antihielo C/R (1)		°C
Temperatura del aceite en el carter	°C	°C	Termostato de control (C/R) (1)	°C	°C
Nivel de aceite en el carter			Temporizador transición arrancador	s	s
Aspecto del aceite en el carter			Temporización retardo etapas compresores	min.	min.
Temperatura aceite entrada a engranajes (2)	°C	°C			
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A			
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%			
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa			

Acotaciones:

- (1) Corte y Rearme
- (2) Compresores centrífugos y de tornillo
- (3) Bombas de calor y plantas con recuperador de calor ¿Dónde está la llamada?

FAMILIA 6: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA

Formulario para toma de datos de funcionamiento en régimen de calefacción (3)

INTERCAMBIADOR INTERIOR	Nominal	Actual	INTERCAMBIADOR EXTERIOR	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de líquido	°C	°C	Temperatura de entrada agua / aire	°C	°C
Temperatura de salida de líquido	°C	°C	Temperatura de salida de agua / aire	°C	°C
Caída de presión del líquido	kPa	kPa	Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de líquido	L/s	L/s	Caudal de agua / aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida	kW	kW	Potencia térmica transferida	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C	Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C	Temperatura de aspiración	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C	Recalentamiento	°C	°C
DATOS ELÉCTRICOS			<i>RECUPERADOR DE AGUA CALIENTE (3)</i>		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V	Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A	Temperatura de salida del agua	°C	°C
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%	Caída de presión del agua	kPa	kPa
Consumo eléctrico motor (es) ventilador (es)	.../.../...A	.../.../...A	Caudal de agua	L/s	L/s
Consumo eléctrico bomba condensación	.../.../...A	.../.../...A	Potencia térmica recuperada	kW	kW
Consumo eléctrico bomba de agua fría	.../.../...A	.../.../...A	Temperatura de descarga	°C	°C
Consumo de la bomba de aceite	.../.../...A	.../.../...A	Temperatura de condensación	°C	°C
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW			
COP	-	-	INSTRUMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD		
Consumo eléctrico en arranque (2)	.../.../...A	.../.../...A	Presostato de alta (disparo) C/R (1)	kPa	kPa
Tiempo aceleración del motor compresor (2)	s	s	Presostato de baja C/R (1)	kPa	kPa
			Presostato diferencial de aceite C/R (1)	kPa	kPa
DATOS SISTEMA DE LUBRICACIÓN			Termostato antihielo C/R (1)	°C	°C
Temperatura del aceite en el carter	°C	°C	Termostato de control C/R (1)	°C	°C
Nivel de aceite en el carter			Temporizador transición arrancador	s	s
Aspecto del aceite en el carter			Temporización retardo etapas compresores	min.	min.
Temperatura aceite entrada a engranajes (2)	°C	°C	Temporizador de desescarche	min.	min.
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A	Presostato de desescarche C/R (1)	kPa	kPa
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa			

Acotaciones:

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

ÍNDICE
PROTOCOLOS GENÉRICOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Familia	Título
1	GENERADORES DE CALOR CON COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
2	ALMACENAMIENTO Y TRASIEGO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
3	GENERADORES DE CALOR CON COMBUSTIBLES GASEOSOS
4	SISTEMAS DE CAPTACIÓN SOLAR TÉRMICA
5	SISTEMAS DE PREPARACIÓN DE A.C.S.
6	PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA
7	PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR CICLO DE ABSORCIÓN
8	TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS
9	EQUIPOS AUTÓNOMOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
10	SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE
11	UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE
12	FILTROS DE AIRE
13	RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE
14	EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR
15	EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO Y HUMECTACIÓN POR CONTACTO
16	BATERÍAS DE TRATAMIENTO DE AIRE
17	UNIDADES DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN
18	MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN
19	CONDUCTOS PARA AIRE, ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y ACCESORIOS
20	REDES HIDRÁULICAS, COMPONENTES Y ACCESORIOS
21	INTERCAMBIADORES DE CALOR AGUA-AGUA
22-1	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Ventiladores y Cortinas de aire
22-2	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Inductores y Vigas frías
22-3	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Cajas de expansión
22-4	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Radiadores y Convectores
22-5	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Suelos y Techos radiantes
22-6	UNIDADES TERMINALES DE CLIMATIZACIÓN. Velas Frías
23	SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
24	CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN PARA CLIMATIZACIÓN

Ejemplo nº 1

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
2	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 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 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
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.

Ejemplo nº 2

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
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 carter 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 carter de los compresores	2.A
29	Verificación de la inexistencia de humedad en los circuitos frigoríficos a través de los visores	m

	de líquido	
30	Comprobación de carga de refrigerante en los circuitos frigoríficos y reposición si procede	m
31	Inspección de estanqueidad 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 estanqueidad	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 estanqueidad 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
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 (2)	2.A
53	Comprobación del funcionamiento mecánico de los alabes o correderas de regulación de capacidad (2)	2.A
54	Comprobación de los elementos de limitación de recorrido (finales de carrera) de los mecanismos de alabes o correderas (2)	2.A
55	Comprobación de que el arranque de los compresores se efectúa en la condición de capacidad mínima (2)	M
56	Comprobación de funcionamiento de válvulas u otros dispositivos de inversión de ciclo (3)	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 este diseñada (3)	2.A
61	Verificación de actuación de dispositivos de desescarhe	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, ajuste de alineación si procede	2.A
69	Inspección de estanqueidad 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 centrifugos	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
	MOTORES TÉRMICOS	
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 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 carter 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 centrifugos y de tornillo
- (3) Bombas de calor y plantas con recuperador de calor