



## PROYECTO

**DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA  
ENERGÍA AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO  
FERNÁNDEZ ESPINOSA**

## SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE ARQUITECTURA

UNIDAD: UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

INGENIERO INDUSTRIAL: Alberto Hernández Bernad  
ASISTENCIA EXTERNA

INGENIERO T. INDUSTRIAL: José Iván Marzo Lario  
FUNCIONARIO  
MUNICIPAL

AGOSTO / 2017

**17-033-SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI**

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

**INDICE:**

- **MEMORIA**
- **MEMORIA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN**
- **PLIEGO DE CONDICIONES**
- **ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD**
- **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- **PLANOS**

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

- **MEMORIA**

# **PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA**

## **17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI**

### **INDICE**

#### **MEMORIA GENERAL**

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. ENCARGO DE LA MEMORIA
3. CONDICIONES URBANISTICAS
4. AUTOR DE LA MEMORIA
5. PLAZO EJECUCIÓN DE LA OBRA
6. JUSTIFICACIÓN ECONOMICA Y AHORRO ENERGÉTICO
7. MEMORIA JUSTIFICATIVA Y FICHA TÉCNICA
  - 6.1 Memoria Justificativa
  - 6.2 Ficha Técnica
8. NORMATIVA DE APLICACION
9. SOLUCIONES PROPUESTAS Y CONSIDERACIONES
10. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN
11. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES
12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS
13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
14. PLIEGO DE CONDICIONES
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL
16. EXPRESION DEL PRESUPUESTO

#### **MEMORIA TECNICA DE LA INSTALACIÓN**

#### **PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

#### **PLANOS**



# **PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA 17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI**

## **MEMORIA GENERAL**

### **1. ANTECEDENTES Y OBJETO**

El objeto del presente documento es la reforma del sistema de climatización que da servicio al edificio Fernández Espinosa, donde se desarrolla la actividad de Junta Municipal del barrio Santa Isabel situado en la localidad de Zaragoza, consistente en la sustitución de los actuales equipos por otros nuevos. También se proyecta la instalación de un sistema de ventilación, que además recuperará la energía del aire de extracción, que asegure la calidad del aire en el interior del edificio.

En la actualidad, disponen un sistema de climatización compuesto por equipos individuales de expansión directa cuyas unidades exteriores se encuentran en cubierta. Las unidades interiores son de diferentes marcas y tipologías (Split, conductos...) dependiendo de la zona que alimentan. Se dispone también de una caldera alimentada por gas natural. No obstante los equipos de refrigeración son antiguos y sus prestaciones se han ido deteriorando, además de no existir ventilación de los locales.

Se plantea una alternativa que mejore el confort de los ocupantes y la eficiencia energética de la instalación.

El alcance del presente proyecto es el cálculo y selección de un sistema de ventilación con recuperador de calor, además del reemplazo de los viejos equipos de climatización que abastecen al edificio por climatización mediante bomba de calor con caudal de refrigerante variable, con el objetivo de aumentar el ahorro y la eficiencia energética.

## **2. ENCARGO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto, se redacta siguiendo las instrucciones cursadas al efecto por la Dirección de Arquitectura.

Al estar los trabajos a realizar en esta área, dentro de “Certificación de Calidad” se le ha asignado el código **17-033-SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL -PI**

## **3. CONDICIONES URBANÍSTICAS**

Las modificaciones previstas en las instalaciones no modifican las condiciones urbanísticas.

## **4. AUTOR DEL PROYECTO**

Es autor del presente Proyecto, Alberto Hernández Bernad, Ingeniero Industrial al servicio de Dolmen Ingeniería S.L.P. como Asistencia Técnica Externa en colaboración José Iván Marzo Lario, Ingeniero Técnico Industrial, de la Unidad de Energía e Instalaciones del Servicio de Conservación de Arquitectura del Ayuntamiento de Zaragoza, actuando en calidad de funcionario municipal.

## **5. PLAZO EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El plazo de ejecución de la obra será de 1 mes desde la firma del acta de replanteo.

## **6. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA Y AHORRO ENERGÉTICO**

Con la inversión realizada se prevé un ahorro anual en el consumo de electricidad de 1.376 kWh, lo que equivale a un ahorro del 15 % respecto al consumo actual. Dado que no se cambia el combustible, igualmente la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> será del orden del 15 %, traducido en una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales de 893 kg.

## **7. MEMORIA JUSTIFICATIVA Y FICHA TÉCNICA**

Las consideraciones a tener en cuenta en la realización de estos Proyectos y su correspondiente ejecución posterior son las siguientes:

### **Memoria Justificativa**

**Tipo de necesidad:** Obra

**Justificación de la necesidad:** Dar cumplimiento a la Directiva 2010\_27\_UE del Parlamento Europeo y del Consejo en materia de Eficiencia Energética y como actuación dentro del Programa de Ahorro Energético 2015-2020 del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.

**Argumento para elegir un contrato menor:** Garantizar el confort térmico y la adecuada ventilación mediante equipos más eficientes y recuperador de calor y no superar la cuantía establecida para los contratos menores de obras según artículo 138 RDL 3/2001 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el TRLCSP.

**Aplicación presupuestaria:** El presupuesto asciende a la cantidad de 51.606,04 euros, IVA incluido, con cargo a la partida "Climatización y Ventilación Edificio Fernández Espinosa"

### **Ficha Técnica**

**Tipo de necesidad:** Obra

**Objeto del contrato:** Obras de reforma de instalación de climatización y ventilación.

**Descripción servicio/obra/suministro:** Instalación de climatización mediante bomba de calor VRV e instalación de ventilación mediante recuperador de calor.

**Precio del contrato:** **42.649,62 EUROS + 8.956,42 EUROS (I.V.A.) = 51.606,04 EUROS (I.V.A. INCLUIDO)**

**Criterios de adjudicación:** Se utilizará el criterio de baja lineal ofertada.

**Otras condiciones de adjudicación:** No aplica.

## **8. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

A las instalaciones proyectadas le son de aplicación las reglamentaciones siguientes:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Ordenanza municipal Protección Contra Incendios de Zaragoza. BOP 17/06/2000
- Reglamento de Instalaciones de PCI. RD 1942/1993, de 5 de noviembre de 1993.
- Ordenanza municipal Protección Contra Ruidos y Vibraciones. Aprobada por el ayuntamiento pleno el 31/01/2001.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de marzo y Orden de 9 de marzo de 1.971 por la cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, Disposiciones mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

## **9. SOLUCIONES PROPUESTAS Y CONSIDERACIONES**

- Los trabajos incluidos en el presente proyecto, serán los siguientes:

- Desmontaje de instalación existente de climatización, consistente en desmontaje de unidades exteriores en cubierta y de unidades interiores en falsos techos.
- Instalación de nuevo sistema de climatización marca Mitsubishi gama City Multi, de Volumen de Refrigerante Variable, compuesto por una unidad exterior ubicada en cubierta y unidades interiores tipo Cassette en cada una de las estancias a climatizar.
- Instalación del recuperador de calor S&P CADB-HE D 33 ECOWATT.
- Instalación de red de conductos en el falso techo.

- Instalación de reguladores de caudal en red de conductos de admisión de aire exterior y de rejillas para la extracción.
- Instalación eléctrica en baja tensión para alimentación de los nuevos receptores.

- En apartado posterior se definen en detalle los trabajos a realizar.

## **10. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN**

Seguidamente se detallan los trabajos a realizar en las distintas zonas, indicándose en el presupuesto y planos las características de los distintos materiales.

### **Desmontaje, obras albañilería y varios**

- Desmontaje de unidades exteriores en cubierta y evacuación de las mismas.
- Desmontaje de difusores existentes en el local, cassetes, conductos y placas de falso techo para desmontar actual red de tuberías frigoríficas.
- Traslado de los elementos que se puedan utilizar posteriormente a dependencias municipales y el resto de elementos a vertedero autorizado.
- Recrecido de bancada de hormigón en cubierta para apoyo de nuevo recuperador de calor.
- Recrecido de falso techo mediante cajón de yeso laminado en planta primera para dejar hueco suficiente en cruce de conducto de admisión y extracción de ventilación.
- Se ejecutarán todas las ayudas necesarias a las instalaciones, que incluirán apertura de pasamuros, rozas, cierres de paramentos o cajones de conductos, etc.

### **Instalación de climatización**

La instalación de climatización se compone de la instalación de la unidad exterior en cubierta y las unidades interiores tipo cassette en los falsos techos, así como la distribución de tuberías frigoríficas que conectarán la unidad exterior con las unidades interiores.

### **Instalación de ventilación**

La instalación de ventilación se compondrá de un recuperador de calor, ubicado en la cubierta. El recuperador será el modelo S&P CADB-HE D 33 ECOWATT y desde el partirán los nuevos conductos tubulares. Se contará con la filtración adecuada del aire exterior de acuerdo con el RITE y su accionamiento será manual.

Se desmontará el falso techo para la implantación de la red de conductos y se instalarán las rejillas de extracción así como los reguladores de caudal en la admisión y antes de cada cassette.

### **Instalación eléctrica**

La instalación eléctrica que se requiere es exclusivamente la necesaria para alimentar el nuevo sistema de climatización y ventilación descrito desde el cuadro general.

### **Seguridad y Salud**

Elaboración de la documentación relativa a seguridad y salud requerida según la normativa vigente así como las medidas que se precisan adaptar.

### **Gestión Documental**

Elaboración de planos as-built de la instalación así como certificados y documentación del instalador necesarios para su legalización ante Industria por la dirección facultativa.

## **11. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

- Todas las normas de construcción e instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, dadas por organismos oficiales.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

## **12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

- Una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes, a la medición reglamentaria de valores especificados en el R. de Instalaciones Térmicas en los edificios y en el R. Electrotécnico de B.T.

- Durante el transcurso de las obras se realizará un Control de Calidad en instalaciones en los siguientes ámbitos:

Control de calidad de los materiales

Control de calidad de los equipos

Control de calidad en el montaje

Control de calidad en las pruebas y puestas en marcha de las instalaciones.

- Junto con el control de calidad de cada una de las partes indicadas se rellenarán las correspondientes fichas de control que se adjuntarán a los informes periódicos que se realizarán en el transcurso de las obras.

### **CONTROL DE CALIDAD EN LOS EQUIPOS Y MATERIALES**

Previa a la colocación de cualquier material o equipo de los previstos en proyecto se requerirá el certificado correspondiente en el que se indiquen las características del producto y se verificará su idoneidad en cuanto al cumplimiento de reglamentos y normativas por las que se vea afectado.

### **CONTROL DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR**

En el control de la ejecución de las instalaciones se verificarán los siguientes aspectos:

Inicialmente se controlará el replanteo de huecos para el paso de instalaciones (conductos, tuberías,...), huecos de ventilación (rejillas de toma de aire) y patinillos de instalaciones.

Se controlará que los trazados de las instalaciones coinciden con los previstos en proyecto y se analizarán las distintas interferencias de unas instalaciones con otras, de tal forma que los trazados sean ordenados y permitan un adecuado mantenimiento.

Se controlará el paso de instalaciones a través de elementos constructivos de tal forma que los encuentros permitan la libre dilatación de las distintas instalaciones.

Se verificará que se colocan los soportes adecuados para cada una de las canalizaciones ejecutadas, así como la correcta interdistancia entre soportes.

Se controlará la protección de los distintos tipos de tubería y el aislamiento en cuanto a tipo, espesor y señalización del sentido de circulación.

Se verificará la colocación de elementos antivibratorios en la red o equipo que lo requiera y la colocación de juntas de dilatación.

Se verificará que se da cumplimiento a las especificaciones técnicas de proyecto así como a las reglamentaciones que les afecten.

La revisión de los trabajos quedará reflejada en el informe mensual correspondiente y dicho informe quedará recogido en la documentación de final de obra.

#### CONTROL DE CALIDAD EN LAS PRUEBAS

Se realizarán las pruebas reglamentarias para cada una de las instalaciones así como cualquier otra prueba que solicite la dirección facultativa para verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

La empresa contratista rellenará un protocolo de pruebas en el que se indiquen todas las pruebas efectuadas, los resultados de las mismas y la fecha de realización.

Durante la obra se realizarán pruebas parciales bajo la supervisión de la dirección facultativa y al finalizar las pruebas de funcionamiento de los sistemas y subsistemas completos que permitan verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

### **13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

#### MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

La instalación térmica se utilizará y mantendrá de conformidad con los procedimientos que se establecen en la Normativa.

#### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

#### INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha



y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

#### INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

### **14. PLIEGO DE CONDICIONES**

Se dispone en Anexo, del correspondiente Pliego de Condiciones para la ejecución de la Obra.

### **15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Se dispone en Anexo del correspondiente Estudio Básico de Seguridad Laboral, de acuerdo al R.D. 1627/97.

## 16. EXPRESIÓN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto de los trabajos a realizar esta desglosado en las mediciones y presupuesto adjunto, siendo el siguiente:

Presupuesto de ejecución material .....	35.840,02
13% Gastos generales .....	4.659,20
6% Beneficio Industrial .....	<u>2.150,40</u>
<b>PRESUPUESTO DE CONTRATA .....</b>	<b>42.649,62</b>
21% IVA .....	<u>8.956,42</u>
<b>PRESUPUESTO TOTAL IVA INCLUIDO.....</b>	<b>51.606,42</b>

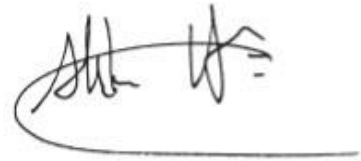
I.C. de Zaragoza, 31 de agosto de 2.017

SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo: José Iván Marzo Lario

El Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 2453



Fdo: Alberto Hernández Bernad  
Asistencia Técnica Externa

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

- **MEMORIA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN**

## Contenido

<b>1.</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>AUTOR DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR.....</b>	<b>2</b>
<b>5.</b>	<b>EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEI ESTABLECIMIENTO Y DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA ACTUAL</b>	<b>3</b>
<b>7.</b>	<b>CÁLCULO DE LA POTENCIA DE CLIMATIZACIÓN.....</b>	<b>4</b>
7.1.	Metodología de cálculo .....	4
7.2.	Condiciones ambientales .....	7
7.3.	Resultados .....	9
<b>8.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>10</b>
8.1.	Criterios de selección de equipos.....	10
8.2.	Instalación de climatización .....	13
8.3.	Instalación de ventilación.....	14
<b>9.</b>	<b>EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE.....</b>	<b>15</b>
9.1.	De calidad térmica del medio ambiente .....	16
9.2.	De calidad del aire interior.....	17
9.3.	De higiene.....	17
9.4.	De calidad del ambiente acústico.....	18
<b>10.</b>	<b>EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA.....</b>	<b>18</b>
10.1.	Estimación del consumo de energía anual, mensual y emisiones de CO <sub>2</sub> .....	18
10.2.	Lista de equipos consumidores de energía y sus potencias .....	20
10.3.	Justificación del sistema de producción de climatización elegido .....	20
10.4.	Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética .....	20
10.5.	Redes de tuberías y conductos .....	20
10.6.	Control .....	21
10.7.	Contabilización de consumos .....	21
10.8.	Recuperación de energía .....	21
10.9.	Limitación de la utilización de energía convencional .....	22
<b>11.</b>	<b>EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>22</b>
11.1.	Generación de calor y frío.....	22
11.2.	Salas de máquinas .....	22
11.3.	Diseño y dimensionado de chimeneas .....	22
11.4.	Almacenamiento de biocombustibles sólidos .....	22
11.5.	Tuberías de circuitos frigoríficos .....	22
11.6.	Conductos de aire .....	23
11.7.	Seguridad de utilización .....	23

---

12.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.....	24
13.	CONCLUSIONES.....	24

ANEJO 1: CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

ANEJO 2: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS

ANEJO 3: CÁLCULO DE CONDUCTOS

ANEJO 4: FOTOGRAFÍAS

ANEJO 5: GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN



## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

Se redacta el presente documento con el fin de describir, valorar y justificar de forma detallada la reforma del sistema de climatización que da servicio al edificio Fernández Espinosa, donde se desarrolla la actividad de Junta Municipal del barrio Santa Isabel situado en la localidad de Zaragoza, consistente en la sustitución de los actuales equipos por otros nuevos. También se proyecta la instalación de un sistema de ventilación, que además recuperará la energía del aire de extracción, que asegure la calidad del aire en el interior del edificio.

El alcance del presente proyecto es el cálculo y selección de un sistema de ventilación con recuperador de calor, además del reemplazo de los viejos equipos de climatización que abastecen al edificio por climatización mediante bomba de calor con caudal de refrigerante variable, con el objetivo de aumentar el ahorro y la eficiencia energética.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

El proyecto se ha desarrollado teniendo en cuenta la siguiente reglamentación:

- Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias, según R.D. 1027/2.007 de 20 de julio.
- Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según R.D. 842/2002 de 2 de agosto.
- Ordenanza municipal protección contra ruidos y vibraciones, aprobada por el ayuntamiento pleno el 31/01/2001.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9-3-1991).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 486/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo.
- Real decreto 485/1997, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 1627/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación de la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

### 3. AUTOR DEL PROYECTO

Los datos del autor que redacta el presente proyecto son los siguientes:

- Nombre y apellidos: Alberto Hernández Bernad
- DNI: 25181671Y
- Razón social: Dolmen Ingeniería S.L.P.
- Domicilio social: Paseo Sagasta 17, 3º Derecha Puerta A. 50008 Zaragoza.
- Colegiado nº: 2453, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja (COIIAR).

### 4. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR

- Denominación o razón social: Ayuntamiento de Zaragoza
- CIF: P5030300G
- Domicilio social: Plaza de nuestra señora del Pilar. 50003 Zaragoza.

#### Datos del representante:

- Nombre: Pedro Alonso Domínguez
- DNI: 15.836.056-G
- Teléfono: 976721910

#### Domicilio a efectos de notificaciones:

- Ayuntamiento de Zaragoza, Servicio de Conservación de Arquitectura. Unidad de Energía e Instalaciones. Vía Hispanidad 20, 50009 Zaragoza.



## 5. EMPLAZAMIENTO

El edificio Fernández Espinosa, también conocido como Junta Municipal de Santa Isabel, está situado en la Avenida Santa Isabel, 100 – 50016 Zaragoza.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO Y DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA ACTUAL

El edificio Fernández Espinosa se compone de dos plantas, planta baja y planta primera. Todo el edificio en sí es de uso administrativo/oficinas. En los planos se puede observar la distribución de los locales que conforman ambas plantas. La siguiente tabla muestra la superficie de cada local a climatizar:

PLANTA BAJA	
Dependencia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Despacho 1	21,60
Despacho 2	11,10
Despacho 3	16,20
Despacho 4	7,90
Recepción	6,70
Hall	19,10
Vestíbulo despachos	11,40
PLANTA PRIMERA	
Dependencia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Sala de reuniones	56,40
Oficinas 1	18,90
Oficinas 2	19,50
Hall	27,40

La cubierta del edificio es plana, donde se han colocado las distintas máquinas de climatización actuales y un armario térmico que alberga dos calderas, además de una meseta cuadrada de baja altura debido a la maquinaria del ascensor.

Respecto a los equipos actualmente instalados, se tratan de bombas de calor. Las unidades exteriores se ubican en la cubierta, donde se puede observar que existen 5 unidades. Las unidades interiores son cassettes, fancoils y unidades de conductos que



impulsan el aire mediante conductos y a los locales a través de difusores. El sistema de tuberías se halla en el falso techo de las plantas del edificio.

Finalmente, destacar que actualmente el sistema de ventilación es inexistente.

## 7. CÁLCULO DE LA POTENCIA DE CLIMATIZACIÓN

El cálculo de cargas térmicas servirá para calcular la potencia necesaria de los nuevos equipos a instalar, así como para seleccionar el sistema de ventilación.

### 7.1. Metodología de cálculo

El presente apartado describe los distintos tipos de cargas térmicas a considerar tanto para calefacción como para refrigeración.

#### Cálculo de la carga térmica de calefacción

En el dimensionamiento de calefacción se calcula solamente la carga térmica sensible ya que se considera que la carga térmica latente es favorecedora. Los cerramientos exteriores no tienen en cuenta la radiación solar ya que es otra carga que favorece en calefacción, y siempre se debe calcular la carga térmica en la situación más desfavorable.

#### *Paredes y forjados exteriores*

El cálculo de la carga por conducción a través de los cerramientos exteriores se realiza tomando el coeficiente de transmisión de calor, el área y el salto de temperaturas:

$$Q_T = A \times K \times (T_{int} - T_{ext})$$

Siendo:

- QT: Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W)
- A: Área del cerramiento (m<sup>2</sup>)
- K: Coeficiente de transmisión de calor (W/m<sup>2</sup> °C)
- Text: Temperatura exterior (°C)
- Tint: Temperatura interior (°C)

### ***Paredes Medianeras***

El cálculo de cargas térmicas a través de las paredes medianeras es similar al realizado en el cálculo de cargas térmicas a través de la fachada exterior del local; no obstante, se considera a efectos prácticos un salto térmico menos que en caso actual. En el presente estudio se calcula la media aritmética entre la temperatura exterior e interior.

### ***Paredes Interiores***

En este caso, como en los anteriores, seguimos usando la Ley de Fourier, y el salto término usado en esta ocasión viene determinado por la ecuación:

$$\Delta T = T_{int} - \left( \frac{T_{ext} - 3 * T_{int}}{4} \right) + 2$$

### ***Cargas interiores***

Para el cálculo de calefacción no se tienen en cuenta la ocupación, ni la iluminación ni otras cargas. De este modo se produce una posible mayoración.

### ***Ventilación***

La ventilación en un recinto es fundamental en la mayoría de casos por razones de salubridad, hecho que repercute en la carga térmica. Además, la legislación vigente exige un caudal determinado según el tipo de actividad que se lleve a cabo en el recinto.

### **Cálculo de la carga térmica de refrigeración**

El cálculo de la carga térmica de refrigeración se realiza de manera similar al cálculo de cargas térmicas de calefacción, pero en este caso se van a tener en cuenta las cargas térmicas interiores del local y el correspondiente calor latente, como se mostrará a continuación:

### ***Paredes y forjados exteriores***

Se calculan del mismo modo que en las cargas térmicas de calefacción:

$$Q_T = A \times K \times (T_{ext} - T_{int})$$

Siendo:

- QT: Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W)
- A: Área del cerramiento (m2)

- K: Coeficiente de transmisión de calor (W/m<sup>2</sup> °C)
- Text: Temperatura exterior (°C)
- Tint: Temperatura interior (°C)

### ***Paredes Medianeras***

Se calculan del mismo modo que en las cargas térmicas de calefacción, respetando el mismo salto térmico de temperaturas.

### ***Paredes Interiores***

En este caso, como en los anteriores, seguimos usando la Ley de Fourier, y el salto término usado en esta ocasión viene determinado por la ecuación:

$$\Delta T = \left( \frac{T_{ext} - 3 * T_{int}}{4} \right) - T_{int} + 1$$

### ***Cargas interiores***

Las cargas interiores de un recinto son aquellas fuentes de calor generadas dentro del recinto.

Las cargas térmicas interiores para el cálculo de refrigeración son las siguientes:

Ocupación: Las personas que ocupan un recinto, desde el punto de vista del cálculo, son fuentes de energía transmitida por conducción-convección y también por radiación, produciendo carga térmica sensible y latente. La potencia generada depende del tipo de actividad y de la temperatura del recinto, principalmente.

Iluminación: La potencia de las luminarias de un recinto incrementa la carga térmica en dicho recinto. Las luminarias se dividen, fundamentalmente, en dos tipos, incandescente y fluorescente. Se suele estimar un ratio de 10 a 25 W/m<sup>2</sup>.

Otras cargas: Se pueden definir todos los elementos que produzcan potencia térmica, como por ejemplo electrodomésticos.

### ***Ventilación***

La carga térmica por ventilación es calculada siguiendo el código técnico de edificación (RITE), teniendo en cuenta la ocupación, el tipo de actividad realizada en la sala y el volumen de aire a ventilar para asegurar la calidad de aire deseada. De este modo,

conseguimos una carga térmica compuesta por la carga de ventilación sensible y la carga de ventilación latente.

Las siguientes expresiones permiten calcular la carga térmica sensible y latente de un recinto:

$$\dot{Q}_{vlatente} = m \times C_l \times \Delta W$$
$$\dot{Q}_{vsen} = m \times C_e \times \Delta T$$

Siendo:

- m: Masa de aire (kg/h)
- Cl: Calor latente (kcal/kg)
- Ce: Calor específico (kcal/kg)
- ΔT: Diferencia de temperatura (°C)
- ΔW: Diferencia de humedad específica

## 7.2. Condiciones ambientales

A continuación se describen las condiciones exteriores e interiores consideradas a la hora de realizar el cálculo de cargas térmicas.

### Condiciones interiores de cálculo

Las condiciones interiores de cálculo vendrán limitadas por la normativa vigente.

La temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se indican en la I.T. 3.8.1 apartado 2 se limitará a los siguientes valores:

- a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
- b) La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.
- c) Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la I.T. 1.1.4.1.2 o

en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

Para el cálculo de la instalación se han adoptado las siguientes condiciones interiores de cálculo:

- Temperatura interior refrigeración: 24°C.
- Temperatura interior calefacción: 21°C.
- Humedad relativa refrigeración/calefacción: 50%.

### Condiciones exteriores de cálculo

Los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo en este proyecto se han obtenido de la Guía Técnica de Condiciones climáticas exteriores de proyecto editada por el Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

Para el cálculo del proyecto se han adoptado las siguientes condiciones exteriores de cálculo:

Emplazamiento	
Zaragoza	
Altitud	247.0 m
Latitud (N)	38.35 grados
Longitud (E)	-0.49 grados
Temperatura seca verano	34.50 °C
Temperatura húmeda verano	21.70 °C
Oscilación media diaria	9.30 °C
Oscilación media anual	39.20 °C
Temperatura seca en invierno	-1.10 °C
Humedad relativa en invierno	89.0 %
Temperatura mínima histórica	-10.00 °C
Temperatura mínima del terreno	6.90 °C
Temperatura no perturbada del terreno	18.30 °C
Temperatura del agua fría de red	
<input type="radio"/> Constante <input checked="" type="radio"/> Por meses	
Velocidad del viento	4.57 m/s



### Exigencia de calidad de aire interior

Respetando la IT 1.1.4.2, en función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) se divide en las siguientes categorías:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

Respecto al cálculo de la carga térmica de ventilación del edificio objeto del proyecto, se considera dentro del grupo IDA 2.

### Ruido y vibraciones de las instalaciones

Los niveles de ambiente acústico se realizarán de conformidad con DB HR, según IT. 1.1.4.4. El diseño acústico del sistema de aire acondicionado deberá conducir a un nivel del ruido de fondo que tenga una intensidad suficientemente baja como para no interferir con los requerimientos de los ocupantes de los espacios.

## 7.3. Resultados

La siguiente tabla muestra los resultados de las cargas térmicas por dependencias:

Recinto	Planta	Caudal ventilación (m <sup>3</sup> /h)	Potencia refrigeración (W)	Potencia calefacción (W)
Despacho 1 PB	Planta baja	135.00	2140.74	2354.38
Despacho 2 PB	Planta baja	90.00	1096.18	1005.51
Despacho 3 PB	Planta baja	90.00	1305.69	1138.01
Despacho 4 PB	Planta baja	45.00	751.53	931.77
Recepción PB	Planta baja	45.00	701.97	862.73
Hall PB	Planta baja	57.28	1292.55	1787.01
Vestíbulo despachos PB	Planta baja	34.16	599.76	742.16
Sala de reuniones	Planta 1	1305.00	14428.07	13620.31
Oficinas 1 P1	Planta 1	90.00	2479.85	2319.04
Oficinas 2 P1	Planta 1	90.00	2598.18	2518.77
Hall P1	Planta 1	82.15	3142.19	3224.89

El resumen global de las cargas térmicas calculadas es el siguiente:

RESULTADOS GLOBALES CARGAS TÉRMICAS	
Potencia total refrigeración (W)	30.536
Potencia por superficie refrigeración (W/m <sup>2</sup> )	141,40
Potencia total calefacción (W)	30.505
Potencia por superficie calefacción (W/m <sup>2</sup> )	141,20
Caudal de ventilación (m <sup>3</sup> /h)	2.064

En los anejos se muestran las hojas de cálculo de las cargas térmicas de calefacción y refrigeración de la cafetería.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se ha decidido la instalación de un sistema de climatización de Volumen de Refrigerante Variable por su buena relación entre prestaciones y coste además de la versatilidad que ofrece tanto durante la instalación como durante el uso y mantenimiento del mismo.

### 8.1. Criterios de selección de equipos

En el local a climatizar existen numerosas dependencias susceptibles de uso alternativo e independiente, lo que conduce a optar por un sistema que sea capaz de independizar los consumos de cada uno de los locales, con el fin de optimizar el uso de la energía.

Por lo motivos citados, se opta por instalar un sistema de caudal de refrigerante variable (VRV), tipo bomba de calor, con unidades exteriores y unidades interiores unidas por circuitos de refrigerante para las distintas dependencias según se indica en planos, con posibilidades de usos en distintos horarios, simultaneidad, etc.

La solución se ha desarrollado con los criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel sonoro, como condicionantes más importantes del proyecto, tal como se detalla a continuación.

A modo de resumen, las ventajas más importantes del sistema seleccionado son las siguientes:



- Funcionamiento modular. El local se divide en zonas con funcionamiento totalmente independiente, ya que estarán solamente en marcha las zonas ocupadas.
- Alto rendimiento en ocupaciones parciales.
- Flexibilidad en las condiciones de confort de cada zona.
- Operación de los equipos de forma automática. Todas las unidades (circuitos completos) incorporan el modo de funcionamiento automático mediante el cual en cada zona el equipo correspondiente funciona en frío o calor en función de la demanda de la zona en ese momento.
- Rápida puesta a régimen del edificio en los momentos de arranque.
- Disminución de las servidumbres de paso a través del edificio al emplear un fluido de capacidad de transferencia mucho mayor que la del agua o el aire.
- Eliminación de las diferencias térmicas generadas por la existencia de zonas favorecidas o desfavorecidas en la recepción del fluido de transferencia térmica.

En nuestro proyecto se va a proceder a instalar una unidad exterior de la marca MITSUBISHI modelo PUHY-P350YKB-A1, de la gama City Multi, con unidades interiores tipo Cassete cuyas características se mostraran más adelante.

### **Unidad exterior**

La generación de energía térmica y frigorífica se llevará a cabo gracias a la unidad exterior tipo bomba de calor condensada por aire con refrigerante R410A, para climatizar cada una de las dependencias del edificio.

La unidad exterior se situará en la cubierta del edificio, tal como se muestra en los planos. La instalación cumplirá las condiciones establecidas por el documento SU Seguridad de Utilización del Código Técnico de la Edificación y dispondrá de elementos antivibratorios. La unidad exterior irá apoyada sobre apoyos antivibratorios para evitar transmitir las vibraciones del funcionamiento de la máquina al resto del edificio. Los condensados generados, se llevarán mediante tubería plástica al sumidero más cercano.

Se proyecta la instalación de una unidad exterior marca MITSUBISHI modelo PUHY-P350YKB-A1, cuyas principales características son las siguientes:



UNIDAD EXTERIOR MITSUBISHI PUHY-P350YKB-A1	
Capacidad nominal refrigeración	40 kW
Capacidad nominal calefacción	45 kW
Consumo nominal refrigeración	11,69 kW
Consumo nominal calefacción	11,13 kW
EER	3,42
COP	4,04
ESEER	6,91
SEER (EN-14825)	5,25
SCOP (EN-14825)	3,13
Alimentación	3 Fases, 380-400-415 V / 50-60 Hz
Nivel sonoro	61 dB(A)
Caudal de aire ventilador	210 m <sup>3</sup> /min
Potencia ventilador	0,92 kW
Potencia compresor	10,50 kW
Refrigerante / Precarga	R410A / 11,5 kg
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)	1.220 x 1.710 x 740 mm
Peso	251 kg
Rango de operación (refr/calef)	-5 a +52 Ts / -20 a +15,5 Th °C

#### Unidades interiores

Se ha escogido cassettes Mitsubishi de la gama PLFY, variando el modelo dependiendo de la estancia en la que es instalado.

En total, se van a instalar 13 cassettes con su correspondiente panel con receptor inalámbrico, cuya distribución por dependencias va a ser:

DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES INTERIORES			
Planta	Dependencia	Modelo	Unidades
Baja	Despacho 1	PLFY-P25VFM-E	1
	Despacho 2	PLFY-P15VFM-E	1
	Despacho 3	PLFY-P15VFM-E	1
	Vestíbulo	PLFY-P15VFM-E	1
	Hall	PLFY-P15VFM-E	1
	Recepción	PLFY-P15VFM-E	1
	Despacho 4	PLFY-P15VFM-E	1
Primera	Sala reuniones	PLFY-P50VFM-E	3

DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES INTERIORES			
Planta	Dependencia	Modelo	Unidades
	Oficinas 1	PLFY-P25VFM-E	1
	Oficinas 2	PLFY-P25VFM-E	1
	Hall	PLFY-P32VFM-E	1

A continuación se muestran las características más relevantes de los distintos modelos de cassettes:

MODELO	PLFY-P15VFM-E	PLFY-P25VFM-E	PLFY-P32VFM-E	PLFY-P50VFM-E
Capacidad nominal refrigeración	1,7 kW	2,8 kW	3,6 kW	5,6 kW
Capacidad nominal calefacción	1,9 kW	3,2 kW	4,0 kW	6,3 kW
Consumo nominal refrigeración	20 W	20 W	20 W	40 W
Consumo nominal calefacción	20 W	20 W	20 W	40 W
Peso	17 kg	17 kg	18 kg	18 kg
Caudal de aire (B/M/A)	6,5 / 7,5 / 8 m <sup>3</sup> /min	6,5 / 8 / 9 m <sup>3</sup> /min	7 / 8 / 9,5 m <sup>3</sup> /min	9 / 11 / 13 m <sup>3</sup> /min

### Tuberías

Las conexiones entre la unidad exterior y las unidades interiores son cubiertas por el fabricante, en este caso MITSUBISHI. Las tuberías serán de cobre e irán convenientemente aisladas de acuerdo a la normativa vigente. En planos se puede consultar el trazado y dimensionado del entramado.

Se incluye, como anejo, las fichas técnicas completas de todos los componentes usados las instalaciones.

## 8.2. Instalación de climatización

La instalación de climatización se compone de una unidad exterior que alimenta a las unidades interiores, cassetes, que se encuentran ubicadas en cada una de las salas a climatizar, de características descritas anteriormente.

La unidad exterior se ubica en la cubierta, tal y como se muestra y detalla en los planos.

La distribución de tuberías se realizará por el falso techo de la estancia según esquema adjunto y los cassetes dispondrán mandos inalámbricos para el control.

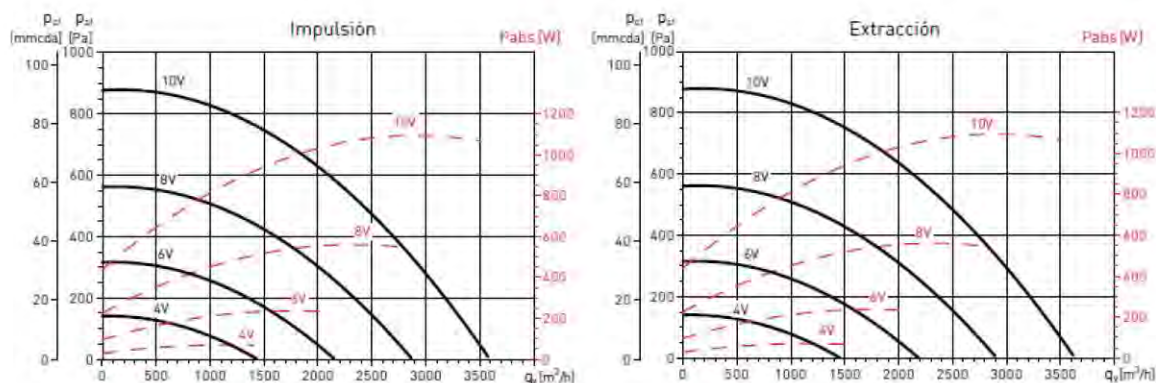
### 8.3. Instalación de ventilación

La instalación de ventilación se compone de un recuperador de calor que alberga tanto los ventiladores como los filtros necesarios para la admisión y extracción de aire. El recuperador irá ubicado en la cubierta, al igual que la unidad exterior de la bomba de calor. Dispondrá de filtros F7 + F9 en el interior del recuperador.

El recuperador de calor será de la marca Soler y Palau modelo CADB/T-HE D 33 ECOWATT, cuyas características técnicas son las siguientes:

RECUPERADOR DE CALOR S&P CADBT/T-HE D 33 ECOWATT	
Diámetro conexiones aire (mm)	400
Caudal nominal a 150 Pa (m <sup>3</sup> /h)	3.300
Eficiencia recuperador (%)	85,9
Alimentación eléctrica	3/400V, 50 Hz
Velocidad máxima ventilador (r.p.m.)	2600
Intensidad máxima (A)	1,9
Peso (kg)	410
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)	1.750 x 1.270 x 1.170 mm

La siguiente imagen muestra la presión disponible en función del caudal y la tensión:





La distribución del aire de ventilación, extracción y admisión, se realizará mediante conductos de chapa galvanizada, de diámetros según planos, que discurrirán por falso techo.

Los conductos de admisión embocarán en los nuevos cassettes, a partir de los cuales se llevará a cabo la impulsión de aire exterior de ventilación. Antes de cada cassette, se instalará un regulador de caudal para que haya una distribución de caudales adecuada en la red de conductos y asegurar una ventilación correcta de acuerdo a las exigencias. Estos reguladores serán de la marca Schako modelo Volkom.

Respecto a la extracción, se llevará a cabo a través de rejillas de la marca Schako tipo PA-EB-Vm, que se instalarán en los falsos techos según se observa en planos adjuntos.

## 9. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

Las instalaciones térmicas se diseñarán, calcularán, ejecutarán, mantendrán y usarán de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente y una calidad del aire interior aceptable para todos los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente cumpliendo los siguientes requisitos:

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

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

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

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

Los niveles sonoros generados por los equipos de climatización, según el IT 1.1.4.4, no sobrepasarán los siguientes valores:

- Oficinas, locales con público 35 dBA.
- Otros locales 45 dBA

### 9.1. De calidad térmica del medio ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación, si los parámetros del bienestar térmico, se encuentran dentro de los valores establecidos en IT 1.1 del RITE.

#### Temperatura operativa y humedad relativa

El presente apartado se ha justificado en la sección 7.

#### Velocidad media del aire

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

#### Velocidades del aire recomendadas:

-Velocidad del aire en las tomas de aire nuevo	2 m/s
-Velocidad de aire sobre los filtros.	2 a 3 m/s
-Velocidad del aire en los conductos	10 m/s max
-Velocidad de aire en las bocas de ventilación.	2 a 2,5 m/s
-Velocidad del aire en los conductos de retorno y de extracción	4 a 5 m/s
-Velocidad de aire en las bocas de arranque	2 a 2,5 m/s

A 1,80 m del suelo la velocidad del aire será inferior a 0,25 m/s.

La velocidad podrá ser mayor en zonas no ocupadas, dependiendo del sistema de difusión adoptado y del tipo de unidades terminales empleadas.



## 9.2. De calidad del aire interior

Respetando la IT 1.1.4.2, las categorías de calidad del aire interior (IDA) son las siguientes:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

En nuestro caso, las dependencias a climatizar se consideran de la clase IDA 2.

Respecto al caudal mínimo de ventilación que se necesita según las categorías anteriores, se emplea el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, acorde con la siguiente tabla:

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

El caudal de ventilación empleado en los cálculos es 45 m<sup>3</sup>/h, o lo que es lo mismo 12,5 dm<sup>3</sup>/s por persona.

Con la filtración del aire exterior de ventilación, categorizado como ODA 2, se necesitará una filtración F6 + F8. El recuperador de calor contará con una filtración F7 + F9, más restrictiva que la que se requiere en este caso de acuerdo a la normativa.

## 9.3. De higiene

En el edificio objeto del proyecto no se modifica la instalación de agua caliente sanitaria, por lo que este apartado no es de aplicación.

Se asegurará que la red de conductos sobre el falso techo queda claramente registrada, con un fácil acceso a ellos para permitir las operaciones de mantenimiento.

#### 9.4. De calidad del ambiente acústico

Se cumplirá el documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación (CTE).

### 10. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 10.1. Estimación del consumo de energía anual, mensual y emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se conoce que el consumo de energía eléctrica en los meses de calefacción, de octubre a abril ambos inclusive, es de 5.115 kWh y el de refrigeración, de mayo a septiembre ambos inclusive, es de 4.058 kWh.

Los nuevos equipos trabajarán con una eficiencia superior a los equipos actuales. Se estima que el ahorro energético mensual y anual será de un 15 %. Del mismo modo, las reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> mensuales y anuales serán también del 15 %.

El consumo mensual de electricidad para calefacción y refrigeración actual, una vez reformada la instalación y los ahorros se muestran en las siguientes tablas:

CALEFACCIÓN				
Mes	GD18	Consumo eléctrico calefacción reformado (kWh)	Consumo eléctrico calefacción actual (kWh)	Ahorro energético eléctrico (kWh)
Enero	292	772	908	136
Febrero	270	714	840	126
Marzo	267	706	830	125
Abril	149	394	463	69
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	84	222	261	39
Noviembre	238	629	740	111
Diciembre	345	912	1073	161
<b>Total</b>	<b>1645</b>	<b>4348</b>	<b>5115</b>	<b>767</b>

REFRIGERACIÓN				
Mes	GD18	Consumo eléctrico refrigeración reformado (kWh)	Consumo eléctrico refrigeración actual (kWh)	Ahorro energético eléctrico (kWh)
Enero	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0
Mayo	79	258	304	46
Junio	204	667	785	118
Julio	288	942	1108	166
Agosto	284	929	1092	164
Septiembre	200	654	769	115
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1055</b>	<b>3449</b>	<b>4058</b>	<b>609</b>

Considerando un factor de conversión de energía primaria a emisiones de CO<sub>2</sub> de 649 g/kWh para electricidad, de acuerdo a los informes del IDEA, se obtienen los siguientes ahorros de emisiones de CO<sub>2</sub> mensuales:

Mes	Ahorro emisiones CO <sub>2</sub> calefacción (kg)	Ahorro emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración (kg)
Enero	88	0
Febrero	82	0
Marzo	81	0
Abril	45	0
Mayo	0	30
Junio	0	76
Julio	0	108
Agosto	0	106
Septiembre	0	75
Octubre	25	0
Noviembre	72	0
Diciembre	104	0
<b>Total</b>	<b>498</b>	<b>395</b>

En resumen, se ahorrarán un total de 1376 kWh de electricidad y se reducirán 893 kg las emisiones de CO<sub>2</sub>.



## 10.2. Lista de equipos consumidores de energía y sus potencias

Los nuevos equipos consumidores de energía junto con sus potencias eléctricas se muestran en el apartado "Instalación eléctrica en baja tensión".

## 10.3. Justificación del sistema de producción de climatización elegido

La justificación, desde el punto de vista de la eficiencia energética, del sistema de climatización seleccionado se ha realizado en el apartado 8 de la presente memoria.

## 10.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética

De acuerdo con el RITE, en su acepción IT 1.2.4.1.2, y en el caso que afecta al presente proyecto, las bombas de calor deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Aquellos equipos de potencia útil nominal superior a 12 kW deberán llevar incorporados los valores de etiquetado energético (COP/SCOP) determinados por la normativa europea en vigor, cuando exista la misma, o por entidades de certificación europea. Estos valores son dados en las fichas técnicas, tanto de COP como de EER y SEER.
- Los fabricantes aportarán las tablas de funcionamiento de los equipos a distintas temperaturas, al objeto de facilitar la evaluación y rendimiento energético de la instalación.

## 10.5. Redes de tuberías y conductos

Las tuberías frigoríficas que unen la unidad exterior de la bomba de calor con las unidades interiores, serán de cobre e irán aisladas con coquilla Armaflex, de espesor de acuerdo al calibre de cada tubería, tal y como se indica en la tabla 1.2.4.2.5 del RITE:

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación." I.T. 1.2.4.2.3.

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

Las caídas de presión máximas admisibles para rejillas de retorno de aire serán 20 Pa. Las rejillas de retorno seleccionadas son de la marca Schako modelo PA-EB-VM 325/125 y modelo PA-EB-VM 425/125, cuya pérdida de carga va de 5 a 18 Pa en función del caudal de trabajo.

Respecto a la potencia específica del ventilador del recuperador de calor, éste mueve un caudal de 2064 m<sup>3</sup>/h con un consumo de 900 W de acuerdo a las tablas aportadas en el anejo 1, por lo que el valor es de 1569 W/ m<sup>3</sup>/s, estando dentro de la categoría SPF 4.

#### **10.6. Control**

El control de la instalación de climatización se hará directamente mediante mando a distancia que controlará la unidad interior. Cada unidad interior dispondrá de un mando de control inalámbrico y será el personal del edificio quién lo maneje.

Respecto al recuperador de calor, se instalará un temporizador en el cuadro eléctrico, de modo que funcione en un horario preestablecido y asegurando la calidad del aire interior.

#### **10.7. Contabilización de consumos**

No se requiere la contabilización de consumos eléctricos ni térmicos por tratarse de una instalación de menos de 70 kW.

#### **10.8. Recuperación de energía**

En el proyecto de instalación térmica que nos ocupa, poseemos un caudal de aire superior a 1800 m<sup>3</sup>/h, por lo que se requiere de la instalación de un recuperador de calor de aire para al menos 2064 m<sup>3</sup>/h a 250 Pa. De acuerdo a la tabla 2.4.5.1 del RITE, el rendimiento del recuperador de calor debe ser del 44% para una pérdida de carga de 140 Pa. El



rendimiento del recuperador de calor proyectado, es superior al 85% según se puede observar en la documentación técnica del anejo 1.

#### **10.9. Limitación de la utilización de energía convencional**

No se utilizará energía eléctrica por efecto Joule ni se climatizarán los locales no habitables, así como tampoco se emplearán combustibles de origen fósil.

### **11. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD**

#### **11.1. Generación de calor y frío.**

Ninguno de los casos de la IT 1.3.4.1. aplica a la bomba de calor que se proyecta.

#### **11.2. Salas de máquinas**

Al instalarse los equipos en la cubierta y en los falsos techos de los locales a climatizar, no existe una sala de máquinas, además de no superar una potencia térmica instalada superior a 70 kW, por lo que el presente apartado no es de aplicación.

#### **11.3. Diseño y dimensionado de chimeneas**

No es de aplicación en el presente proyecto.

#### **11.4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos**

No es de aplicación en el presente proyecto.

#### **11.5. Tuberías de circuitos frigoríficos**

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

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

- a) las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

- b) los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;
- c) el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;
- d) las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

#### **11.6. Conductos de aire**

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

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

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

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

#### **11.7. Seguridad de utilización**

Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación. Por otra parte, los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra y funcionamiento, estarán situadas en lugar visible. Las conducciones de las instalaciones estarán señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

La instalación cumplirá las condiciones establecidas por el documento SU Seguridad de Utilización del Código Técnico de la Edificación



## 12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica partirá del cuadro general existente y dispondrá de los siguientes elementos:

- Protecciones para alimentación unidad exterior: Diferencial 4 x 40/300 mA y PIA 4x40 C
- Alimentación unidad exterior desde cuadro ubicado a 20 metros con RZ1-K(AS) 5x6 mm<sup>2</sup>.
- Protecciones para recuperador de calor y unidades interiores: Diferencial 4x40/300 mA común, PIA 4x16 C para recuperador de calor y PIA 2x10 C para unidades interiores.
- Alimentación en serie de cassetes desde cuadro con RZ1-K(AS) 2x2,5 mm<sup>2</sup> ( 80m)
- Alimentación recuperador de calor desde cuadro ubicado a 20 metros con RZ1-K(AS) 5x2,5 mm<sup>2</sup>.
- Reloj temporizador para programación de funcionamiento de recuperador de calor.

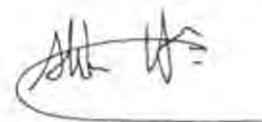
El tipo de cable a emplear será RZ1-K, tensión asignada 0,6/1 kV libre de halógenos, y su distribución por se realizará bajo tubo corrugado de PVC.

## 13. CONCLUSIONES

Con lo especificado en esta memoria y en los restantes documentos de este proyecto, se considera que queda suficientemente definida la instalación proyectada. En cualquier caso el técnico que suscribe somete el presente documento a la consideración de las autoridades competentes y se pone a su disposición para cualquier aclaración, ampliación o modificación que estimen pertinente.

Zaragoza, Agosto 2017

El Ingeniero Industrial  
Col. 2453 COIAR



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial

## ANEJO 1: CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

## ÍNDICE

<b>1.- PARÁMETROS GENERALES</b>	2
<b>2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS</b>	2
<b>2.1.- Refrigeración</b>	3
<b>2.2.- Calefacción</b>	14
<b>3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS</b>	25
<b>4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS</b>	25



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

---

## 1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Zaragoza

Latitud (grados): 38.35 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 247 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 34.50 °C

Temperatura húmeda verano: 21.70 °C

Oscilación media diaria: 9.3 °C

Oscilación media anual: 39.2 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -1.10 °C

Humedad relativa en invierno: 89 %

Velocidad del viento: 4.57 m/s

Temperatura del terreno: 6.90 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %





# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

## 2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### 2.1.- Refrigeración

Planta baja

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>											
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>									
Despacho 1 PB (Despacho 1)		JD Sta Isabel									
<b>Condiciones de proyecto</b>											
<b>Internas</b>					<b>Externas</b>						
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 27.1 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 19.4 °C						
<b>Cargas de refrigeración a las 11h (9 hora solar) del día 22 de Septiembre</b>									<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>											
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
Fachada	E	14.4	0.95	300	Claro	25.8					
Fachada	N	3.3	0.95	300	Claro	25.6					
Fachada	S	8.8	0.95	300	Claro	25.9					
<b>Ventanas exteriores</b>											
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>						
1	E		3.2	3.30	0.76	303.3					
1	S		1.5	3.30	0.74	48.7					
1	S		0.7	3.30	0.68	24.1					
<b>Cerramientos interiores</b>											
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>							
Pared interior	2.3	2.35	300	24.5							
<b>Total estructural</b>									<b>1106.36</b>		
<b>Ocupantes</b>											
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>								
Sentado o en reposo	3	34.89	60.71								
									104.67	182.13	
<b>Iluminación</b>											
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>									
Fluorescente con reactancia	302.19	1.06									
									320.32		
<b>Instalaciones y otras cargas</b>											
									345.36		
<b>Cargas interiores</b>									<b>104.67</b>	<b>847.81</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>952.48</b>		
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>									3.0 %	58.63	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.95</b>									<b>Cargas internas totales</b>	<b>104.67</b>	<b>2012.79</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>2117.46</b>		
<b>Ventilación</b>											
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>											
135.0											
									185.21	135.45	
<b>Cargas de ventilación</b>									<b>185.21</b>	<b>135.45</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>320.67</b>		
<b>Potencia térmica</b>									<b>289.88</b>	<b>2148.25</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.6 m<sup>2</sup></b>									<b>113.0 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2438.1 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Despacho 2 PB (Despacho 2) JD Sta Isabel									
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.6 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.9 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre</b>							<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	S	6.2	0.95	300	Claro	29.3	31.30		
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>				
1	S		0.6	3.30	0.66	185.0	110.70		
1	S		0.6	3.30	0.67	189.9	121.15		
<b>Total estructural</b>							<b>263.15</b>		
<b>Ocupantes</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>						
Sentado o en reposo	2	34.89	60.71			69.78	121.42		
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	154.78	0.97					150.14		
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
<b>Cargas interiores</b>							<b>69.78</b>	<b>448.44</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>							<b>69.78</b>	<b>518.22</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>							3.0 %	21.35	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.91</b>							<b>Cargas internas totales</b>	<b>69.78</b>	<b>732.94</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>							<b>69.78</b>	<b>802.72</b>	
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>									
90.0									
<b>Cargas de ventilación</b>							<b>115.86</b>	<b>248.09</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>115.86</b>	<b>363.95</b>	
<b>Potencia térmica</b>							<b>185.64</b>	<b>981.03</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.1 m<sup>2</sup></b>							<b>105.5 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1166.7 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>										
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>								
Despacho 3 PB (Copia de Despacho 2) JD Sta Isabel										
<b>Condiciones de proyecto</b>										
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.6 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.9 °C						
<b>Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Septiembre</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Fachada	S	6.2	0.95	300	Claro	29.3		31.24		
<b>Ventanas exteriores</b>										
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>					
1	S		0.5	3.30	0.64	184.7		95.97		
1	S		1.6	3.30	0.74	236.0		377.22		
<b>Total estructural</b>									<b>504.43</b>	
<b>Ocupantes</b>										
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>							
Sentado o en reposo	2	34.89	60.71				69.78	121.42		
<b>Iluminación</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>								
Fluorescente con reactancia	226.93	0.97						220.12		
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									259.35	
<b>Cargas interiores</b>								<b>69.78</b>	<b>600.89</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>670.67</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>								3.0 %	33.16	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.94</b>								<b>Cargas internas totales</b>	<b>69.78</b>	<b>1138.48</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>1208.26</b>	
<b>Ventilación</b>										
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>										
90.0								115.86	248.09	
<b>Cargas de ventilación</b>								<b>115.86</b>	<b>248.09</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>363.95</b>	
<b>Potencia térmica</b>								<b>185.64</b>	<b>1386.57</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.2 m<sup>2</sup> 97.0 W/m<sup>2</sup></b>								<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1572.2 W</b>		



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Despacho 4 PB (Despacho 3) JD Sta Isabel									
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.7 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio</b>							<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	N	8.8	0.95	300	Claro	30.0	50.29		
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>				
2	N	1.4	3.30	0.68	49.1		68.69		
<b>Cerramientos interiores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
Pared interior	5.6	2.35	300	28.4			57.78		
<b>Total estructural</b>							<b>176.75</b>		
<b>Ocupantes</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>						
Sentado o en reposo	1	34.89	62.73						
							34.89	62.73	
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	110.25	1.05					115.77		
								126.00	
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
<b>Cargas interiores</b>							<b>34.89</b>	<b>304.50</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>							<b>34.89</b>	<b>339.39</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>									
3.0 %								14.44	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93</b>							<b>Cargas internas totales</b>	<b>34.89</b>	<b>495.69</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>							<b>34.89</b>	<b>530.58</b>	
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>									
45.0									
							78.68	142.27	
<b>Cargas de ventilación</b>							<b>78.68</b>	<b>142.27</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>78.68</b>	<b>220.95</b>	
<b>Potencia térmica</b>							<b>113.57</b>	<b>637.96</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.9 m<sup>2</sup></b>							<b>95.4 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 751.5 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Recepción PB (Despacho 3)		JD Sta Isabel							
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.7 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	E	8.5	0.95	300	Claro	31.6		61.64	
Fachada	N	4.1	0.95	300	Claro	30.0		23.63	
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>				
1	N	1.6	3.30	0.74	50.8			80.10	
<b>Total estructural</b>									<b>165.37</b>
<b>Ocupantes</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>						
Sentado o en reposo	1	34.89	62.73						
								34.89	62.73
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	93.50	1.05						98.18	
									106.86
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
<b>Cargas interiores</b>								<b>34.89</b>	<b>267.77</b>
<b>Cargas interiores totales</b>									<b>302.66</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>								3.0 %	12.99
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93</b>									
<b>Cargas internas totales</b>								<b>34.89</b>	<b>446.13</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>									<b>481.02</b>
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>									
								45.0	
								78.68	142.27
<b>Cargas de ventilación</b>								<b>78.68</b>	<b>142.27</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>									<b>220.95</b>
<b>Potencia térmica</b>								<b>113.57</b>	<b>588.40</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.7 m<sup>2</sup></b>								<b>105.1 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 702.0 W</b>





# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>										
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>								
Hall PB (Vestíbulo Sta Isabel) JD Sta Isabel										
<b>Condiciones de proyecto</b>										
<b>Internas</b>					<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 29.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.4 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Agosto</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Fachada	E	6.0	0.95	300	Claro	26.9			16.39	
Fachada	S	3.3	0.95	300	Claro	26.8			8.65	
<b>Ventanas exteriores</b>										
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>					
1	E		2.9	3.30	0.76	221.8			636.61	
<b>Cerramientos interiores</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>						
Pared interior	25.0	2.35	300	25.4					84.89	
								<b>Total estructural</b>	<b>746.54</b>	
<b>Iluminación</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>								
Fluorescente con reactancia	381.84	1.07							408.57	
<b>Instalaciones y otras cargas</b>										
								<b>Cargas interiores</b>	<b>492.58</b>	
								<b>Cargas interiores totales</b>	<b>492.58</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>								3.0 %	37.17	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00</b>								<b>Cargas internas totales</b>	<b>0.00</b>	<b>1276.29</b>
								<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>1276.29</b>	
<b>Ventilación</b>										
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>										
								102.24	97.67	
								<b>Cargas de ventilación</b>	<b>102.24</b>	<b>97.67</b>
								<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>199.91</b>	
								<b>Potencia térmica</b>	<b>102.24</b>	<b>1373.97</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m<sup>2</sup></b>								<b>77.3 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1476.2 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>	<b>Conjunto de recintos</b>			
Vestíbulo despachos PB (Vestíbulo Sta Isabel) JD Sta Isabel				
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 33.6 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 21.4 °C		
<b>Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio</b>			<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>-K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>
Pared interior	11.5	2.35	300	28.7
Forjado	3.2	1.17	300	27.5
<b>Total estructural</b>				<b>139.82</b>
<b>Iluminación</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>		
Fluorescente con reactancia	227.74	1.07		243.68
<b>Instalaciones y otras cargas</b>				
<b>Cargas interiores</b>				<b>293.78</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				<b>293.78</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>			3.0 %	13.01
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00</b>		<b>Cargas internas totales</b>		<b>0.00</b>
<b>Potencia térmica interna total</b>				<b>446.61</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>				
34.2				
				51.80
				104.21
<b>Cargas de ventilación</b>				<b>51.80</b>
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>104.21</b>
<b>Potencia térmica</b>				<b>51.80</b>
				<b>550.82</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.4 m<sup>2</sup> 52.9 W/m<sup>2</sup> POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 602.6 W</b>				



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

## Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Sala de reuniones (Copia de Sala reuniones)		JD Sta Isabel							
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>						
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 33.9 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.7 °C						
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio</b>									
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	E	12.6	0.95	300	Claro	31.6		90.53	
Fachada	S	21.7	0.95	300	Claro	31.3		149.64	
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>				
1	E		2.4	3.30	0.75	58.7		140.50	
2	S		3.1	3.30	0.73	51.2		160.11	
2	S		1.4	3.30	0.68	48.9		66.47	
1	S		0.8	3.30	0.69	49.3		38.26	
1	S		0.5	3.30	0.65	48.2		25.42	
<b>Cubiertas</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Azotea	56.4	1.90	300	Intermedio	49.1			2694.58	
<b>Cerramientos interiores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
Pared interior	18.1	2.35	300	28.4				186.11	
<b>Total estructural</b>								<b>3551.62</b>	
<b>Ocupantes</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>						
Sentado o en reposo	29	34.89	62.73				1011.81	1819.23	
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	1128.95	1.05						1185.39	
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
								248.37	
<b>Cargas interiores</b>							<b>1011.81</b>	<b>3253.00</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>								<b>4264.81</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>							3.0 %	204.14	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87</b>							<b>Cargas internas totales</b>	<b>1011.81</b>	<b>7008.75</b>
							<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>8020.56</b>	
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>									
1305.0							2281.80	4125.71	
<b>Cargas de ventilación</b>							<b>2281.80</b>	<b>4125.71</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>								<b>6407.51</b>	
<b>Potencia térmica</b>							<b>3293.61</b>	<b>11134.46</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 56.4 m<sup>2</sup></b>							<b>255.6 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14428.1 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Oficinas 1 P1 (Copia de Despacho)		JD Sta Isabel							
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.7 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio</b>							<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	E	8.5	0.95	300	Claro	31.7	62.15		
Fachada	N	12.9	0.95	300	Claro	30.0	73.89		
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>				
2	N	3.3	3.30	0.74	50.8		166.55		
<b>Cubiertas</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Azotea	18.9	1.90	300	Intermedio	49.1		902.02		
<b>Total estructural</b>							<b>1204.61</b>		
<b>Ocupantes</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>						
Sentado o en reposo	2	34.89	62.73			69.78	125.46		
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	264.85	1.05					278.09		
							302.68		
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
<b>Cargas interiores</b>							<b>69.78</b>	<b>706.24</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>								<b>776.02</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>							3.0 %	57.33	
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.97</b>							<b>Cargas internas totales</b>	<b>69.78</b>	<b>1968.17</b>
							<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>2037.95</b>	
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>									
90.0									
							157.37	284.53	
<b>Cargas de ventilación</b>							<b>157.37</b>	<b>284.53</b>	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>441.90</b>	<b>441.90</b>	
<b>Potencia térmica</b>							<b>227.15</b>	<b>2252.70</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.9 m<sup>2</sup> 131.1 W/m<sup>2</sup></b>							<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2479.8 W</b>		



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>										
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>								
Oficinas 2 P1 (Copia de Copia de Despacho) JD Sta Isabel										
<b>Condiciones de proyecto</b>										
<b>Internas</b>					<b>Externas</b>					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.7 °C					
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Fachada	N	8.3	0.95	300	Claro	29.9	46.83			
<b>Ventanas exteriores</b>										
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>					
1	N	0.6	3.30	0.67	48.7	30.06				
1	N	0.5	3.30	0.64	48.1	24.54				
1	N	1.6	3.30	0.74	50.8	80.15				
<b>Cubiertas</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
Azotea	19.5	1.90	300	Intermedio	49.3	937.80				
<b>Cerramientos interiores</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>						
Pared interior	11.0	2.35	300	28.4	113.46					
Forjado	18.7	1.17	300	27.1	68.12					
<b>Total estructural</b>								<b>1300.95</b>		
<b>Ocupantes</b>										
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>							
Sentado o en reposo	2	34.89	62.73	69.78      125.46						
<b>Iluminación</b>										
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>								
Fluorescente con reactancia	273.30	1.05	286.97							
<b>Instalaciones y otras cargas</b>										
								<b>Cargas interiores</b>	<b>69.78</b>	<b>724.78</b>
								<b>Cargas interiores totales</b>	<b>794.56</b>	
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>								3.0 %		60.77
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.97</b>								<b>Cargas internas totales</b>	<b>69.78</b>	<b>2086.50</b>
								<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>2156.28</b>	
<b>Ventilación</b>										
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>										
90.0								157.37	284.53	
								<b>Cargas de ventilación</b>	<b>157.37</b>	<b>284.53</b>
								<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>441.90</b>	
								<b>Potencia térmica</b>	<b>227.15</b>	<b>2371.04</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.5 m<sup>2</sup></b>								<b>133.1 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2598.2 W</b>	





# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>									
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>							
Hall P1 (Vestíbulo Sta Isabel) JD Sta Isabel									
<b>Condiciones de proyecto</b>									
<b>Internas</b>					<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.7 °C				
<b>Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio</b>								<b>C. LATENTE (W)</b>	<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>			
Fachada	E	13.1	0.95	300	Claro	31.4			91.83
<b>Ventanas exteriores</b>									
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Coef. radiación solar</b>	<b>Ganancia (W/m<sup>2</sup>)</b>				
1	E		3.0	3.30	0.76	65.7			195.67
1	E		2.3	3.30	0.75	59.7			134.27
<b>Cubiertas</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>				
Azotea	27.4	1.90	300	Intermedio	48.9				1296.89
<b>Cerramientos interiores</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Teq. (°C)</b>					
Pared interior	21.0	2.35	300	28.4					216.43
Forjado	7.8	1.17	300	27.1					28.43
								<b>Total estructural</b>	<b>1963.54</b>
<b>Iluminación</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>							
Fluorescente con reactancia	547.66	1.05							575.05
<b>Instalaciones y otras cargas</b>									
								<b>Cargas interiores</b>	<b>695.53</b>
								<b>Cargas interiores totales</b>	<b>695.53</b>
<b>Cargas debidas a la propia instalación</b>								3.0 %	79.77
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00</b>								<b>Cargas internas totales</b>	<b>0.00</b>
								<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>2738.84</b>
<b>Ventilación</b>									
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>									
								143.64	259.71
								<b>Cargas de ventilación</b>	<b>143.64</b>
								<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>403.35</b>
								<b>Potencia térmica</b>	<b>143.64</b>
								<b>Potencia térmica</b>	<b>2998.55</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.4 m<sup>2</sup></b>								<b>114.7 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3142.2 W</b>



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

## 2.2.- Calefacción

Planta baja

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>								
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>						
Despacho 1 PB (Despacho 1)		JD Sta Isabel						
<b>Condiciones de proyecto</b>								
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>				
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.1 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 89.0 %				
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>	
<b>Cerramientos exteriores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>			
Fachada	E	14.4	0.95	300	Claro		331.54	
Fachada	N	3.3	0.95	300	Claro		82.30	
Fachada	S	8.8	0.95	300	Claro		185.79	
<b>Ventanas exteriores</b>								
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>				
1	E	3.2		3.30			256.23	
1	S	1.5		3.30			109.81	
1	S	0.7		3.30			51.17	
<b>Forjados inferiores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>		<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Solera Sta Isabel	21.6		0.85		300		258.70	
<b>Cerramientos interiores</b>								
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>		<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Pared interior	2.3		2.35		300		59.35	
<b>Total estructural</b>							<b>1334.89</b>	
<b>Cargas interiores totales</b>								
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							5.0 % 66.74	
<b>Cargas internas totales</b>							<b>1401.63</b>	
<b>Ventilación</b>								
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>								
							135.0 952.75	
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>952.75</b>	
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.6 m<sup>2</sup></b>				<b>109.1 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>			<b>2354.4 W</b>



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Despacho 2 PB (Despacho 2) JD Sta Isabel						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	6.2	0.95	300	Claro	130.04
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>			
2	S	1.2	3.30			90.17
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Solera Sta Isabel	11.1		0.85	300	132.50	
<b>Total estructural</b>						<b>352.71</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 17.64
<b>Cargas internas totales</b>						<b>370.35</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
90.0						635.17
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>635.17</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.1 m<sup>2</sup></b>		<b>91.0 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>1005.5 W</b>



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Despacho 3 PB (Copia de Despacho 2) JD Sta Isabel						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	S	6.2	0.95	300	Claro	130.17
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>		
1	S	0.5		3.30		37.90
1	S	1.6		3.30		116.58
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Solera Sta Isabel	16.2		0.85	300		194.24
<b>Total estructural</b>						<b>478.90</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 23.94
<b>Cargas internas totales</b>						<b>502.84</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
90.0						635.17
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>635.17</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.2 m<sup>2</sup></b>		<b>70.2 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>1138.0 W</b>



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Despacho 4 PB (Despacho 3) JD Sta Isabel						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	N	8.8	0.95	300	Claro	222.21
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>		
2	N	1.4		3.30		122.49
<b>Forjados inferiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Solera Sta Isabel	7.9		0.85	300		94.39
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Pared interior	5.6		2.35	300		145.84
<b>Total estructural</b>						<b>584.94</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 29.25
<b>Cargas internas totales</b>						<b>614.18</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
45.0						317.58
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>317.58</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.9 m<sup>2</sup></b>		<b>118.3 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>931.8 W</b>





# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Recepción PB (Despacho 3)		JD Sta Isabel					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	E	8.5	0.95	300	Claro		197.05
Fachada	N	4.1	0.95	300	Claro		104.04
<b>Ventanas exteriores</b>							
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>				
1	N	1.6	3.30				138.06
<b>Forjados inferiores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Solera Sta Isabel	6.7		0.85	300			80.03
<b>Total estructural</b>							<b>519.18</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							5.0 % 25.96
<b>Cargas internas totales</b>							<b>545.14</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
							45.0 317.58
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>317.58</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.7 m<sup>2</sup></b>		<b>129.2 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>862.7 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Hall PB (Vestíbulo Sta Isabel)		JD Sta Isabel					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	E	6.0	0.95	300	Claro		138.81
Fachada	S	3.3	0.95	300	Claro		68.57
<b>Ventanas exteriores</b>							
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>				
1	E	2.9	3.30				230.27
<b>Forjados inferiores</b>							
<b>Tipo</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Solera Sta Isabel		19.1	0.85	300			228.84
<b>Cerramientos interiores</b>							
<b>Tipo</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Pared interior		25.0	2.35	300			650.45
<b>Total estructural</b>							<b>1316.94</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							5.0 % 65.85
<b>Cargas internas totales</b>							<b>1382.78</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
							404.22
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>404.22</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m<sup>2</sup></b>		<b>93.6 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>1787.0 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>				
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>		
Vestíbulo despachos PB (Vestíbulo Sta Isabel)		JD Sta Isabel		
<b>Condiciones de proyecto</b>				
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.1 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 89.0 %		
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>				<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Forjados inferiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Solera Sta Isabel	11.4	0.85	300	136.47
<b>Cerramientos interiores</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Pared interior	11.5	2.35	300	298.93
Forjado	3.2	1.17	300	41.81
<b>Total estructural</b>				<b>477.21</b>
<b>Cargas interiores totales</b>				
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>				5.0 % 23.86
<b>Cargas internas totales</b>				<b>501.07</b>
<b>Ventilación</b>				
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>				
34.2				241.09
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>				<b>241.09</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.4 m<sup>2</sup></b>				<b>65.2 W/m<sup>2</sup></b>
<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>				<b>742.2 W</b>



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

## Planta 1

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Sala de reuniones (Copia de Sala reuniones)		JD Sta Isabel					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	E	12.6	0.95	300	Claro		290.50
Fachada	S	21.7	0.95	300	Claro		455.73
<b>Ventanas exteriores</b>							
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>				
1	E		2.4	3.30			192.09
2	S		3.1	3.30			227.94
2	S		1.4	3.30			99.06
1	S		0.8	3.30			56.65
1	S		0.5	3.30			38.47
<b>Cubiertas</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>			
Azotea	56.4	1.90	300	Intermedio			2370.16
<b>Cerramientos interiores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Pared interior	18.1	2.35	300				469.77
<b>Total estructural</b>							<b>4200.38</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							5.0 % 210.02
<b>Cargas internas totales</b>							<b>4410.39</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
							9209.92
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>9209.92</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 56.4 m<sup>2</sup></b>		<b>241.3 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>13620.3 W</b>	



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
Oficinas 1 P1 (Copia de Despacho)		JD Sta Isabel					
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	E	8.5	0.95	300	Claro		197.03
Fachada	N	12.9	0.95	300	Claro		325.52
<b>Ventanas exteriores</b>							
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>				
2	N	3.3	3.30				286.75
<b>Cubiertas</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>			
Azotea	18.9	1.90	300	Intermedio			794.39
<b>Total estructural</b>							<b>1603.69</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							5.0 % 80.18
<b>Cargas internas totales</b>							<b>1683.87</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
90.0							635.17
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>635.17</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.9 m<sup>2</sup></b>		<b>122.6 W/m<sup>2</sup></b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>			<b>2319.0 W</b>	





# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Oficinas 2 P1 (Copia de Copia de Despacho) JD Sta Isabel						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	N	8.3	0.95	300	Claro	209.69
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
1	N	0.6	3.30			54.01
1	N	0.5	3.30			44.66
1	N	1.6	3.30			138.14
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Azotea	19.5	1.90	300	Intermedio		819.64
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Pared interior	11.0	2.35	300			286.39
Forjado	18.7	1.17	300			241.37
<b>Total estructural</b>						<b>1793.91</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 89.70
<b>Cargas internas totales</b>						<b>1883.60</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
90.0						635.17
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>635.17</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE</b>		<b>19.5</b>	<b>129.0</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>		<b>2518.8</b>
m <sup>2</sup>			W/m <sup>2</sup>	:		W



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Hall P1 (Vestíbulo Sta Isabel)		JD Sta Isabel				
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.1 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 89.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (W)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	E	13.1	0.95	300	Claro	302.91
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>		
2	E	5.2		3.30		419.38
<b>Cubiertas</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Azotea	27.4		1.90	300	Intermedio	1149.81
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (W/(m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Pared interior	21.0		2.35	300		546.32
Forjado	7.8		1.17	300		100.75
<b>Total estructural</b>						<b>2519.17</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 125.96
<b>Cargas internas totales</b>						<b>2645.13</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
82.1						579.76
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>579.76</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.4 m<sup>2</sup></b>		<b>117.8 W/m<sup>2</sup></b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>3224.9 W</b>



# Anexo. Listado completo de cargas térmicas

EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA SANTA ISABEL

## 3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### Refrigeración

Conjunto: JD Sta Isabel													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Despacho 1 PB	Planta baja	1106.36	847.81	952.48	2012.79	2117.46	135.00	135.45	320.67	112.96	2148.25	2140.74	2438.13
Despacho 2 PB	Planta baja	263.15	448.44	518.22	732.94	802.72	90.00	248.09	363.95	105.53	981.03	1096.18	1166.67
Despacho 3 PB	Planta baja	504.43	600.89	670.67	1138.48	1208.26	90.00	248.09	363.95	96.99	1386.57	1305.69	1572.21
Despacho 4 PB	Planta baja	176.75	304.50	339.39	495.69	530.58	45.00	142.27	220.95	95.43	637.96	751.53	751.53
Recepción PB	Planta baja	165.37	267.77	302.66	446.13	481.02	45.00	142.27	220.95	105.11	588.40	701.97	701.97
Hall PB	Planta baja	746.54	492.58	492.58	1276.29	1276.29	57.28	97.67	199.91	77.32	1373.97	1292.55	1476.21
Vestíbulo despachos PB	Planta baja	139.82	293.78	293.78	446.61	446.61	34.16	104.21	156.01	52.92	550.82	599.76	602.62
Sala de reuniones	Planta 1	3551.62	3253.00	4264.81	7008.75	8020.56	1305.00	4125.71	6407.51	255.60	11134.46	14428.07	14428.07
Oficinas 1 P1	Planta 1	1204.61	706.24	776.02	1968.17	2037.95	90.00	284.53	441.90	131.09	2252.70	2479.85	2479.85
Oficinas 2 P1	Planta 1	1300.95	724.78	794.56	2086.50	2156.28	90.00	284.53	441.90	133.09	2371.04	2598.18	2598.18
Hall P1	Planta 1	1963.54	695.53	695.53	2738.84	2738.84	82.15	259.71	403.35	114.75	2998.55	3142.19	3142.19
<b>Total</b>							<b>2063.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>				<b>30536.7</b>	

### Calefacción

Conjunto: JD Sta Isabel							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Despacho 1 PB	Planta baja	1401.63	135.00	952.75	109.08	2354.38	2354.38
Despacho 2 PB	Planta baja	370.35	90.00	635.17	90.95	1005.51	1005.51
Despacho 3 PB	Planta baja	502.84	90.00	635.17	70.21	1138.01	1138.01
Despacho 4 PB	Planta baja	614.18	45.00	317.58	118.32	931.77	931.77
Recepción PB	Planta baja	545.14	45.00	317.58	129.18	862.73	862.73
Hall PB	Planta baja	1382.78	57.28	404.22	93.60	1787.01	1787.01
Vestíbulo despachos PB	Planta baja	501.07	34.16	241.09	65.18	742.16	742.16
Sala de reuniones	Planta 1	4410.39	1305.00	9209.92	241.29	13620.31	13620.31
Oficinas 1 P1	Planta 1	1683.87	90.00	635.17	122.59	2319.04	2319.04
Oficinas 2 P1	Planta 1	1883.60	90.00	635.17	129.02	2518.77	2518.77
Hall P1	Planta 1	2645.13	82.15	579.76	117.77	3224.89	3224.89
<b>Total</b>			<b>2063.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>			<b>30504.6</b>

## 4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
JD Sta Isabel	141.4	30536.7

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
JD Sta Isabel	141.2	30504.6

## ANEJO 2: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS

# Air Conditioning

## Product Information

**PUHY-P350YKB-A1**  
Heat Pump Outdoor Unit

Making a  
World of  
Difference

CITY MULTI



The City Multi Y Series makes use of a two pipe refrigerant circuit throughout, with branch pipes feeding indoor units, allowing manual changeover from cooling to heating to ensure that a constant indoor climate is maintained.

### Key Features

- Designed from day 1 for seasonal efficiency
- New energy-saving inverter driven compressor with very low start currents
- Reduced standby power by up to 50% using induction heated compressor
- By changing the system evaporating temperature, there are various options for indoor units to offer increased air off temperatures, higher SHF and improved comfort, with the benefit of energy saving
- A choice of standard reverse defrost or a continued supply of heating during the defrost cycle



Air Conditioning | Heating  
Ventilation | Controls



# Air Conditioning

## Product Information

### PUHY-P350YKB-A1 Heat Pump Outdoor Unit

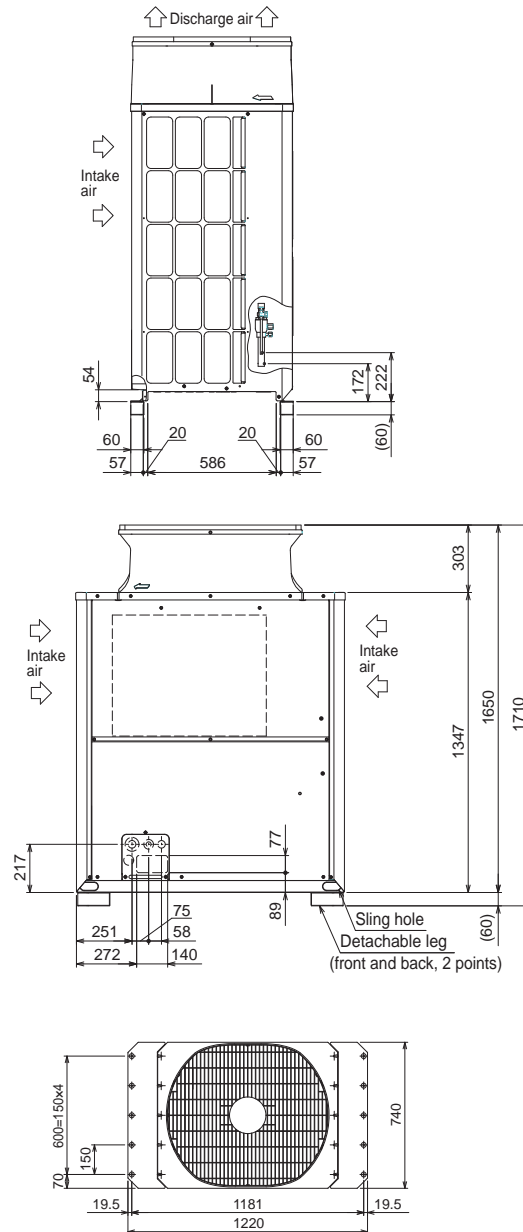
Making a  
World of  
Difference

PUHY - OUTDOOR UNIT		PUHY-P350YKB-A1
CAPACITY (kW)	Heating (nominal)	45.0
	Cooling (nominal)	40.0
	High Performance Heating (UK)	42.8
	COP Priority Heating (UK)	38.7
	Cooling (UK)	35.8
POWER INPUT (kW)	Heating (nominal)	11.13
	Cooling (nominal)	11.69
	High Performance Heating (UK)	14.80
	COP Priority Heating (UK)	11.02
	Cooling (UK)	6.78
COP / EER (nominal)		4.04 / 3.42
SCOP / SEER (system)		5.61 / 6.66
MAX No. OF CONNECTABLE INDOOR UNITS		30
MAX CONNECTABLE CAPACITY		50-130% OU Capacity
AIRFLOW (m <sup>3</sup> /min)	High	210
	Gas	28.58 (1-1/8")
PIPE SIZE mm (in)	Liquid	12.7 (1/2")
SOUND PRESSURE LEVEL (dBA)		61
SOUND POWER LEVEL (dBA)		83
WEIGHT (kg)		251
DIMENSIONS (mm)	Width	1220
	Depth	740
	Height	1710
(1650mm without legs)		
ELECTRICAL SUPPLY*		380-415v, 50Hz
PHASE*		Three
STARTING CURRENT (A)*		8
NOMINAL SYSTEM RUNNING CURRENT (A)*		17.8 / 18.7 [28.2]
Heating / Cooling [MAX]		
GUARANTEED OPERATING RANGE (°C)		-20~-15.5 / -5~-52
Heating / Cooling		
FUSE RATING (MCB sizes BS EN 60947-2) - (A)*		1 x 32
MAINS CABLE No. Cores*		4 + earth

Note: \* A separate power supply is required for each module.



## DIMENSIONS



Telephone: 01707 282880

email: [air.conditioning@meuk.mee.com](mailto:air.conditioning@meuk.mee.com) web: [www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk](http://www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk)

UNITED KINGDOM Mitsubishi Electric Europe Living Environmental Systems Division  
Travellers Lane, Hatfield, Hertfordshire, AL10 8XB, England General Enquiries Telephone: 01707 282880 Fax: 01707 278881

IRELAND Mitsubishi Electric Europe Westgate Business Park, Ballymount, Dublin 24, Ireland  
Telephone: Dublin (01) 419 8800 Fax: Dublin (01) 419 8890 International code: (003531)

Country of origin: United Kingdom – Japan – Thailand – Malaysia. ©Mitsubishi Electric Europe 2015. Mitsubishi and Mitsubishi Electric are trademarks of Mitsubishi Electric Europe B.V. The company reserves the right to make any variation in technical specification to the equipment described, or to withdraw or replace products without prior notification or public announcement. Mitsubishi Electric is constantly developing and improving its products. All descriptions, illustrations, drawings and specifications in this publication present only general particulars and shall not form part of any contract. All goods are supplied subject to the Company's General Conditions of Sale, a copy of which is available on request. Third-party product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.



Note: The fuse rating is for guidance only. Please refer to the relevant databook for detailed specification. It is the responsibility of a qualified electrician/electrical engineer to select the correct cable size and fuse rating based on current regulation and site specific conditions. Mitsubishi Electric's air conditioning and heat pump systems contain fluorinated greenhouse gases R410A, R407C and R134a.



[www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk](http://www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk)

Mitsubishi Electric UK's commitment  
to the environment

Follow us @meuk\_les  
Follow us @green\_gateway

Mitsubishi Electric  
Living Environmental Systems UK

mitsubishielectric2

Effective as of April 2015

# Air Conditioning

## Product Information

**PLFY-P15VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

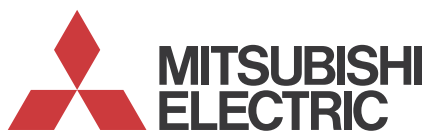
CITY MULTI



The PLFY cassette unit provides the smart solution to comfortable and efficient air conditioning. It combines a stylish square design slimline grille with the latest energy-saving technologies and is designed to fit snugly to ceilings making it ideal in both offices and retail.

### Key Features

- New Design - Fits into narrow ceiling spaces with height of only 245mm
- Low Noise Levels - Reduced noise value with 3D turbo fan
- Horizontal Airflow - Eliminating uncomfortable drafts and improved airflow control
- Easy Installation - Temporary hanging hook on grille and no screw removal for corner panel / control box



Air Conditioning | Heating  
Ventilation | Controls

# Air Conditioning

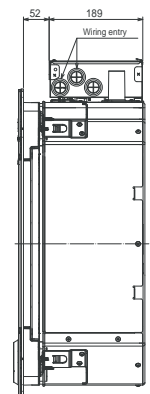
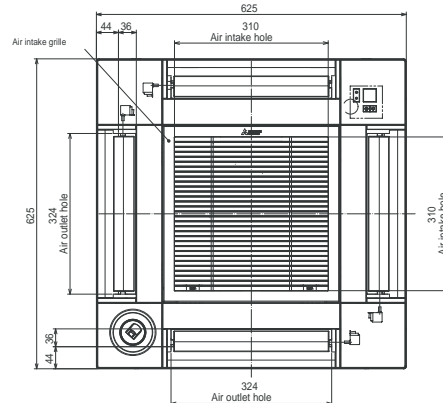
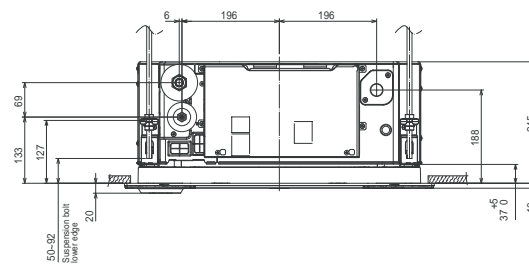
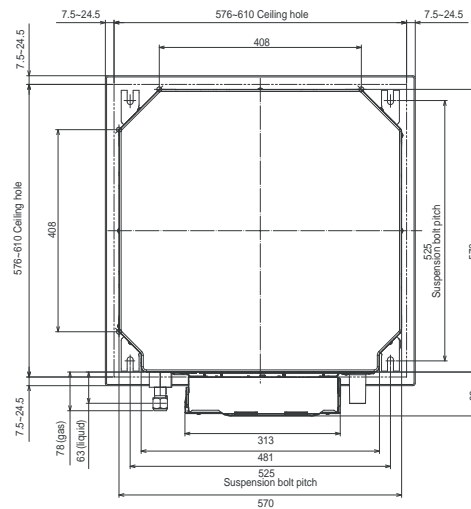
## Product Information

**PLFY-P15VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

PLFY-P - INDOOR UNITS		PLFY-P15VFM-E
CAPACITY (kW)	Heating (nominal)	1.9
	Cooling (nominal)	1.7
	Heating (UK)	1.9
	UK Total Cooling - Hi (Sensible)	1.50 (1.30)
	UK Total Cooling - Mi1	1.48
	UK Total Cooling - Lo	1.41
	UK Total Cooling - Hi (Sensible) (Raised Evaporation Temperature*)	- (-)
POWER INPUT (kW)	Heating (nominal)	0.02
	Cooling (nominal)	0.02
AIRFLOW (l/s)	Lo-Mi1-Hi	108-125-133
SOUND PRESSURE LEVEL (dBA)	Lo-Mi1-Hi	26-28-30
WEIGHT (kg)	(Grille)	14 (3)
DIMENSIONS (mm)	Width	570 (625)
	Depth	570 (625)
	Height	245 (10)
ELECTRICAL SUPPLY		220-240v, 50Hz
PHASE		Single
RUNNING CURRENT (A)	Heating	0.14
	Cooling	0.19
FUSE RATING (BS88) - HRC (A)		6
MAINS CABLE No. Cores		3
GRILLE MODEL REFERENCE		SLP-2FA

### DIMENSIONS



Notes:  
\* Figures available separately. Please consult with your sales office for application of this feature.



Telephone: 01707 282880  
email: [air.conditioning@meuk.mee.com](mailto:air.conditioning@meuk.mee.com) web: [www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk](http://www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk)

UNITED KINGDOM Mitsubishi Electric Europe Living Environmental Systems Division  
Travellers Lane, Hatfield, Hertfordshire, AL10 8XB, England General Enquiries Telephone: 01707 282880 Fax: 01707 278881  
IRELAND Mitsubishi Electric Europe Westgate Business Park, Ballymount, Dublin 24, Ireland  
Telephone: Dublin (01) 419 8800 Fax: Dublin (01) 419 8890 International code: (003531)

Country of origin: United Kingdom - Japan - Thailand - Malaysia. ©Mitsubishi Electric Europe 2016. Mitsubishi and Mitsubishi Electric are trademarks of Mitsubishi Electric Europe B.V. The company reserves the right to make any variation in technical specification to the equipment described, or to withdraw or replace products without prior notification or public announcement. Mitsubishi Electric is constantly developing and improving its products. All descriptions, illustrations, drawings and specifications in this publication present only general particulars and shall not form part of any contract. All goods are supplied subject to the Company's General Conditions of Sale, a copy of which is available on request. Third-party product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.



Note: The fuse rating is for guidance only. Please refer to the relevant databook for detailed specification. It is the responsibility of a qualified electrician/electrical engineer to select the correct cable size and fuse rating based on current regulation and site specific conditions. Mitsubishi Electric's air conditioning and heat pump systems contain fluorinated greenhouse gases R410A, R407C and R134a.



[www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk](http://www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk)  
Mitsubishi Electric UK's commitment  
to the environment

Follow us @meuk\_Jes  
Follow us @green\_gateway

Mitsubishi Electric  
Living Environmental Systems UK

YouTube  
mitsubishielectric2

Effective as of May 2016

# Air Conditioning

## Product Information

**PLFY-P25VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

CITY MULTI



The PLFY cassette unit provides the smart solution to comfortable and efficient air conditioning. It combines a stylish square design slimline grille with the latest energy-saving technologies and is designed to fit snugly to ceilings making it ideal in both offices and retail.

### Key Features

- New Design - Fits into narrow ceiling spaces with height of only 245mm
- Low Noise Levels - Reduced noise value with 3D turbo fan
- Horizontal Airflow - Eliminating uncomfortable drafts and improved airflow control
- Easy Installation - Temporary hanging hook on grille and no screw removal for corner panel / control box



Air Conditioning | Heating  
Ventilation | Controls



# Air Conditioning

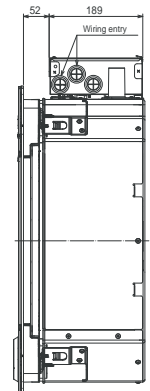
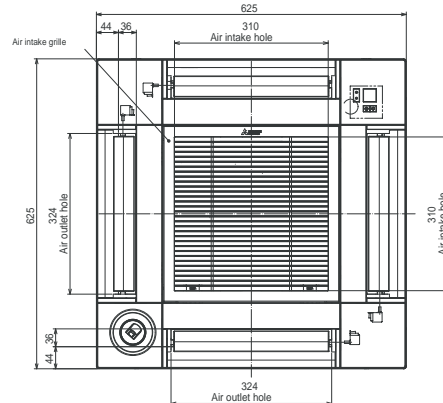
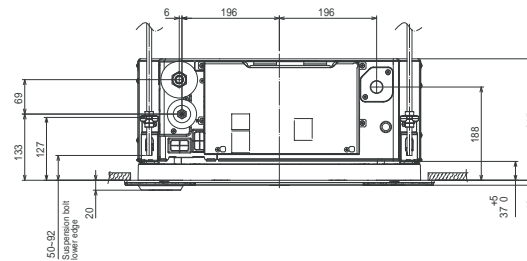
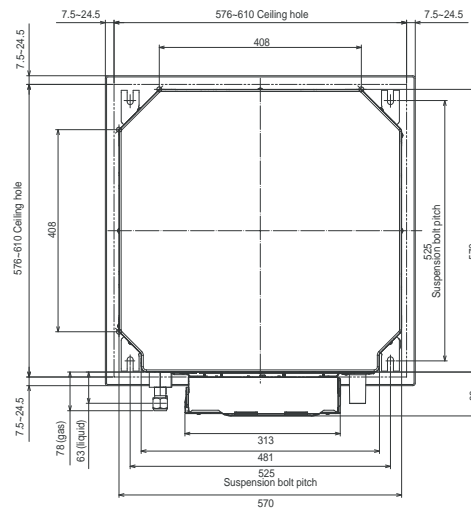
## Product Information

**PLFY-P25VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

PLFY-P - INDOOR UNITS		PLFY-P25VFM-E
CAPACITY (kW)	Heating (nominal)	3.2
	Cooling (nominal)	2.8
	Heating (UK)	3.2
	UK Total Cooling - Hi (Sensible)	2.50 (2.00)
	UK Total Cooling - Mi1	2.38
	UK Total Cooling - Lo	2.24
	UK Total Cooling - Hi (Sensible) (Raised Evaporation Temperature*)	- (-)
POWER INPUT (kW)	Heating (nominal)	0.02
	Cooling (nominal)	0.02
AIRFLOW (l/s)	Lo-Mi1-Hi	108-133-150
SOUND PRESSURE LEVEL (dBA)	Lo-Mi1-Hi	26-30-33
WEIGHT (kg)	(Grille)	14 (3)
DIMENSIONS (mm)	Width	570 (625)
	Depth	570 (625)
	Height	245 (10)
ELECTRICAL SUPPLY		220-240v, 50Hz
PHASE		Single
RUNNING CURRENT (A)	Heating	0.17
	Cooling	0.22
FUSE RATING (BS88) - HRC (A)		6
MAINS CABLE No. Cores		3
GRILLE MODEL REFERENCE		SLP-2FA

## DIMENSIONS



Notes:  
\* Figures available separately. Please consult with your sales office for application of this feature.



Telephone: 01707 282880  
email: [air.conditioning@meuk.mee.com](mailto:air.conditioning@meuk.mee.com) web: [www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk](http://www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk)

UNITED KINGDOM Mitsubishi Electric Europe Living Environmental Systems Division  
Travellers Lane, Hatfield, Hertfordshire, AL10 8XB, England General Enquiries Telephone: 01707 282880 Fax: 01707 278881  
IRELAND Mitsubishi Electric Europe Westgate Business Park, Ballymount, Dublin 24, Ireland  
Telephone: Dublin (01) 419 8800 Fax: Dublin (01) 419 8890 International code: (003531)

Country of origin: United Kingdom - Japan - Thailand - Malaysia. ©Mitsubishi Electric Europe 2016. Mitsubishi and Mitsubishi Electric are trademarks of Mitsubishi Electric Europe B.V. The company reserves the right to make any variation in technical specification to the equipment described, or to withdraw or replace products without prior notification or public announcement. Mitsubishi Electric is constantly developing and improving its products. All descriptions, illustrations, drawings and specifications in this publication present only general particulars and shall not form part of any contract. All goods are supplied subject to the Company's General Conditions of Sale, a copy of which is available on request. Third-party product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.



Note: The fuse rating is for guidance only. Please refer to the relevant databook for detailed specification. It is the responsibility of a qualified electrician/electrical engineer to select the correct cable size and fuse rating based on current regulation and site specific conditions. Mitsubishi Electric's air conditioning and heat pump systems contain fluorinated greenhouse gases R410A, R407C and R134a.



[www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk](http://www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk)  
Mitsubishi Electric UK's commitment  
to the environment

Follow us @meuk\_Jes  
Follow us @green\_gateway

Mitsubishi Electric  
Living Environmental Systems UK

YouTube  
mitsubishielectric2

Effective as of May 2016



# Air Conditioning

## Product Information

**PLFY-P32VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

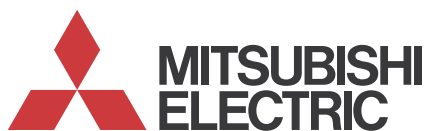
CITY MULTI



The PLFY cassette unit provides the smart solution to comfortable and efficient air conditioning. It combines a stylish square design slimline grille with the latest energy-saving technologies and is designed to fit snugly to ceilings making it ideal in both offices and retail.

### Key Features

- New Design - Fits into narrow ceiling spaces with height of only 245mm
- Low Noise Levels - Reduced noise value with 3D turbo fan
- Horizontal Airflow - Eliminating uncomfortable drafts and improved airflow control
- Easy Installation - Temporary hanging hook on grille and no screw removal for corner panel / control box



Air Conditioning | Heating  
Ventilation | Controls

# Air Conditioning

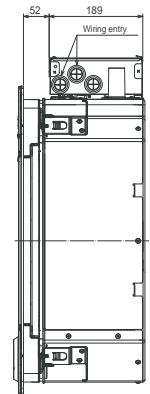
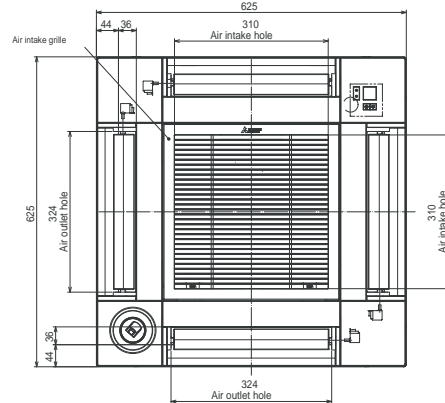
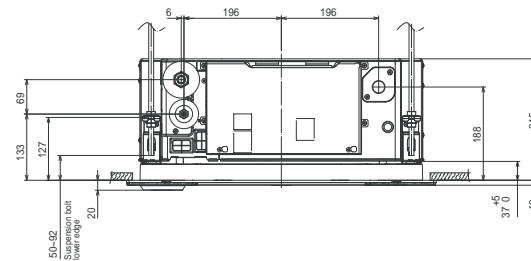
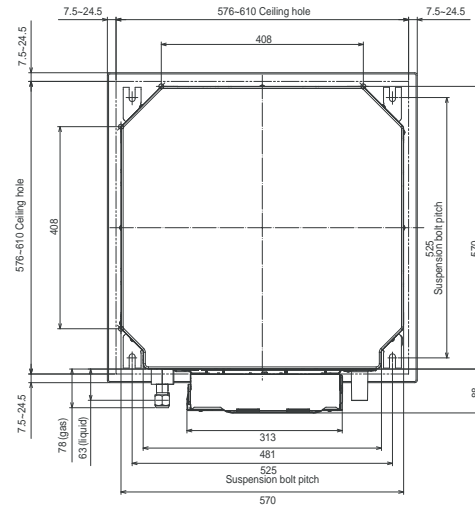
## Product Information

**PLFY-P32VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

PLFY-P - INDOOR UNITS		PLFY-P32VFM-E
CAPACITY (kW)	Heating (nominal)	4.0
	Cooling (nominal)	3.6
	Heating (UK)	4.0
	UK Total Cooling - Hi (Sensible)	3.20 (2.40)
	UK Total Cooling - Mi1	3.06
	UK Total Cooling - Lo	2.91
	UK Total Cooling - Hi (Sensible) (Raised Evaporation Temperature*)	- (-)
POWER INPUT (kW)	Heating (nominal)	0.02
	Cooling (nominal)	0.02
AIRFLOW (l/s)	Lo-Mi1-Hi	117-133-158
SOUND PRESSURE LEVEL (dBA)	Lo-Mi1-Hi	26-30-34
WEIGHT (kg)	(Grille)	15 (3)
	Width	570 (625)
	Depth	570 (625)
DIMENSIONS (mm)	Height	245 (10)
	ELECTRICAL SUPPLY	220-240v, 50Hz
PHASE		Single
RUNNING CURRENT (A)	Heating	0.18
	Cooling	0.23
FUSE RATING (BS88) - HRC (A)		6
MAINS CABLE No. Cores		3
GRILLE MODEL REFERENCE		SLP-2FA

### DIMENSIONS



Notes:  
\* Figures available separately. Please consult with your sales office for application of this feature.



Telephone: 01707 282880  
email: [air.conditioning@meuk.mee.com](mailto:air.conditioning@meuk.mee.com) web: [www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk](http://www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk)

UNITED KINGDOM Mitsubishi Electric Europe Living Environmental Systems Division  
Travellers Lane, Hatfield, Hertfordshire, AL10 8XB, England General Enquiries Telephone: 01707 282880 Fax: 01707 278881  
IRELAND Mitsubishi Electric Europe Westgate Business Park, Ballymount, Dublin 24, Ireland  
Telephone: Dublin (01) 419 8800 Fax: Dublin (01) 419 8890 International code: (003531)

Country of origin: United Kingdom - Japan - Thailand - Malaysia. ©Mitsubishi Electric Europe 2016. Mitsubishi and Mitsubishi Electric are trademarks of Mitsubishi Electric Europe B.V. The company reserves the right to make any variation in technical specification to the equipment described, or to withdraw or replace products without prior notification or public announcement. Mitsubishi Electric is constantly developing and improving its products. All descriptions, illustrations, drawings and specifications in this publication present only general particulars and shall not form part of any contract. All goods are supplied subject to the Company's General Conditions of Sale, a copy of which is available on request. Third-party product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.



Note: The fuse rating is for guidance only. Please refer to the relevant databook for detailed specification. It is the responsibility of a qualified electrician/electrical engineer to select the correct cable size and fuse rating based on current regulation and site specific conditions. Mitsubishi Electric's air conditioning and heat pump systems contain fluorinated greenhouse gases R410A, R407C and R134a.



[www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk](http://www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk)  
Mitsubishi Electric UK's commitment  
to the environment

Follow us @meuk\_Jes  
Follow us @green\_gateway

Mitsubishi Electric  
Living Environmental Systems UK

YouTube [mitsubishielectric2](https://www.youtube.com/mitsubishielectric2)

Effective as of May 2016

# Air Conditioning

## Product Information

**PLFY-P50VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

CITY MULTI



The PLFY cassette unit provides the smart solution to comfortable and efficient air conditioning. It combines a stylish square design slimline grille with the latest energy-saving technologies and is designed to fit snugly to ceilings making it ideal in both offices and retail.

### Key Features

- New Design - Fits into narrow ceiling spaces with height of only 245mm
- Low Noise Levels - Reduced noise value with 3D turbo fan
- Horizontal Airflow - Eliminating uncomfortable drafts and improved airflow control
- Easy Installation - Temporary hanging hook on grille and no screw removal for corner panel / control box



Air Conditioning | Heating  
Ventilation | Controls

# Air Conditioning

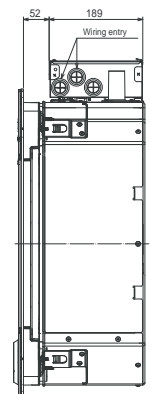
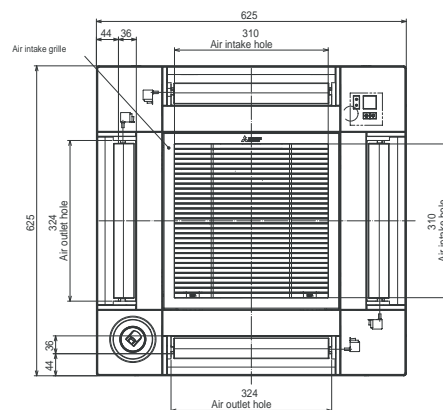
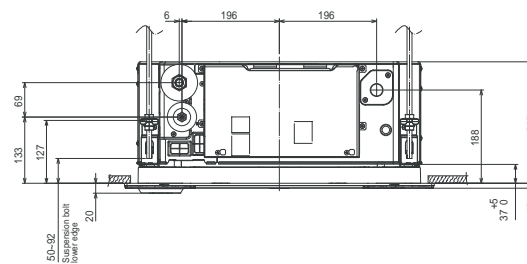
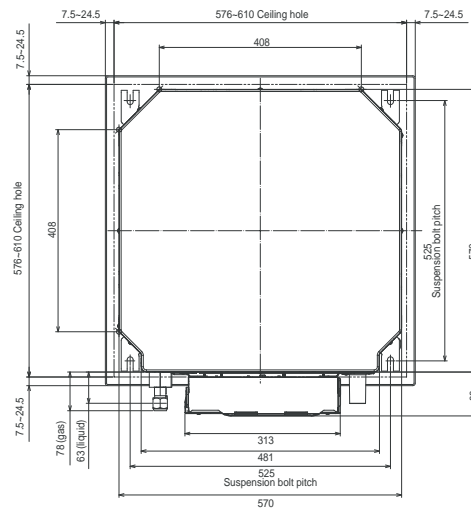
## Product Information

**PLFY-P50VFM-E**  
600 x 600 4-Way Blow  
Ceiling Cassette

Making a  
World of  
Difference

PLFY-P - INDOOR UNITS		PLFY-P50VFM-E
CAPACITY (kW)	Heating (nominal)	6.3
	Cooling (nominal)	5.6
	Heating (UK)	6.3
	UK Total Cooling - Hi (Sensible)	5.00 (3.60)
	UK Total Cooling - Mi1	4.78
	UK Total Cooling - Lo	4.41
	UK Total Cooling - Hi (Sensible) (Raised Evaporation Temperature*)	- (-)
POWER INPUT (kW)	Heating (nominal)	0.03
	Cooling (nominal)	0.03
AIRFLOW (l/s)	Lo-Mi1-Hi	150-183-217
SOUND PRESSURE LEVEL (dBA)	Lo-Mi1-Hi	33-39-43
WEIGHT (kg)	(Grille)	15 (3)
DIMENSIONS (mm)	Width	570 (625)
	Depth	570 (625)
	Height	245 (10)
ELECTRICAL SUPPLY		220-240v, 50Hz
PHASE		Single
RUNNING CURRENT (A)	Heating	0.35
	Cooling	0.4
FUSE RATING (BS88) - HRC (A)		6
MAINS CABLE No. Cores		3
GRILLE MODEL REFERENCE		SLP-2FA

## DIMENSIONS



Notes:  
\* Figures available separately. Please consult with your sales office for application of this feature.



Telephone: 01707 282880  
email: [air.conditioning@meuk.mee.com](mailto:air.conditioning@meuk.mee.com) web: [www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk](http://www.airconditioning.mitsubishielectric.co.uk)

UNITED KINGDOM Mitsubishi Electric Europe Living Environmental Systems Division  
Travellers Lane, Hatfield, Hertfordshire, AL10 8XB, England General Enquiries Telephone: 01707 282880 Fax: 01707 278881  
IRELAND Mitsubishi Electric Europe Westgate Business Park, Ballymount, Dublin 24, Ireland  
Telephone: Dublin (01) 419 8800 Fax: Dublin (01) 419 8890 International code: (003531)

Country of origin: United Kingdom - Japan - Thailand - Malaysia. ©Mitsubishi Electric Europe 2016. Mitsubishi and Mitsubishi Electric are trademarks of Mitsubishi Electric Europe B.V. The company reserves the right to make any variation in technical specification to the equipment described, or to withdraw or replace products without prior notification or public announcement. Mitsubishi Electric is constantly developing and improving its products. All descriptions, illustrations, drawings and specifications in this publication present only general particulars and shall not form part of any contract. All goods are supplied subject to the Company's General Conditions of Sale, a copy of which is available on request. Third-party product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.



Note: The fuse rating is for guidance only. Please refer to the relevant databook for detailed specification. It is the responsibility of a qualified electrician/electrical engineer to select the correct cable size and fuse rating based on current regulation and site specific conditions. Mitsubishi Electric's air conditioning and heat pump systems contain fluorinated greenhouse gases R410A, R407C and R134a.



[www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk](http://www.greengateway.mitsubishielectric.co.uk)  
Mitsubishi Electric UK's commitment  
to the environment

Follow us @meuk\_Jes  
Follow us @green\_gateway

Mitsubishi Electric  
Living Environmental Systems UK

YouTube  
mitsubishielectric2

Effective as of May 2016





Modelos falso techo  
CADB/T-HE 04 a 33



Modelos verticales  
CADB/T-HE 04 a 33



Modelos para  
montaje exterior  
CADB/T-HE 40 y 54



Recuperadores de calor, con intercambiador de placas tipo counterflow de alta eficiencia (hasta el 93%), certificado por EUROVENT, montados en cajas de acero galvanizado plastificado de color blanco, de doble pared con aislamiento interior termoacústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor en modelos 04 a 33 y 47 mm en las versiones para instalación en cubierta (modelos 40 y 54). Bocas de entrada y salida configurables, versiones para instalación horizontal y vertical. Temperatura mínima de aire exterior -10°C. Para temperaturas inferiores es necesario utilizar baterías de precalentamiento ubicadas en la aspiración del aire exterior.

**Aplicaciones**

Locales comerciales, oficinas, hostelería, edificios públicos, escuelas.

**CADB/T-HE D ECOWATT**

Recuperadores de calor sin aporte adicional de calefacción.

**CADB/T-HE DC ECOWATT**

Recuperadores de calor con batería de agua caliente incorporada.

La válvula de regulación de 3 vías se suministra como accesorio (ver tabla de accesorios de esta serie).

**CADB/T-HE DI ECOWATT**

Recuperadores de calor con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

**Motores**

Modelos 04 a 33: Motores EC con protección electrónica integrada. IP44, Clase B. Modelos 40 y 54: Motores AC con protector térmico integrado, Clase F, IP55, con variador de frecuencia integrado en el interior del equipo (un variador para cada ventilador, lo que permite ajustar independientemente el caudal de impulsión y de extracción).

**Ventiladores**

Plug-fans con rodets de álabes hacia atrás.

**Filtros**

- F7: Filtros F7 de baja pérdida para la aportación de aire.
- M5: Filtros M5 para la extracción de aire.
- Posibilidad de montar un segundo filtro (subministrado como accesorio).

Es posible complementar el recuperador con un gama específica de baterías de agua y expansión directa. También disponible el exclusivo módulo IAQ con etapa de filtración de VOC's y partículas de elevada eficiencia que garantiza la filtración y purificación del aire exterior.

**Otros datos**

**Alimentación eléctrica**

La acometida eléctrica se realiza a cajas de bornes en las que se encuentran conectores eléctricos independientes para ventiladores, by-pass y resistencias eléctricas (solamente versiones -DI)

Alimentación de los ventiladores monofásicas (1/230V 50Hz) excepto tamaño CADT-HE 33 trifásica (3/400V 50Hz).

Alimentación del by-pass (1/230V 50Hz) accionamiento mediante conmutador de 3 posiciones.

Alimentación de las resistencias eléctricas (1/230V 50Hz) para los modelos CADB-HE 04 a 16, trifásica (3/400V 50Hz) para los modelos CADB-HE 21 a 54.

Caudales de 450 a 5.400 m³/h a 150 Pa de presión estática disponible.

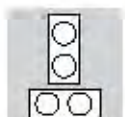
Todos los modelos y versiones incluyen by-pass interno.

Paneles laterales intercambiables que permiten múltiples combinaciones.

F7 en aportación  
M5 en extracción

FILTRACIÓN

**Versiones**



CONFIGURACIONES  
HORIZONTAL Y  
VERTICAL



SIN APOORTE  
DE CALOR  
ADICIONAL



CON BATERÍA  
ELÉCTRICA  
INCORPORADA



CON BATERÍA  
DE AGUA  
INCORPORADA

**MODELOS CADB/T-HE 04 A 33 ECOWATT VERTICALES**



**Ecodiseño**  
 Diseño aerodinámico optimizado, con lo que se obtiene una reducida pérdida de carga interna.



**Bajo nivel sonoro y robustez**  
 Caja con aislamiento acústico ignífugo M0 de 25 mm de espesor, con acabados de gran calidad, y cantoneras de plástico.



**Versatilidad**  
 Diseñados para permitir la rápida reorientación de las entradas y salidas mediante el intercambio de dos paneles contiguos.



**Filtros de alta eficiencia**  
 - Filtros F7 de baja pérdida de carga en la impulsión.  
 - Filtros M5 en la extracción.  
 Posibilidad de montar un segundo filtro (accesorio).



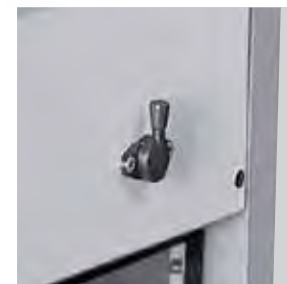
**Intercambiador de calor**  
 de alta eficiencia (hasta 93%) certificado por Eurovent. Todas las versiones incluyen by-pass interno (caudal aproximado 75%).



**Bandeja de condensados**  
 Doble bandeja para verano e invierno, con salidas por la parte inferior.



**Motores**  
 Equipan ventiladores tipo plug-fan, con motor EC de alimentación monofásica, trifásica en el tamaño CADB-HE 33.



**Tomas de presión**  
 anterior y posterior a los filtros, para controlar el ensuciamiento de los mismos.



**MODELOS CADB/T-HE 40 Y 54 ECOWATT**



- Filtros F7 de baja pérdida de carga en la impulsión.  
 - Filtros M5 en la extracción.  
 Posibilidad de montar un segundo filtro (accesorio).



**Bajo nivel sonoro y robustez**  
 Caja con aislamiento acústico ignífugo M0 de 47 mm de espesor, con acabados de gran calidad, y cantoneras de plástico.



**By-pass**  
 Todas las versiones incluyen by-pass interno (caudal aproximado 75%).



**Variadores de frecuencia**  
 integrados en el interior del equipo (1 variador para cada ventilador)



**Bancada**  
 Aporta una gran rigidez y facilita la nivelación del equipo en las instalaciones en cubierta.



**Intercambiador de calor** de alta eficiencia (hasta 93%) certificado por Eurovent.



**Motores**  
 Equipan ventiladores tipo plug-fan con motor trifásico controlado, cada uno de ellos, por un variador de frecuencia.

### REFERENCIA

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	-	<b>HE</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>16</b>	<b>LH</b>	<b>ECOWATT</b>
1						2		3	4	5

#### 1 - Serie:

**CADB-HE:** Alimentación monofásica (ventiladores y baterías eléctricas).

**CADT-HE:** Únicamente en versiones DI con alimentación monofásica de los ventiladores y trifásica de las baterías eléctricas.

#### 2 - Gama, según opciones de calefacción:

**D:** Gama sin aporte adicional de calefacción.

**DC:** Gama con batería de agua caliente incorporada.

**DI:** Gama con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

#### 3 - Tamaño

#### 4 - Tipo de configuración:

**LH:** Izquierda horizontal

**RH:** Derecha horizontal

**LV:** Izquierda vertical

**RV:** Derecha vertical

#### 5 - ECOWATT: Gama con motores EC, o Variador de frecuencia integrado (según tamaño).

## VERSIONES ESTÁNDAR CADB/T-HE ECOWATT

### Versiones Horizontales

#### Modelos D: sin aporte adicional de calefacción.

CADB-HE	-D	04	LH	ECOWATT
CADB-HE	-D	08	LH	ECOWATT
CADB-HE	-D	12	LH	ECOWATT
CADB-HE	-D	16	LH	ECOWATT
CADB-HE	-D	21	LH	ECOWATT
CADT-HE	-D	33	LH	ECOWATT
CADB-HE	-D	40	LH	ECOWATT
CADB-HE	-D	54	LH	ECOWATT

CADB-HE	-D	40	RH	ECOWATT
CADB-HE	-D	54	RH	ECOWATT

En los modelos 04 a 21 sin baterías, la configuración RH se obtiene a partir de la versión LH, mediante inversión de la posición del by-pass.

#### Modelos DC: con batería de agua caliente incorporada.

CADB-HE	-DC	04	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	08	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	12	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	16	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	21	LH	ECOWATT
CADT-HE	-DC	33	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	40	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	54	LH	ECOWATT

CADB-HE	-DC	04	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	08	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	12	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	16	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	21	RH	ECOWATT
CADT-HE	-DC	33	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	40	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DC	54	RH	ECOWATT

#### Modelos DI: con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

CADB-HE	-DI	04	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DI	08	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DI	12	LH	ECOWATT
CADB-HE	-DI	16	LH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	21	LH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	33	LH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	40	LH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	54	LH	ECOWATT

CADB-HE	-DI	04	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DI	08	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DI	12	RH	ECOWATT
CADB-HE	-DI	16	RH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	21	RH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	33	RH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	40	RH	ECOWATT
CADT-HE	-DI	54	RH	ECOWATT

### VERSIONES ESTÁNDAR CADB/T-HE ECOWATT

#### Versiones Verticales

##### Modelos D: sin aporte adicional de calefacción.

CADB-HE	-D	04	LV	ECOWATT
CADB-HE	-D	08	LV	ECOWATT
CADB-HE	-D	12	LV	ECOWATT
CADB-HE	-D	16	LV	ECOWATT
CADB-HE	-D	21	LV	ECOWATT
CADT-HE	-D	33	LV	ECOWATT
CADB-HE	-D	40	LV	ECOWATT
CADB-HE	-D	54	LV	ECOWATT

CADB-HE	-D	04	RV	ECOWATT
CADB-HE	-D	08	RV	ECOWATT
CADB-HE	-D	12	RV	ECOWATT
CADB-HE	-D	16	RV	ECOWATT
CADB-HE	-D	21	RV	ECOWATT
CADT-HE	-D	33	RV	ECOWATT
CADB-HE	-D	40	RV	ECOWATT
CADB-HE	-D	54	RV	ECOWATT

##### Modelos DC: con batería de agua caliente incorporada.

CADB-HE	-DC	04	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	08	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	12	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	16	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	21	LV	ECOWATT
CADT-HE	-DC	33	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	40	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	54	LV	ECOWATT

CADB-HE	-DC	04	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	08	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	12	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	16	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	21	RV	ECOWATT
CADT-HE	-DC	33	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	40	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DC	54	RV	ECOWATT

##### Modelos DI: con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

CADB-HE	-DI	04	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DI	08	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DI	12	LV	ECOWATT
CADB-HE	-DI	16	LV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	21	LV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	33	LV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	40	LV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	54	LV	ECOWATT

CADB-HE	-DI	04	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DI	08	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DI	12	RV	ECOWATT
CADB-HE	-DI	16	RV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	21	RV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	33	RV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	40	RV	ECOWATT
CADT-HE	-DI	54	RV	ECOWATT

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelos D: sin aporte adicional de calefacción.

	Unidad completa			Ventilador			Peso (kg)
	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa (m³/h)	Eficiencia recuperador* (%)	Alimentación eléctrica**	Velocidad máxima (r.p.m.)	Intensidad máxima (A)	
CADB-HE D 04 ECOWATT	200	450	87	1/230V, 50Hz	3700	0,95	145
CADB-HE D 08 ECOWATT	250	800	86,4	1/230V, 50Hz	2650	1,3	180
CADB-HE D 12 ECOWATT	315	1.200	85,3	1/230V, 50Hz	2550	1,7	172
CADB-HE D 16 ECOWATT	315	1.600	85,5	1/230V, 50Hz	2845	1,9	231
CADB-HE D 21 ECOWATT	400	2.100	86,7	1/230V, 50Hz	1580	2,1	328
CADT-HE D 33 ECOWATT	400	3.300	85,9	3/400V, 50Hz	2600	1,9	410
CADB-HE D 40 ECOWATT	450	4.000	86,8	1/230V, 50Hz	2340	7,5	588
CADB-HE D 54 ECOWATT	500	5.400	87,1	1/230V, 50Hz	2110	9,3	718

\* Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

\*\* En los tamaños 40 y 54 la tensión de alimentación corresponde al conjunto Variador de Frecuencia + Motor.

Modelos DC: con batería de agua caliente incorporada.

	Unidad completa			Ventilador			Batería de agua caliente		Peso (kg)
	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa (m³/h)	Eficiencia recuperador* (%)	Alimentación eléctrica**	Velocidad máxima (r.p.m.)	Intensidad máxima (A)	Potencia calorífica (kW) T agua 80/60°C	Potencia calorífica (kW) T agua 50/45°C	
CADB-HE DC 04 ECOWATT	200	450	87	1/230V, 50Hz	3700	0,95	2,7	1,6	147
CADB-HE DC 08 ECOWATT	250	800	86,4	1/230V, 50Hz	2650	1,3	5,1	3,1	183
CADB-HE DC 12 ECOWATT	315	1.200	85,3	1/230V, 50Hz	2550	1,7	7,1	4,3	175
CADB-HE DC 16 ECOWATT	315	1.600	85,5	1/230V, 50Hz	2845	1,9	8,6	5,3	235
CADB-HE DC 21 ECOWATT	400	2.100	86,7	1/230V, 50Hz	1580	2,1	12,6	7,8	333
CADT-HE DC 33 ECOWATT	400	3.300	85,9	3/400V, 50Hz	2600	1,9	18,2	11,1	413
CADB-HE DC 40 ECOWATT	450	4.000	86,8	1/230V, 50Hz	2340	7,5	23,9	14,4	597
CADB-HE DC 54 ECOWATT	500	5.400	87,1	1/230V, 50Hz	2110	9,3	32,1	19,5	730

\* Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

\*\* En los tamaños 40 y 54 la tensión de alimentación corresponde al conjunto Variador de Frecuencia + Motor.

Modelos DI: con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

	Unidad completa			Ventilador			Batería eléctrica			Peso (kg)
	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa (m³/h)	Eficiencia recuperador* (%)	Alimentación eléctrica**	Velocidad máxima (r.p.m.)	Intensidad máxima (A)	Alimentación eléctrica	Potencia (kW)	Intensidad máxima (A)	
CADB-HE DI 04 ECOWATT	200	450	87	1/230V, 50Hz	3700	0,95	1/230V, 50Hz	1	4,5	146
CADB-HE DI 08 ECOWATT	250	800	86,4	1/230V, 50Hz	2650	1,3	1/230V, 50Hz	2	9,1	182
CADB-HE DI 12 ECOWATT	315	1.200	85,3	1/230V, 50Hz	2550	1,7	1/230V, 50Hz	3	11,4	174
CADB-HE DI 16 ECOWATT	315	1.600	85,5	1/230V, 50Hz	2845	1,9	1/230V, 50Hz	3,5	15,9	233
CADT-HE DI 21 ECOWATT	400	2.100	86,7	1/230V, 50Hz	1580	2,1	3/400V, 50Hz	6	9,1	331
CADT-HE DI 33 ECOWATT	400	3.300	85,9	3/400V, 50Hz	2600	1,9	3/400V, 50Hz	7,5	11,4	414
CADT-HE DI 40 ECOWATT	450	4.000	86,8	1/230V, 50Hz	2340	7,5	3/400V, 50Hz	9	13,7	593
CADT-HE DI 54 ECOWATT	500	5.400	87,1	1/230V, 50Hz	2110	9,3	3/400V, 50Hz	12	18,2	725

\* Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

\*\* En los tamaños 40 y 54 la tensión de alimentación corresponde al conjunto Variador de Frecuencia + Motor.

### CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

Modelo	Presión sonora (LpA)*			Potencia sonora (LwA)		
	Aspiración	Descarga	Radiado	Aspiración	Descarga	Radiado
CADB-HE 04 ECOWATT	34	55	43	54	75	63
CADB-HE 08 ECOWATT	37	54	38	57	74	58
CADB-HE 12 ECOWATT	46	61	44	66	81	64
CADB-HE 16 ECOWATT	45	60	45	65	80	65
CADB/T-HE 21 ECOWATT	42	58	42	62	78	62
CADB/T-HE 40 ECOWATT	46	68	54	66	88	74
CADB/T-HE 54 ECOWATT	47	65	55	67	85	75

\* Nivel de presión sonora, en dB(A), medida en campo libre, a 3 m de distancia.

En función de las condiciones de instalación, tipo de cerramientos, así como características de los materiales utilizados en paredes y falsos techos, los niveles de presión sonora reales pueden ser muy distintos a los valores indicados en la tabla.

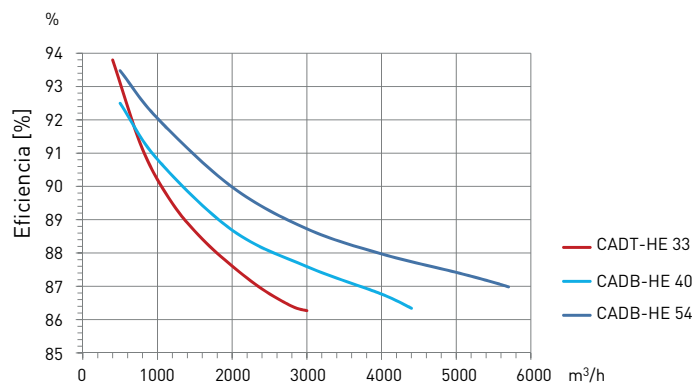
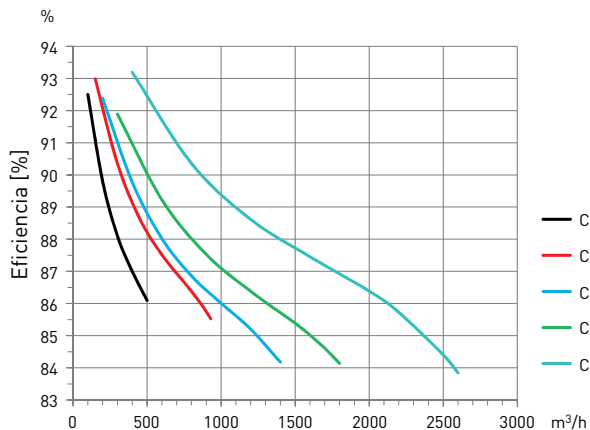
### EVOLUCIÓN DE LA EFICIENCIA DE RECUPERACIÓN EN FUNCIÓN DEL CAUDAL

Eficiencia en las siguientes condiciones de trabajo:

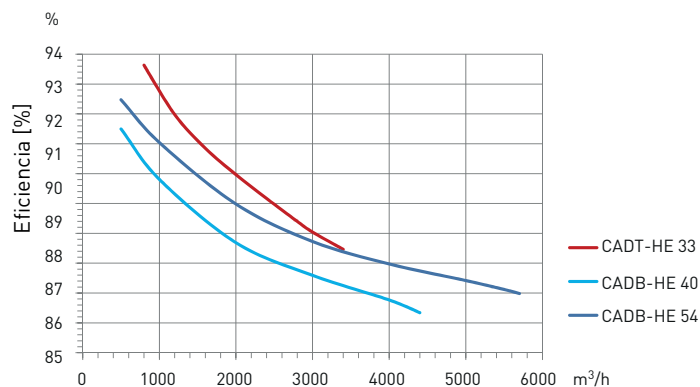
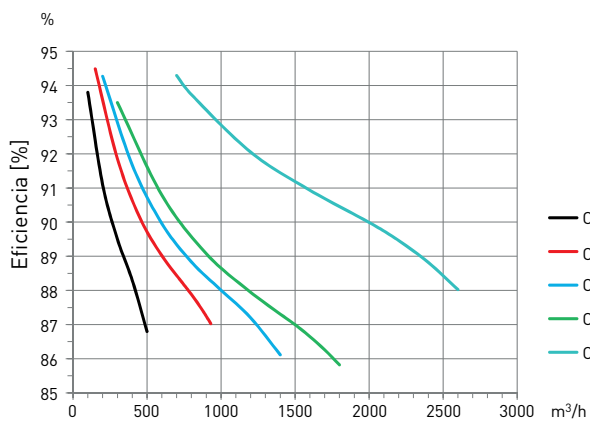
Aire exterior: Temperatura = -5°, HR =80%

Aire interior: Temperatura = 20°C, HR=50%.

#### Versiones Horizontales



#### Versiones Verticales



RENDIMIENTO TÉRMICO DE LOS RECUPERADORES EN FUNCIÓN DE LAS TEMPERATURAS

Versiones Verticales

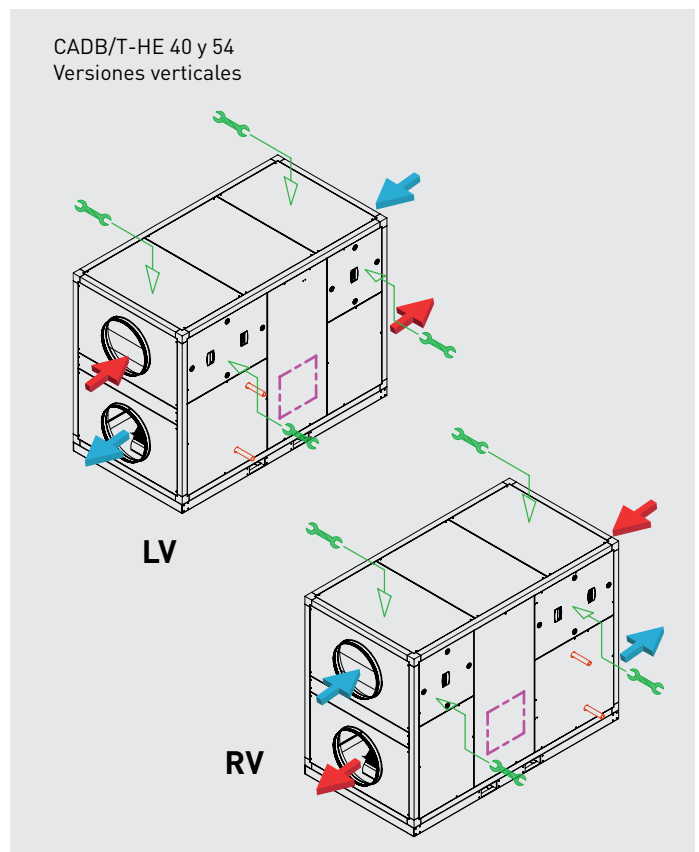
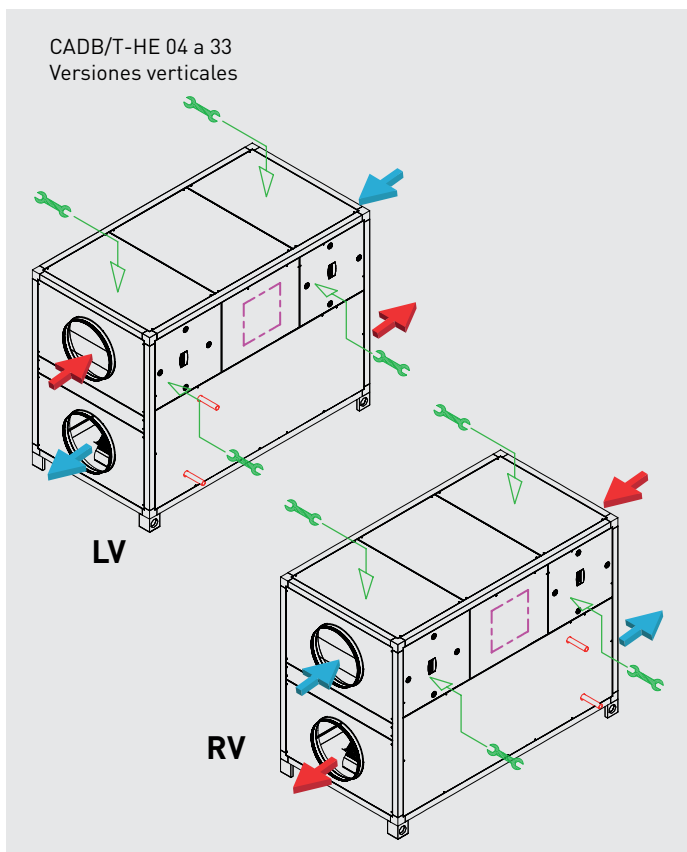
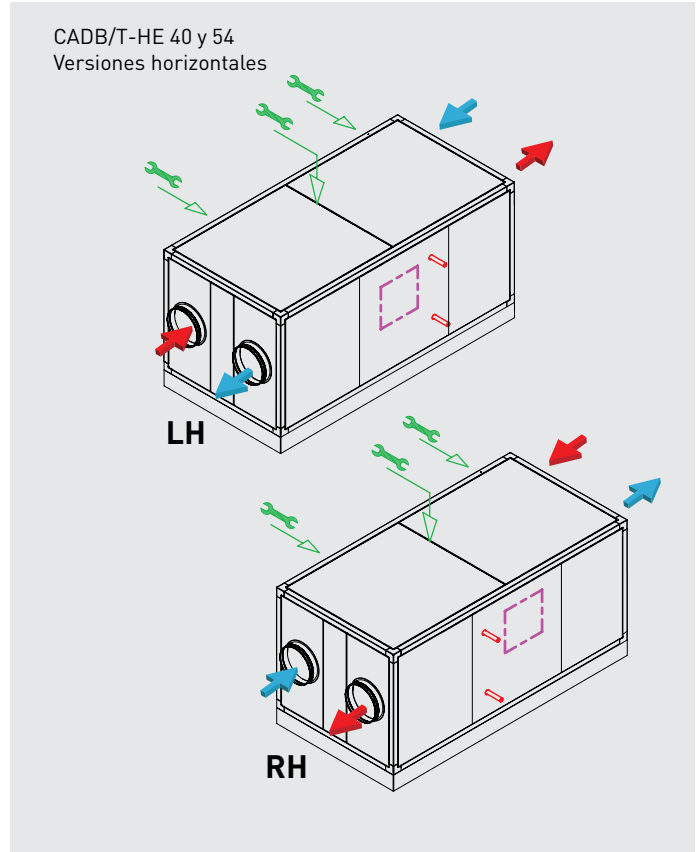
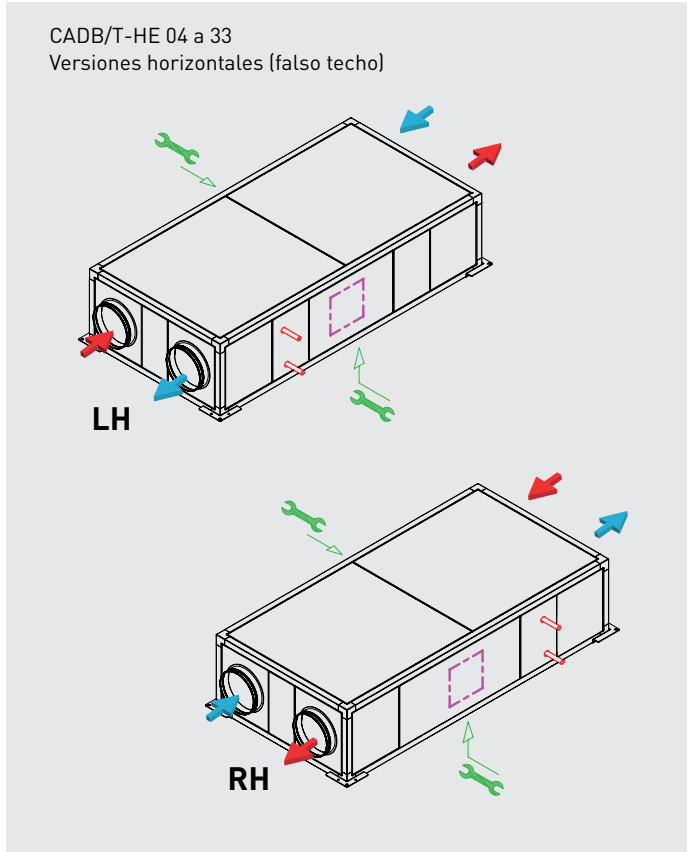
Modelo	Caudal aire (m³/h)	AIRE EXTERIOR		AIRE DE APORTACIÓN*		RENDIMIENTO*	
		Temperatura (°C)	H.R. (%)	Temperatura (°C)	H.R. (%)	Eficiencia (%)	Pot. Recuperada (kW)
CADB-HE 04	450	-10	80	17,5	10,4	91,7	3,7
		-5	80	17	16,7	87,8	3
		0	70	16,7	22,8	83,3	2,3
		5	70	17,1	31,4	80,8	1,7
CADB-HE 08	800	-10	80	17,5	10,4	91,7	6,6
		-5	80	17	16,7	87,9	5,4
		0	70	16,7	22,6	83,4	4,2
		5	70	17,1	31,4	80,9	3,1
CADB-HE 12	1.200	-10	80	17,3	10,5	91,2	9,9
		-5	80	16,8	16,9	87,2	8
		0	70	16,5	22,9	82,6	6,2
		5	70	17	31,6	80,1	4,6
CADB-HE 16	1.600	-10	80	17,2	10,6	90,8	13,1
		-5	80	16,7	17,2	86,8	10,7
		0	70	16,4	23,1	82,2	8,3
		5	70	17	31,7	79,9	6,1
CADB-HE 21	2.100	-10	80	18,1	10	93,6	17,5
		-5	80	17,5	16,2	89,8	14,3
		0	70	17,1	22,1	85,4	11,1
		5	70	17,4	31,2	83	8,2
CADT-HE 33	3.300	-10	80	17,9	10,3	93,2	24,9
		-5	80	17,3	16,3	89,3	20,3
		0	70	17	22,2	84,8	15,8
		5	70	17,4	30,9	82,4	11,7
CADB-HE 40	4.000	-10	80	16,5	12,2	88,2	38,1
		-5	80	16,7	17,7	86,8	30,9
		0	70	17	22	85,1	24
		5	70	17,4	30,7	82,9	17,3
CADB-HE 54	5.400	-10	80	16,6	12,1	88,5	51,5
		-5	80	16,8	17,6	87,1	41,8
		0	70	17,1	21,9	85,7	32,5
		5	70	17,5	30,5	83,3	23,5

\*Para temperatura interior 20°C 50%.



### CONFIGURACIONES ESTÁNDAR CADB/T-HE D/DI/DC ECOWATT

A partir de estas configuraciones hay múltiples variables que pueden ser realizadas por parte del profesional instalador de una forma rápida y sencilla.

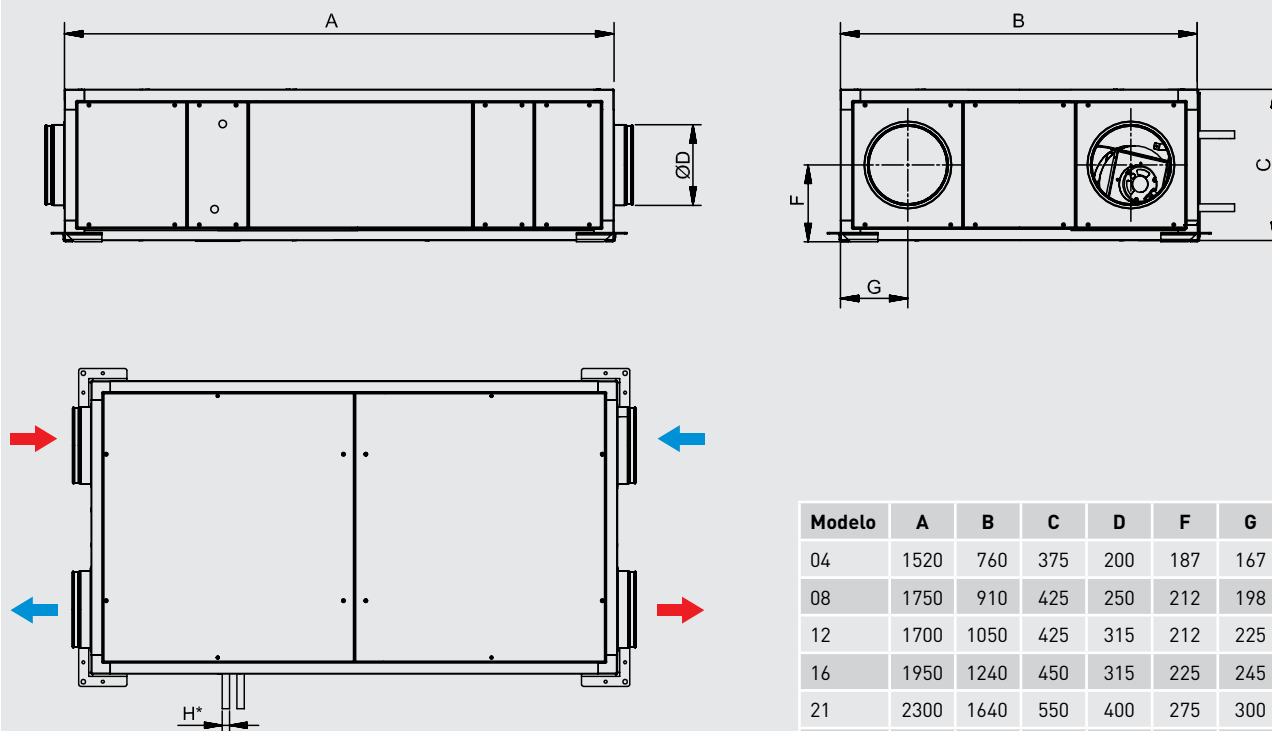


DIMENSIONES (mm)

CADB/T-HE 04 a 33 LH

→ AIRE EXTRAIDO

← AIRE NUEVO

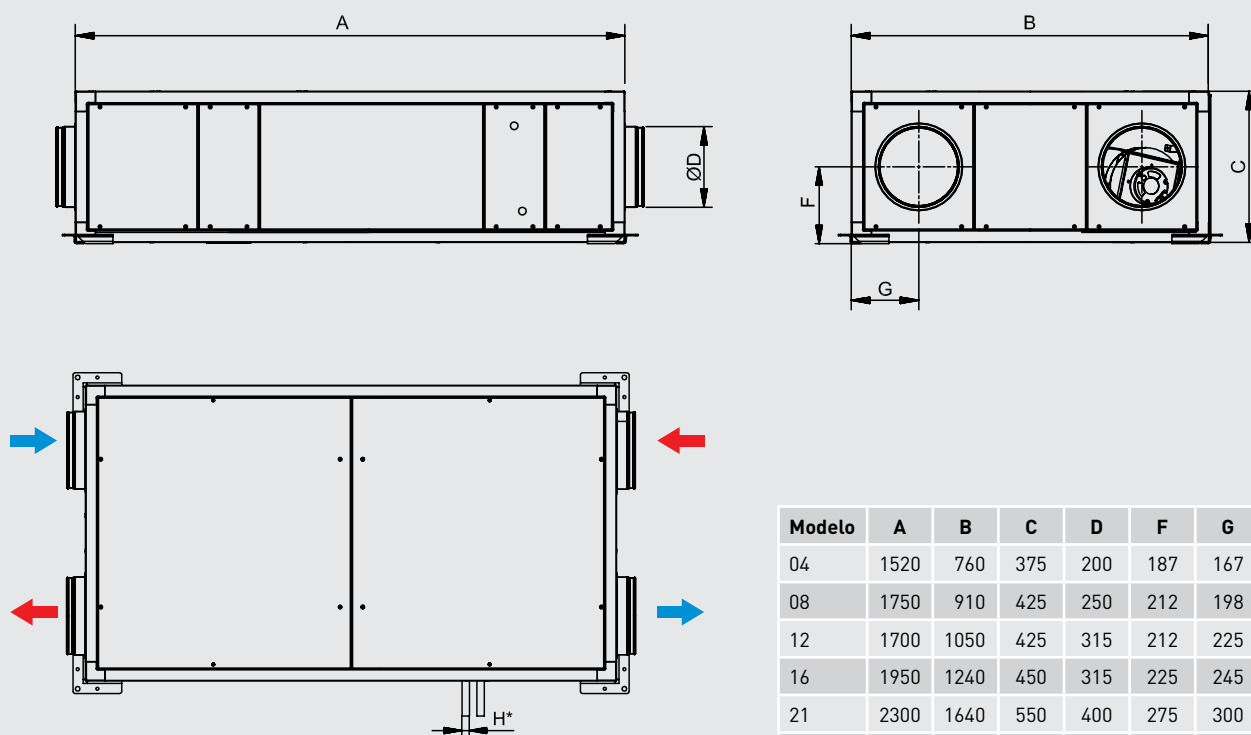


Modelo	A	B	C	D	F	G	H
04	1520	760	375	200	187	167	1/2" GM
08	1750	910	425	250	212	198	1/2" GM
12	1700	1050	425	315	212	225	1/2" GM
16	1950	1240	450	315	225	245	1/2" GM
21	2300	1640	550	400	275	300	1/2" GM
33	2300	1640	650	400	325	300	1/2" GM

CADB/T-HE 04 a 33 RH

→ AIRE EXTRAIDO

← AIRE NUEVO



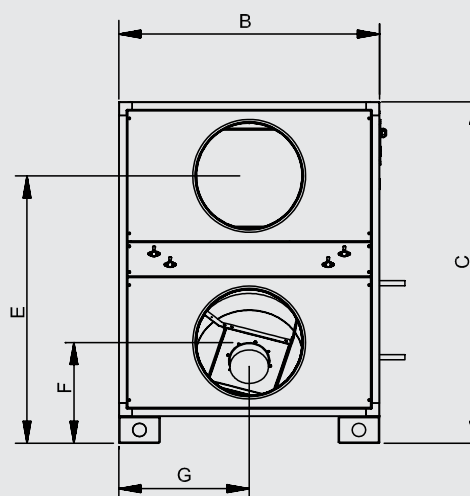
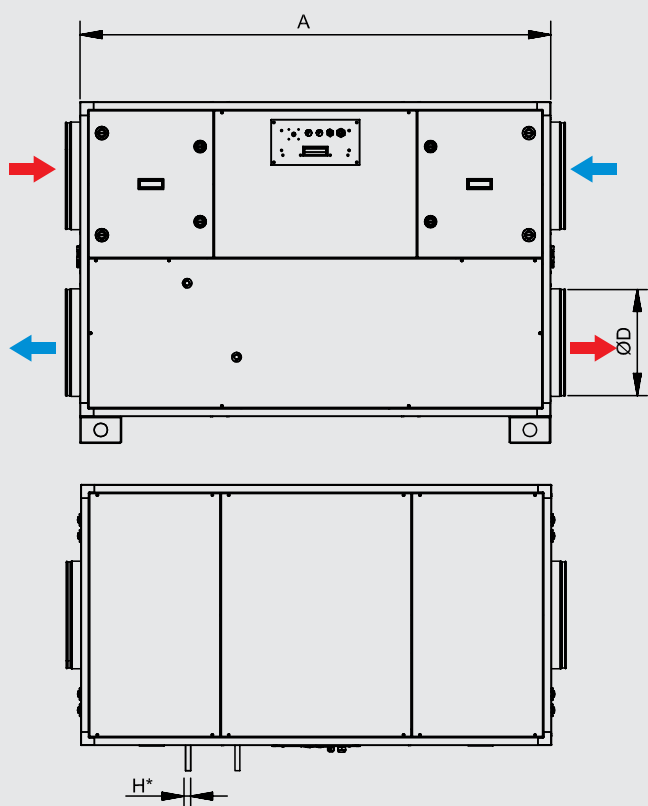
Modelo	A	B	C	D	F	G	H
04	1520	760	375	200	187	167	1/2" GM
08	1750	910	425	250	212	198	1/2" GM
12	1700	1050	425	315	212	225	1/2" GM
16	1950	1240	450	315	225	245	1/2" GM
21	2300	1640	550	400	275	300	1/2" GM
33	2300	1640	650	400	325	300	1/2" GM

DIMENSIONES (mm)

CADB/T-HE 04 a 33 LV

AIRE EXTRAIDO

AIRE NUEVO

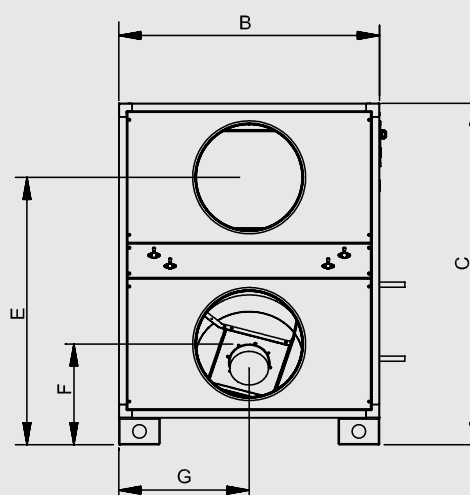
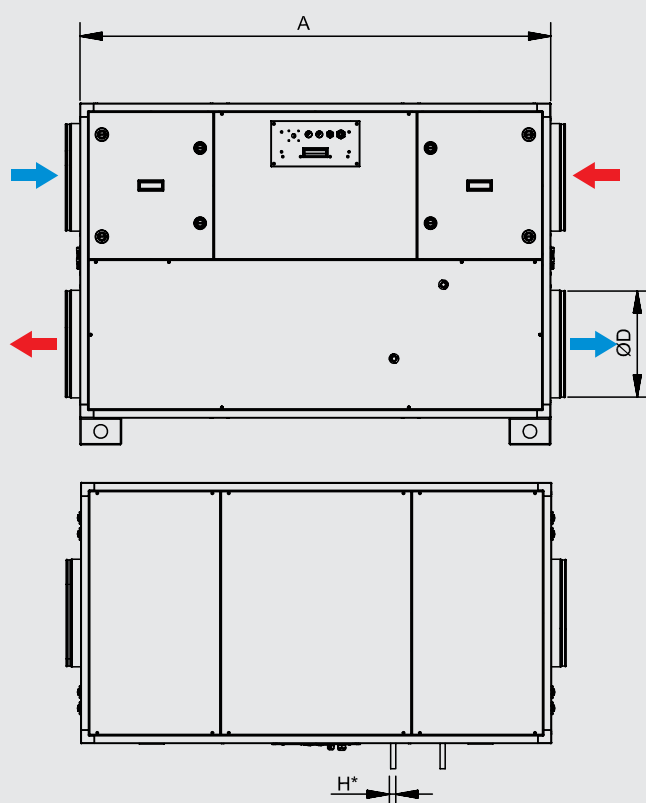


Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H
04	1125	540	920	200	732	287	270	1/2" GM
08	1275	610	1020	250	808	312	305	1/2" GM
12	1325	770	1020	315	808	312	385	1/2" GM
16	1475	770	1070	315	845	325	385	1/2" GM
21	1750	970	1270	400	995	375	485	1/2" GM
33	1750	1170	1270	400	995	375	585	1/2" GM

CADB/T-HE 04 a 33 RV

AIRE EXTRAIDO

AIRE NUEVO

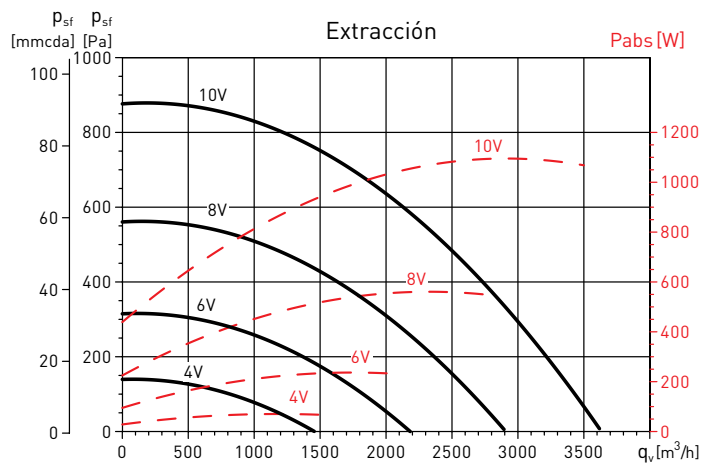
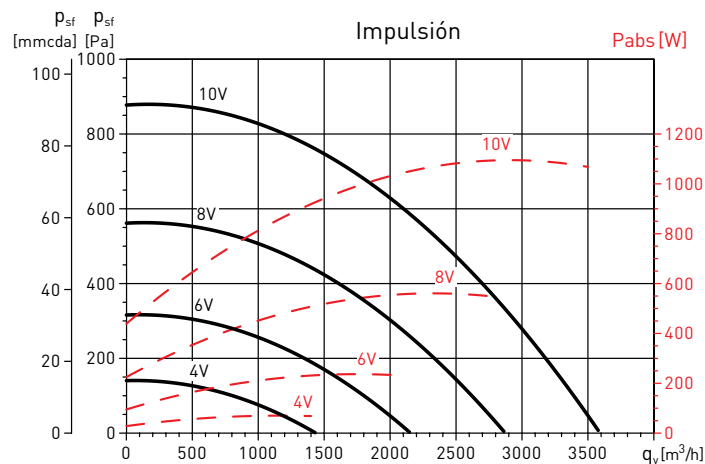


Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H
04	1125	540	920	200	732	287	270	1/2" GM
08	1275	610	1020	250	808	312	305	1/2" GM
12	1325	770	1020	315	808	312	385	1/2" GM
16	1475	770	1070	315	845	325	385	1/2" GM
21	1750	970	1270	400	995	375	485	1/2" GM
33	1750	1170	1270	400	995	375	585	1/2" GM

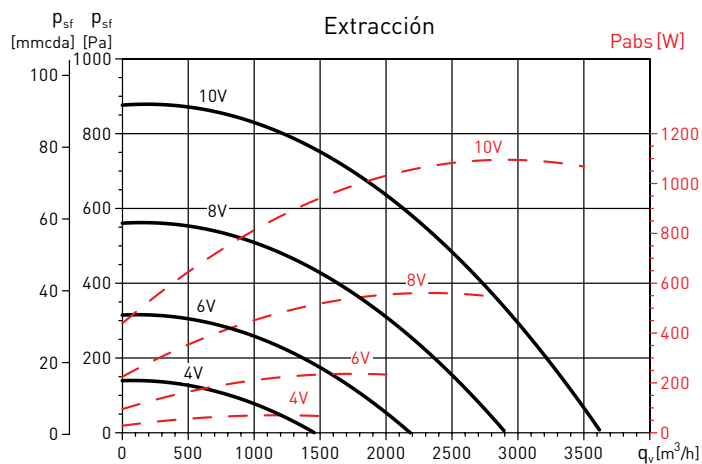
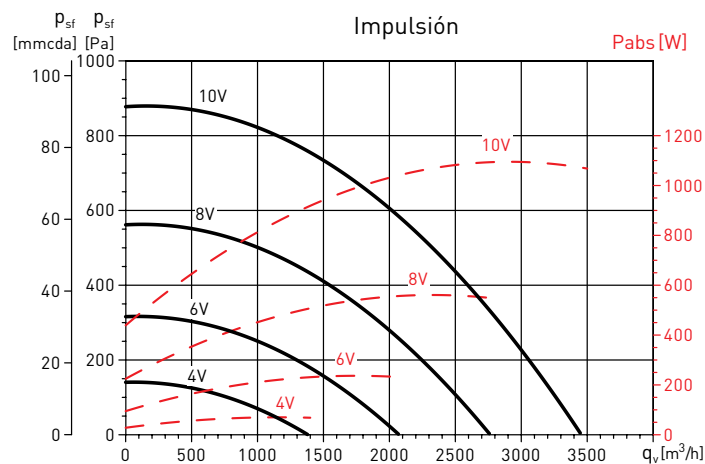
### CURVAS CARACTERÍSTICAS

- $q_v$ : Caudal en  $m^3/h$ .
- $p_{sf}$ : Presión estática en Pa y mmcda.
- $P_{abs}$  = Potencia absorbida a la velocidad máxima (W).
- Aire seco normal a  $20^\circ C$  y  $760\text{ mm.c.d.Hg}$ .
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

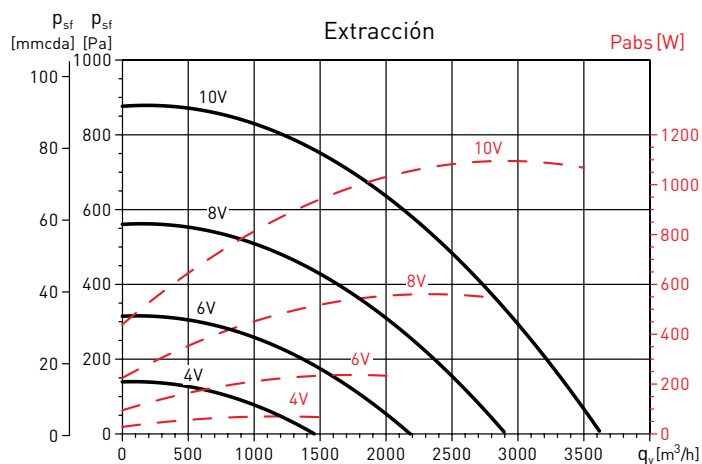
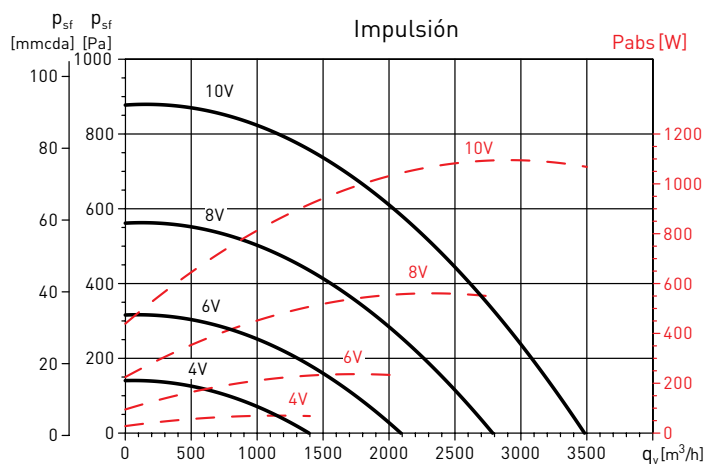
#### CADT-HE-D 33



#### CADT-HE-DC 33



#### CADT-HE-DI 33



### TABLA DE ACCESORIOS DE MONTAJE

Para más información, ver apartados “accesorios de recuperadores” o “accesorios generales”.  
Los accesorios de montaje se suministran con acabado de chapa galvanizada sin pintar.



Modelo recuperador	Ø (mm)	AFR-HE (Filtros accesorio y recambio para CADB/T-HE)				SIL Silenciador	APC Toma y descarga de aire	Acoplamiento elástico
		AFR-HE G4	AFR-HE M5	AFR-HE F7	AFR-HE F9			
CADB-HE D/DI/DC 04	200	AFR-HE 200/04 G4	AFR-HE 200/04 M5	AFR-HE 200/04 F7	AFR-HE 200/04 F9	SIL-200	APC-200	ACOPEL F400-200/160N
CADB-HE D/DI/DC 08	250	AFR-HE 250/08 G4	AFR-HE 250/08 M5	AFR-HE 250/08 F7	AFR-HE 250/08 F9	SIL-250	APC-250	ACOPEL F400-250/160N
CADB-HE D/DI/DC 12	315	AFR-HE 315/12 G4	AFR-HE 315/12 M5	AFR-HE 315/12 F7	AFR-HE 315/12 F9	SIL-315	APC-315	ACOPEL F400-315/160N
CADB-HE D/DI/DC 16	315	AFR-HE 315/16 G4	AFR-HE 315/16 M5	AFR-HE 315/16 F7	AFR-HE 315/16 F9	SIL-315	APC-315	ACOPEL F400-315/160N
CADB/T-HE D/DI/DC 21	400	AFR-HE 400/21 G4	AFR-HE 400/21 M5	AFR-HE 400/21 F7	AFR-HE 400/21 F9	SIL-400	APC-400	ACOPEL F400-400/160N
CADB/T-HE D/DI/DC 33	400	AFR-HE 400/33 G4	AFR-HE 400/33 M5	AFR-HE 400/33 F7	AFR-HE 400/33 F9	SIL-400	APC-400	ACOPEL F400-400/160N
CADB/T-HE D/DI/DC 40	450	AFR-HE 450/40 G4	AFR-HE 450/40 M5	AFR-HE 450/40 F7	AFR-HE 450/40 F9	SIL-450	APC-450	ACOPEL F400-450/160N
CADB/T-HE D/DI/DC 54	500	AFR-HE 500/54 G4	AFR-HE 500/54 M5	AFR-HE 500/54 F7	AFR-HE 500/54 F9	SIL-500	APC-500	ACOPEL F400-500/160N

### ACCESORIOS DE MONTAJE

#### TPP-HE

##### Tejados antilluvia

Los tejados antilluvia se suministran con acabado de chapa galvanizada sin pintar.

Modelo recuperador	Modelo de tejado antilluvia	
	Horizontal (LH / RH)	Vertical (LV / RV)
CADB-HE D/DI/DC 04	TPP-HE-H-04	TPP-HE-V-04
CADB-HE D/DI/DC 08	TPP-HE-H-08	TPP-HE-V-08
CADB-HE D/DI/DC 12	TPP-HE-H-12	TPP-HE-V-12
CADB-HE D/DI/DC 16	TPP-HE-H-16	TPP-HE-V-16
CADB/T-HE D/DI/DC 21	TPP-HE-H-21-33	TPP-HE-V-21
CADB/T-HE D/DI/DC 33	TPP-HE-H-21/33	TPP-HE-V-33
CADB/T-HE D/DI/DC 40	TPP-HE-H-40	TPP-HE-V-40
CADB/T-HE D/DI/DC 54	TPP-HE-H-54	TPP-HE-V-54

## ANEJO 3: CÁLCULO DE CONDUCTOS



**CONDUCTOS DE ADMISIÓN VENTILACIÓN PLANTA PRIMERA**

Tramo	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de carga lineal constante (Pa/m)	Material	$\alpha$	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)	v (m/s)	$\Delta P/m$ (Pa/m)	$\Delta P$ (Pa)
Tramo exterior	5	2063,6	1	Chapa galvanizada	0,9	361,88	355	5,79	1,10	17,59
0-1	11	2063,6	1	Chapa galvanizada	0,9	361,88	200	18,24	17,85	294,06
1-2	2	1305	1	Chapa galvanizada	0,9	304,82	200	11,53	7,75	30,52
2-3	3,5	435	1	Chapa galvanizada	0,9	202,01	200	3,84	1,05	5,53
2-4	1	870	1	Chapa galvanizada	0,9	261,88	200	7,69	3,71	4,95
4-5	1	435	1	Chapa galvanizada	0,9	202,01	200	3,84	1,05	1,05
4-6	4,5	435	1	Chapa galvanizada	0,9	202,01	200	3,84	1,05	6,58
1-7	5,5	262,15	1	Chapa galvanizada	0,9	167,11	175	3,02	0,80	6,17
7-8	1	82,15	1	Chapa galvanizada	0,9	108,21	125	1,85	0,50	0,50
7-9	4,5	180	1	Chapa galvanizada	0,9	145,16	150	2,82	0,85	5,40
9-10	3	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,03	0,59	1,76
9-11	7	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,03	0,59	4,68

### CONDUCTOS DE ADMISIÓN VENTILACIÓN PLANTA BAJA

Tramo	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de carga lineal constante (Pa/m)	Material	$\alpha$	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)	v (m/s)	$\Delta P/m$ (Pa/m)	$\Delta P$ (Pa)
1-12	4	496,45	1	Chapa galvanizada	0,9	212,25	200	4,39	1,34	7,93
12-13	1	349,16	1	Chapa galvanizada	0,9	186,04	175	4,03	1,35	6,16
13-14	1,5	34,16	1	Chapa galvanizada	0,9	77,91	100	1,21	0,30	0,45
13-15	1	315	1	Chapa galvanizada	0,9	179,01	175	3,64	1,12	2,95
15-16	5	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	3,51
15-17	0,5	225	1	Chapa galvanizada	0,9	157,81	150	3,54	1,28	0,94
17-18	2,5	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	1,46
17-19	5,5	135	1	Chapa galvanizada	0,9	130,34	125	3,06	1,23	7,96
12-20	10	147,28	1	Chapa galvanizada	0,9	134,66	125	3,33	1,44	17,49
20-21	1	57,28	1	Chapa galvanizada	0,9	94,54	100	2,03	0,76	0,76
20-22	1,5	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	1,52
22-23	2,5	45	1	Chapa galvanizada	0,9	86,38	100	1,59	0,49	1,60
22-24	3	45	1	Chapa galvanizada	0,9	86,38	100	1,59	0,49	1,84

### CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN VENTILACIÓN PLANTA PRIMERA

Tramo	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de carga lineal constante (Pa/m)	Material	$\alpha$	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)	v (m/s)	$\Delta P/m$ (Pa/m)	$\Delta P$ (Pa)
Exterior	5	2063,6	1	Chapa galvanizada	0,9	361,88	355	5,79	1,10	5,49
0 - 1'	2	2063,6	1	Chapa galvanizada	0,9	361,88	200	18,25	17,85	35,70
1' - 2'	6	180	1	Chapa galvanizada	0,9	145,16	150	2,83	0,85	5,12
2' - 3'	3	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	1,76
2' - 4'	6	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	3,51
1' - 5'	2	1881,59	1	Chapa galvanizada	0,9	349,58	200	16,64	15,09	30,18
5' - 6'	10	82,15	1	Chapa galvanizada	0,9	108,21	100	2,91	1,47	14,68
5' - 7'	8	1799,44	1	Chapa galvanizada	0,9	343,79	200	15,91	13,91	111,29
7' - 8'	2	1305	1	Chapa galvanizada	0,9	304,82	200	11,54	7,75	15,50
8' - 9'	1	326,25	1	Chapa galvanizada	0,9	181,37	175	3,77	1,19	1,19
8' - 10'	5	978,75	1	Chapa galvanizada	0,9	273,69	200	8,65	4,59	22,96
10' - 11'	1	326,25	1	Chapa galvanizada	0,9	181,37	200	2,88	0,62	0,62
10' - 12'	3	652,5	1	Chapa galvanizada	0,9	235,13	200	5,77	2,20	6,59
12' - 13'	1	326,25	1	Chapa galvanizada	0,9	181,37	175	3,77	1,19	1,19
12' - 14'	8	326,25	1	Chapa galvanizada	0,9	181,37	175	3,77	1,19	9,52

**CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN VENTILACIÓN PLANTA BAJA**

Tramo	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de carga lineal constante (Pa/m)	Material	$\alpha$	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)	v (m/s)	$\Delta P/m$ (Pa/m)	$\Delta P$ (Pa)
7' - 15'	3,5	496,44	1	Chapa galvanizada	0,9	212,25	200	4,39	1,34	4,67
15' - 16'	3	315	1	Chapa galvanizada	0,9	179,01	175	3,64	1,12	3,35
16' - 17'	1	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	0,59
16' - 18'	12	225	1	Chapa galvanizada	0,9	157,81	150	3,54	1,28	15,36
18' - 19'	3,5	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	2,05
18' - 20'	5	135	1	Chapa galvanizada	0,9	130,34	125	3,06	1,23	6,13
15' - 21'	4	181,44	1	Chapa galvanizada	0,9	145,60	150	2,85	0,87	3,46
21' - 22'	1	34,16	1	Chapa galvanizada	0,9	77,91	100	1,21	0,30	0,30
22' - 23'	9	147,28	1	Chapa galvanizada	0,9	134,66	150	2,32	0,59	5,33
23' - 24'	1	57,28	1	Chapa galvanizada	0,9	94,54	100	2,03	0,76	0,76
23' - 25'	5	90	1	Chapa galvanizada	0,9	111,98	125	2,04	0,59	2,93
25' - 26'	2	45	1	Chapa galvanizada	0,9	86,38	100	1,59	0,49	0,98
25' - 27'	7	45	1	Chapa galvanizada	0,9	86,38	100	1,59	0,49	3,44

## ANEJO 4: FOTOGRAFÍAS





*Fachada y entrada al edificio*



*Cubierta edificio*





*Parte de fachada por donde entrarán en el edificio los conductos de ventilación*



*Hall planta primera*



*Sala reuniones planta primera*

**ANEJO 5: GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA  
CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN**

---

#### **Normativa de referencia:**

- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

#### **Contenido del Estudio:**

1. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m<sup>3</sup> de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.
2. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.
3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Medidas para la separación de residuos.
5. Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.
6. Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición

En el pliego de condiciones técnicas del proyecto, se incluyen las prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

#### **Identificación de la Obra:**

El emplazamiento de la obra es:

*Edificio Fernández Espinosa – Junta Municipal Santa Isabel*

*Avenida Santa Isabel 100, 50016 Zaragoza.*



### 1.- Identificación de los residuos y estimación de la cantidad.

Según orden MAM/304/2002 y con arreglo a la lista Europea de Residuos y de conformidad con la letra a de la Directiva 75/442/CEE y apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE.

Los residuos señalados con (\*) se consideraran peligrosos y se tendrá en cuenta la Normativa específica para hacer una justificación individualizada de los productos peligrosos.

Código	Descripción	T	M3
<b>17</b>	<b>Residuos de la construcción y demolición</b>		
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	0,05	0,05
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	0,20	0,24
<b>16</b>	<b>Residuos no especificados en otro capítulo de la lista</b>		
16 01 17	Metales férreos	20	2,50
<b>TOTAL</b>		<b>20,25</b>	<b>0,54</b>

### 2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto

Los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

El constructor se encargará de almacenar estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

### 3.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos: En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Código	Operación	SI	NO
D	ELIMINACIÓN		
D 1	Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).		X
D 10	Incineración en tierra		X
R	VALORIZACIÓN		
R 4	Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos		X
R 10	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas		X

#### 4.- Medidas para la separación de residuos

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

#### 5.- Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

Por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor/compactador para residuos banales.

#### 6.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición

De acuerdo con los datos anteriores, se realiza a continuación la valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de la construcción y la demolición.

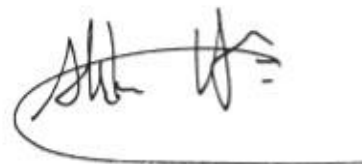


<b>A ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC</b>			
Tipología RC	Estimación volumen (m3)	Precio gestión en: planta/Vertedero/Cantera/Gestor (€/m3)	Importe (€)
RC Naturaleza pétreo (Nivel II)	0,29	20	5,80
RC Naturaleza no pétreo (Nivel II)	2,5	20	50,00
RC: Potencialmente peligroso (Nivel II)	0	50	0
RC: Potencialmente peligroso (Nivel II)	0	50	0
<b>TOTAL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC</b>			<b>55,80</b>
<b>B RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>			
Almacenaje y clasificación en obra, transporte autorizado a destino final (0,5 x A)			27,90
<b>TOTAL RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>			<b>27,90</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (A+B)</b>			<b>83,70</b>

El importe total estimado de gestión de los residuos de construcción es de OCHENTA Y TRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (83,70 €).

Zaragoza, Agosto 2017

El Ingeniero Industrial  
Col. 2453 COIAR



Fdo: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

- **PLIEGO DE CONDICIONES**

**INDICE**

1.1.	NATURALEZA .....	2
1.2.	DOCUMENTOS DEL CONTRATO .....	2
1.3.	PREPARACIÓN DE LA OBRA.....	2
1.4.	COMIENZO DE LA OBRA.....	2
1.5.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	2
1.6.	CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES .....	3
1.7.	RECEPCIÓN.....	4

## 1.1. NATURALEZA

Se denomina Pliego general de prescripciones técnicas al conjunto de condiciones que han de cumplir los materiales empleados en la construcción del edificio, así como en las técnicas de su colocación en obra y las que han de regir la ejecución de las instalaciones que se vayan a realizar en el mismo.

Se seguirá, en todo, lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas para la edificación, elaborado por la Dirección General de Arquitectura, así como en las Normas Tecnológicas de la Edificación, publicadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y en las normas y órdenes vigentes hasta la fecha de redacción de este proyecto.

## 1.2. DOCUMENTOS DEL CONTRATO

Los documentos que constituyen el Contrato son:

- El acuerdo de Contrato y compromiso propiamente dicho.
- El presente Pliego de Condiciones Generales.
- Los documentos del proyecto, gráficos y escritos.
- Planing de obra.

Para la documentación que haya podido quedar incompleta, se seguirá lo marcado en el Pliego General de Condiciones de la edificación, establecido por la Dirección General de Arquitectos y Normas Tecnológicas vigentes.

Cualquier cosa mencionada en uno de los documentos del Contrato, si en la documentación se describen, de forma gráfica o escrita, elementos no cubiertos por el Contrato, el contratista lo señalará a la Dirección Técnica que le relevará de su interés.

## 1.3. PREPARACIÓN DE LA OBRA

Previamente a la formalización del Contrato, el Contratista deberá haber visitado y examinado el emplazamiento de las obras, y de sus alrededores, y se habrá asegurado que las características del lugar, su climatología, medios de acceso, vías de comunicación, instalaciones existentes, etc., no afectarán al cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Durante el período de preparación tras la firma del Contrato, deberá comunicar a la Dirección de obra, y antes del comienzo de ésta:

- Los detalles complementarios.
- La memoria de organización de obra.
- Calendario de ejecución pomenorizado.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras por el Contratista, y también la circulación por las vías vecinas que este precise, serán realizadas de forma que no produzcan daños, molestias o interferencias no razonables a los propietarios vecinos o a posibles terceras personas o propietarios afectados.

El Contratista tomará a su cargo la prestación de personal para la realización inicial y el mantenimiento de todas las instalaciones necesarias para la protección, iluminación y vigilancia continua del emplazamiento de las obras, que sean necesarias para la seguridad o buena realización de éstas, según la Reglamentación Oficial vigente o las instrucciones de la Dirección de la obra.

En particular, el Contratista instalará un vallado permanente, durante el plazo de las obras, como mínimo igual al exigido por las Autoridades del lugar en donde se encuentren las obras.

El Contratista instalará todos los servicios higiénicos que sean precisos para el personal que intervenga en las obras, de conformidad con los Reglamentos del Trabajo.

Serán expuestos por el contratista a la Dirección Técnica los materiales o procedimientos no tradicionales, caso de interesar a aquel su empleo; el acuerdo para ello, deberá hacerse constar

tras el informe Técnico pertinente de ser necesario lo más rápidamente posible.

También serán sometidos, por el Contratista, los estudios especiales necesarios para la ejecución de los trabajos. Antes de comenzar una parte de obra que necesite de dichos estudios, el Contratista habrá obtenido la aceptación técnica de su propuesta por parte de la Dirección de obra, sin cuyo requisito no se podrá acometer esa parte del trabajo.

## 1.4. COMIENZO DE LA OBRA

La obra se considerará comenzada tras la aceptación del replanteo; en ese momento se levantará un Acta. El Contratista será responsable de replanteo correcto de las obras, a partir de los puntos de nivel o de referencias que serán notificados por la Propiedad.

Será igualmente responsable de que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean correctas, y de proporcionar los instrumentos y mano de obra necesarios para conseguir este fin.

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Contratista procederá a su rectificación a su costa. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección de obra, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

El Contratista deberá cuidadosamente proteger todos los mojones, estacas y señales que contribuyan al replanteo de las obras.

Todos los objetos de valor encontrados en las excavaciones en el emplazamiento, tales como fósiles, monedas, otros restos arqueológicos o elementos de valor geológico, serán considerados como propiedad del Propietario, y el Contratista, una vez enterado de la existencia de los mismos, se lo notificará al Propietario y tomará todas las medidas y precauciones necesarios, según le indique la propiedad, para impedir el deterioro o destrucción de estos objetos.

Caso de que estas instrucciones del Propietario encaminadas a este fin, comportasen alguna dificultad para el cumplimiento de las obligaciones del Contrato, el Contratista se lo hará notar así al Propietario para una solución equitativa de estas dificultades.

## 1.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las funciones de la Dirección de obra, del Arquitecto y Aparejador, según se definen en los documentos del Contrato, serán las de inspeccionar las obras, autorizar los pagos al Contratista y aprobar finalmente su calidad. Estas funciones no relevarán en ningún momento al Contratista de sus obligaciones según el Contrato.

Tanto la Dirección de obra como el Arquitecto y Aparejador no podrán ordenar ningún trabajo que sea susceptible de retardar la ejecución de las obras, o provocar un coste adicional, sin la previa conformidad del Propietario. Las aprobaciones de la Dirección de obra no eximirán al Contratista de su responsabilidad ante vicios ocultos no observados en el momento de la aprobación.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección de obra, tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el Contratista sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubiese lugar. Se incluyen las instrucciones:

- Para demoler o corregir las obras que no hayan sido ejecutadas según las condiciones del contrato.
- Para retirar y reemplazar los prefabricados y materiales defectuosos.
- Para asegurar la buena ejecución de los trabajos.
- Para conseguir respetar el calendario de ejecución.

Si el Contratista estima que las órdenes que le han sido dirigidas son contrarias a sus obligaciones contractuales, o que le exceden, deberá expresar sus reservas en un plazo de 15 días a partir de su recepción.

Si el Promotor, que por principio ello no le compete, diera directamente órdenes en obra al Contratista, someterá éstas a la Dirección Técnica para ver si pueden ser aceptadas; en todo caso se deslindará la misión durante los trabajos.

El Contratista practicará a su costa, en tiempo útil, las pruebas necesarias que le pida la Dirección Técnica; igualmente en lo relacionado con muestras de materiales a emplear etc. que habrán de recibir la aprobación previa.

En caso de que la Propiedad decidiese sustituir a las personas o sociedades encargadas de la Dirección de obra, o al Arquitecto o Aparejador, podrá hacerlo, notificándose así al Contratista. Las atribuciones y responsabilidades de esta nueva Dirección de obra, Arquitecto y Aparejador, serán las mismas establecidas en Contrato para los anteriores.

El Contratista tendrá la responsabilidad de aportar todo el personal necesario, tanto en sus niveles de dirección y organización o administración como en los de ejecución, para el correcto cumplimiento de las obligaciones contractuales.

El Contratista designará a una persona suya, como Representante, a todos los efectos, para la realización de las obras. Este Representante deberá tener la experiencia y calificación necesaria para el tipo de obra de que se trate, y deberá merecer la aprobación de la Dirección de obra.

Este Representante del Contratista será asignado exclusivamente a la obra objeto de este Contrato y deberá permanecer en la obra durante la jornada normal de trabajo, donde atenderá a los requerimientos de la Dirección de obra como interlocutor válido y responsable en nombre del Contratista.

Caso de que la Dirección de obra observase defectos en el comportamiento de este Representante del Contratista, podrá retirarle su aprobación y solicitar un Nuevo Representante que será facilitado por el Contratista sin demora excesiva.

El Contratista empleará en la obra únicamente el personal adecuado, con las calificaciones necesarias para la realización del trabajo. La Dirección de obra tendrá autoridad para rechazar o exigir la retirada inmediata de todo el personal del Contratista que, a su juicio, tenga un comportamiento defectuoso o negligente, o realice imprudencias temerarias, o sea incompetente para la realización de los trabajos del Contrato.

El Contratista facilitará a sus expensas, el transporte, alojamiento y alimentación para el personal, caso de que sean necesarios.

El Contratista deberá, en todas sus relaciones con el personal, así como por sus consecuencias para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales, tener presentes las fiestas y días no hábiles por razones religiosas o políticas que estén reglamentadas o que constituyan tradición en la localidad.

El Contratista deberá, permanentemente, tomar las medidas razonables para prevenir cualquier acción ilegal, sediciosa o política que pueda alterar el orden de la obra o perjudicar a las personas o bienes situados en las proximidades.

El Contratista deberá suministrar, con la periodicidad que le indique la Dirección de obra, un listado de todo el personal empleado en las obras, indicando nombres y categorías profesionales.

La Propiedad podrá solicitar al Contratista que todo su personal lleve un distintivo adecuado, a efectos de controlar el acceso a las obras.

El Contratista se compromete a emplear personal únicamente en conformidad con la Reglamentación Laboral Vigente, y será

responsable total en caso de que este requisito no se cumpla.

Todos los requisitos indicados en el Contrato, para el personal del Contratista, se aplicarán igualmente al de sus subcontratistas, y el Contratista será el responsable total de que sean cumplidos. Especialmente, el Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones de la Seguridad Social de sus subcontratistas.

El Contratista establecerá un domicilio cercano a la obra a efectos de notificaciones.

La Propiedad tendrá la facultad de hacer intervenir, simultáneamente, en las obras a otros constructores o instaladores o personal propio suyo, además del Contratista participante en este Contrato.

La coordinación entre el Contratista y los demás constructores mencionados en el párrafo anterior, se hará según las instrucciones de la Dirección de obra. El Contratista se compromete a colaborar en estas instrucciones, teniendo en cuenta que deberán estar encaminadas a conseguir una mejor realización de las obras sin producir perjuicios al Contratista.

El Contratista no podrá negarse a la prestación a los demás constructores o a la Propiedad, de sus medios auxiliares de elevación o transporte, o instalaciones auxiliares, tales como agua potable o de obra, servicios higiénicos, electricidad, siempre que esta utilización no le cause perjuicios o molestias apreciables y recibiendo como contraprestación por este servicio, unas cantidades razonables en función de los costes reales de las mismas.

Si alguna parte de la obra del Contratista depende, para que pueda ser realizada correctamente, de la ejecución o resultados de los trabajos de otros contratistas o instaladores, o de la Propiedad, el Contratista inspeccionará estos trabajos previos y notificará inmediatamente a la Dirección de obra todos los defectos que haya encontrado, y que impidan la correcta ejecución de su parte.

El hecho de no hacer esta inspección o no notificar los defectos encontrados, significaría una aceptación de la calidad de la misma para la realización de sus trabajos.

En el caso de que se produzcan daños entre el Contratista y cualquier otro constructor o instalador participante en la obra, el Contratista está de acuerdo en resolver estos daños directamente con el constructor o instalador interesado, evitando cualquier reclamación que pudiera surgir hacia la Propiedad.

## 1.6. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

Los materiales y la forma de su empleo estarán de acuerdo con las disposiciones del Contrato, las reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra. La Dirección de obra podrá solicitar al Contratista que le presente muestras de todos los materiales que piensa utilizar, con la anticipación suficiente a su utilización, para permitir ensayos, aprobaciones o el estudio de soluciones alternativas.

El coste de los ensayos a realizar en los materiales o en las obras será a cargo del Contratista, en el caso de que así esté previsto en los Documentos del Contrato, o en el caso de que sea aconsejable hacerlos, como consecuencia de defectos aparentemente observados, aunque el resultado de estos ensayos sea satisfactorio.

En el caso de que no se hubiese observado ningún defecto aparente, pero sin embargo, la Dirección de obra decidiese realizar ensayos de comprobación, el coste de los ensayos será a cargo del Propietario si el resultado es aceptable, y a cargo del Contratista si el resultado es contrario.

El Contratista garantizará el cumplimiento de todas las patentes o procedimientos registrados, y se responsabilizará ante todas las reclamaciones que pudieran surgir por la infracción de estas patentes o procedimientos registrados.

Todos los materiales que se compruebe son defectuosos, serán retirados inmediatamente del lugar de las obras, y sustituidos por otros satisfactorios.

El Contratista será responsable del transporte, descarga, almacenaje y manipulación de todos sus materiales, incluso en el caso de que utilice locales de almacenaje o medios auxiliares del Propietario o de otros constructores.

### 1.7. RECEPCIÓN.

En el momento que el Contratista considere que haya terminado las obras, lo comunicará por escrito a la Propiedad, y a la Dirección de obra, y ésta fijará dentro de los diez días siguientes, el día y la hora que tendrá lugar la Recepción Provisional de las obras.

A ella deberá asistir la Dirección de las obras, el Arquitecto, el Aparejador, la Propiedad y el Contratista. En el caso de que el Contratista no asistiera a tal acto en el día y hora señalados, quedará automáticamente citado para el día siguiente a la misma hora.

Si no asistiera a este segundo acto, se procederá a la formación de un Acta sin su asistencia, entendiéndose que el Contratista acepta y da su conformidad a lo acordado.

La recepción libera al Contratista de todas las obligaciones contractuales, salvo las previstas en los párrafos siguientes de garantía. La fecha del Acta de Recepción será comienzo para contar las responsabilidades bienales y decenales que después se indican.

Cuando las obras no se hallaran en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta, y se especificarán en el mismo o en documento anexo las precisas y detalladas instrucciones que la Dirección estime oportunas, para remediar los defectos observados. Se fijará un tiempo prudencial para subsanarlas, a juicio de la Dirección y aún cuando las obras se dieran por recibidas provisionalmente, no comenzará a contar el plazo de Garantía hasta tanto no hayan subsanado los defectos apuntados.

La relación de los trabajos y repasos a efectuar, se hará en folios separados, que se consideran anexos al Acta. La recepción no puede ser solicitada más que a la terminación de todas las obras previstas en el Contrato, salvo si en el Pliego de Condiciones particulares del Contrato se han previsto recepciones parciales.

Si transcurrido el plazo establecido, el Contratista no hubiera efectuado los trabajos y repasos acordados y consignados en el Acta antedicha, la Propiedad podrá efectuarlos por sus medios, cargando los gastos a la suma que en concepto de garantía haya sido retenida al Contratista durante el transcurso de la obra.

Una vez terminadas las obras, previamente a la Recepción Provisional de las mismas, el Contratista realizará una limpieza total del emplazamiento, retirando escombros, basuras y todas las instalaciones provisionales utilizadas durante las obras, dejando el emplazamiento en condiciones satisfactorias, a juicio de la Dirección de obra; igualmente repondrá las aceras o elementos de la urbanización adyacentes que hubiesen sido dañados para la realización de las obras. Así mismo, demolerá las casetas provisionales.

La Recepción Provisional de las obras, a efectos del presente contrato sólo se considerará hecha cuando la Propiedad y el Contratista así lo acuerden en el Documento correspondiente.

La formulación por el Propietario o el Arquitecto o Aparejador de la Dirección de Obra, de otros documentos de tipo oficial que sean precisos, tales como trámites municipales o del Ministerio de la Vivienda, etc., no tendrán el valor de dar por hecha la Recepción Provisional.

Caso de que se demore excesivamente el momento de la Recepción Provisional, por causas imputables al Contratista, la Propiedad podrá proceder a ocupar parcialmente las obras, sin que esto exima al Contratista de su obligación de terminar los trabajos pendientes, ni que pueda significar aceptación de la Recepción Provisional.

La duración del Plazo de Garantía será la establecida en las Condiciones Particulares, y como mínimo de 2 años a partir de la fecha de Recepción Provisional.

Los gastos de conservación del edificio durante el Plazo de Garantía en lo que corresponde a las obras realizadas por el Contratista, serán por cuenta del Contratista.

El Contratista se obliga a reparar y subsanar todos los defectos de construcción que surgieran durante tal Plazo de Garantía, en todos los elementos de la obra realizada por él mismo.

En el caso de que durante el Plazo de Garantía de dos años, se observen en la obra realizada defectos que requieran una corrección importante, el Plazo de Garantía sobre los elementos a que se refiera este defecto, continuará durante otros dos años a partir del momento de la corrección de los mismos.

Si el Contratista hiciera caso omiso de las indicaciones para corregir defectos, la Propiedad se reserva el derecho de realizar los trabajos necesarios por sí misma, o con la ayuda de otros constructores, descontando el importe de los mismos de los pagos pendientes de las retenciones por garantía y reclamando la diferencia al Contratista en caso de que el coste de esta corrección de defectos fuese superior a la retención por garantía.

La devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía no obsta para que subsista la responsabilidad penal del Contratista, y las demás previstas en la Legislación vigente.

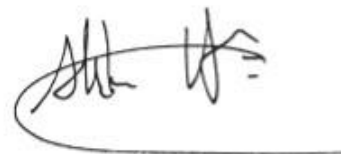
Se admitirán como días de condiciones climatológicas adversas a efectos de trabajos que deban realizarse a la intemperie aquellos en los que se dé alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura sea inferior a -2 grados C. después de transcurrida una hora desde la de comienzo normal de los trabajos.
- La lluvia sea superior a 10 mm. medidos entre las 7 h. y las 18 h.
- El viento sea tan fuerte que no permita a las máquinas de elevación trabajar y esto en el caso de que el Contratista no pudiera efectuar ningún otro trabajo en el que no se precise el uso de estas máquinas.
- Se podrá prever un plazo máximo de dos días, después de una helada prolongada, a fin de permitir el deshielo de los materiales y del andamiaje.

Si el Contratista desea acogerse a la demora por condiciones climatológicas adversas, deberá hacerlo comunicándoselo a la Dirección de Obra en el plazo máximo de siete días a partir de aquellos en los que existan condiciones climatológicas adversas.

Zaragoza, Agosto 2017

El Ingeniero Industrial  
Col. 2453 COIAR



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial



## INDICE

<b>1.- OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>4.- CONDICIONES A SATISFACER POR LAS INSTALACIONES TERMICAS EN LA EDIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
4.1.- CONDICIONES DE BIENESTAR E HIGIENE .....	3
4.2.- CONDICIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	4
4.3.- CONDICIONES DE SEGURIDAD .....	4
4.4.- CONDICIONES DE AHORRO DE AGUA .....	4
4.5.- PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS .....	4
4.6.- PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECALENTAMIENTOS .....	4
4.7.- PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS Y ALTAS TEMPERATURAS .....	5
4.8.- COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN Y DE REFRIGERACIÓN.....	5
4.9.- COMPROBACIÓN DEL VALOR DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA MÁXIMA EN LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA U DE LOS EDIFICIOS .....	5
4.10.- CONDICIONES ADMINISTRATIVAS EN CUANTO A LA NECESIDAD DE REDACCION DE PROYECTO O DE MEMORIA TÉCNICA SUSTITUTIVA.....	5
<b>5.- CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACION .....</b>	<b>5</b>
5.1.1.- CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE ACS .....	5
5.1.2.- COMPONENTES GENÉRICOS DE LA INSTALACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) .....	6
5.1.2.1 ACOMETIDA DE AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO (AFCH) .....	6
5.1.2.2 GENERADOR DE CALOR.....	6
5.1.2.3 RED DE SUMINISTRO.....	7
5.1.2.4 ACUMULADOR .....	7
5.1.3.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS).....	7
5.1.3.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) Y CLASIFICACIÓN .....	7
5.1.3.1.1 Captadores .....	7
5.1.3.1.2 Acumuladores.....	8
5.1.3.1.3 Intercambiador de calor.....	8
5.1.3.1.4 Bombas de circulación .....	8
5.1.3.1.5 Tuberías .....	8
5.1.3.1.6 Válvulas .....	9
5.1.3.1.7 Vasos de expansión .....	9
5.1.3.1.8 Purgadores.....	9
5.1.3.1.9 Sistema de llenado .....	9
5.1.3.1.10 Sistema eléctrico y de control.....	10
5.1.3.1.11 Red de retorno.....	10
5.1.3.1.12 Puntos de consumo.....	10
5.1.4.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN .....	10
5.1.4.1 CALDERAS.....	11
5.1.4.1.1 Calderas de combustibles sólidos .....	11
5.1.4.1.2 Calderas de combustibles líquidos y gaseosos .....	11
5.1.4.2 QUEMADORES .....	11
5.1.4.3 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN .....	11
5.1.4.3.1 Sistema monotubular .....	11
5.1.4.3.2 Sistema bitubular .....	11
5.1.4.4 CIRCULADORES .....	11
5.1.4.5 VASOS DE EXPANSIÓN.....	12
5.1.4.6 VÁLVULAS DE SEGURIDAD .....	12
5.1.4.7 CUADRO DE CONTROL .....	12
5.1.4.8 PURGADORES Y SEPARADORES DE AIRE .....	12
5.1.4.9 EMISORES.....	12
5.1.4.9.1 Radiadores.....	12
5.1.4.9.2 Suelo Radiante .....	12
5.1.4.10 Convectores y Aerotermos .....	13
5.1.4.11 Dilatadores.....	13
5.1.5.- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO .....	13
5.1.5.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO.....	13
5.1.5.1.1 Sistema de regulación .....	13
5.1.5.2 CLASIFICACIÓN DEL LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE .....	13
5.1.5.3 RED DE CONDUCTOS.....	14
5.1.5.3.1 Conductos de chapa metálica.....	14
5.1.5.3.2 Conductos de lana o fibra de vidrio .....	14
5.1.5.3.3 Conductos flexibles.....	15

5.1.5.3.4	Compuertas.....	15
5.1.5.3.5	Rejillas.....	15
5.1.5.4	CONDICIONES A SATISFACER POR LOS CONDUCTOS DE LA INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO EN MATERIA DE AISLAMIENTO ACUSTICO IMPUESTA POR EL CTE. ....	15
5.1.5.5	AISLAMIENTOS DE LOS CONDUCTOS.....	16
5.1.5.6	PLENUMS .....	16
5.1.5.7	APERTURAS DE SERVICIO EN CONDUCTOS .....	16
5.1.5.8	CONDUCTOS FLEXIBLES .....	16
5.1.5.9	PASILLOS .....	16
5.1.5.10	SEÑALIZACIÓN DE CONDUCTOS.....	16
5.1.6.-	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN .....	16
5.1.6.1	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN.....	16
5.1.6.2	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN .....	17
5.1.6.2.1	Ventiladores .....	17
5.1.6.2.2	Rejillas y difusores .....	17
5.1.6.3	REGULACIÓN .....	17
5.1.6.4	CONDICIONES A SATISFACER POR LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN EN MATERIA DE AISLAMIENTO ACUSTICO IMPUESTA POR EL CTE .....	17
5.2.-	CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS GENERADORES DE CALOR Y FRIO Y DE SUS INSTALACIONES AUXILIARES Y ANEXAS.....	18
5.2.1.-	GENERADOR DE CALOR .....	18
5.2.2.-	GENERADOR DE FRIO .....	18
5.2.3.-	SALAS DE MÁQUINAS .....	19
5.3.-	CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES TERMICAS .....	19
5.3.1.-	Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones de calefacción.....	20
5.3.2.-	Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones de aire acondicionado.....	20
5.3.3.-	Controles a realizar en la recepción, sobre la documentación y de los distintivos de calidad de materiales y equipos .....	20
5.3.3.1	RECEPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS EN OBRA .....	20
5.3.3.2	VERIFICACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS .....	21
5.3.3.3	CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD .....	21
5.3.3.4	TIPOS DE CONTROLES A EFECTUAR POR CADA ELEMENTO.....	21
<b>6.-</b>	<b>DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA .....</b>	<b>22</b>
6.1.-	CONDICIONES GENERALES.....	22
6.2.-	COMPROBACIONES INICIALES .....	22
6.3.-	CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	22
6.4.-	MONTAJE DE LOS ELEMENTOS.....	23
6.4.1.-	CONDICIONES ACUSTICAS A SATISFACER Y CONTEMPLAR EN EL MONTAJE DE LOS ELEMENTOS .....	23
6.4.2.-	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN .....	23
6.4.2.1	CALDERAS DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS: .....	23
6.4.2.2	CALDERAS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GASEOSOS .....	24
6.4.2.3	QUEMADORES DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS .....	24
6.4.2.4	QUEMADORES PARA COMBUSTIBLES GASEOSOS .....	24
6.4.2.5	VASOS DE EXPANSIÓN.....	25
6.4.2.6	RADIADORES .....	25
6.4.2.7	AEROTERMOS Y CONVECTORES .....	26
6.4.2.8	SUELOS Y TECHOS RADIANTES.....	26
6.4.2.9	COMPONENTES AUXILIARES DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.....	26
6.4.2.9.1	Circuladores.....	26
6.4.3.-	INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO .....	26
6.4.3.1	UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA).....	28
6.4.3.2	REFRIGERACIÓN POR TECHO.....	28
6.4.3.3	CONDUCTOS DE LANA O FIBRA DE VIDRIO .....	28
6.4.4.-	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA ACS .....	28
6.4.4.1	CAPTADORES .....	29
6.4.4.1.1	Conexión del sistema captador solar .....	29
6.4.4.2	ESTRUCTURA SOPORTE .....	29
6.4.4.3	SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.....	29
6.4.4.4	SISTEMA DE INTERCAMBIO.....	29
6.4.4.5	CIRCUITO HIDRÁULICO (TUBERÍAS, BOMBAS, VASOS DE EXPANSIÓN, PURGA DE AIRE, DRENAJE) .....	29
6.4.4.5.1	Redes de tuberías.....	29
6.4.4.5.2	Uniones y juntas .....	30
6.4.4.5.3	Protección contra la corrosión .....	31
6.4.4.5.4	Protección contra las condensaciones .....	31
6.4.4.5.5	Protecciones térmicas.....	31
6.4.4.5.6	Protección contra esfuerzos mecánicos .....	31
6.4.4.5.7	Protección contra ruidos .....	31
6.4.4.6	ACCESORIOS.....	32
6.4.4.6.1	Grapas y abrazaderas .....	32
6.4.4.6.2	Soportes.....	32
6.4.4.7	SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES.....	32
6.4.4.7.1	Condiciones generales .....	32
6.4.4.7.2	Alojamiento del contador general .....	32
6.4.4.7.3	Contadores individuales aislados .....	32
6.4.4.8	SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESIÓN.....	32
6.4.4.8.1	Montaje del grupo de sobreelevación .....	32
6.4.4.8.1.1	Depósito auxiliar de alimentación.....	32

6.4.4.8.1.2	Bombas.....	33
6.4.4.8.1.3	Depósito de presión.....	33
6.4.4.8.2	Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional.....	33
6.4.4.8.3	Ejecución y montaje del reductor de presión.....	33
6.4.4.9	<i>MONTAJE DE LOS FILTROS.....</i>	34
6.4.4.9.1	Instalación de aparatos dosificadores.....	34
6.4.4.9.2	Montaje de los equipos de descalcificación.....	34
6.4.4.10	<i>MONTAJE DE ELEMENTOS EN INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS.....</i>	34
6.4.4.11	<i>SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR.....</i>	34
6.4.4.12	<i>SISTEMA DE CONTROL.....</i>	34
6.4.4.13	<i>SISTEMA DE MEDIDA.....</i>	35
6.4.4.14	<i>PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.....</i>	35
6.4.4.15	<i>SEÑALIZACIÓN.....</i>	35
6.4.4.16	<i>REQUISITOS A SATISFACER POR LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACION TÉRMICA.....</i>	35
6.4.4.17	<i>CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES.....</i>	35
6.4.4.18	<i>AISLANTES TÉRMICOS.....</i>	36
6.4.4.19	<i>VÁLVULAS Y LLAVES.....</i>	36
6.4.4.20	<i>ACUMULADORES E INTERACUMULADORES.....</i>	36
6.5.-	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	36
6.6.-	SEÑALIZACIÓN.....	37
<b>7.-</b>	<b>ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO.....</b>	<b>37</b>
7.1.-	ACABADOS.....	37
7.2.-	CONTROL Y ACEPTACIÓN.....	37
7.2.1.-	CONTROLES FUNCIONALES EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACION Y VENTILACIÓN.....	37
7.3.-	MEDICIÓN Y ABONO.....	38
7.4.-	CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA.....	38
<b>8.-</b>	<b>RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS.....</b>	<b>39</b>
8.1.-	RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS.....	39
8.2.-	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	39
8.2.1.-	PRUEBAS GENERALES EN SISTEMAS DE CLIMATIZACION Y VENTILACIÓN.....	39
8.2.2.-	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS (INSTALACIONES INTERIORES).....	40
8.2.3.-	PRUEBAS DE LAS REDES DE CONDUCTOS DE AIRE.....	41
8.2.4.-	PRUEBA DE ESTANQUIDAD DE LAS CHIMENEAS.....	42
8.2.5.-	PRUEBAS FINALES.....	42
8.2.6.-	PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS.....	42
8.2.7.-	PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	42
<b>9.-</b>	<b>CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO.....</b>	<b>43</b>
9.1.-	PLAN DE VIGILANCIA.....	44
9.2.-	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	44
9.3.-	PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	45
9.4.-	LIMPIEZA Y PROGRAMA DE DESINFECCIÓN.....	45
9.5.-	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELLA.....	46
9.6.-	REGISTROS ASOCIADOS A LAS INSTALACIONES DE ACS.....	46
9.7.-	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	46
9.8.-	INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO.....	47
9.9.-	NUEVA PUESTA EN SERVICIO.....	47
9.10.-	CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO.....	47
9.11.-	MANTENIMIENTO INSTALACION DE VENTILACIÓN.....	47
9.12.-	REPARACIÓN. REPOSICIÓN.....	48
<b>10.-</b>	<b>INSPECCIONES.....</b>	<b>48</b>
10.1.-	INSPECCIONES INICIALES.....	48
10.2.-	INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	48
10.2.1.-	ALCANCE DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	48
10.2.1.1	GENERADOR DE CALOR.....	48
10.2.1.2	GENERADOR DE FRÍO.....	48
10.2.1.3	INSTALACIÓN TÉRMICA COMPLETA.....	48
10.2.2.-	PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES.....	49
10.2.2.1	GENERADORES DE CALOR.....	49
10.2.2.2	GENERADORES DE FRIO.....	49
10.2.2.3	INSTALACIÓN TÉRMICA COMPLETA.....	49
10.3.-	CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISION DEL CERTIFICADO DE INSPECCIÓN.....	49
10.4.-	DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA.....	49
10.5.-	TIPOS DE DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES TERMICAS Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	49
<b>11.-</b>	<b>CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO.....</b>	<b>50</b>

11.1.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES EN EL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.....	50
11.2.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN TERMICA Y SUS OBLIGACIONES .....	50
11.3.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	50
11.4.- DE LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA O CONTRATISTA .....	50
11.5.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA.....	51
11.6.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO .....	51
11.7.- CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO .....	51
11.7.1.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS .....	51
11.7.2.- DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN .....	51
11.8.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA .....	52
11.9.- CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN .....	52
11.10.- CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO .....	52
11.11.- MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO .....	52
11.12.- LIBRO DE ÓRDENES .....	52
11.13.- INCOMPATIBILIDADES .....	53
11.14.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA .....	53
11.15.- SUBCONTRATACIÓN .....	53
11.16.- LIBRO DEL EDIFICIO.....	53

## 1.-OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Térmicas en los Edificios, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y en cumplimiento de la Ley 1/2001 de 21 de mayo sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la misma, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

## 2.-CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de Instalaciones Térmicas en los Edificios, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de estas instalaciones reguladas por el REAL DECRETO 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento RITE anteriormente enunciado e Instrucciones Técnicas (IT), para garantizar el cumplimiento de las exigencias de ahorro y eficiencia energética, satisfacer los fines básicos de su funcionalidad para la cual es diseñada y construida, e incluyan todos los aspectos de su seguridad, atendiendo la demanda de bienestar (*bienestar térmico según CTE-HE 2 de "Rendimiento de las instalaciones térmicas"*) e higiene de las personas y mejorar asimismo la calidad del aire, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos, principios y objetivos básicos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (2005-2010) y del Plan Energético de Canarias (PECAN 2006-2015).

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad y de eficiencia energética especificadas en el mismo.

Asimismo su ámbito se extiende y aplica a las Instalaciones Térmicas en los Edificios de nueva construcción y a las de los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan, entendiéndose como reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

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

Igualmente será de aplicación a las instalaciones térmicas existentes en cuanto se refiere a su mantenimiento, uso e inspección.

En cumplimiento de limitación de la demanda energética, sección HE 1 del CTE, se aplicará a:

- Edificios de nueva construcción.
- Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus *cerramientos*.

, excluyéndose del campo de aplicación:

- Edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

Asimismo y por aplicación de lo señalado por el CTE-HE-4 "*Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria*" se extiende este ámbito a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Finalmente, en la Comunidad Autónoma de Canarias y en el cumplimiento de la Ley 1/2001 de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, "*todos los edificios destinados a vivienda deberán proyectarse y construirse de modo que, al ponerse en uso, sea posible dotarlos sin más obra ni trabajo que la mera conexión y puesta en funcionamiento de los aparatos, placas u otros equipos técnicos similares que sean precisos de instalaciones aptas para la producción, acumulación, almacenamiento y utilización de agua caliente para uso sanitario mediante energía solar térmica*".

Esta obligación de proyectar y construir las preinstalaciones de energía solar térmica, en las condiciones y con las características que reglamentariamente se determinen, se extiende a todas las edificaciones e instalaciones destinadas, principalmente o de manera accesoria, a usos agrícolas, ganaderos, asistenciales, de restauración, deportivos, docentes, hoteleros, culturales y recreativos y, en general, a cualquier otro donde exista la necesidad de producir agua caliente para uso humano.

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

## 3.-NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de las instalaciones térmicas en los edificios, observándose en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

**REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio**, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, (deroga al Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio).

**REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

**REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero**, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (BOE Num. 27 de 31 de enero de 2007).

**ORDEN de 25 de mayo de 2007**, sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.

**REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre**, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

**REAL DECRETO 1244/1979 de 4 de abril** por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión RAP BOE núm. 154, 28/06/1979), modificado por el **REAL DECRETO 507/1982 de 15 de enero de 1982** por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el RD 1244/1979 de 4 de abril de 1979 y por el **REAL DECRETO 1504/1990** por el que se modifican determinados artículos del RAP.

**ORDEN de 6 de octubre de 1980**, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueba la ITC-MIE-AP2 "Tuberías para fluidos relativos a calderas". (BOE núm. 265, 04/11/1980)

**ORDEN de 9 de abril de 1981**, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios, en desarrollo del artículo 13 de la Ley 82/1980, de 30 de Diciembre, sobre Conservación de la Energía. *BOE de 25-04-81*

**RESOLUCION de 15 de julio de 1981** Diversos materiales aislantes térmicos. Sello INCE. BOE 11/09/81

**ORDEN de 2 de marzo de 1982** por la que se modifica la ORDEN 09/04/81, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización

**REAL DECRETO 3089/82** Radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos. Normas técnicas. (BOE 22/11/82)

**RESOLUCION de 25 de febrero de 1983** Complemento de las disposiciones reguladoras. Acristalamientos aislantes térmicos. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 09/03/83

**ORDEN de 10 de febrero de 1983** sobre Radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos. Normas técnicas sobre ensayos para la homologación. (BOE 15/02/83)

**RESOLUCION de 30 de junio de 1983** Modifica la RESOLUCION de 25/02/83. BOE 11/07/83

**REAL DECRETO 363/1984** que modifica el R.D. 3089/82 (BOE 25/02/84).

**ORDEN de 8 de mayo de 1984** Aislantes térmicos en la edificación. Espumas de Urea-Formol. Normas técnicas (BOE 11/05/84)

**RESOLUCION de 31 de mayo de 1984** Materiales aislantes térmicos, para uso en edificación. Sello INCE. 03/07/84

**ORDEN de 25 de junio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía Instalación equipos medida en instalaciones térmicas.**

**RESOLUCION de 31 de mayo de 1984** Complementa las disposiciones reguladoras. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 03/07/84

**RESOLUCION de 19 de noviembre de 1984** Complementa las disposiciones reguladoras. Perlita expandida. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 03/12/84

**ORDEN de 28 de marzo de 1985** (BOE núm. 89, 13/04/1985) que modifica la **ORDEN de 17 de marzo de 1981**, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 84, 08/04/1981) (BOE núm. 395, 22/12/1981) por la que se aprueba la ITC-MIE-AP1 "Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores".

**ORDEN de 15 de abril de 1985**, sobre normas técnicas de las griferías para utilizar en locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

**ORDEN de 31 de mayo de 1985**, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 148, 21/06/1985) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP11, del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente, fabricados en serie.

**ORDEN de 31 de mayo de 1985**, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 147, 20/06/1985) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP12 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas de Agua Caliente.

**RESOLUCION de 13 de septiembre de 1985** Modifica disposiciones reguladoras. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 01/02/86

**REAL DECRETO 2643/1985, de 18 de diciembre**, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

**REAL DECRETO 2532/1985, de 18 de diciembre**, por la que se dictan especificaciones que deberán cumplir las chimeneas metálicas modulares para las instalaciones de calefacción, climatización y Agua Caliente Sanitaria y grupos electrógenos para usos no industriales. *BOE de 03-01-86*

**ORDEN de 31 de julio de 1987** Nulidad de disposición 6ª. Modifica la Orden 08/05/84( BOE 16/09/87)

**ORDEN de 11 de octubre de 1988**, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 253, 21/10/1988) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP13 del Reglamento de aparatos a presión, referente a intercambiadores de calor con placas.

**ORDEN de 30 de diciembre de 1988** del Ministerio de Obras Públicas, por la que se regulan los contadores de agua caliente.

**ORDEN de 28 de febrero de 1989** Modifica la Orden 08/05/84.(BOE 03/03/89)

**ORDEN de 30 de Marzo de 1991**, por lo que se aprueban las especificaciones técnicas de diseño y montaje de instalaciones solar térmicas para producción de agua caliente.

**LEY 21/1992, de 16 de julio**, de Industria.



**DISPOSICIONES** de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92-42-CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93-68-CEE, del Consejo. Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 73, 27/03/1995) (C.E. - BOE núm. 125, 26/05/1995)

**REAL DECRETO 1853/1993, de 22 de octubre**, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales

**ORDEN de 8 de marzo de 1994**, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa a la homologación de las chimeneas modulares metálicas. *BOE de 22-03-94*

**REAL DECRETO 275/1995, de 24 de Febrero**, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo. *BOE de 27-03-95*

**LEY 31/1995, de 8 de noviembre** de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).

**REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

**RESOLUCION de 17 de mayo de 1999** Corrección de algunos errores. Modifica la RESOLUCION de 05/11/98. BOE 10/06/99

**LEY 38/1999, de 5 de noviembre**, de Ordenación de la Edificación.

**ORDEN de 21 de junio de 2000**, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 154, 28/06/2000) que modifica la ORDEN de 10 de febrero de 1983, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 39, 15/02/1983) por la que se aprueban las Normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

**REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril** sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104 de 1 de mayo de 2001.

**LEY 1/2001, de 21 de mayo**, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar (BOC 067/ 2001 de Miércoles 30 de mayo de 2001)

**LEY 16/2002, de 1 de julio**, de prevención y control integrados de la contaminación, que modifica la LEY 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.

**REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

**DIRECTIVA 2002/91/CE, de 16 de diciembre de 2002**, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

**REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero**, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

**REAL DECRETO 142/2003** Regula el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico. (BOE 14/02/03)

**REAL DECRETO. 210/2003** Regula el etiquetado energético de los hornos eléctricos de uso doméstico. (BOE 28/02/03)

**DECRETO 212/2005 de 15 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de Piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias (Consejería de Sanidad).

Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Asimismo se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:

**PLAN DE ENERGIAS RENOVABLES 2005-2010** del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio- IDAE-Agosto 2005.

**Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Baja Temperatura** – Documento del IDAE. PET-REV octubre 2002.

**Comentarios RITE** – Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización 7 IDAE- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

**Guía Técnica** de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

#### 4.-CONDICIONES A SATISFACER POR LAS INSTALACIONES TERMICAS EN LA EDIFICACIÓN

##### 4.1.- CONDICIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

La instalación térmica se diseña, calcula, ejecuta, mantiene y debe utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de Agua Caliente Sanitaria aceptable para los usuarios de las edificaciones sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

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

**Calidad del aire interior:** Mantenimiento de una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. (Según las categorías de calidad del aire interior, IDA1 (óptima calidad), IDA2 (buena calidad), IDA3 (calidad media) e IDA4 (baja calidad) contempladas en la Instrucción IT1 del RITE), con la siguiente aplicación:

**IDA 1** Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.

**IDA 2** Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares.

**IDA 3** Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de edificios hoteleros, restaurantes cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo las piscinas), salas de ordenadores y similares.

**IDA 4** Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados.

**Higiene:** Proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. La temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS será mayor que 50°C, ya que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionela esté controlada.

**Calidad del ambiente acústico:** Limitar, en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de estas instalaciones.

Se exigirá, en cumplimiento del apartado 3.4.1 del CTE, que los suministradores de equipos proporcionen la siguiente información técnica, de carácter obligatoria:

- Nivel de potencia acústica de equipos que producen ruidos estacionarios, como bombas, ventiladores, quemadores, maquinaria frigorífica, unidades terminales para el control y la difusión de aire, ventiloconvectores, inductores, etc.
- Rigidez mecánica y carga máxima de los lechos elásticos empleados en bancadas de inercia.
- Amortiguamiento, curva de transmisibilidad y carga máxima de los sistemas antivibratorios utilizados en el aislamiento de maquinaria y conducciones.
- Coeficiente de absorción acústica de los productos absorbentes empleados en conductos de ventilación.
- Atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdidas por inserción.
- Atenuación total de los silenciadores interpuestos en conductos o empotrados en elementos constructivos, como fachadas.

#### 4.2.- CONDICIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las instalaciones térmicas se diseñan, calculan, se ejecutan, mantienen y se utilizan de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las mismas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero (Cambio Climático) y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

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

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

**Regulación y control:** las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los

consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

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

**Recuperación de energía:** las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de las energías residuales.

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

#### 4.3.- CONDICIONES DE SEGURIDAD

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

#### 4.4.- CONDICIONES DE AHORRO DE AGUA

En todos los edificios de pública concurrencia se instalarán en los grifos, dispositivos de ahorro, de alguno de los siguientes tipos: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, estarán equipados con sistemas de recuperación de agua.

#### 4.5.- PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS

Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior soportarán la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura sea inferior a 0 °C, estará protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

#### 4.6.- PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECALENTAMIENTOS

Se proyectan las instalaciones solares con dispositivos de control, manuales o automáticos, que eviten los sobrecalentamientos que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción se realiza de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras (concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l), se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

#### 4.7.- PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS Y ALTAS TEMPERATURAS

Se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, en los puntos de consumo que puedan exceder de 60 °C aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas.

Las superficies calientes de los emisores de calor accesibles a los usuarios tendrán una temperatura menor que 80 °C, salvo cuando estén protegidas contra contactos. En cualquier caso, la temperatura de las superficies con las que exista posibilidad de contacto no será mayor que 60 °C.

#### 4.8.- COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN Y DE REFRIGERACIÓN

A través de la Opción general de la Sección HE 1 del CTE, se comprobarán que las demandas energéticas de la *envolvente térmica* de la edificación, para régimen de calefacción y refrigeración, son ambas inferiores a las del edificio de referencia, entendiéndose por régimen de calefacción, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto donde se emplace la instalación térmica, una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

#### 4.9.- COMPROBACIÓN DEL VALOR DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA MÁXIMA EN LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA U DE LOS EDIFICIOS

Se verificará que, en edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

#### 4.10.- CONDICIONES ADMINISTRATIVAS EN CUANTO A LA NECESIDAD DE REDACCION DE PROYECTO O DE MEMORIA TÉCNICA SUSTITUTIVA

Potencia Térmica Nominal en Generación de Frío / Calor	Requiere proyecto
> 70 kW	Sí (proyecto)
> 5 y <= 70 kW	Memoria Técnica
<= 5 kW (*)	No necesario

(\*) Considera también a las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7kW/m<sup>2</sup>.

Toda reforma de una instalación de las contempladas en el Apartado 2 del presente Pliego de Condiciones requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

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

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

### 5.-CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACION

#### Instalación de Agua Caliente Sanitaria (acs)

Los sistemas de Agua Caliente Sanitaria (ACS) son aquellos que distribuyen agua de consumo sometida a algún tratamiento de calentamiento y por ello, además de cumplir las especificaciones del Real Decreto 865/2003 deben cumplir los requisitos del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

#### 5.1.1.- CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE ACS

##### A) Por su capacidad.

Individuales - Cuando tienen capacidad para un grupo muy limitado de aparatos.

Centralizados.- Cuando están concebidos para abastecer a un importante número de aparatos; suelen colocarse en las salas de máquinas de los edificios, de ahí su nombre.

##### B) Por su función.

Exclusivos.- Cuando la caldera o generador de calor sirve solo a la instalación de ACS.

Mixtos.- Cuando la caldera o generador sirve tanto a la instalación de ACS como a la de calefacción.

### C) Por el sistema de producción de ACS.

Instantáneos.- Cuando el agua se va calentando a medida que se produce su consumo.

De Acumulación.- Cuando el agua a utilizar se la prepara y acumula previamente en un depósito.

#### 5.1.2.- COMPONENTES GENÉRICOS DE LA INSTALACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Genéricamente, una instalación para la producción, acumulación y suministro de agua caliente sanitaria (ACS) podrá estar integrada por los siguientes elementos:

- Acometida de Agua Fría de Consumo Humano (AFCH): Elemento que aporta el agua para consumo humano de consumo público, suministrada a través de la red de distribución de los sistemas de abastecimiento de aguas, normalmente constituido por grupos de presión con válvula antirretorno y depósitos, aljibes, contador, filtros, estabilizador de presión, sistema de purga, etc. El AFCH suministrada a los usuarios debe tener una concentración mínima de cloro residual que garantice su inocuidad bacteriológica.
- Generador de calor: Elemento o grupo de elementos destinados a elevar la temperatura del agua fría, tales como calderas, bombas de calor o calentadores que actúan calentando directamente el AFCH ó mediante intercambiadores de calor, diferenciándose el circuito de ACS del circuito de agua de caldera. Normalmente disponen de un tanque nodriza para almacenar el combustible.
- Red de suministro: conjunto de tuberías que transportan el agua atemperada hasta elementos terminales, constituida por montantes horizontales (distribuidor) y verticales (columnas).
- Acumulador: depósito o depósitos que almacenan el agua caliente, incrementando la inercia térmica del sistema y permitiendo la utilización de generadores de calor de potencia inferior a la demanda máxima puntual del sistema.
- Elementos terminales: grifos, duchas, lavabos, etc., que permiten el uso y disfrute del ACS, donde la temperatura en estos puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.
- Circuito de retorno: red de tuberías que transportan el agua de regreso, desde los puntos más alejados de la red de suministro hasta el acumulador, con la finalidad de mantener un nivel aceptable de temperatura del agua caliente en toda la red de suministro, aún cuando los elementos terminales no demanden consumo durante largos periodos de tiempo. Normalmente está dotado con bomba de retorno.

Para fomentar el ahorro de agua según CTE-HS 4 "Suministro de Agua", en las redes de ACS se dispondrá de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida, al punto de consumo más alejado, sea igual o mayor que 15 m.

Las instalaciones de ACS sin depósito acumulador, denominadas comúnmente sistemas instantáneos, generan agua caliente en el momento de la demanda, con menor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*", según el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio.

**Válvulas de tipo Todo o Nada en by-pass** para tratamiento de choque térmico de la red, que garantiza el caudal de Agua Caliente sea recirculado desde el depósito de almacenamiento a través de la red de distribución.

**Válvula termostática de mezcla:** que evita que el agua caliente a alta temperatura se distribuya hacia las zonas habitadas causando accidentes.

#### 5.1.2.1 ACOMETIDA DE AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO (AFCH)

Tanto la red de tuberías como los eventuales depósitos (montaje en serie o en paralelo) de la instalación de AFCH pueden ser una fuente de contaminación de legionella cuando se den las determinadas condiciones de temperatura, estancamiento y acumulación de suciedad. Estas condiciones pueden evitarse si se adoptan medidas y por ello:

Debe procurarse que la temperatura del agua fría no supere los 20°C aislando térmicamente dichas partes de la instalación cuando sea necesario.

Cuando exista necesidad de acumulación de agua fría, y la imposibilidad de funcionamiento directamente de la red durante los procesos de limpieza y desinfección, deben instalarse dos depósitos en paralelo, por lo menos, para permitir la limpieza de uno mientras el otro, o los demás, está en servicio. En cualquier caso, los depósitos deben estar tapados para prevenir la posibilidad de entrada de materiales extraños.

Los depósitos estarán dimensionados para un volumen mínimo de almacenamiento, compatible con las circunstancias donde se realice su instalación.

Los depósitos con paredes en contacto con el exterior y sometidos a calentamiento por radiación solar estarán térmicamente aislados.

Se fabricarán con materiales capaces de resistir la acción agresiva de los desinfectantes. En el caso del cloro, la concentración máxima previsible está entre 20 ppm y 50 ppm de cloro libre residual, durante un tiempo máximo de 2 h y 1 h respectivamente.

#### 5.1.2.2 GENERADOR DE CALOR

Es el elemento o grupo de elementos destinados a elevar la temperatura del agua fría, existiendo multitud de posibilidades para esta finalidad. En las instalaciones de menor tamaño, se utilizan calderas o calentadores que actúan calentando directamente el AFCH.

En las instalaciones de mayor tamaño, normalmente está compuesto por calderas centrales instaladas en locales acondicionados (Salas de Máquinas), pudiendo funcionar con combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. El Agua Caliente Sanitaria se obtiene por calentamiento indirecto en intercambiadores de calor (dispositivos utilizados para transferir energía térmica de un fluido a otro), a donde llega un circuito primario desde la caldera, (en circuito cerrado), que va transfiriendo el calor al agua contenida en el circuito secundario del mismo.

Los intercambiadores suelen ser de tipo multitubular, constituido fundamentalmente por un haz tubular, por cuyo interior circula el agua caliente primaria (calentada mediante caldera), colocado en el interior de una carcasa cilíndrica, circulando el agua a calentar (ACS) por el espacio existente entre el haz tubular y la carcasa ó de placas, dispositivo que permite a dos fluidos que circulan a contracorriente, cada uno por un lado de una placa metálica corrugada, intercambiar energía térmica, estando integrados, por tanto, por un paquete de placas metálicas corrugadas de forma especial y con orificios para el paso de los fluidos, que se acoplan unas en otras en mayor o menor número, según las necesidades térmicas, en un bastidor metálico que las sostiene unidas. Dicho bastidor está formado por una placa frontal fija y otra móvil, que permite abrir o cerrar el intercambiador para su limpieza, reparación o una posible ampliación. Estas dos placas frontales se unen por una serie de tirantes para lograr la presión necesaria para el cierre hermético del conjunto. Completan el bastidor la guía portadora superior y el soporte trasero.

Los intercambiadores de calor se construyen con materiales resistentes a la corrosión tales como aceros inoxidable adecuados, titanio, etc. Los acumuladores de Agua Caliente Sanitaria son normalmente de acero al carbono con un revestimiento, aunque también se construyen en acero inoxidable.

### 5.1.2.3 RED DE SUMINISTRO

Compuesta por tuberías de materiales como el cobre, acero inoxidable o algunos plásticos (polietileno (PEX), polibutileno (PB), polipropileno (PP), etc.) considerando los efectos de las características del agua y de su grado de agresividad frente a los diversos materiales existentes, de la experiencia de las instalaciones ya realizadas en la misma zona y con el mismo tipo de agua y de la temperatura del agua como factor de aceleración de la velocidad de corrosión.

Si se utiliza acero galvanizado se debe tener presente que, en función de la composición química del agua, se pueden presentar procesos de corrosión a partir de 50 °C y más aceleradamente hasta los 70 °C.

No se instalarán tuberías de cobre que precedan a las tuberías de acero galvanizado, a fin de evitar que el cobre soluble se deposite aguas abajo sobre el acero galvanizado y cause ataques galvánicos. Asimismo no se empleará el cobre cuando el agua tenga un bajo valor de pH.

También pueden emplearse materiales multicapa que combinan más de 1 material (aluminio, plástico, etc.).

### 5.1.2.4 ACUMULADOR

Es el elemento que absorbe los caudales de consumo "punta", sin perjuicio para la estabilidad de la temperatura del agua en los puntos de consumo.

Serán verticales, con la entrada del agua en la parte inferior y la salida por la parte superior, con elevada relación de altura/diámetro y estarán dotados de elementos que permitan reducir al máximo la velocidad residual del agua de entrada.

Sus revestimientos interiores serán de esmalte vitrificado o de resinas sintéticas.

### 5.1.3.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo (agua desmineralizada o agua con aditivos, según características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada, con pH a 20 °C entre 5 y 9, y salinidad del agua < 500 mg/l de sales solubles y < 200 mg/l de sales de calcio, con un contenido de dióxido de carbono libre no superior a 50 mg/l.), y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, bien transferirla a otro, para su posterior utilización en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

#### 5.1.3.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) Y CLASIFICACIÓN

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- Sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.
- Sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.
- Circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- Sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume.
- Sistema de regulación y control que se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.
- adicionalmente, dispone de un Equipo auxiliar de energía convencional que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.

Las instalaciones solares térmicas a baja temperatura, se puede clasificar como:

– **Sistemas solares de calentamiento prefabricados**, de tipo compacto, suministrados como equipos completos y listos para su instalación, con configuraciones fijas.

– **Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos** contruidos de forma única o montada, seleccionándolos a partir de una lista de componentes, considerándose como un conjunto de elementos. Los componentes se ensayan de forma separada y los resultados de los ensayos se integran en una evaluación del sistema completo. Los sistemas solares de calentamiento a medida se subdividen en dos categorías:

– **Sistemas grandes a medida** son diseñados únicamente para una situación específica.

– **Sistemas pequeños a medida** son ofrecidos por una Compañía y descritos en el así llamado archivo de clasificación, en el cual se especifican todos los componentes y posibles configuraciones de los sistemas fabricados por la Compañía. Cada posible combinación de una configuración del sistema con componentes de la clasificación se considera un solo sistema a medida.

**En función del número de unidades atendidas:** Unitarios (Calentador, Termo), Individuales (Un solo propietario), Centralizados (Todo un edificio)

**En función del sistema empleado en la producción:** Instantánea (calentar en cada momento el caudal preciso, sin acumulador), Por Acumulación (almacenar en depósito una vez calentada)

**En función del tipo de energía empleada:** Combustible (sólido, líquido, gas), Electricidad, Otras (Eólica, solar)

#### 5.1.3.1.1 Captadores

No se podrán utilizar, bajo ninguna circunstancia, captadores con absorbente de hierro. Si se emplean con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.

El captador dispondrá de un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior para la eliminación de acumulaciones de agua. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- b) modelo, tipo, año de producción.
- c) número de serie de fabricación.
- d) área total del captador.
- e) peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- f) presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada, como mínimo, en idioma español y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

#### 5.1.3.1.2 Acumuladores

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- a) Superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>.
- b) Presión máxima de trabajo, del circuito primario.

Cada acumulador estará equipado de fábrica con los correspondientes manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- b) Registro embrizado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- c) Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- d) Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- e) Manguito para el vaciado.

La placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante con protección mecánica realizada en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.

Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- a) Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.
- b) Acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica
- c) Acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) Acumuladores de cobre.

- e) Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.
- f) Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario).

Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

#### 5.1.3.1.3 Intercambiador de calor

No se deberá reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en su temperatura de funcionamiento por instalación de intercambiador de calor entre el circuito de captadores y el sistema de suministro.

Si sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no deberá ser menor que 40 W/m<sup>2</sup>·K.

#### 5.1.3.1.4 Bombas de circulación

La bomba del circuito primario estará fabricada con materiales compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores siguientes:

Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistema pequeño	50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
Sistemas grandes	1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

#### 5.1.3.1.5 Tuberías

Se utilizarán, en el circuito primario, tuberías de cobre o de acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embrizadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se evitará el empleo del cobre cuando el pH del agua presente valores bajos por el riesgo de cesión del metal.

Todos los materiales empleados en el circuito serán resistentes a la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

En el circuito secundario o de servicio de Agua Caliente Sanitaria, se utilizará el cobre o el acero inoxidable, pudiendo también emplearse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, que le sean de aplicación, y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.



Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se adoptarán las siguientes precauciones:

- En las distribuciones principales se dispondrán las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

Las redes de tuberías estarán aisladas térmicamente, tanto en impulsión como en retorno, cuando:

- Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren.
- Temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados (pasillos, galerías, falsos techos, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, suelos técnicos, etc.) entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando pudieran estar al alcance de las personas.

Para tuberías exteriores, la terminación final del aislamiento contará con una protección suficiente contra la intemperie, evitando además el paso de agua de lluvia mediante juntas estancas.

En general, los espesores mínimos de los aislamientos de las tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes y que discurren por los edificios serán:

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

Para las tuberías exteriores y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de las edificaciones, los espesores mínimos de aislamientos serán:

Diámetro Exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40 ... 60	> 60.....100	> 100....180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

En general, los espesores mínimos de los aislamientos de las tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos y que discurren por los edificios serán:

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

Para las tuberías exteriores y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de las edificaciones, los espesores mínimos de aislamientos serán:

Diámetro Exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40 ... 60	> 60.....100	> 100....180
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50

140 < D	70	60	50
---------	----	----	----

### 5.1.3.1.6 Válvulas

Las válvulas a emplearse en los distintos circuitos serán las siguientes en función del servicio que prestan y de las condiciones de presión y temperatura:

- para aislamiento: válvulas de esfera.
- para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- para llenado: válvulas de esfera.
- para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- para seguridad: válvula de resorte.
- para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad deberán derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

### 5.1.3.1.7 Vasos de expansión

Serán abiertos o cerrados. Los de tipo abierto, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

En cuanto a los cerrados, deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El depósito de expansión compensará el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes, siendo además resistente a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

### 5.1.3.1.8 Purgadores

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

Los purgadores automáticos soportarán, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130°C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150°C en las zonas climáticas IV y V establecidas en el documento CTE-HE 4.

### 5.1.3.1.9 Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

#### 5.1.3.1.10 Sistema eléctrico y de control

Los sensores de temperatura se localizarán e instalarán asegurando permanentemente un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura; para conseguirlo, en el caso de las sondas de inmersión (recomendadas), se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura estarán aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

Las sondas se ubicarán de forma que midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Se prestará especial cuidado para asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

#### 5.1.3.1.11 Red de retorno

Para fomentar el ahorro de agua, por aplicación de lo estipulado en el CTE-HS 4 "Suministro de Agua", en las redes de ACS (individuales o centralizadas) se dispondrá de una red de retorno si la longitud de la tubería de ida, al punto de consumo más alejado, es igual o supera los 15 m.

La red de retorno se compondrá de:

- Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.
- Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, se realizará el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

#### 5.1.3.1.12 Puntos de consumo

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente

sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, se dispondrán, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

#### 5.1.4.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Son las instalaciones destinadas al calentamiento de recintos compuesto generalmente por un sistema de generación (caldera, bomba de calor, energía solar, etc.) de chapa de acero inoxidable, fundición, cobre, etc., pudiendo producir además ACS, de forma individual o colectiva, con acumulador o sin él. Podrán asimismo utilizar combustibles sólidos, líquidos y gaseosos o bien mediante electricidad. Dispone además de un sistema de evacuación de productos de la combustión.

Los sistemas de calefacción utilizan principalmente agua o aire caliente para calentar el aire de los recintos.

Al agua, proveniente de una caldera, se hace circular por tuberías "remansándola" en unos elementos, estratégicamente situados, denominados técnicamente "emisores", de modo que transfieran parte de su calor al aire del local.

Otros sistemas que utiliza el agua como vehículo calorífico es el denominado de "paneles radiantes", en el que un serpentín se coloca, bien bajo el pavimento, bien sobre el cielo raso de los locales.

La distribución puede realizarse mediante circuitos de tuberías de agua o conductos de aire, en materiales de cobre, acero estirado, acero negro, acero galvanizado, fibra de vidrio, polipropileno, polietileno reticulado de doble capa y pre-aislamiento, etc., disponiendo de un sistema de bombeo para la circulación del fluido, llaves de corte, etc.

Cuenta esta instalación con un sistema de control por válvulas termostáticas o termostatos situados en locales y/o en exteriores y de elementos auxiliares como equipos de presión y de regulación para el combustible, así como chimenea para evacuación de los productos de la combustión, normalmente en acero inoxidable, aislada de doble pared.

El sistema de regulación controlará de la temperatura de impulsión en función de las condiciones exteriores con limitación de la temperatura mínima de retorno a la caldera, disponiendo de sonda de temperatura de inmersión, sonda de temperatura exterior, central electrónica con reloj programable y submódulo de limitación de la temperatura mínima de retorno.

Los elementos de consumo normalmente son radiadores (circuitos a alta temperatura), convectores y ventiloconvectores, aerotermos, paneles radiantes (circuitos a baja temperatura), rejillas difusoras, etc.

Como elementos accesorios de esta instalación se encuentran las válvulas (esfera, mariposa, de tres vías, de retención), dilatadores elásticos, filtros, purgadores, intercambiador, vaso de expansión, conductos de humo, aislantes térmicos, etc.

Los quemadores estarán dotados de regulación del aire, seguridad contra fallo de la llama, y electro válvula en la bomba del quemador.

La instalación podrá contemplar acumuladores nocturnos, de tipo dinámico o de tipo estático, estando los primeros compuestos por material cerámico de acumulación con magnesita capaz de alcanzar 600/650°C, aislamiento alta calidad microporoso, estando e, conjunto recubierto de carcasa de chapa de acero, entrega de calor por radiación térmica y también por turbina impulsora de aire, con ventilador radial, regulador electrónico de carga y limitador de seguridad.

En cuanto a los estáticos, estarán compuesto por material cerámico de acumulación con magnesita capaz de alcanzar

600/650°C, aislamiento alta calidad microporoso, envolvente con chapa de acero pintada con resinas, entrega de calor por radiación térmica, con regulador de carga de salida del calor, limitador de seguridad.

#### 5.1.4.1 CALDERAS

Son los elementos encargados de generar el calor y se fabrican para todo tipo de combustibles: sólidos (carbón o leña) líquidos (gasóleo) y gaseoso (propano, gas natural).

Existen asimismo las llamadas calderas "policombustibles" que, mediante la incorporación de los equipos adecuados, pueden utilizar combustibles alternativos (biocombustibles, etc.). Las más usadas son las de gas y gasóleo, y se clasifican en función de sus potencias caloríficas expresadas en Kcal./hora ó kw.

Pueden suministrarse formando equipos compactos dotados con sus elementos fundamentales, como son el quemador, circulador (bombas), depósito de expansión y cuadro de control.

Una misma caldera, en general, puede utilizarse para los servicios combinados de calefacción y ACS de los edificios.

##### 5.1.4.1.1 Calderas de combustibles sólidos

Podrán estar constituidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.

Dispondrán de los siguientes elementos:

- Parrillas.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto de impulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

##### 5.1.4.1.2 Calderas de combustibles líquidos y gaseosos

Podrán ser construidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.

Dispondrán de los siguientes elementos:

- Placa para acoplamiento de quemador.
- Termostato de caldera.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto por expulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

En el caso de calderas presurizadas, se incluirán los datos oportunos para conocer la presión de funcionamiento del hogar, expresada en milímetros de columna de agua (mm. c.a.).

En el caso de calderas con quemador atmosférico para gas, se incluirá:

- Válvula de gas con sistema de seguridad.
- Regulador de presión de gas.
- Encendido automático.

#### 5.1.4.2 QUEMADORES

Los quemadores se clasifican inicialmente por el combustible a utilizar, pudiendo emplearse los de gasoil, propano, fuel-oil, gas ciudad y gas natural.

Pueden ser de una llama ó etapa, de dos etapas o, por último modulantes (con potencias escalonadas, conforme a la demanda). Estos últimos reducen sobremanera las secuencias "encendido-paro" con el consiguiente ahorro energético.

Asimismo pueden estar preparados para trabajar bien con la cámara de combustión con entradas de aire (a depresión) o bien hermética (a sobrepresión).

Para potencias pequeñas y medianas resulta usual que el quemador se suministre formando bloque con la caldera, realizándose, entonces, la elección y acople en fábrica.

Los quemadores se encuentran automatizados donde el circulador del circuito de calefacción evita el funcionamiento de una micro-bomba de la que van provistos; asimismo mediante sondas, que realizan lecturas térmicas en la instalación - incluso en el exterior -, se envían señales a una central electrónica que, por medio de electroválvulas, modula o cierra el paso del combustible, incluso cuando no funciona el circulador.

Los quemadores estarán compuestos por: cuadro eléctrico incorporado, ventilador y cañón adaptador. Sus elementos funcionales más importantes son:

- Sistema de control de la presión del aire mediante presostato regulable.
- Sistema de seguridad de presión máxima, o tope, del gas mediante presostato regulable.

**Los elementos en la "línea de gas" son:**

- Electroválvula de regulación: mecanismos con el que se regula el caudal de gas que se necesita. Su funcionamiento viene comandado desde la central.
- Electroválvula de seguridad: su misión es doblar la acción de cierre de la electroválvula de regulación del quemador al pararse éste.
- Presostato de mínima del gas: su misión en la línea es controlar la presión mínima de gas para una perfecta combustión.

#### 5.1.4.3 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

##### 5.1.4.3.1 Sistema monotubular

El sistema consiste básicamente en un anillo simple que va intercalando emisores a lo largo de su recorrido. Los emisores se conectan a los "bucles" en los que conecta con el anillo solo en un punto, dónde se coloca una válvula doble que permite la conexión y reglaje del tubo de entrada y la del de salida. El anillo suele tener un diámetro constante. Es apropiado para pequeñas instalaciones. No se aconseja la colocación de más de siete radiadores al mismo anillo.

##### 5.1.4.3.2 Sistema bitubular

En este sistema no se reutiliza el agua que ya ha pasado por un radiador - como ocurre en el sistema monotubular - sino que se recoge mediante una red paralela para ser reconducida a la caldera. En este sistema no hay limitación en el número de radiadores. Es el apropiado para grandes instalaciones.

Ambos sistema pueden combinarse.

#### 5.1.4.4 CIRCULADORES

Los circuladores son unas pequeñas electrobombas centrífugas intercaladas en los circuitos, cuya misión es impulsar el agua caliente y, a la vez, vencer las resistencias que tal impulsión genera.

Pueden ir tanto en la tubería de ida como en la de retorno. Para potencias de bombeo superiores a 5 kw. se recomienda la instalación de dos bombas en paralelo, una de ellas en reserva.

#### 5.1.4.5 VASOS DE EXPANSIÓN

Para evitar que al calentarse, el agua aumenta su volumen, las instalaciones de calefacción estarán dotadas de vaso de expansión, existiendo los de tipo abiertos y los cerrados, aunque los primeros se encuentran en desuso por elevadas pérdidas por evaporación, longitudes excesivas de tubos y por dificultades de montaje.

El orden de montaje adecuado es el siguiente: generador de calor-vaso de expansión-bomba de recirculación, para determinar la situación correcta de conexión del vaso de expansión abierto con respecto al generador de calor y a la bomba de recirculación, en el circuito.

#### 5.1.4.6 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las calderas con vaso de expansión cerrado, equipos de producción y almacenamiento de agua caliente y, en general, los circuitos que no estén en contacto con la atmósfera llevarán una válvula de seguridad generalmente acompañada de un manómetro. Teniendo en cuenta que a mayor temperatura mayor presión suele colocarse en el tubo de ida y en las proximidades de la caldera.

#### 5.1.4.7 CUADRO DE CONTROL

Deberá contar al menos con un termómetro, que indique la temperatura de ida del agua, y un hidrómetro que indique la presión a que está trabajando la caldera. Estos aparatos se complementan habitualmente con los siguientes:

Pulsadores-interruptores del circulador y del quemador.

Termostato regulable de la temperatura de ida.

Termostato de seguridad que actúe automáticamente.

Podrán contar además con central electrónica de programación del quemador (de tipo modular) donde la temperatura de diseño (y consecuentemente la del agua de ida) queda prefijada en función de la temperatura exterior, ajustándose las temperaturas de diseño en las horas diurnas y en las horas nocturnas.

#### 5.1.4.8 PURGADORES Y SEPARADORES DE AIRE

Para evitar la formación de burbujas de diferentes tamaños que ocasionan los siguientes indeseados efectos, se instalan purgadores y separadores de aire:

- Bolsas de aire que impiden la circulación del agua.
- Ruidos.
- Disminución del rendimiento de los circuladores, con posibilidad de daños en los rodetes por cavitación.
- Disminución del rendimiento de las calderas.
- Corrosiones.
- Normalmente se instalan
- Purgador automático.
- Separador.
- Purgador en los emisores.
- Pendiente de la instalación.

Los purgadores automáticos consisten en un pequeño vaso que tiene en su interior un flotador que cierra o abre una válvula para la salida del aire. Todos los sistemas de agua caliente, incluidos los de ACS, deben prolongar sus montantes y colocar en el final un purgador.

Como separadores, habitualmente se emplean los centrífugos, con una mayor eficacia situándolo en el punto de mayor velocidad y de menor presión, condiciones en las que el agua tiene su menor capacidad de disolución.

Los purgadores de emisores pueden ser automáticos y manuales y se colocan en uno de los tapones superiores de los emisores.

#### 5.1.4.9 EMISORES

##### 5.1.4.9.1 Radiadores

Para todo tipo de calefacción, queda prohibido que las superficies calefactoras accesibles normalmente por el usuario tengan una temperatura superficial exterior superior a 90° C, sin estar protegidas contra contactos casuales.

La emisión calorífica, para un salto de 60° C, no será menor que la potencia calorífica nominal.

Estarán homologados por parte del Ministerio de Industria; Turismo y Comercio.

Se construirán de materiales resistentes a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente (formados por unión de módulos o elementos como chapa de acero, fundición, aluminio, termominerales, acero, etc.).

Estarán provistos de todos los soportes de fijación a la pared o suelo y con los accesorios adecuados para su instalación.

Dispondrán, en todo caso, de válvula de reglaje y detector. Dispondrán de purgador en aquellos casos en que se prevea una posible acumulación de aire que impida su buen funcionamiento.

##### Llaves de Reglaje:

**Llaves monogiro:** En los sistemas bitubulares la tubería de ida y la de retorno quedan unidas periódicamente mediante los radiadores, y por tanto deben equilibrarse las presiones de los puntos de encuentro - entrada y salida de los radiadores - para que los caudales circulantes sean los previstos en el cálculo.

**Detentores:** Son llaves que se instalan a la salida de los emisores y que, en combinación con la monogiro, de entrada, permite retirar el bloque emisor o panel sin necesidad de vaciar el agua de la instalación.

**Llave monotubo:** En caso de instalaciones monotubo la llave tiene mayor complicación al disponer en la misma pieza las regulaciones de entrada y salida realizan en el conducto de salida, en vez del de entrada.

##### Llaves termostáticas

##### 5.1.4.9.2 Suelo Radiante

El sistema de suelos radiantes consta de uno o varios colectores de alimentación de los que arrancan distribuidores que se desarrollan en serpentines bajo los pavimentos que, después de aportar su calor al ambiente, convergen en uno o varios colectores de retornos.

Los elementos que componen un suelo radiante son, genéricamente los siguientes:

**Tubos:** Fabricados en acero mediante emparrillados, pudiendo ser también de cobre, igualmente en serpentines, dada su ductilidad tanto en suelos como, sobre todo, en techos radiantes; en este último caso se interpone entre el forjado y las tuberías una capa de aislamiento y, después de las necesarias fijaciones, se enyesan los serpentines desde abajo.

También con tubos de plásticos en rollos como el polietileno reticular (PEX), donde los empalmes son siempre soldados y las conexiones se realizan mediante accesorios de compresión.

## Termostato del local

**Servomotores** que controlan el suministro de las válvulas de 3 vías, pudiendo ser del tipo "on-off" (dos posiciones) y válvulas de 3 vías del tipo "todo-nada", si bien, actualmente, son sustituidos por sistemas proporcionales.

### 5.1.4.10 CONVECTORES Y AEROTERMOS

Los aerotermos para instalaciones de calefacción podrán ser por agua caliente con conducción forzada de aire caliente y equipado con batería de intercambio de calor en cobre-aluminio, ventilador helicoidal silencioso, que descarga de aire en cualquier posición, disponiendo de aletas orientables, soportes fijos u orientables, con envolvente de plancha de acero pintada.

También podrán ser eléctricos para proyección forzada de aire caliente o ventilación dotada de batería de resistencias blindadas, ventilador helicoidal, y termostato, con carcasa metálica pintada con pintura epoxi.

Las pendientes deben realizarse en aquellos recorridos en los que el aire vaya a favor de la corriente de agua para converger en un montante propio o en la parte superior de uno existente provisto de pagador.

### 5.1.4.11 DILATADORES

Por efecto de cambios de temperatura el movimiento axial de un tramo de tubería comprendido entre dos puntos de anclaje puede ser total o parcialmente impedido y, en consecuencia, generarse en el material de los mismos esfuerzos superiores al máximo admisible. Es necesario, entonces, intercalar un elemento flexible que absorba dicho movimiento.

Como elementos flexibles podrán utilizarse cambios de dirección de la tubería, preferentemente en forma de U, o bien dilatadores deslizantes o de fuelles.

## 5.1.5.- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Es la instalación destinada al enfriamiento de recintos, que además de la temperatura pueden modificar la humedad, movimiento y pureza del aire, creando un microclima confortable en el interior de los edificios, según condiciones de confort), de eficiencia energética, calidad del aire y de seguridad establecida por el RITE y el CTE, teniendo como finalidad procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios, tanto térmica como acústicamente, cumplimentando además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

### 5.1.5.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Normalmente está compuesta por una o varias unidades frigoríficas o sistema por absorción, formada por un compresor, un evaporador, un condensador y un sistema de expansión, dotada de termostato de control y sistema de control, sensores, etc. Asimismo contempla subsistemas tanto para el tratamiento previo del aire como para el agua.

Como redes de distribución, tuberías y accesorios de chapa metálica de cobre o acero, de fibra de vidrio, etc., con conductos lisos, que no presentarán imperfecciones interiores ni exteriores, rugosidades ni rebabas, estando limpios, no desprendiendo fibras ni gases tóxicos, así como no permitirán la formación de esporas ni bacterias; serán estancos al aire y al vapor de agua, no propagarán el fuego y resistirán los esfuerzos a los que se vean sometidos.

Como elementos de consumo, rejillas, difusores, etc., dotados de otros elementos como filtros, ventiladores, paneles radiantes, etc.

### 5.1.5.1.1 Sistema de regulación

Consta, genéricamente, de los siguientes componentes:

- Sensor: elemento sensible a la variable controlada, también llamado captor, detector o sonda (termómetros, manómetros, amperímetros, voltímetros, caudalímetros, etc.)
- Dispositivo gobernado: parte de la instalación operativa sobre la que se actúa. Por ejemplo: válvulas, ventiladores, compresores, etc.
- Órgano de mando: receptor de información procedente de los sensores, que compara el valor de la variable controlada con el valor de consigna dado (valor deseado), y decide la orden a adoptar, mandándola al dispositivo que la ejecuta. (termostatos, presostatos, etc.)
- Actuador: dispositivo que recibe las órdenes del órgano de mando, y las ejecuta accionando el dispositivo gobernado de la instalación operativa. (servomotores, contactos eléctricos, contactores, etc.).

### 5.1.5.2 CLASIFICACIÓN DEL LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

**Según la forma mediante la cual se enfría** o se calienta el mismo, dentro del local que se pretende acondicionar, se encuentran los siguientes sistemas:

- Expansión directa (equipos de ventana, unidades partidas, etc.
- Todo agua (fan-coils, etc.).
- Todo aire (unidades de tratamiento de aire).
- Aire - agua (inducción).

Los **Sistemas Todo Aire** son aquellos donde el aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado y por tanto basados en la distribución de aire, en el cual no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Tienen capacidad para controlar la renovación del aire y la humedad del ambiente. Un sistema puramente todo aire sería el basado en una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) aunque también se denominan así a los sistemas dotados de climatizadores que acondicionan el aire de una zona y que posteriormente se distribuye en los locales.

El conducto actúa como elemento estático de la instalación, a través del cual circula el aire en el interior del edificio, conectando todo el sistema: aspiración del aire exterior con las unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno y evacuación del aire viciado.

Las instalaciones Todo Aire, a su vez se pueden clasificar en:

Dentro de los sistemas todo aire se clasifica las siguientes variantes, en función del control de la temperatura efectuado.

1. Un solo conducto con volumen de aire constante.
  - 1.1. Instalaciones de una zona
  - 1.2. Instalaciones de varias zonas (multizonas)
2. Un solo conducto con volumen de aire variable (VAV).
3. Doble conducto
  - 3.1. Volumen de aire constante
  - 3.2. Volumen de aire variable

Los **Sistemas Todo Agua**, también denominados hidrónicos son aquellos en que el agua es el agente que se ocupa de compensar las cargas térmicas del recinto acondicionado donde el agua se enfría y calienta en unidades centralizadas y se lleva a los elementos terminales ubicados en los locales a climatizar. (Aunque también puede tener aire exterior para la renovación), entre las que se encuentran las instalaciones de calefacción con radiadores o con suelo radiante, y las instalaciones de aire acondicionado con fan-coils.

Los sistemas todo agua pueden clasificarse en sistemas de tubería simple (dos tuberías) y sistemas de varias tuberías.

En los **sistemas de tubería simple** cada unidad terminal recibe la entrada de agua fría o caliente, según la estación del año y termina en una tubería de retorno.

En los **sistemas de varias tuberías** cada unidad terminal tiene una doble entrada de agua (caliente y fría) y una tubería (tres tuberías) o dos tuberías de retorno (cuatro tuberías).

Los **Sistema Aire-Agua**: Son aquellos donde llega tanto agua como aire para compensar las cargas del local. El aire exterior es tratado en separadamente para todo el edificio. El agua (fría o caliente) se distribuye hasta los elementos terminales, donde pasa el aire tratado junto con el aire de recirculación en el mismo local. Un ejemplo de este tipo de instalaciones son los sistemas de inducción.

Las instalaciones Aire-Agua, a su vez se pueden clasificar en:

- Instalaciones de Inducción a dos tubos
- Instalaciones de Inducción a tres tubos
- Instalaciones de Inducción a Cuatro
- Instalaciones de paneles Radiantes con aire primario

Los **Sistemas Todo Refrigerante**: son aquellos donde el fluido que se encarga de compensar las cargas térmicas del local es el refrigerante. Dentro de estos sistemas se engloban los pequeños equipos autónomos (split y multisplit), donde su regulación puede ser todo o nada o los sistemas de refrigerante variable mediante inverter.

Los **sistemas Todo Refrigerante** sólo se emplean en instalaciones de pequeña o mediana potencia. En estos sistemas se emplean tuberías de refrigerante que transportan el frío y calor hasta los locales a climatizar. Se distinguen los siguientes sistemas:

**Sistemas individuales** Es el sistema de climatización más elemental formado por una pequeña unidad. Si el sistema es de una capacidad adecuada puede servir a un espacio de mayores dimensiones mediante una pequeña red de conductos de aire. Estas unidades autónomas encuentran su aplicación en las habitaciones pequeñas o grandes y zonas segregadas. También se instalan estas unidades en residencias particulares, oficinas, establecimientos comerciales o grupos de oficinas que constituyen zonas individuales.

#### **Sistemas centralizados.**

También se pueden clasificar en función de si se trata de un *sistema unitario o un sistema centralizado*:

- Sistema unitario utiliza un equipo donde todos los elementos son montados por el fabricante y se suministran en una sola pieza.
- Sistema centralizado es aquel donde los componentes se encuentran separados y deben ser instalados y montados por un instalador autorizado.

Otra clasificación **en función de la zona a que climatiza**, distinguiendo así sistemas de una única zona y sistemas multizona:

- Sistemas de una única zona son aquellos que climatizan sólo una zona del local.
- Sistemas multizona son aquellos que pueden acondicionar de forma satisfactoria un número de diferentes zonas.

Mediante combinación de los diferentes factores expuestos, se encuentra los siguientes tipos:

- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con temperatura variable y recirculación.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con temperatura variable multizona.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de volumen de aire variable (VAV).
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de temperatura y volumen variable.

- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de volumen variable y calentamiento perimetral.
- Sistema de aire acondicionado de por conducto único, con unidades de inducción.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con unidades fan-coil.-
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con bomba de calor reversible.
- Sistema de aire acondicionado por doble conducto, con temperatura de aire variable.
- Sistema de aire acondicionado por doble conducto, con volumen de aire variable (VAV).
- Sistema de aire acondicionado por unidad autónoma compacta.
- Sistema de aire acondicionado por unidad autónoma partida (split, bisplit, multisplit).
- Sistema de aire acondicionado por bomba de calor reversible.
- Sistema de aire acondicionado por enfriadores de techo.
- Sistema de aire acondicionado por refrigeración discrecional.

#### **5.1.5.3 RED DE CONDUCTOS**

Son los elementos de la instalación a través de los cuales se distribuye el aire por todo el sistema; aspiración, unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno, extracción de aire, etc. Pueden ser de chapa metálica, de lana de vidrio o de tipo flexible.

Normalmente la red de conductos está compuesta por tramos rectos, donde la velocidad y dirección del aire son constantes y por tramos curvos donde el aire cambia de velocidad y/o dirección. Los conductos se realizan a base de paneles sujetos con perfiles, montándose con distintos métodos y herramientas, siendo posteriormente sellados interna y externamente con colas y cintas homologadas. Las uniones entre tramos se realizan con las correspondientes piezas (codos, té, derivaciones, reducciones, etc.)

De acuerdo con lo estipulado por el CTE-DB-SI, los conductos y sus aislamientos deben de ser Euroclase B-s3, d0 como mínimo, certificada mediante ensayo normalizado en laboratorios acreditados por la administración.

##### **5.1.5.3.1 Conductos de chapa metálica**

Son los realizados a partir de planchas de chapa metálica (acero galvanizado o inoxidable, cobre, aluminio, etc.), las cuales se cortan y se conforman para dar al conducto la geometría necesaria para la distribución de aire.

Los conductos de chapa metálica deben aislarse térmicamente, empleándose habitualmente, mantas de lana de vidrio para colocar en el lado exterior del conducto. Estas mantas incorporan un revestimiento de aluminio que actúa como barrera de vapor (generalmente con protección asfáltica). También pueden colocarse, en el interior del conducto, mantas de lana de vidrio con un tejido de vidrio que permita la absorción acústica por parte de la lana y refuerce el interior del conducto.

Los conductos de chapa se clasifican en función de la máxima presión que pueden soportar y de su grado de estanqueidad.

##### **5.1.5.3.2 Conductos de lana o fibra de vidrio**

Fabricados a partir de paneles de lana o fibra de vidrio de alta densidad y aglomerada con resinas termoendurecibles. El conducto se conforma a partir de planchas, cortándolas y doblándolas para obtener la sección deseada.

Las planchas a partir de las cuales se fabrican los conductos se suministran con un doble revestimiento:

- La cara que constituirá la superficie externa del



conducto está recubierta por un complejo de aluminio reforzado, que actúa como barrera de vapor y proporciona estanqueidad al conducto.

- La cara que constituirá el interior del conducto, dispondrá de un revestimiento de aluminio, un velo de vidrio, o bien un tejido de vidrio, según las características que se deseen exigir al conducto.

Estarán contruidos con paneles rígidos de fibra de vidrio, con una densidad mínima de 60kg/m<sup>3</sup>.

Su cara exterior estará dotada de un revestimiento estanco al aire y al vapor de agua y resistente a la llama tipo de 800° C durante treinta minutos.

La densidad y rigidez del panel será adecuada a la presión estática máxima que deba soportar y por lo menos:

- 60Kg./m<sup>3</sup> y 25mm. espesor para 35mm. c.d.a.
- 80Kg./m<sup>3</sup> y 25mm. espesor para 40mm. c.d.a.
- 95Kg./m<sup>3</sup> y 25mm. espesor para 50mm. c.d.a.

La rigidez del conducto podrá reforzarse con dispositivos rigidizadores de acuerdo con el cuadro siguiente:

La velocidad máxima del aire, admitida en los conductos de fibra de vidrio, será tal que se garantice la ausencia de desprendimiento de fibras en la cara interna del conducto.

Los conductos sin revestimiento interno de neopreno o con revestimiento de resina, sólo podrán emplearse para velocidades inferiores a doce metros y medio (12,5m.).

Para velocidades superiores, se requerirán conductos con densidad mínima de 80kg/m<sup>3</sup> y dotados de un revestimiento interno a base de neopreno solidarizado o similar.

Los conductos cuyo ancho sea superior a sesenta centímetros (60cm.), estarán provistos de refuerzos transversales, cada sesenta centímetros (60cm.), constituidos por un perfil 2LD de chapa galvanizada, de anchura de ala ocho centímetros (8cm.) y canto H y espesor e.

Los conductos de anchura superior a ciento cincuenta (150), llevarán interiormente y centrado un tubo de chapa de diez milímetros (10mm.) fijado con redondo de dos milímetros (2mm.) de diámetro y arandelas en el exterior e interior. Se dispondrá uno cada ciento veinte centímetros (120cm.) y separados seis centímetros (6cm.) como máximo de la junta.

#### 5.1.5.3.3 Conductos flexibles

Con forma de fuelle, son los constituidos generalmente por dos tubos de aluminio y poliéster entre los cuales se dispone un fieltro de lana de vidrio que actúa como aislamiento térmico. Están regulados por la norma UNE-EN- 13180.

Su uso se limita, reglamentariamente (RITE) a longitudes de 1,2 m debido a su elevada pérdida de carga y a los problemas acústicos que pueden originar; por lo que se utilizan principalmente para la conexión entre el conducto principal de aire y las unidades terminales (difusores, rejillas).

#### 5.1.5.3.4 Compuertas

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus lamas rigidamente unidas al vástago, de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada lama de una compuerta en la dirección perpendicular a su eje, no será superior a veinticinco centímetros (25cm.) en conductos con velocidad de paso menor de doce metros por segundo (12m/s.) ni superior a diez centímetros en conductos con velocidad de paso superior.

En caso de que las lamas de las compuertas tengan perfil aerodinámico, estas dimensiones podrán aumentarse en un 50%.

Cuando la compuerta haya de tener mayores dimensiones que las antes indicadas, deberá estar formada por varias palas de accionamiento opuesto, con las mismas limitaciones cada pala y con un mando único para el conjunto de las palas.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.

Cuando las compuertas deban producir un cierre estanco, dispondrán en el borde de sus palas de las puntas elásticas adecuadas al efecto.

Las compuertas estancas no tendrán una fuga de aire superior a 500mm. c.d.a.

Las compuertas de regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción

#### 5.1.5.3.5 Rejillas

Las rejillas de toma y expulsión de aire exterior estarán contruidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s.).

Estarán dotados de una protección de tela metálica anti-pájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido

Podrán ser para conducto circular con doble deflexión y regulación, o de tipo intemperie de chapa de acero galvanizado con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, s/NTE-ICI-27.

#### 5.1.5.4 CONDICIONES A SATISFACER POR LOS CONDUCTOS DE LA INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO EN MATERIA DE AISLAMIENTO ACUSTICO IMPUESTA POR EL CTE.

Los conductos de aire acondicionado deben llevarse por conductos independientes y aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.

- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.
- En conductos vistos se usarán recubrimientos con aislamiento acústico a ruido aéreo adecuado.
- Los conductos de aire acondicionado deben revestirse de un material absorbente y deben utilizarse silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación del aire sea mayor que 40dBa a las llegadas a las rejillas y difusores de inyección en los recintos protegidos.
- Se usarán rejillas y difusores terminales cuyo nivel de potencia generado por el paso del aire acondicionado cumplan la condición:

$$l_w \leq l_{eq,T} + 10 \cdot \lg V - 10 \lg T - 14 \text{ (dB)}$$

$L_w$  nivel de potencia acústica de la rejilla (dB).

$leq_a$ , T valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado a, establecido en la tabla d1 del CTE-DB-HR, del anejo d, en función del uso del edificio, del tipo de recinto y del tramo horario, (dBa).

T tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión anterior.

V volumen del recinto (m3).

#### 5.1.5.5 AISLAMIENTOS DE LOS CONDUCTOS

Para los equipos o aparatos que vengán aislados de fábrica se aceptarán los espesores calculados por el fabricante.

Los materiales aislantes utilizados para las planchas no deben estar incluidos en el anexo 1 de la Directiva 67/548/CEE. Los productos MW incluidos en esta norma deben estar clasificados como no carcinógenos, cumpliendo los requisitos especificados en el artículo 1 de la Directiva 97/69/CE. Los materiales utilizados no deben facilitar (o ser nutrientes para) la proliferación microbiana.

El aislamiento térmico de las redes de impulsión de aire será suficiente para evitar pérdida de calor superior al 4% de la potencia que transportan para que no se formen condensaciones. Sus espesores serán:

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Si las conducciones y los equipos, aparatos, depósitos y sus accesorios están a la intemperie, será necesario aumentar el nivel de aislamiento térmico al mismo tiempo que se procederá a su protección contra la lluvia y la radiación solar.

Las conducciones que estén en un aparcamiento tendrán el mismo nivel de aislamiento térmico que las conducciones instaladas al exterior, aún cuando las condiciones del entorno sean menos extremas que las de las conducciones dispuestas en el ambiente exterior.

En patinillos y falsos techos se aplicarán los niveles de aislamiento exigidos para conducciones interiores.

El material aislante instalado en tuberías, conductos y equipos no debe interferir con partes móviles de los componentes de la instalación.

#### 5.1.5.6 PLENUMS

Los plenums entre forjados y falsos techos o entre forjados y suelos elevados pueden ser empleados como conductos de retorno o impulsión, siempre que cumplan con los requisitos indicados por el RITE.

Los plenums deben ser accesibles para las operaciones periódicas de limpieza y desinfección, así como para el mantenimiento de las unidades terminales.

#### 5.1.5.7 APERTURAS DE SERVICIO EN CONDUCTOS

Para su diseño se aplicará la norma UNE-ENV 12097. Las aperturas de servicio se realizarán en la red de conductos durante su montaje.

#### 5.1.5.8 CONDUCTOS FLEXIBLES

Los conductos flexibles cumplirán la norma UNE-EN 13180. Su longitud se limitará, desde una red de conductos hacia las unidades terminales, como máximo a 1,2 m, al objeto de reducir las pérdidas de presión, exigiéndose además que se instalen totalmente extendidos.

Las rugosidades absolutas a considerar para diferentes tipos de conducciones son, de menos a más, las siguientes, según ASHRAE (2005 Handbook, Fundamentals, página 35.7):

- Conductos de aluminio: 0,03mm
- Conductos de chapa de acero galvanizado: desde 0,09 a 0,15mm
- Conductos rígidos de fibra o revestimientos interiores de conductos: 0,9mm
- Conductos flexibles de cualquier tipo, totalmente extendidos: 3mm

#### 5.1.5.9 PASILLOS

Los pasillos y los vestíbulos pueden emplearse como recintos de paso para extraer directamente el aire o para la extracción del aire de ventilación desde los locales de servicio, considerando en todo momento el cumplimiento de las condiciones impuestas por la normativa en materia de incendios.

#### 5.1.5.10 SEÑALIZACIÓN DE CONDUCTOS

La señalización de las conducciones se hará de acuerdo a la normativa.

#### 5.1.6.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Las instalaciones de ventilación son las encargadas de extraer o introducir aire del exterior en un ambiente o zona interior de las edificaciones. La ventilación de locales está regulada por el RITE, que determina los caudales mínimos de cada local, en función de su uso y ocupantes.

Es necesaria en los recintos para:

- Aportar aire nuevo con oxígeno para la respiración de las personas.
- Extraer el aire viciado producido por la respiración, humos, gases, incluidos los generados en los ambientes de trabajo (\*), etc.
- Rebajar la temperatura interior en locales no climatizados.

(\*) Especialmente en:

- Cocinas.
- Extracción de humos en garajes de automóviles.
- Extracción de gases en zonas de pintura.
- Extracción de aire en zonas de soldaduras.
- Renovación de ambientes en locales cerrados, cines, auditorios, discotecas, locales de pública concurrencia, etc.
- Ventilación en instalaciones agropecuarias, granjas para rebajar la temperatura del ambiente.
- Ventilación en automóviles.

#### 5.1.6.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

La ventilación de los locales se realiza por diferentes sistemas, bien por *sobre-presión* (impulsión de aire del exterior hacia el local a ventilar, saliendo éste por rejillas o puertas), bien por *depresión* (mediante extractores).

Atendiendo a lugar donde se instalen y a la aplicación para la que se diseñan los sistemas de ventilación se clasifican en:

- De extracción localizada (fundamentalmente en industrias, cocinas, etc.) mediante instalación de campanas.

- De extracción centralizada (locales de pública concurrencia, centros comerciales, edificios administrativos y de oficinas, garajes, etc.) con instalación de una red de conductos

#### 5.1.6.2 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

Genéricamente, una instalación de ventilación está compuesta por los siguientes elementos:

- Ventiladores: máquinas que hacen moverse el aire al generar una presión.
- Conducciones: por donde circula el aire de un local a otro.
- Elementos de difusión: rejillas o bocas de entrada y salida de aire.
- Elementos accesorios: compuertas, mandos, reguladores.

##### 5.1.6.2.1 Ventiladores

Generan una corriente de aire y normalmente son de accionamiento eléctrico, estando caracterizados y definidos por su curva de presión (mm.c.a.) - caudal (m<sup>3</sup>/h) para cada velocidad, facilitándose otros parámetros (potencia, nivel sonoro, régimen de giro, etc.).

Están compuesto por: Motor de accionamiento (generalmente eléctrico, monofásico o trifásico), Rotor con forma de hélice o de rodete con álabes o palas (de chapa de acero, aluminio, poliéster, o plástico) y Envolvente o carcasa, de tipo caracol o tubular.

Los ventiladores se pueden acoplar en serie o en paralelo.

Por su configuración, los ventiladores pueden ser de tres tipos:

- **Axiales o helicoidales:** El flujo se induce en la dirección del eje por presión de las palas.
- **Centrífugos:** El flujo se induce dentro del rodete, y sale perpendicular al eje, por centrifugación.
- **Tangenciales:** El flujo atraviesa el rodete perpendicular al eje.

Los ventiladores axiales, a su vez se clasifican en:

- **De pala libre.**
- **Ventiladores murales o de pared.** Trabajan a descarga libre, sin ningún conducto. Se denominan de acuerdo con su diámetro (300, 400, 600), con presiones de 10 a 30 mm.c.a.
- **Ventiladores tubulares.** Dotados con una envolvente tubular, que canaliza el flujo. Producen una mayor presión con grandes caudales, utilizados principalmente en garajes y extracciones localizadas con un pequeño conducto. Su presión disponible va de 10 a 25 mm.c.a.

Por su presión los ventiladores, a su vez, se clasifican en:

- **Baja presión:** presión de 10 a 100 mm.c.a. Dan un gran caudal. Se denominan de acuerdo con las medidas del rodete, ancho por diámetro (20/20 = 20 cm ancho y 20 cm de rodete). Pueden construirse envueltos por una caja, denominándose "cajas de ventilación".
- **Media presión:** de 100 a 800 mm.c.a. Tienen un rodete de mayor diámetro y son más estrechos. Se utilizan en extracciones localizadas y para aspirar o arrastrar partículas.
- **Alta presión:** presiones hasta 1500 mm.c.a. Se utilizan en aplicaciones de transporte de polvos y otras aplicaciones industriales.

Por sus condiciones de funcionamiento:

- **Ambientes normales:** Cuando el aire a mover es el normal.
- **Ambientes agresivos:** Construidos con materiales capaces de resistir el gas a mover, como vapores ácidos, corrosivos, partículas, etc.

- **Ambientes de alta temperatura:** Para mover humos y gases a alta temperatura. Empleados en garajes y túneles, deben de soportar una temperatura en caso de incendio de 400° C durante 2 horas.

Por su accionamiento:

- **Accionamiento directo:** llevan el motor eléctrico acoplado al eje de rotación del ventilador.
- **Transmisión por correas:** el motor eléctrico está desplazado, y mediante dos poleas, transmite su potencia al ventilador.

##### 5.1.6.2.2 Rejillas y difusores

Los difusores podrán ser cuadrados, con plenum, circulares y lineales, construido en perfil de aluminio extruado.

Las rejillas y difusores para la distribución de aire a los locales estarán contruidos con un material inoxidable o tratado en forma que se garantice su inalterabilidad por el aire húmedo

Las rejillas y difusores se suministrarán con una junta elástica que impida, una vez montadas, todo escape de aire entre la pared o techo y el marco de la rejilla o el aro exterior del difusor.

En caso de estar dotados de un dispositivo de regulación de caudal, dicho dispositivo será fácilmente accionable desde la parte frontal de la rejilla o difusor. No producirá ruidos de vibración y en su posición de cerrado al 50 por 100 (50%) no producirá un incremento en el nivel de presión sonora respecto al de apertura completa, superior a 2 NC para caudal de funcionamiento.

Los difusiones podrán montarse con o sin dispositivo de regulación e instalados con puente de montaje, homologado

##### 5.1.6.3 REGULACIÓN

La regulación de una instalación de ventilación dependerá del tipo de funcionamiento de la misma, distinguiéndose entre las siguientes:

- **Funcionamiento permanente durante la actividad:** Mediante interruptor propio, o conectado el sistema a la iluminación del local (se utiliza en fábricas, aseos, etc.).
- **Funcionamiento intermitente:** su arranque o paro lo gobierna un temporizador, cuyo intervalo se ajusta según las necesidades (se usa en almacenes, garajes, salones, etc.).
- **Funcionamiento según la ocupación del local:** instalando un medidor de nivel de CO<sub>2</sub>, que indique si el ambiente precisa ser renovado. Se emplea en grandes salones públicos, discotecas, cines, etc., manteniendo un nivel de CO<sub>2</sub> inferior a 0,1%.

##### 5.1.6.4 CONDICIONES A SATISFACER POR LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN EN MATERIA DE AISLAMIENTO ACUSTICO IMPUESTA POR EL CTE

Se aislarán los conductos y conducciones verticales de ventilación que discurran por recintos habitables y protegidos dentro de una unidad de uso.

Cuando estén adosados a elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes o fachadas, se revestirán de tal forma que no se disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantiza la continuidad de la solución constructiva.

## 5.2.- CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO Y DE SUS INSTALACIONES AUXILIARES Y ANEXAS

### 5.2.1.- GENERADOR DE CALOR

Obligatoriamente deberán satisfacer los requisitos que el RITE establece en cuanto a eficiencia energética y de fraccionamiento de potencia.

No podrán instalarse calderas de las siguientes características a partir de las fechas indicadas:

- Calderas atmosféricas (01.01.2010)
- Calderas con marcado de prestación energética según RD 275/1995 de 24 de febrero, de 1 estrella (01.01.2010)
- Calderas con marcado de prestación energética según RD 275/1995 de 24 de febrero, de 2 estrellas (01.01.2012)

En función de la potencia térmica nominal de la instalación y del tipo de combustible (líquido o gaseoso), se instalará 1 generador (Pot < 400 Kw. para uso conjunto de calefacción y ACS) o se instalarán 2 generadores en instalaciones de Pot > 400 Kw.

Los requisitos de rendimiento energético de las calderas de 4 Kw. a 400 Kw. de potencia nominal, alimentadas con combustibles fósiles líquidos y gaseosos, a la potencia nominal y a la carga parcial del 30%, a la temperatura media del agua que indique el fabricante., quedan establecidos por el RD 275/1995 de 24 de febrero, transposición de la Directiva Europea 92/42/CEE (RD 275 de 1995).

Los generadores de calor que empleen combustibles gaseosos dispondrán obligatoriamente de certificación de conformidad.

Estarán equipados con un interruptor de flujo. Los que empleen combustibles líquidos (no gaseosos) tendrán dispositivos para interrumpir el funcionamiento del quemador, tanto en caso de retroceso de los productos de la combustión como en la situación de superarse la temperatura de diseño, siendo éste último de rearme manual.

Si se emplean biocombustibles, el generador de calor dispondrá de los siguientes elementos de seguridad: dispositivos para interrumpir el funcionamiento del quemador, tanto en caso de retroceso de los productos de la combustión como en la situación de superarse la temperatura de diseño, siendo éste último de rearme manual. También estará dotado con sistemas de eliminación del calor residual de la caldera y válvula de seguridad tarada 1 bar por encima de su presión de trabajo, siendo conducida su descarga a sumidero. Al menos su rendimiento será, a plena carga del 75%. En cualquier circunstancia, se exigirá el cumplimiento del reglamento de aparatos a presión, así como el marcado CE.

Los generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, que empleen combustibles gaseosos incluidos en el RD 1428/1992 de 27 de noviembre cumplirán dicha reglamentación. La evacuación de los productos de la combustión y la ventilación de locales donde se instalen estos equipos, asimismo cumplirán la legislación vigente.

### 5.2.2.- GENERADOR DE FRÍO

Obligatoriamente deberán satisfacer los requisitos que el RITE establece en cuanto a eficiencia energética y de fraccionamiento de potencia.

Se exigirá al fabricante de los equipos frigoríficos las prestaciones energéticas de los mismos (EER para el régimen de refrigeración y COP para el de bomba de calor) al variar la

carga desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización en las condiciones de diseño.

Si el equipo dispone de etiquetado energético, éste indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

Para una máquina de acondicionamiento de tipo doméstico deberá proporcionarse la siguiente información:

- Parte para la identificación del fabricante
- Modelo de equipo
- Clase energética a la que pertenece (de A a G)
- Logotipo de etiquetado ecológico (en su caso)
- Consumo anual en condiciones estándar, kWh/año
- Potencia de refrigeración, kW
- Índice de eficiencia energética
- Tipo de aparato
- Clase de eficiencia energética en bomba de calor
- Ruido, dB

Esta información es válida para sistemas aire-aire y agua-aire, con potencia frigorífica hasta 12 kW, de tipo split, multi-split, compactos y portátiles, en modo frío o bomba de calor.

Cuando se empleen torres de refrigeración, se deberán cumplir las siguientes condiciones

- Los equipos deben instalarse en lugares aislados y alejados de lugares con riesgo de exposición, preferentemente en la cubierta de los edificios.
- Los aparatos deben situarse a sotavento de los lugares antes citados, en relación con los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.
- Los equipos deben estar dotados de separadores de gotas de eficiencia muy elevada; el caudal de agua arrastrado será inferior al 0,05% del caudal de agua en circulación, como se ha comentado anteriormente.
- Los equipos se situarán en lugares accesibles y deben tener puertas amplias y de fácil acceso.
- Sus superficies interiores serán lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección.
- Los paneles de cerramiento serán desmontables para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.
- La bandeja tendrá un pozo en el que se acumule la suciedad; el pozo debe estar equipado de válvula de vaciado. Se recomienda que la bandeja trabaje en seco, recogiendo el agua por gravedad en un tanque cerrado situado en un lugar resguardado de la intemperie
- Los materiales del aparato serán resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente de cloro. Se recomienda evitar el empleo de materiales basados en celulosa.
- Asimismo las torres de refrigeración estarán dotadas de los siguientes sistemas:
- Un sistema de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente (hojas, insectos, etc.).
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.
- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas, sistema físico o químico-físico.

Además, las torres deben estar dotadas de un sistema de purga automática para controlar la concentración de sales en el circuito.

### 5.2.3.- SALAS DE MÁQUINAS

Se considera como "Sala de máquinas" aquel recinto donde se alojan los generadores térmicos y otros equipos auxiliares, así como los accesorios necesarios para su funcionamiento, cuando la suma de las potencias térmicas nominales instaladas de los generadores sea mayor que 70 kW.

Se consideran parte de la sala de máquinas los locales a los que se acceda desde la misma sala, que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior.

No tendrán consideración de salas de máquinas:

- Los recintos que contengan equipos cuya suma de potencia sea menor que 70 kW.
- Los recintos con generadores de aire caliente, tubos radiantes de gas o aparatos similares, siempre que se tengan en cuenta los requisitos de ventilación de la norma UNE-EN 13410.
- Los equipos de generación de frío y calor de cualquier potencia, diseñados para ser instalados en exteriores, con fluido portador aire o agua. Alrededor de los cuatro lados de estos equipos se dejarán las distancias para ventilación y mantenimiento determinadas por el fabricante

En todo caso se deberá cumplir las condiciones de riesgo de incendio, en función de las potencias, que para estas salas de máquinas impone el CTE (tabla 2.1 del DB-SI del CTE).

La sala de máquina tendrá un camino desde su interior hacia el exterior por el que se podrá pasar con el equipo más pesado y voluminoso contenido en la misma sin dificultad alguna y sin necesidad de tener que eliminar del camino elementos constructivos o puertas.

La distancia entre generadores de calor y entre éstos y las paredes de la sala de máquinas contemplará la posibilidad de abrir la puerta frontal sin necesidad de desmontar el quemador.

La distancia mínima entre equipos y entre éstos y los cerramientos no será nunca inferior a 80 cm.

En la parte frontal de calderas y máquinas frigoríficas deberá existir un espacio libre de longitud igual, por lo menos, a la del equipo, con el fin de poder efectuar las operaciones de limpieza de los tubos de los intercambiadores de calor. La altura de este espacio deberá ser la que marque el haz de tubos.

En cualquier caso, la altura mínima del techo de la sala de máquinas será de 2,5m.

En caso de sala de máquinas para calderas de combustible sólido, el diseño de la situación de los generadores y el silo de almacenamiento y de los espacios alrededor de los diferentes componentes se hará siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los requisitos mínimos de ventilación de las salas de máquinas están indicados en el RAP (Reglamento de Aparatos a Presión, MIE-AP1 capítulo 5) para los generadores de calor y en el RSF (Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones Frigoríficas, MI IF 007) para generadores de frío.

Se procurará que las salas de máquinas estén situadas en contacto con el ambiente exterior, de manera que la ventilación tenga lugar siempre por medios naturales (ventilación natural directa por aperturas, por ejemplo en las cubiertas de los edificios).

En cualquier caso, todas las aperturas de ventilación estarán protegidas por medio de rejillas y mallas metálicas antiinsectos.

Las entradas de aire se harán en la parte inferior de las paredes, con área libre mínima de 5 cm<sup>2</sup> por cada kW de potencia térmica instalada.

Además, en la parte superior de las paredes se practicarán aberturas de superficie igual, por lo menos, a una milésima parte de la superficie en planta de la sala de máquinas.

Cuando sea posible, las aberturas se practicarán en diferentes fachadas, para favorecer la creación de corrientes de aire por efecto de los vientos.

En la sala de máquinas, concretamente, los elementos antivibratorios se deberán instalar a la salida de las tuberías de la misma.

En la sala de máquinas deberá figurar el esquema de principio de la instalación, dividido en uno o más planos, según el tamaño de los mismos.

Las instrucciones de seguridad, manejo y mantenimiento de la instalación deberán estar disponibles en cualquier momento, junto con la memoria técnica, los planos "as built" y los manuales de todos los equipos.

### 5.3.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES TERMICAS

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente. Por tanto, la Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación térmica en los edificios sean de marcas de calidad (UNE, EN, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que todas sus características (mecánicas, eléctricas, de eficiencia energética, etc.) se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Potencia térmica nominal.
- Etiquetado energético y clase
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los

manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

Los equipos y materiales llevarán marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante procedimientos establecidos en la normativa correspondiente. Se aceptarán marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que sean éstos reconocidos por la Administración pública competente así como garanticen un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

Se aceptan, para su instalación y uso en los edificios, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en cuanto a certificación de conformidad.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación térmica que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

#### **5.3.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN**

Concretamente a continuación se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones de calefacción.

Todos los equipos y materiales deberán llevar el marcado CE.

**Generadores de calor (calderas, bombas de calor):** - Identificación, según especificaciones de proyecto. - Distintivo de calidad: Marca de Calidad homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT). Por cada equipo se hará una inspección de la instalación de calderas, de su correcta colocación, uniones, dimensiones, etc. Asimismo se comprobará su anclaje a los soportes e instalación de mecanismos necesarios para no transmitir ruidos ni vibraciones.

**Calderas:** Marca CE según las Directivas Europeas: Gas 90/396/CEE, rendimiento 92/42/CEE y baja tensión 72/23 CEE. Alto rendimiento

**Depósitos de combustibles líquidos:** Prueba de presión por parte del Contratista. Comprobación de datos/características en placa identificativa: nombre del fabricante, fecha de construcción, Potencia, etc.

**Quemadores:** Identificación, según especificaciones de proyecto. - Distintivo de calidad: Marca de Calidad homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

**Tuberías:** Comprobación de diámetros, fijaciones, uniones y recubrimientos de minio, calorifugado, y distancias mínimas.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

**Elementos terminales:** Identificación, según especificaciones de proyecto. - Distintivo de calidad, marcado CE.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

#### **5.3.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO**

Concretamente a continuación se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones de aire acondicionado.

Los materiales y componentes tendrán las características definidas en la documentación del fabricante, en la normativa correspondiente, en proyecto y por la Dirección facultativa.

Llevarán una placa en la que se indique el nombre del fabricante, el modelo, número de serie, características y carga de refrigerante.

Se harán controles de la puesta en obra en cuanto a la situación de elementos, dimensiones, fijaciones, uniones, y calidad de los elementos y de la instalación.

**Superficies frías de equipos frigoríficos:** Espesor del aislamiento térmico.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones solares térmicas a baja temperatura en los edificios

En general la empresa instaladora o en su caso el Ingeniero-Director de las obras, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

- a) Control de la recepción en obra de equipos y materiales.
- b) Control de la ejecución de la instalación.
- c) Control de la instalación terminada.

#### **5.3.3.- CONTROLES A REALIZAR EN LA RECEPCIÓN, SOBRE LA DOCUMENTACION Y DE LOS DISTINTIVOS DE CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS**

##### **5.3.3.1 RECEPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS EN OBRA**

Por parte del Ingeniero-Director de las obras y en el momento de acopiar los materiales y equipos, se comprobarán que las características técnicas de los suministrados, satisfacen lo exigido en el presente proyecto (o memoria técnica) mediante control de la documentación de los suministros, control mediante distintivos de calidad y control mediante ensayos y pruebas.



Asimismo se comprobará que los equipos y materiales recibidos corresponden a los especificados en el presente pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica, disponen de la documentación exigida, cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica y han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

Se utilizarán materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de temperaturas, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de la instalación.

#### **5.3.3.2 VERIFICACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS**

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, *verificará la documentación* facilitada por los suministradores de los equipos y materiales, los cuales entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

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

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, las indicaciones, instrucciones, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

#### **5.3.3.3 CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD**

También se realizará un *control de recepción mediante distintivos de calidad*, por parte del el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, los cuales verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

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

Se vigilará que todos los equipos que consumen energía lleven la correspondiente etiqueta de eficiencia energética que, en una

escala de siete valores, de la letra A a la letra G, indique la categoría a la que pertenece el equipo.

#### **5.3.3.4 TIPOS DE CONTROLES A EFECTUAR POR CADA ELEMENTO**

##### **Sistema de captación**

Certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Todos serán del mismo modelo y fabricante.

Coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 Wm<sup>2</sup>/°C,

##### **Aislantes Térmicos**

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en la normativa que le sea de aplicación.

Las características básicas exigibles a los materiales empleados para el aislamiento térmico son: Conductividad térmica, Densidad aparente, Permeabilidad al vapor de agua y Absorción de agua por volumen.

##### **Tuberías y Accesorios:**

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

##### **Válvulas**

Cumplimiento de requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima

##### **Conductos y Accesorios:**

Las pruebas de recepción de conductos metálicos se realizarán bajo la norma UNE-EN 1507. Se verificarán el tipo de material suministrado en los conductos, así como la comprobación de la inexistencia de materiales sueltos dentro de los conductos y la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas de los conductos.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

##### **Chimeneas y conductos de humos**

Los materiales con que se construyen los conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor, cumplirán lo indicado en UNE 123001.

Las chimeneas modulares metálicas cumplirán lo prescrito en la normativa sobre homologación que les afecta

##### **Unidades de tratamiento y unidades terminales**

Se verificarán el tipo de material suministrado en las unidades, así como la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas.

#### **Sistemas de control de humos y calor**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2. Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

#### **Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

#### **Radiadores y convectores**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Suelos y Techos radiantes:**

Marcado AENOR.

El resto de componentes de las instalaciones térmicas deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

## **6.-DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA**

### **6.1.- CONDICIONES GENERALES**

La ejecución de las Instalaciones Térmicas en los Edificios se realizará por empresas instaladoras autorizadas y se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente. Esta documentación deberá estar disponible al momento de completarse la instalación.

Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto (o memoria técnica) deberán ser autorizadas y documentadas por el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptivo, previa conformidad de La Propiedad o titular de la instalación.

Aquellas instalaciones que requieran la redacción de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15 del RITE, se ejecutarán bajo la dirección de un técnico titulado competente (Ingeniero-Director), en funciones de Director de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas al objeto de no empeorar la calidad del agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

La ejecución de las instalaciones térmicas y preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto (o memoria técnica) que las diseñó y dimensionó.

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles de recepción en obra de equipos y materiales, el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada.

La instalación térmica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la misma

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas, asegurando incluso la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Todos los componentes que sean suministrados con aislamiento de fábrica cumplirán su normativa específica en materia de aislamiento

### **6.2.- COMPROBACIONES INICIALES**

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación térmica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

### **6.3.- CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Éste se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto (o de la memoria técnica sustitutiva), y las modificaciones autorizadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

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

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

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

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por parte del instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la obra a los que se refiere el RITE, y bajo su responsabilidad.

## 6.4.- MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

### 6.4.1.- CONDICIONES ACUSTICAS A SATISFACER Y CONTEMPLAR EN EL MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

Los equipos se instalarán sobre soportes elásticos antivibratorios cuando se trate de equipos pequeños y compactos. Cuando se trate de equipos que no posean una base propia y necesiten la alineación de sus componentes (por ejemplo, motor y ventilador o bomba), se necesitará una bancada suficientemente rígida para soportar los esfuerzos causados por el movimiento y de masa e inercia suficiente para evitar el paso de vibraciones al edificio.

Los equipos se conectarán a las conducciones mediante conexiones flexibles.

No se instalarán silenciadores en salidas de humos de calderas, de cocinas o de laboratorios por el enorme riesgo de ensuciamiento.

Las bombas deben instalarse de manera que la presión absoluta del fluido en la boca de succión sea siempre mayor que la presión de saturación del fluido a la temperatura de funcionamiento, para evitar que las burbujas de vapor colapsen y, en consecuencia, se produzcan ruidos y la eventual destrucción del rodete.

Se evitará el paso de las vibraciones de las conducciones a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios como pasamuros, coquillas, manguitos elásticos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

Para las tuberías empotradas se emplearán siempre envolturas elásticas.

Las tuberías vistas estarán recubiertas por un material que proporcione un aislamiento acústico a ruido aéreo mayor que 15 dB.

El anclaje de tubería se realizará a elementos constructivos de masa unitaria mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

La velocidad de circulación del agua en los sistemas mixtos (calefacción y refrigeración) situados en el interior de las viviendas se limitará a 1 m/s.

En conductos vistos se amortiguará adecuadamente la transmisión de ruido aéreo.

Los sistemas de conductos para el transporte de aire de ventilación y de acondicionamiento estarán aislados del ruido generado por los ventiladores y la misma circulación de aire mediante revestimientos interiores de material absorbente y/o atenuadores acústicos, dimensionados de manera que la atenuación sea mayor que 40 dB a la llegada a los elementos de difusión y retorno de aire.

Se evitará el empleo de revestimientos interiores en conductos de chapa por las siguientes razones:

- Dificultad que presentan para la instalación de registros de inspección, según la norma UNE-EN 12097
- Dificultad para efectuar las operaciones de limpieza interior

La difusión y el retorno de aire en los locales se harán mediante unidades terminales diseñadas de manera que el nivel generado de potencia sonora no supere los valores indicado en la ecuación (3.36) del apartado 3.4.3.2 del CTE.

### 6.4.2.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.

Las calderas y bombas de calor quedarán bien ancladas a los soportes, disponiendo de los mecanismos necesarios para que no transmitan ruidos ni vibraciones, cumpliendo además lo expuesto en la condición acústica anterior.

La evacuación de los productos de la combustión se realizará siempre por la cubierta del edificio, empleándose una chimenea metálica prefabricada, de sección circular, debidamente aislada cuando se trate de calderas convencionales y de baja temperatura.

Las terminaciones de las chimeneas será de tal manera que se favorezca la dispersión de los productos de la combustión al exterior y, al mismo tiempo, se minimice la entrada del agua de lluvia.

Los tubos de calefacción se mantendrán a una distancia mínima de 25 cm. del resto de instalaciones, ejecutados con los recorridos más cortos posible evitando los cambios de dirección y sección. Se instalarán paralelos a la estructura o a escuadra, tendrán tres ejes perpendiculares, quedarán distanciados 3 cm. de los paramentos y en caso de conductos para líquidos tendrán pendientes del 0,5 %. Todos los conductos quedarán aislados térmicamente según condiciones establecidas por el RITE.

Si las uniones entre conductos se realizan con brida, se colocará una junta fibrosa o elástica para garantizar la unión. Si las uniones se realizan con rosca, éstas se recubrirán con cáñamo, teflón, u otro material. Si las uniones se realizan mediante soldadura, se asegurará de que están limpios los elementos a unir.

Los elementos de consumo (radiadores, etc.) quedarán fijados, nivelados y de forma que se puedan manipular sus llaves.

Las válvulas quedarán colocadas en lugares accesibles.

Una vez montada la instalación se procederá al equilibrio hidráulico, manipulando las válvulas de asiento de las columnas de retorno y las llaves de doble reglaje de los elementos de consumo (radiadores).

En caso de utilizar depósitos enterrados de combustibles, deberán anclarse cuando se prevea riesgo de ascensión por flotabilidad. Si se utiliza arena para el relleno del foso, deberá estar exenta de sales. Las cubetas de depósitos de superficie tendrán el fondo impermeable y con inclinación hacia una tubería de evacuación. Los depósitos de superficie en interiores estarán situados en locales ventilados, colocados sobre tacos de hormigón, y distanciados de la pared un mínimo de 40 cm.

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables.

Las unidades terminales de sistemas mixtos de cualquier tipo tendrán válvulas de cierre a la entrada y a la salida del fluido portador para poder efectuar cambios de distribución u operaciones de mantenimiento.

Las unidades terminales deberán ser fácilmente accesibles para su limpieza, desinfección, mantenimiento y reparación o sustitución.

#### 6.4.2.1 CALDERAS DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS:

En instalaciones con calderas de combustibles sólidos con potencia superior a 50kW, se construirá un almacén de cenizas.

Su capacidad será superior a dos toneladas (2Tm.) cuando la potencia sea superior a 300 kW.

Si la potencia es superior a 1.500kW se instalará un sistema rápido de carga de camiones de escoria.

Las paredes y suelo de los almacenes de escorias tendrán una terminación de mortero de cemento, chapa o cualquier otro material apto para resistir, sin deterioro, los esfuerzos y maniobras a que van a ser sometidos.

Los depósitos de escorias y cenizas se ocultarán de la vista de los locales o viviendas adyacentes y estarán ventilados al exterior, de tal forma que los gases o polvo que puedan salir no molesten al resto de las edificaciones o la vía pública.

La parrilla de las calderas con sistema de carga manual no será superior a dos metros (2m.). Se podrán usar parrillas de hasta tres metros (3m.) de longitud, siempre que se dispongan puertas opuestas.

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

#### **6.4.2.2 CALDERAS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GASEOSOS**

En el caso de hogares de combustible líquido o gaseoso, no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve éstos a la chimenea, en caso de no disponer de un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

El ajuste de puertas y registros será de forma que se eviten todas las entradas imprevistas de aire que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la caldera.

En el caso de hogares presurizados, los cierres impedirán la salida, al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

#### **6.4.2.3 QUEMADORES DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS**

Se montarán, perfectamente alineados con la caldera, sujetos a la misma o a una base soporte.

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirán vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo y a través de él al resto de la edificación. El nivel de presión sonora máximo (referencia 20 µPa), que los quemadores deben producir en la sala de calderas, no excederá de 70 dB A con todos en marcha, realizando la medida en el centro de la sala a un metro y medio (1,5 m.) de altura.

Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza, entretenimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones, se admite la posibilidad de desplazar el quemador de su posición definitiva, siempre que esta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajuste en su colocación.

Se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cuando hayan transcurrido como máximo 10 segundos sin que se haya producido la ignición, para quemadores con potencia inferior a 350 kW y como máximo cinco segundos, para potencias superiores. Este control será independiente de los demás.

Cuando exista entrada de aire forzado, lo que será obligatorio para potencias superiores a 50 kW, el quemador no inyectará combustible si no funciona el ventilador que provoca la entrada de aire. En estos quemadores existirá, antes de inyectar el

combustible, un barrido de los gases que pudieran quedar en el hogar.

Cuando el quemador no funcione, se cortará la circulación del aire a través del hogar.

El quemador no podrá funcionar, ni impulsar combustible por él, cuando no esté acoplado correctamente a la caldera.

Cuando exista impulsión de aire de combustión, lo que será obligatorio para quemadores con potencia superior a 80 kW, el quemador principal no podrá funcionar si el ventilador está fuera de servicio.

En quemadores modulantes y de varias etapas, la regulación de aire de combustión será automática.

Además de los elementos mencionados anteriormente, estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad: Control de llama por célula fotoeléctrica y dispositivos de prebarrido, cuando no existe llama permanente.

Se recomiendan dispositivos de postventilación para eliminar los gases de combustión que pudieran quedar en la caldera cuando tengan una potencia útil superior a 2.000 kW.

Los barridos y postventilaciones serán, como mínimo, equivalentes a cuatro veces el volumen de la cámara de combustión.

#### **6.4.2.4 QUEMADORES PARA COMBUSTIBLES GASEOSOS**

Todos los quemadores podrán quemar cualquier tipo de gas de la misma familia sin más que cambiar la relación gas/aire.

En quemadores modulantes o demás de una etapa, la regulación de aire de combustión será automática.

Podrá existir una regulación manual del aire de combustión en quemadores de potencia inferior a 350 kW, que podrá ser bloqueada a voluntad en cualquier posición. El control de aire estará dispuesto de forma que, en caso de perderse o aflojarse el dispositivo de bloqueo, no se reduzca la entrada de aire primario a causa del desplazamiento del dispositivo por la acción de la gravedad.

En quemadores modulantes o de varias etapas, la regulación del aire de combustión será automática.

No se utilizarán elementos de aluminio en sitios en que se presuma que puede haber condensaciones o que la temperatura vaya a ser superior a 400° C.

Las válvulas que controlen la llama piloto serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

El funcionamiento del quemador será silencioso, las llamas de las distintas toberas, cuando existan varias, serán uniformes y no se depositarán partículas de materiales carbónicos en ninguna de las partes del quemador ni en la cámara de combustión.

En el suministro del quemador se incluirán todos los elementos de seguridad que se indican más adelante, las válvulas automáticas que sean necesarias y en los que el control está realizado por un sistema eléctrico, se incluirá en el suministro un transformador siempre que sea necesario.

El quemador estará soportado rígidamente sobre una base incombustible, que puede ser la caldera, sin que los tubos conectados a él estén sometidos a tensión alguna y de forma que sea fácilmente desmontable para cuando su limpieza e inspección así lo requieran.

La instalación se realizará de forma que todas las partes y controles puedan ser objeto de inspección, limpieza, ajuste y reparación.

En los quemadores con encendido auxiliar, en ningún caso podrá salir gas por las toberas del quemador principal cuando esté en funcionamiento el dispositivo de ignición eléctrica del citado encendido auxiliar.

Debe interrumpirse automáticamente la entrada de gas cuando falte entrada de aire impulsado o falte corriente eléctrica.

Estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad:

- Control de llama por célula fotoeléctrica o sonda iónica.
- Dispositivo de barrido previo cuando no exista llama permanente.
- Presostatos de mínima de gas.

Los barridos previos serán equivalentes, al menos, a cuatro veces el volumen de la cámara de combustión.

En la conducción de gas a quemador deberá existir un filtro adecuado.

Se recomienda, además de la electroválvula de quemador, una segunda electroválvula de seguridad para instalaciones que superen los 350kW, de sección y características adecuadas a la instalación.

Cuando el quemador tenga partes eléctricas, éstas irán protegidas para soportar, sin perjuicio ninguno para ellas, las temperaturas a que van a ser sometidas. En ningún caso, se instalarán conductores con una sección inferior a un milímetro cuadrado (1 mm<sup>2</sup>)

Las instalaciones eléctricas correspondientes a elementos de control o de seguridad, partirán directamente de la acometida general a través de unos fusibles independientes para ella, de forma que el fallo de cualquier fusible de otro aparato independiente del control (bombas, ventiladores, etc.) no pueda afectar al funcionamiento normal de los controles. En todo caso, si falla el suministro de energía eléctrica, los controles se colocarán automáticamente en la posición que signifique una mayor seguridad.

El montaje del quemador estará hecho, en general, con limpieza y cuidado.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Las válvulas que controlen la llama de encendido serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

#### 6.4.2.5 VASOS DE EXPANSIÓN

En las instalaciones con vasos de expansión cerrados, se constituye un circuito que a su vez queda también cerrado y que va a ser sometido a aumento de temperatura y presión, colocándose por tanto y obligatoriamente, una válvula de seguridad y un manómetro.

El vaso de expansión cerrado se colocará, preferentemente, en la tubería de retorno y del lado de la aspiración de la bomba de recirculación.

El vaso de expansión cerrado se colocará de forma que no puedan formarse bolsas de aire.

De igual forma que con los vasos de expansión abiertos (salvo mediante válvulas de tres vías y en las condiciones antes mencionadas), en el caso de vasos de expansión cerrados, no se permitirá ninguna válvula que pueda cerrarse y aislar el circuito del propio vaso de expansión cerrado.

Se colocará el vaso de expansión en el circuito de retorno, con el fin de evitar que la temperatura del agua no llegue a los límites de trabajo de la membrana.

Se evitarán radiaciones cerca del vaso de expansión para proteger la membrana de posibles excesos de temperatura.

No deberán colocarse en el conducto de enlace del vaso, llaves de paso o accesorios que puedan interrumpirlo.

#### 6.4.2.6 RADIADORES

Se instalarán a una distancia no menor de cien milímetros (100 mm.) del suelo y cuarenta milímetros (40 mm.) del paramento.

Se desaconseja su instalación en nicho, pero cuando ésta sea necesaria, el techo del mismo dispondrá de pendiente, de forma que la distancia del radiador al techo sea mayor de sesenta y cinco milímetros (65 mm.) en su parte exterior y de cuarenta milímetros (40 mm.) en la interior.

Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de 1,5 W/m<sup>2</sup>C.

En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de dos centímetros y medio (2,5cm.)

Si se coloca un radiador recubierto con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo de la envoltura exista una distancia mínima de cinco centímetros (5cm.), así como entre los laterales del envolvente y el radiador. En cualquier caso, deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envoltura como mínimo de cinco centímetros (5cm.) de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situada detrás del radiador. La envoltura del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o cincuenta centímetros (50cm.) de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues y por cada cincuenta centímetros (50cm.) de longitud o fracción tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo, en caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

Cuando se utilicen radiadores infrarrojos como calefacción permanente, se instalarán como mínimo a dos metros (2m.) de las personas y de cualquier tipo de combustible. Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante.

#### 6.4.2.7 AEROTERMOS Y CONVECTORES

Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se confíe en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas, no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía el unitermo anclado.

Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes frías, sin chocar directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de manera que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría sea de unos 30º como máximo.

Cuando varios unitermos se coloquen en un recinto muy espacioso deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formándose una corriente circulatoria general.

En los talleres grandes con cubiertas muy frías, tales como las de "dientes de sierra" o en almacenes situados en el piso superior de los edificios de las fábricas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomienda para estos casos, utilizar conveectores con toma de aire inferior.

Los unitermos, en general, no deberán montarse a alturas mayores que las indicadas en las instrucciones del fabricante. Para conseguir un funcionamiento económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que le permitan las tuberías del recinto en que se instalen, pero no tanto que la corriente del aire caliente moleste a los ocupantes del mismo.

Es recomendable situar la toma de aire de retorno del aparato a unos treinta centímetros (30 cm.) del suelo.

#### 6.4.2.8 SUELOS Y TECHOS RADIANTES

Cuando se trate de techos tipo radiante, los tubos serán de acero estirado sin soldadura, cobre o material plástico homologado para este uso, con un diámetro interior mínimo de quince milímetros (15 mm.).

Los tubos calefactores utilizados para la construcción de paneles radiantes irán con juntas soldadas, las cuales, en el caso de ser de acero, al ser ensayadas a estanquidad, serán golpeadas con un martillo.

Se recubrirán todos los tubos con mortero de cemento no agresivo (después del ensayo de estanquidad), con un espesor mínimo de dos centímetros (2cm.).

El cintrado de los tubos podrá hacerse en frío, cuando el radio de curvatura del cintrado sea por lo menos cinco veces el diámetro de la tubería.

Estos tubos se probarán a una presión de 3 MPa, antes de ser recubiertos.

En el caso de suelos radiantes con circulación de agua, se usará tubo de polipropileno o polietileno.

En ningún caso se permitirán uniones bajo el suelo, empleando en todo momento material enterizo.

Cada circuito dispondrá de doble sistema de corte.

Se instalará mediante un sistema eficaz de fijación y dispondrá en todo momento, de un sistema de aislamiento inferior y periférico, que limite las pérdidas en dichos sentidos.

En el montaje de suelo radiante, los tubos de alimentación y colectores se fijan a la pared - éstos últimos tras caja registrable - a unos 50 cms del suelo, en un lugar centrado respecto a los locales.

Se procurará que los tubos de alimentación estén cercanos a los montantes y bajantes principales.

Acoplados a los elementos de regulación y control están los ramales de ida y de retorno de los respectivos serpentines calefactores.

Los tubos de alimentación y los ramales no irán nunca por una zona más baja que la de los serpentines.

Los trazados del suelo radiante podrán realizarse en "greca simple", "greca doble" y en espiral.

Las fases de montaje del suelo radiante serán las siguientes:

1. *Colocación de aislamientos.*- Ajustando bien, colocar primero las franjas laterales y, posteriormente las zonas centrales, sin que queden huecos o rendijas.

2. *Colocación del sistema de fijación.*

3. *Colocación de los tubos.*- Cuidar que quede, al menos, 15 cms bajo ellos para el mortero.

4. *Soldadura de tubos.*- Encarar los tubos, amarrarlos provisionalmente y acabar de colocar; después realizar las soldaduras conforme las normas de la casa comercial.

5. *Prueba de presión.*- Imprescindible e insustituible. Someter la instalación a una sobrepresión al menos durante 24 horas, dejando conectado un manómetro. Si en este tiempo baja la presión es señal de que existe una fuga. La presión utilizada para la prueba suele ser de 1kg/cm<sup>2</sup>.

6. *Colocación del mortero.*- Utilizar plastificantes para evitar coqueas que dificultarían la adecuada transmisión del calor.

7. *Pavimentación.*-

#### 6.4.2.9 COMPONENTES AUXILIARES DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

##### 6.4.2.9.1 Circuladores

Los circuladores podrán colocarse tanto en posición horizontal como en vertical pero en todas las circunstancias con el eje del motor en posición horizontal. Los extremos de las tuberías donde se instalen estarán perfectamente alineados para evitar esfuerzos y tensiones de montaje en el cuerpo principal del circulador.

#### 6.4.3.- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.



La situación, recorrido y características de la instalación serán las indicadas en proyecto. Se procurará que los recorridos sean lo más cortos posible.

La sección mínima de los conductos será la de la boca a la que esté fijado. El agua que pueda condensarse en su interior irá a la red de evacuación. Las fijaciones serán sólidas de forma que no se produzcan vibraciones y no transmitan tensiones a los conductos. No vibrará ningún elemento de la instalación, especial cuidado se prestará a la maquinaria susceptible de provocar ruidos o vibraciones molestas, quedando aislados los locales que las alberguen y desolidarizados con elementos rígidos o estructurales del edificio. En todo caso cumplirán con lo estipulado por el CTE-DB-HR de protección frente al ruido.

En las tuberías para refrigerantes las uniones se harán con manguitos, pudiendo dilatarse y contraerse libremente atravesando forjados y tabiques con camisas metálicas o de plástico. Las uniones entre tuberías convergentes se harán en "Y" y no en "T". Los cortes de tuberías se harán perpendiculares a eje y se limpiarán las rebabas. Los doblados se harán de forma que no se retuerza ni aplaste la tubería. Los conductos se aislarán de forma individual, no pudiendo proteger varios tubos un mismo aislamiento.

Los soportes de fijación para conductos estarán protegidos contra la oxidación. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán engatilladas, con tiras transversales entre conductos y los equipos serán de material flexible e impermeables.

Los difusores y rejillas serán de aluminio y llevarán compuertas de regulación de caudal.

Una vez terminada la instalación se harán todas las conexiones, se colocarán los elementos de regulación, control y accesorios, se limpiará su interior y se comprobará la estanquidad antes de introducir el refrigerante.

Para la limpieza de los conductos de transporte de aire deberán instalarse unos registros de inspección.

Los materiales y equipos utilizados formando parte de un circuito hidráulico, deberán soportar, sin deformación, goteos y fugas, no presentarán roturas ni oxidación, una presión hidrostática de prueba equivalente a una vez y media la de trabajo con un mínimo de 400 kpa.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería, pueda someterlos.

Todos los materiales que intervienen en la instalación de acondicionamiento de aire serán resistentes al fuego con llama estándar de 800° durante un mínimo de treinta minutos. No propagarán la llama.

Los materiales que por su funcionamiento estén en contacto con el agua o el aire húmedo presentarán una resistencia a la corrosión que evite un envejecimiento o deterioro prematuro.

Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo, sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar y montar con facilidad, sin herramientas especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.

No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca-chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estará diseñada de tal forma que

físicamente sólo sea posible su colocación en la manera correcta.

El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del mismo. Junto con los documentos técnicos del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.

Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo, así como un cuadro de diagnóstico de averías y puesta a punto.

Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para poder realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.

Todo equipo en que deba ajustarse y comprobarse la velocidad de rotación llevará un extremo del eje accesible para la conexión del tacómetro.

Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido estará dotado de los manómetros de control correspondientes.

Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido estará dotado de los termómetros correspondientes.

Todo equipo cuyo engrase se realice por un sistema de engrase a presión llevará el correspondiente indicador de la presión de engrase. En caso de disponer de un cárter de aceite, el nivel del aceite será fácilmente comprobable.

Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.

El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de aire acondicionado será el indicado por el fabricante en su documentación técnica, con una tolerancia de +/- 5 por 100 (+/- 5%). Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso.

La eficiencia de intercambio de cualquier equipo, recuperador o intercambiador, será la indicada por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia del 3 por 100 (3%)

Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos deberá ponerse especial cuidado para evitar sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga del circuito.

Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.

El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel del ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepase los valores indicados para cada caso.

En la instalación de equipos autónomos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

En pasillos, vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales, sólo podrán colocarse equipos compactos y partidos, que utilicen refrigerante del grupo primero (no tóxico y no inflamable).

Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección, de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.

Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de personas.

En función del empleo y condiciones en que vaya a colocarse el material aislante sobre los conductos, se especificarán los siguientes datos técnicos:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Módulo de elasticidad.
- Coeficiente de dilatación lineal.
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

En cuanto al montaje de los elementos aislantes en los conductos, los soportes estarán secos y limpios, y carecerán de resaltes que impidan la fijación del aislamiento. El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar. El aislamiento no presentará huecos o roturas. Tendrá una superficie plana sin abombamientos o resaltes.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos. Se impedirá el acceso al personal de la obra, limitándose al mantenimiento o reparación. Los daños producidos por cualquier causa se repararán inmediatamente.

No se colocarán elementos que perforen el aislamiento.

#### **6.4.3.1 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)**

Todos los componentes de una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) deben ser accesibles para su mantenimiento y limpieza a través de puertas de acceso; en su caso, los componentes se deben extraer de forma fácil.

Los perfiles que conforman la estructura portante de la unidad no deben ser en forma de U, porque pueden ser receptáculos de suciedad y, además, su limpieza resulta difícil.

Todos los materiales porosos y fibrosos, salvo los filtros, deben estar protegidos contra la erosión por medio de un material que puede soportar frecuentes operaciones de limpieza.

En las unidades con elevados requerimientos de higiene (hospitales y laboratorios, por ejemplo), los tornillos y otros componentes similares no deben sobresalir en el interior.

Todas las unidades deben estar provistas de ventanas de inspección y alumbrado interior, por lo menos en las secciones de ventilación, filtros y humectadores.

Las bandejas de condensados deben disponer de desagües dotados de sifón con sello de altura adecuada a la depresión existente en el lugar, con un mínimo de 50 mm.

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables.

Las unidades terminales de sistemas mixtos de cualquier tipo tendrán válvulas de cierre a la entrada y a la salida del fluido

portador para poder efectuar cambios de distribución u operaciones de mantenimiento.

Las unidades terminales deberán ser fácilmente accesibles para su limpieza, desinfección, mantenimiento y reparación o sustitución. Con el fin de facilitar estas labores y evitar molestias para los usuarios, las unidades terminales pueden situarse en un recinto que no sea permanentemente ocupado por las personas, como, por ejemplo, en pasillos.

Las unidades terminales que queden ocultas en falsos techos o suelos elevados, se debe prever un acceso que sea cercano al aparato y se pueda abrir sin recurrir a herramientas. Como se ha dicho, es conveniente que tales unidades terminales se sitúen en recintos adyacentes a los locales a climatizar, como los pasillos, para que las operaciones de mantenimiento puedan llevarse a cabo con más facilidad y evitando molestias para los usuarios.

Se prestará especial importancia a la accesibilidad y visibilidad de los instrumentos de medida, control, protección y maniobra.

Las unidades exteriores de los equipos autónomos quedarán ocultas a la vista en edificios de nueva construcción.

Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas situadas en el interior de sus locales (por ejemplo, edificios de viviendas), deberán disponer de patinillos verticales accesibles para alojar todas las conducciones correspondientes, con la holgura necesaria para poder efectuar las operaciones de mantenimiento.

#### **6.4.3.2 REFRIGERACIÓN POR TECHO**

Será mediante circuito cerrado por paneles de tubos capilares instalados en falsos techos con tuberías de polietileno reticulado homologado, montado con accesorios de unión a tuberías de polietileno provisto de colector de ida, colector de retorno, detentores, purgadores automáticos, válvulas de paso, termómetros, llaves de llenado y vaciado, tapones, soportes y adaptadores, caja para colectores.

#### **6.4.3.3 CONDUCTOS DE LANA O FIBRA DE VIDRIO**

En tramos horizontales, uno de cada tres refuerzos se recibirá al forjado mediante redondo de acero de seis milímetros (6 mm.) de diámetro y si la anchura del conducto es superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm.), se recibirá uno cada dos.

En tramos verticales, los soportes se espaciarán como máximo trescientos sesenta centímetros (360 cm.) y se apoyarán en forjado o anclados a la pared.

El apoyo en forjado se hará con perfil de 30 x 30 x 3 mm., fijado al conducto y con refuerzo de chapa galvanizada de quince centímetros (15 cm.) de ancho por 8/10 mm. de espesor.

Su anclaje en pared se hará con el mismo perfil fijado al refuerzo transversal y disponiendo interiormente en manguito de iguales características.

#### **6.4.4.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA ACS**

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.

Se seleccionarán depósitos de acumulación dotados de una boca de registro para la limpieza interior. Se establece un criterio para la catalogación de los depósitos de acumulación:

— Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre fácilmente accesible, con un diámetro mínimo de 400 mm o un sistema equivalente para permitir realizar operaciones de limpieza, desinfección y protección contra la corrosión.

— En los depósitos menores de 750 l será suficiente disponer de un acceso que permita la limpieza manual de todas las superficies interiores.

Es recomendable que los puntos terminales, como grifos y duchas, cuenten con elementos desmontables que permitan su correcta limpieza y desinfección.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables.

#### 6.4.4.1 CAPTADORES

Se montará el captador siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

##### 6.4.4.1.1 Conexión del sistema captador solar

Se prestará especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se conectarán entre sí en paralelo, en serie ó en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m<sup>2</sup> en la zona climática III y hasta 6 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas IV y V establecidas en el Documento CTE-DB-HE4 – Zonas Climáticas.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

#### 6.4.4.2 ESTRUCTURA SOPORTE

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

La construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

#### 6.4.4.3 SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
- la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.
- la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

En los casos en los debidamente justificados en los que sea necesario instalar depósitos horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

#### 6.4.4.4 SISTEMA DE INTERCAMBIO

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

#### 6.4.4.5 CIRCUITO HIDRÁULICO (TUBERÍAS, BOMBAS, VASOS DE EXPANSIÓN, PURGA DE AIRE, DRENAJE)

##### 6.4.4.5.1 Redes de tuberías

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si no fuera posible, se realizará mediante rozas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado e instalación de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, se protegerán adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no se instalarán en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Las tuberías empleadas serán del tipo que impidan la formación de obturaciones o depósitos calcáreos para las condiciones de trabajo de diseño.

La longitud de tuberías del sistema será tan corta como sea posible y evitarán al máximo el montaje de codos y pérdidas de carga en general.

Los tramos horizontales de tuberías tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de forma que no resulten afectadas por los focos de calor, discurriendo siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías se instalarán siempre debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3cm.

Las tuberías de intemperie estarán dotadas de protección externa de aislamiento que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con longitud superior a 25m se adoptarán las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura.

Se evitará la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos de reserva, tramo de tuberías con fondo ciego, etc. Los tramos de tubería en los que no se pueda asegurar una circulación del agua y una temperatura mínima superior a 50°C no pueden tener una longitud superior a 5 metros o un volumen de agua almacenado superior a 3litros.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

En instalaciones superiores a 50m<sup>2</sup> se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm<sup>3</sup>. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual. La purga del acumulador permitirá la toma de muestras. En termoacumuladores de pequeño volumen la toma de muestra se podrá realizar del punto más cercano.

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

Las redes de conductos estarán equipadas con aperturas para el servicio para permitir las operaciones de desinfección y limpieza.

Los elementos instalados en la red de conductos deberán ser desmontables con apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Estos registros serán construidos con gran precisión y dotados de juntas de estanquidad, para no aumentar las fugas.

Si la red de conductos discurre por falsos techos, éstos también deberán disponer de la correspondiente apertura de acceso o una sección desmontable.

Las redes de tuberías deberán estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes se deberán conducir a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

Los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

Los depósitos de acumulación deberán contar con una válvula de desagüe en el punto más bajo del mismo, de forma que permita su completo vaciado.

Durante la fase de montaje se evitará la entrada de materiales extraños. En la puesta en marcha se realizará una limpieza y desinfección. La tubería de acometida de agua a la cabeza difusora y la misma cabeza deben quedar vacías cuando las duchas o grifos no estén en uso.

#### 6.4.4.5.2 Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas y resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico. Los tubos sólo se soldarán si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de

la normativa. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### 6.4.4.5.3 Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas estarán protegidas contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para la conducción de agua fría se recubrirán con lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente se recubrirán con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura

Las conducciones exteriores y aquellas al aire libre, se protegerán igualmente. En este caso, los tubos de acero estarán protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para evitar la corrosión por el uso de materiales, no se montarán tuberías de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando, según el sentido de circulación del agua, se instale primero el de menor valor.

Las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

De la misma forma, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente y tras la correspondiente justificación, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza el acoplamiento de cobre, después de acero galvanizado, siempre y cuando se instale una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Para evitar la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado anteriormente, se instalarán filtros

#### 6.4.4.5.4 Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se evitará la formación de condensaciones en su superficie exterior mediante empleo de un elemento separador de protección, el cual no necesariamente sea aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Este elemento se instalará de la misma forma que la descrita para la protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas.

#### 6.4.4.5.5 Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Si la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red alcance valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente la misma empleando un aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el indicado por la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### 6.4.4.5.6 Protección contra esfuerzos mecánicos

Las tuberías que atraviesen cualquier paramento de la edificación u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo harán dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

En instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical y el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Si la red de tuberías atraviesa, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50% de la presión de servicio.

#### 6.4.4.5.7 Protección contra ruidos

Sin perjuicio de lo que establezca el CTE-DB HR "Protección frente al ruido" al respecto, se adoptarán las siguientes medidas:

- a) Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes
- b) A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### **6.4.4.6 ACCESORIOS**

##### **6.4.4.6.1 Grapas y abrazaderas**

Para la fijación de los tubos a los paramentos se emplearán grapas y abrazaderas, colocándose de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

##### **6.4.4.6.2 Soportes**

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que bajo determinadas circunstancias no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### **6.4.4.7 SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES**

##### **6.4.4.7.1 Condiciones generales**

Cada usuario deberá disponer de sus propios contadores de energía, de cualquier tipo (eléctrica y térmica).

– Para instalaciones de más de 70kW térmicos será obligatorio medir la energía consumida por la instalación de climatización.

– Con el mismo fin, se exige que las centrales frigoríficas de más de 400kW térmicos dispongan de dispositivos de medición y registro del consumo de energía eléctrica de las máquinas frigoríficas y sus accesorios, incluidas las torres, en su caso.

– Los generadores de calor y frío de potencia mayor que 70 kW dispondrán de un registrador de las horas de funcionamiento, así como del número de arrancadas de los compresores frigoríficos.

##### **6.4.4.7.2 Alojamiento del contador general**

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio, estando impermeabilizada y contando con un desagüe en su piso o fondo para garantizar la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

##### **6.4.4.7.3 Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

#### **6.4.4.8 SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESIÓN**

##### **6.4.4.8.1 Montaje del grupo de sobreelevación**

###### **6.4.4.8.1.1 Depósito auxiliar de alimentación**

Almacenará el agua de consumo humano bajo las siguientes condiciones:

- a) El depósito será fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará con tapa y estará asegurada contra deslizamiento, disponiendo, en la zona más alta, de suficiente ventilación y aireación
- b) Se asegurarán todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas mediante dispositivos eficaces como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

Ser capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado



del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

#### 6.4.4.8.1.2 **Bombas**

Se instalarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del CTE-DB-HR.

Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

#### 6.4.4.8.1.3 **Depósito de presión**

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito.

Los valores correspondientes de reglaje figurarán, de forma visible, en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha, demasiado frecuente del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se otorgará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

#### 6.4.4.8.2 **Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional**

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tal como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

#### 6.4.4.8.3 **Ejecución y montaje del reductor de presión**

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad.

La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20% por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

#### **6.4.4.9 MONTAJE DE LOS FILTROS**

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se instalarán filtros retroenjuagables o mediante instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### **6.4.4.9.1 Instalación de aparatos dosificadores**

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación a continuación de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS..

#### **6.4.4.9.2 Montaje de los equipos de descalcificación**

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie.

#### **6.4.4.10 MONTAJE DE ELEMENTOS EN INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS**

En instalaciones de climatización de piscinas la disposición de los elementos será la siguiente: el filtro ha de colocarse siempre entre la bomba y los captadores, y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores; para evitar que la resistencia de

este provoque una sobrepresión perjudicial para los captadores, prestando especial atención a su mantenimiento. La impulsión del agua caliente deberá hacerse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión de agua filtrada en superficie.

La temperatura del agua de una piscina, salvo las de usos terapéuticos, se mantendrá entre 24 y 30 °C.

La red de distribución de agua caliente debe ser independiente de la de tratamiento sanitario (filtración y tratamientos químicos o físicos).

En piscinas al aire libre sólo está permitido el uso de energía renovables (solar, biomasa) o residuales, estando prohibido el empleo de energía eléctrica en forma de bomba de calor.

#### **6.4.4.11 SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR**

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

Sólo deberá entrar en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche al máximo posible la energía extraída del campo de captación.

Dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis, cuando el aporte de energía convencional auxiliar sea con acumulación o en línea.

Si no dispone de acumulación, (fuente instantánea), el equipo será modulante, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al mismo.

Para el control de la temperatura del agua en climatización de piscinas, se instalará una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor.

La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10°C mayor que la temperatura máxima de impulsión.

#### **6.4.4.12 SISTEMA DE CONTROL**

En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores, deberá ser siempre de tipo diferencial y, en caso de que exista depósito de acumulación solar, actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2°C.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en función de la radiación solar.

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Puede realizarse por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías del tipo "todo o nada", bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

#### **6.4.4.13 SISTEMA DE MEDIDA**

En instalaciones mayores de 20 m<sup>2</sup> se dispondrá al menos de un sistema analógico de medida local y de registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- a) temperatura de entrada agua fría de red.
- b) temperatura de salida acumulador solar.
- c) caudal de agua fría de red.

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

#### **6.4.4.14 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

Todos los aparatos y dispositivos se instalarán de forma que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

Al ejecutar la instalación, está terminantemente prohibido empalmar ésta directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No se establecerán uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua estarán provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual incorporarán un dispositivo antirretorno.

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua (por encima del punto más alto de la boca del aliviadero). Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

En las derivaciones de uso colectivo, los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas estarán provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control. En los edificios, éstas no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

Las bombas no se podrán conectar directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando estén equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección alcanzará también a las bombas de caudal variable instaladas en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobre elevación de tipo convencional, se instalará una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

#### **6.4.4.15 SEÑALIZACIÓN**

Las tuberías de agua de consumo humano estarán señalizadas con los colores verde oscuro o azul.

Si el agua no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación estarán adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

#### **6.4.4.16 REQUISITOS A SATISFACER POR LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACION TÉRMICA**

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
- b) No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- c) Serán resistentes a la corrosión interior.
- d) Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- e) No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- f) Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
- g) Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

#### **6.4.4.17 CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES**

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a) Tubos de acero galvanizado.
- b) Tubos de cobre.
- c) Tubos de acero inoxidable.
- d) Tubos de fundición dúctil.
- e) Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC).
- f) Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C).
- g) Tubos de polietileno (PE).
- h) Tubos de polietileno reticulado (PE-X).
- i) Tubos de polibutileno (PB).
- j) Tubos de polipropileno (PP).
- k) Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT).
- l) Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X).

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### 6.4.4.18 AISLANTES TÉRMICOS

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### 6.4.4.19 VÁLVULAS Y LLAVES

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

#### 6.4.4.20 ACUMULADORES E INTERACUMULADORES

Podrán ser eléctricos o a gas. Los eléctricos, con montaje de tipo vertical, dotados de termostato exterior regulable y testigos de funcionamiento luminosos, construidos en acero de elevado espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado y con aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg./cm<sup>2</sup> y latiguillo.

Los de gas (gas natural y GLP), con cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido piezoeléctrico y seguridad por termopar (con piloto), dotado de quemador multigás y selector de temperatura de ACS. (de 35°C a 75°C), con protección por ánodo de magnesio y aislamiento de espuma de poliuretano y sonda antidesbordamiento de gases.

Los interacumuladores podrán ser vertical u horizontales para producción y acumulación de agua caliente, construidos en acero galvanizado calorifugado o chapa de acero vitrificado o

esmaltado y diseñados para protección catódica contra la corrosión, dotados de serpentín desmontable de doble envolvente, incluidas bomba circuito primario, red tuberías de acero negro, etc.

#### 6.5.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

El sistema de ventilación mecánica se colocará sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios. Los aspiradores mecánicos, en su caso, deben instalarse aplomados y sujetos al conducto de extracción o a su revestimiento.

Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación cumplirán las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en el CTE-DB-HS-3.
- b) lo especificado en la legislación vigente
- c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Si se instalan compuertas que deban atravesar elementos delimitadores (muros, forjados, etc.) éstas serán de tipo cortafuegos. Si el espesor del elemento delimitador es insuficiente, la parte de la compuerta o del conducto que sobresalga se revestirá con un material resistente al fuego, de resistencia igual a la del elemento delimitador.

Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Cuando las piezas sean de hormigón en masa o cerámicas, deben recibirse con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

El marco de la compuerta quedará fijado firmemente al elemento delimitador, directamente o a través de un manguito, de manera que la dilatación de los conductos no afecte a la posición de la compuerta y a su integridad. La lama (o lamas) de la compuerta, cuando está cerrada, deberá ajustarse al marco mediante un elemento de solape de, al menos, 20 mm. El juego entre lama y marco será suficiente para permitir la libre dilatación de la lama y será igual a una centésima parte del lado o diámetro de la compuerta, por lo menos.

Todos los componentes de las compuertas deberán estar protegidos contra la corrosión mediante la selección de materiales adecuados o la aplicación de barreras protectoras (pinturas o galvanizado).

En el conducto que acomete a la compuerta del lado del mecanismo se practicará un registro de inspección de medidas

adecuadas para efectuar pruebas y facilitar las operaciones de mantenimiento.

Bajo ningún concepto se instalarán compuertas, de cualquier tipo, en conductos de extracción de aire de aparcamientos, de evacuación de humos de cocinas y de evacuación de productos de la combustión, por evidentes razones de seguridad, por lo que estas conducciones deberán estar totalmente situadas en una misma zona de fuego.

Los revestimientos de los conductos, interiores o exteriores, deben interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento.

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

## 6.6.- SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación térmica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con puntos calientes, superficies frías y elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

## 7.- ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la **recepción provisional** de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

### 7.1.- ACABADOS

Terminada la instalación térmica, se vigilará especialmente los siguientes apartados:

Todos los materiales de la instalación quedarán protegidos frente a impactos, materiales agresivos, humedades y suciedad.

Adecuada fijación a los paramentos-soporte, de los elementos de la instalación, evitándose ruidos y vibraciones, y comprobación de la correcta conexión a las redes.

Comprobación de aquellos elementos que deban quedar en condiciones de servicio, completamente estanco y conectado a la red que debe alimentar, como depósitos.

Inexistencia de taponamientos y rebose de aguas, por la acumulación de sólidos que obstruye las tuberías de saneamiento disminuyendo la sección efectiva de las mismas.

Inexistencia de humedades y deterioro de pavimentos y otros elementos constructivos debido a fugas provocadas por la falta de estanqueidad en las uniones de tuberías, por soldaduras mal realizadas, por el empleo de material no adecuado como aporte en soldaduras, empotramientos que impiden la libre dilatación de las tuberías.

Inexistencia de interferencias con otros elementos constructivos, pudiendo deteriorar éstos últimos.

Condensaciones y congelación por la falta de aislamiento en las tuberías.

Estado y ejecución de los aislamientos.

Corrosión de las tuberías por falta de protección exterior, empleo de materiales no adecuados o por trabajar a temperaturas excesivas.

Corrosión y manchas en falsos techos.

Desprendimientos, por la sujeción inadecuada de los tubos.

Daños en elementos estructurales, por apertura de huecos en vigas, ábacos, etc. por el paso de instalaciones a través de elementos o en zonas no previstas debido a un mal replanteo o improvisaciones de última hora.

En los sistemas de calefacción, la Dirección Facultativa realizará una inspección, una vez finalizadas las obras, para el control de los acabados consistente en la apertura de paneles, registros, etc., e inspeccionando los equipos de calefacción instalados, los sistemas de ventilación, los conductos de salida de humos y chimeneas.

En los sistemas de aire acondicionado, se procederá a inspeccionar, abriendo paneles y registros, el equipo central y los sistemas de distribución.

### 7.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

#### 7.2.1.- CONTROLES FUNCIONALES EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Comprobación que los equipos de la instalación cumple las exigencias de funcionamiento de las especificaciones del proyecto.

#### Trabajos preliminares.

- Comprobación de la terminación de todos los trabajos de montaje e instalación.
- Puesta en marcha de los equipos.
- Efectuar ajustes y regulación de la instalación.
- Ensayo y funcionamiento del sistema completo a diferentes cargas.
- Ajuste de caudal y de distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de mandos automáticos.

- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste de los elementos de regulación en las redes de conductos de calefacción, refrigeración y humidificación en relación con los datos de funcionamiento requeridos.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según condiciones de diseño.
- Documento en el que se recogen los resultados de las pruebas realizados.
- Instrucciones para formar el personal encargado del manejo de la instalación.

#### **Modo operativo de los controles funcionales.**

- Establecimiento de listado de verificaciones sobre todos los equipos.
- Extensión de los controles funcionales.
- Localización de los controles, acordándose previamente entre las partes interesadas.
- Instrucciones relativas al modo operar y lista de controles funcionales corrientes.

#### **Controles separados de los dispositivos**

##### **Dispositivos centrales, ventiladores.**

- Sentido de rotación de ventiladores.
- Regulación de velocidad o de caudal de aire de los ventiladores.
- Conmutador de puesta a cero.
- Puesta en marcha y parada de sistemas de regulación y mando de las compuertas.
- Sistema antihielo.
- Sentido de movimiento de compuertas de hojas múltiples.
- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.

##### **Cambiadores de calor.**

- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Sentido de rotación de las bombas de circulación en los cambiadores de calor.
- Función de mando de los cambiadores de calor rotativos.
- Alimentación de fluidos portadores de calor y de frío.

##### **Filtro de aire.**

- Indicación y control de la diferencia de presión.

##### **Humidificador.**

- Función de mando.
- Alimentación y evacuación.
- Funcionamiento y sentido de giro de la bomba de circulación.

##### **Compuertas de las hojas múltiples.**

- Control del sentido de marcha de los servomotores.

##### **Compuertas cortafuegos.**

- Ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento.
- Ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.

##### **Sección de mezcla, cámara de reposo, recalentamiento secundario, etc.**

- Control de funciones de regulación y mando.

##### **Red de conductos.**

- Elementos de regulación en las redes de calefacción, refrigeración y humidificación.
- Accesibilidad de la red de conductos.

#### **Elementos de regulación terminales de aire (impulsión / extracción) y caudal de aire en el local.**

- Ensayo de funcionamiento por control localizado.
- Ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una iniciación de la circulación de aire en las zonas de conductos.

#### **Aparatos de mando y armarios de distribución.**

Comprobación localizada de las uniones de mando automático y de cierre en los diversos estados de funcionamiento, ajustando los valores de consigna, en particular:

- Valor de consigna de la temperatura interior.
- Valor de consigna de la humedad interior.
- Interruptor de arranque.
- Funciones antihielo.
- Compuertas de incendios (enclavamiento y señal)
- Regulación del caudal de aire.
- Sistemas de recuperación de calor.
- Unión con sistemas de protección contra incendios.

### **7.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

Las conducciones se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo el tubo, aislamientos, piezas de sujeción, bridas, acoplamientos elásticos, piezas especiales, etc., incluidas ayudas de albañilería cuando existan.

Asimismo los suelos radiantes (y el mortero que lo recubre) se medirán y valorarán por metro cuadrado de film de polietileno, colocado incluyendo, por unidad los elementos como paneles machihembrados de poliestireno expandido para aislamiento, cintas perimetrales de montaje, piezas especiales, racores, válvulas de esfera, grifos de purga, etc. Los aditivos plastificantes necesarios, por Kg.

Los sistemas capilares de refrigeración por techo se medirán y valorarán por metro lineal de conducto o tubo y por unidad de panel de tubos capilares, incluido colector, manguitos, tubos flexibles, etc.

Los sistemas de conductos de aire, se medirán y valorarán por unidad instalada en cuanto a ventiladores centrífugos, piezas de conductos circulares, rejillas de impulsión, rejillas para fan-coils de techo, difusores, silenciadores, bocas de ventilación, toberas, unidades de tratamiento de aire, compuertas, registros. Por metro lineal, el conducto circular, los tubos flexibles. Por metro cuadrado, los conductos de chapa galvanizada, los conductos de lana mineral.

Los demás elementos de las instalaciones térmicas (calefacción, aire acondicionado, ACS, ventilación), por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, como generadores de calor (calderas, grupos térmicos, termos, calentadores, bombas de calor, etc.), intercambiadores, captadores solares (incluye, por litro, el líquido de relleno) acumuladores, depósitos de combustibles, intercambiadores, chimeneas, contadores, emisores (radiadores, aerotermos, ventilosconvectores, etc.), generadores de frío, unidades centralizadas, emisores por agua, fan-coils, sondas, termostatos, etc.

### **7.4.- CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA**

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

## 8.-RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

### 8.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos (a vertedero autorizado), embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación térmica ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

### 8.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS

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

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien otorgará su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

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

Si para extender el certificado de la instalación fuese necesaria disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas.

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Se comprobará que los componentes del sistema instalados corresponden a las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos.

Asimismo se comprobará que los componentes del sistema instalados coinciden con los que contempla el proyecto de ejecución.

Se controlará la conformidad con las reglas técnicas y reglamentos en vigor así como la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.

Se revisará la limpieza del sistema.

Se revisará que estén todos los documentos necesarios para realiza la puesta en funcionamiento del sistema.

### 8.2.1.- PRUEBAS GENERALES EN SISTEMAS DE CLIMATIZACION Y VENTILACIÓN

De forma genérica las pruebas serán las siguientes:

- Accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y el mantenimiento.
- Estado de limpieza de los aparatos, intercambiadores de calor y el sistema de distribución.
- Disposición de accesibilidad de las aberturas para la limpieza de los dispositivos y de las redes de conductos.
- Integridad del marcado y del tipo de designación.
- Medidas de protección contra incendios previstas (compuertas cortafuegos, revestimientos ignífugos, etc.).
- Calorífugados previstos y dispositivos d estanqueidad del vapor.
- Protección prevista contra la corrosión de la estructura de montaje y de los apoyos.
- Dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, etc.
- Medidas tomadas de puerta a tierra de los componentes y del sistema de conductos.

#### **Aparatos centrales, ventiladores.**

- Comprobación de la disposición lógica o no de los diversos elementos.
- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Construcción (por ejemplo, doble envolvente)
- Pruebas de estanqueidad de los elementos y de las uniones flexibles por observación.
- Instalación de los amortiguadores de vibraciones.
- Fijación del motor.
- Número de correas trapeciales.(incluyendo repuestos)
- Protección de la transmisión.
- Purga con sifón.
- Prueba de la velocidad del ventilador y del motor de acuerdo con las características de la placa de identificación.

#### **Cambiadores de calor.**

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Comprobación de la estanqueidad de la envolvente.
- Comprobación concerniente al peligro.(curvatura de las aletas)
- Verificación del material de los cambiadores de calor.
- Comprobación de la entrada y salida en la conexión de agua.
- Comprobación de las condiciones de montaje de las válvulas de mando.
- Control de los dispositivos antivahos para detectar los eventuales peligros.
- Dispositivos antihelio dentro y fuera del cambiador de calor.

#### **Filtro de aire.**

- Revisión del sistema de filtrado y su calidad en función del tipo escogido.
- Inspección y montaje y sellado del marco.
- Verificación del filtrado para detectar los peligros eventuales.
- Controlar el indicador de presión diferencial con respecto a los peligros eventuales y verificar el nivel del fluido.
- Examinar el juego de filtros de repuesto previsto en el contrato).
- Comprobación de la limpieza.

#### **Humidificador.**

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones).



- Revisión de las condiciones de montaje, incluido el volumen de la cámara de humidificación.
- Comprobación de los elementos separados que lo integran (bombas, mando de nivel de agua, evacuación).
- Control del sistema de distribución de agua (vapor).

#### **Entrada de aire exterior.**

- Inspección de las dimensiones, del material y diseño de la rejilla exterior resistente a la intemperie.

#### **Compuertas corta fuegos.**

- Revisión de las condiciones de montaje.
- Marca de certificación.
- Control de la adecuación del tipo de mecanismo de enclavamiento.

#### **Red de conductos.**

- Ensayo de estanqueidad de las uniones por controles localizados e inspecciones manuales.
- Verificación de la calidad de los accesorios de conformidad con el contrato.
- Control del sellado del material del filtro.

#### **Sección de mezcla, cámaras de reposo, recalentamiento secundario, etc.**

- Comprobaciones localizadas a verificar la conformidad al proyecto.

#### **Elementos terminales de difusión.(impulsión / extracción de aire)**

- Comprobaciones de los tipos, disposición, correspondencia con los de proyecto.

#### **Dispositivos de mando y armarios de distribución.**

- Control de cada circuito de mando para verificar que el sistema esta conforme al esquema general.
- Control de la disposición de los sensores.
- Comprobación del perfecto estado y de la disposición de los reguladores.
- Inspección de los armarios de distribución para verificar su conformidad con el contrato.
- Emplazamiento, accesibilidad.
- Sistema de protección.
- Ventilación.
- Marcado.
- Tipos de cables.
- Puerta a tierra.
- Esquemas de montaje enmarcados.

#### **8.2.2.- PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS (INSTALACIONES INTERIORES)**

Todas las partes de la red o el tramo de red de tuberías en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación; no deberá estar instalado el aislamiento térmico.

Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba y, por supuesto, antes del sellado de las extremidades, la red de tubería deberá limpiarse de todos los residuos procedentes del montaje, como cascarillas, aceites, barro, etc.

La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios.

Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se prueba puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no

ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.

La fuente de presurización deberá tener una presión igual o mayor que la presión de prueba. La conexión estará dotada de los siguientes accesorios:

- Válvula de interceptación de tipo de esfera
- Filtro para agua
- Válvula de retención
- Válvula graduable reductora de presión o, en caso de no existir una fuente con presión suficiente, bomba dotada de VFD (variador de frecuencia) que aspira, de un depósito de capacidad adecuada, el volumen de agua necesario para el llenado de la red en prueba
- Manómetro calibrado y de escala adecuada
- Válvula de seguridad, tarada a la presión máxima admisible en la red
- Manguito flexible de unión con la red o la sección de red en prueba

Las fugas se detectarán por la formación de un goteo o un chorro de agua o, en caso de aberturas muy pequeñas, por la formación de superficies mojadas. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha manifestado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe el empleo de masillas u otros materiales o medios improvisados o provisionales.

Después de haber preparado la red, se procederá a efectuar la prueba preliminar de estanqueidad.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, desde su parte baja, dejando que el aire sea evacuado por los puntos altos, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

A continuación, bajo la presión hidrostática determinada por la altura de la red, se recorrerá ésta y se comprobará la presencia de fugas, en particular en las uniones. Se procederá a la reparación, en su caso, y se volverá a repetir esta prueba hasta tanto no se detecten fugas.

A continuación, se realizará la prueba de resistencia mecánica. Una vez llenada la red, se sube la presión hasta el valor de prueba y se cierra la acometida del agua. Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará, primero, que las válvulas o tapones de las extremidades estén herméticamente cerrados. En caso afirmativo, se recorrerá la red para buscar señales de pérdidas de líquido. Esta prueba tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

Seguidamente se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, la cual estará conectada previamente y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- a) Para tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988
- b) Para tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Los circuitos se someterán a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Transcurrido este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abierta o cerrada.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión

Al terminar las pruebas se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de la prueba, se actuará sobre las válvulas de corte y las válvulas de evacuación de aire y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Seguidamente se resumen los pasos a seguir para la realización de la prueba de estanquidad de una red:

#### 1 Preparación de la red

- Eliminación de equipos, aparatos y accesorios que no soporten la presión de prueba.
- Cierre de todos los terminales abiertos, mediante válvula o tapones, delimitando la sección que va a ser sometida a prueba.
- Eliminación de todos los aparatos de medida y control.
- Apertura de todas las válvulas incluidas en la red en prueba.
- Comprobación de que todo los puntos altos de la red estén equipado de purgadores de aire.
- Comprobación de que la unión entre la fuente de presión y la red está fuertemente apretada.
- Antes de aplicar la presión asegurarse de que todas las personas hayan sido alejadas de los tramos de tuberías en prueba.

#### 2 Prueba preliminar

- Llenado de la red desde la parte baja, asegurándose de que el aire se escapa por los puntos más elevados sin aplicar presión.
- Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas. Si se detectan fugas se procederá a su reparación.

#### 3 Prueba de estanquidad

- Una vez llenada toda la red y eliminado el aire eventualmente presente, se aumentará la presión hasta el valor de prueba.
- Se recorre la red para comprobar la presencia de fugas.
- Se verificará visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

La prueba tendrá la duración necesaria para recorrer toda la red. Cuando la presión del manómetro bajara sin que se manifiesten fugas, se podrá alargar la duración de la prueba tomando nota de las variaciones de temperatura del ambiente, que pueden alterar la presión a la que está sometida la red. Habrá que tener cuidado cuando las condiciones del ambiente puedan reducir la temperatura del agua debajo del punto de congelación.

#### 4 Reparación de fugas

- La reparación de las uniones donde se han originados las fugas se hará desmontando la parte defectuosa o averiada y sustituyéndola por otra nueva.

- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta tanto la red no sea estanca.

#### 5 Terminación de la prueba

- Reducción de la presión.
- Conexión a la red de los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de las pruebas.
- Instalación de los aparatos de medida y control que hayan sido desmontado para la prueba.

Las presiones a las que se deben someter las redes de distribución del fluido portador serán las indicadas a continuación.

- Circuitos cerrados de fluidos portadores (incluidas torres de refrigeración): 1,5 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos abiertos de torres de refrigeración: 2 veces la presión hidrostática máxima, con un mínimo de 6 bar. Circuitos de agua para usos sanitarios: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Agua sobrecalentada o vapor: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 10 bar.

Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

#### 8.2.3.- PRUEBAS DE LAS REDES DE CONDUCTOS DE AIRE

Las redes de conductos se probarán de acuerdo a lo que se indica a continuación.

Las pruebas se realizarán antes de que la red de conductos quede oculta por la instalación del aislamiento térmico, el cierre de obras de albañilería o de falsos techos o suelos.

Las pruebas se realizarán sobre la totalidad de la red de conductos. Si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán realizarse subdividiéndola en tramos.

Las aberturas de terminación de los conductos, donde se conectarán las unidades terminales o los difusores, se cerrarán por medio de tapones de chapa metálica u otro material. El montaje de los elementos de cierre se hará al momento del montaje de los conductos para evitar la introducción de materiales extraños y de suciedad.

El ventilador, directamente acoplado al motor, será capaz de suministrar un caudal entre el 2 al 3% del caudal de la red de conductos, con una presión estática igual, por lo menos, a vez y media la presión máxima de trabajo de la red o a la presión máxima de trabajo de la red más 500Pa, la mayor entre las dos.

El acoplamiento entre la boca de descarga del ventilador y la entrada al tramo de conducto de medida es crítico; las uniones se harán mediante juntas de goma y soldadura a estaño.

La unión entre el conducto de medida y la red de conductos en prueba se sellará mediante masilla y cinta adhesiva.

El tramo de conducto de unión entre el ventilador y la red en pruebas será calandrado de chapa galvanizada de 15/10 de mm de espesor, de 80 mm de diámetro y una longitud mínima de 1,6 m. En este tramo se instalará un enderezador de flujo y una brida calibrada, con un taladro central de  $22 \pm 0,025$  mm de diámetro.

Antes y después de la brida calibrada se soldarán al conducto dos manguitos de acoplamiento al manómetro en U. Éste, a su vez, se acoplará a los manguitos mediante dos tubos flexibles de plástico de 6 mm de diámetro interior.

Las pruebas se realizarán según el siguiente procedimiento.

#### Prueba preliminar

Se procede al reconocimiento auditivo del sistema de conductos.

Se pone en marcha el ventilador gradualmente, hasta alcanzar una presión igual a la presión máxima de trabajo más 500 Pa.

Se procede al reconocimiento auditivo de la red en prueba, detectando las fugas de aire. Se para el ventilador y se procede al sellado de todas las uniones defectuosas. Se dejará transcurrir el tiempo necesario para que el material sellante tenga tiempo de fraguar.

Se procede de nuevo a efectuar esta prueba hasta que hayan sido eliminadas todas las fugas.

#### Prueba estructural

Esta prueba sólo se debe hacer para conductos de forma rectangular. En esta prueba se debe alcanzar una presión igual a una vez y media la presión máxima de trabajo.

Las uniones transversales y longitudinales deben ser capaces de resistir la presión sin deformarse y sin perder la estanquidad. Para los refuerzos transversales de los conductos o sus uniones transversales, cuando éstas actúan como refuerzos, la deflexión máxima permitida es de 6 mm.

La deflexión máxima permitida para las chapas de las paredes de los conductos será la siguiente:

- Lados de hasta 300mm: 10mm
- Lados de hasta 450mm: 12mm
- Lados de hasta 600mm: 15mm
- Lados de más de 600mm: 20mm

#### Prueba de estanquidad

Para asegurar que el caudal de aire en las unidades terminales sea igual al de diseño, es necesario sobredimensionar el caudal del ventilador en una cantidad igual a las pérdidas por exfiltración (fugas), cuando la red de conducto trabaje con presión positiva, o a las ganancias por infiltración, cuando la red de conducto trabaje con presión negativa. En adelante, todas las pérdidas y ganancias de caudal se denominarán con la palabra "pérdidas".

Las pérdidas son proporcionales a la longitud total de las uniones transversales y longitudinales, que, a su vez, está relacionada con la superficie exterior de los conductos y con la complejidad del sistema. A efectos prácticos, puede considerarse que las pérdidas sean proporcionales a la superficie exterior de los conductos.

Se pone en marcha el ventilador y, gradualmente, se llega a la presión máxima de servicio. En estas condiciones, la lectura del manómetro indica la pérdida de presión a través de la brida taladrada y, en consecuencia, el caudal de fugas.

Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

#### 8.2.4.- PRUEBA DE ESTANQUIDAD DE LAS CHIMENEAS

La prueba de estanquidad de los conductos para la evacuación de los productos de la combustión se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

#### 8.2.5.- PRUEBAS FINALES

Para las pruebas finales se seguirán las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599.

Para el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario.

#### 8.2.6.- PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- c) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- d) Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- e) Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- f) Medición de temperaturas de la red
- g) Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura de retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 24 horas seguidas y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de dos años, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

#### 8.2.7.- PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se exigirá a la empresa instaladora autorizada la realización y documentación de las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de calor (temperaturas, caudal, potencia, temperaturas de humos, etc.) a plena carga y a carga parcial (para su realización, consúltese la guía técnica nº 5 del IDAE "Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas".).
- Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de frío (temperaturas, caudal, potencia,

etc.) a plena carga y a carga parcial. (Para su realización, consúltese la guía técnica nº 2 del IDAE "Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras y equipos autónomos de tratamiento de aire" y la nº 4 "Torres de refrigeración").

- Comprobación de la aportación energética de los sistemas de generación de energía de origen renovable. – Equipos de transferencia energética, como baterías, intercambiadores, etc. Serán de ayuda las fichas técnicas.
- Comprobación del sistema de automatización y control del edificio.
- Comprobación de caudales y temperaturas de impulsión y retorno de todos los circuitos de distribución de energía térmica y de sus pérdidas de energía. Esta comprobación está relacionada con la puesta en marcha de la instalación.
- Comprobación de los consumos energéticos en diferentes situaciones de carga térmica, lo que impone el seguimiento de la instalación durante un año completo.
- Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos, en particular, de su rendimiento.

### 9.-CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones térmicas en los edificios son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

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

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento, absteniéndose realizar un uso incompatible con el previsto.

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

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

Las instrucciones de uso y mantenimiento, de acuerdo con las características específicas de la instalación, quedarán reflejadas mediante la elaboración de un "Manual de Uso y Mantenimiento" anteriormente mencionado, que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y operación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.

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

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

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Las tuberías se emplazarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

Si fuese necesario interrumpir el funcionamiento de un generador, por desarrollar operaciones de mantenimiento o reparación, por razones de seguridad o explotación, etc., también deberá interrumpirse el funcionamiento de todos los equipos accesorios y/o auxiliares directamente relacionados con el mismo.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes, hasta cada derivación particular, se considerarán formando parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

Los elementos y equipos de la instalación tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, se instalarán en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

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

- a) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5kW e inferior o igual a 70kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».
- b) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».
- c) Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea igual o mayor que 5.000kW en calor y/o 1.000kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

En el caso de las instalaciones solares térmicas la clasificación en los apartados anteriores será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7kW/m<sup>2</sup>.

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

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las

operaciones necesarias durante la vida de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- Plan de vigilancia.
- Plan de mantenimiento preventivo.
- Programa de gestión energética

### 9.1.- PLAN DE VIGILANCIA

Se define como el conjunto de operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son los correctos. Es un plan de observación simple (Inspecciones Visuales) de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, con el siguiente alcance:

Elemento	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
<b>CAPTADORES</b>	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV Fugas
	Estructura	3	IV Degradación, indicios de corrosión
<b>CIRCUITO PRIMARIO</b>	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3	Vaciado del botellín
<b>CIRCUITO SECUNDARIO</b>	Termómetro	Diario	IV Temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

IV = Inspección Visual

### 9.2.- PLAN DE MANTENIMIENTO

Se definen como el conjunto de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación permitan mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.

Se realizará por personal técnico competente con conocimientos demostrados de la tecnología solar térmica y de las instalaciones mecánicas en general.

Se anotarán las operaciones de mantenimiento en un "Libro de mantenimiento" en el que quedarán convenientemente reflejadas así como el mantenimiento correctivo que fuese necesario practicar.

El mantenimiento incluirá todas las operaciones y la sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

De forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar, son las siguientes.

### Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original.
		IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

\* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1. (1)IV: inspección visual

### Sistema de Acumulación

Equipo	(meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

### Sistema de Intercambio

Equipo	(meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

(1)CF: control de funcionamiento

### Circuito Hidráulico

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

(1)IV: inspección visual

(2)CF: control de funcionamiento

**Sistema eléctrico y de control**

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

(1) CF: control de funcionamiento

**Sistema de energía auxiliar**

Equipo	(meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura (1)CF: control de funcionamiento	12	CF actuación

Para las instalaciones menores de 20 m2 se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

En general, se revisará el estado de conservación y limpieza, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos, y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

**9.3.- PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

La empresa de mantenimiento deberá también llevar un registro de las mediciones de algunos parámetros de los generadores de calor (Tabla 3.2) y los de frío (Tabla 3.3), con el fin de evaluar periódicamente la eficiencia energética de estos equipos.

Para las instalaciones solares térmicas de más de 20 m2 de superficie de captación la empresa de mantenimiento realizará mediciones del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar. Una vez al año se comprobará el cumplimiento de la exigencia de la sección HE4 del CTE.

La empresa mantenedora deberá realizar un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua para instalaciones de más de 70 kW térmicos, con el fin de detectar posibles desviaciones de los valores iniciales y tomar las medidas correctoras necesarias.

Las instrucciones de seguridad de las instalaciones térmicas de más de 70kW serán visibles y comprenderán los aspectos relativos a paradas de equipos, indicaciones de seguridad, advertencias, cierre de válvulas, etc.

Las instrucciones de manejo y maniobra, así como las instrucciones de funcionamiento, deberán estar situadas en salas de máquinas y otros locales técnicos.

Será obligatorio efectuar la contabilización del consumo de energía de todos los usuarios (véase la guía técnica nº 6 "Contabilización de consumos" del IDAE).

**9.4.- LIMPIEZA Y PROGRAMA DE DESINFECCIÓN**

Durante la realización de los tratamientos de desinfección se han de extremar las precauciones para evitar que se produzcan situaciones de riesgo tanto entre el personal que realice los tratamientos como todos aquellos ocupantes de las instalaciones a tratar.

En general para los trabajadores se cumplirán las disposiciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su normativa de desarrollo. El personal deberá haber realizado los cursos

autorizados para la realización de operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario para la prevención y control de la legionelosis, según Orden SCO 317/2003, de 7 de febrero.

Se distinguen tres tipos de actuaciones en la instalación:

1. Limpieza y programa de desinfección de mantenimiento.
2. Limpieza y desinfección de choque.
3. Limpieza y desinfección en caso de brote.

Al existir distintas configuraciones de instalaciones de ACS, desde el punto de vista de las actuaciones para evitar el crecimiento de Legionella, se distinguirán las siguientes:

**a) Instalaciones de ACS con lavabos y sin duchas ni otros elementos que produzcan aerosoles.**

Estas instalaciones generalmente al no producir aerosoles se puede considerar que están fuera del ámbito de aplicación del Real Decreto, pero por ser susceptibles de crear hábitat adecuados para el desarrollo de Legionella, es recomendable, al menos, realizar una analítica de Legionella anual y en caso de detectar presencia, realizar una limpieza y desinfección según protocolos. Dado que estos sistemas pueden ser reservorios de agua conectados a otras instalaciones es preciso cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003.

**b) Instalaciones con generador de calor instantáneo y sin depósito acumulador con duchas u otros elementos que produzcan aerosoles:**

Al menos una vez al año, los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias. Se sumergirán en una solución que contenga 20mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante apto para su uso en agua fría de consumo humano. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo y posteriormente se aclarará con agua fría.

Se realizará análisis de Legionella con periodicidad mínima anual, si el resultado es positivo se realizará una desinfección, térmica o química, de la red de ACS según protocolos detallados en las tablas 6 y 7.

Aproximadamente quince días después se realizará analítica de Legionella para comprobar la efectividad de la desinfección.

Para los elementos terminales se deben cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003 (> 50C).

**c) Instalaciones con acumulador y sin circuito de retorno (con duchas o elementos que producen aerosoles).**

Para definir el protocolo de limpieza y desinfección en estas instalaciones se tendrá en cuenta tanto la capacidad como la accesibilidad y otras variables que se describen en la siguiente tabla:

	< 300 litros	300-750 litros	> 750 litros
<b>Accesibilidad</b>	Recomendable	Mínimo boca de mano	Obligatorio (> 400 mm) boca de hombre
<b>Temperatura operación</b>	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T > 50°C en puntos	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T >= 50°C en	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T >= 50°C en

	terminales aprox. 1 minuto	puntos terminales aprox. 1 minuto	puntos terminales aprox. 1 minuto
<b>Limpieza</b>	A través de purga	Anual	Anual
<b>Desinfección periódica</b>	Mínimo Anual	Mínimo Anual	Mínimo Anual
<b>Purga</b>	Mínimo semanal	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo

Al menos una vez al año, los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias. Se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante apto para su uso en agua fría de consumo humano. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo y posteriormente se aclarará con agua fría.

Se realizará análisis de *Legionella* con periodicidad mínima anual, en instalaciones especialmente sensibles tales como hospitales, residencias de ancianos, balnearios, etc. la periodicidad mínima recomendada es trimestral, y en establecimientos lúdicos, turísticos y deportivos la periodicidad mínima recomendada es semestral.

Si se detecta presencia de *Legionella* se realizará una desinfección, preferiblemente térmica, de toda la instalación incluyendo la red de ACS según protocolos. Aproximadamente quince días después se realizará analítica de *Legionella* para comprobar la efectividad de la desinfección.

Se deben cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003 (³ 50°C en elementos terminales y > 60°C en depósitos acumuladores).

**d) Instalaciones con acumulador y circuito de retorno. (con duchas o elementos que producen aerosoles).**

Para definir el protocolo de limpieza y desinfección en estas instalaciones es preciso tener en cuenta tanto la capacidad como la accesibilidad y otras variables que se describen en la siguiente tabla:

	<b>&lt;= 750 litros</b>	<b>&gt; 750 litros</b>
<b>Accesibilidad</b>	Mínimo boca de mano	Obligatorio (> 400 mm) boca de hombre
<b>Temperatura operación</b>	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T > 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T > 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto
<b>Limpieza</b>	Anual	Anual
<b>Desinfección periódica</b>	Mínimo Anual	Mínimo Anual
<b>Purga</b>	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo

En todos los casos, se realizará desinfección anual, térmica o química, de la red completa de ACS, incluyendo acumulador, red de impulsión, red de retorno y elementos terminales.

Se realizará análisis de *Legionella* con periodicidad mínima anual, en instalaciones especialmente sensibles tales como hospitales, residencias de ancianos, balnearios, etc. la periodicidad mínima recomendada es trimestral y en establecimientos lúdicos, turísticos y deportivos la periodicidad mínima recomendada es semestral.

Si se detecta presencia de *Legionella* se realizará una desinfección, química o preferiblemente térmica, de toda la instalación de ACS (acumulador, redes y elementos terminales) según protocolos. Aproximadamente quince días después se realizará analítica de *Legionella* para comprobar la efectividad de la desinfección. Se deben cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003 (> 50 °C en elementos terminales y > 60 °C en depósitos acumuladores).

**9.5.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELLA**

En el caso de producirse un brote se realizará un tratamiento en todo el sistema de distribución de Agua Caliente Sanitaria, tal y como se especifica en el anexo 3 del Real Decreto 865/2003.

Todas las actividades realizadas con motivo de la aparición de un brote de legionelosis en una instalación han de quedar reflejadas en el registro de mantenimiento de forma que estén siempre disponibles para las Autoridades Sanitarias.

Todos los elementos desmontables deberán tratarse según lo establecido en anteriores apartados, teniendo en cuenta que sólo puede utilizarse cloro, procediendo a la renovación de aquellos elementos de la red en los que se aprecie alguna anomalía, en especial los que se vean afectados por procesos de corrosión e incrustación.

**9.6.- REGISTROS ASOCIADOS A LAS INSTALACIONES DE ACS**

Se dispondrá en estas instalaciones de un Registro de Mantenimiento donde se deberán indicar:

**a) Para las instalaciones catalogadas de mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:**

- Plano señalizado con la descripción de flujos de agua y de las temperaturas de consigna en los diferentes puntos del sistema.
- Operaciones de mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis de agua realizados incluyendo registros de temperatura en los depósitos de acumulación.
- Certificados de limpieza-desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo.

**b) Para las instalaciones catalogadas de menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:**

- Esquema del funcionamiento hidráulico de la instalación.
- Operaciones de revisión, limpieza, desinfección y mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis realizados y resultados obtenidos.
- Certificados de limpieza y desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo

El contenido del registro y de los certificados de los tratamientos deberá ajustarse al Real Decreto 865/2003.

**9.7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Con el fin de prevenir los accidentes de trabajo y los riesgos para la salud de los operarios de las instalaciones y del personal de mantenimiento, limpieza y desinfección, especialmente los riesgos derivados de la inhalación de aerosoles con legionela y de la exposición a productos químicos y agentes físicos utilizados en el tratamiento de las instalaciones y del agua de las mismas, deben tomarse las siguientes precauciones.

Planificar y diseñar las tareas de revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección de forma que los riesgos para los trabajadores sean mínimos, mediante procedimientos de



trabajo escritos. Aquellas tareas en las cuales el riesgo pueda ser importante, como, por ejemplo, las que se realicen en espacios confinados, o las que impliquen la utilización de agentes químicos o la exposición a agentes físicos, no deben realizarse nunca en solitario. Aunque sean llevadas a cabo por un solo trabajador, siempre debe haber en las inmediaciones otra persona con los equipos de protección individual (EPI) y medios apropiados para que, en caso de producirse un accidente o una exposición excesiva, pueda socorrer al afectado sin que ella misma se exponga al riesgo.

Informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que pueden verse expuestos y sobre los medios y medidas preventivas establecidas y adiestrarles en la ejecución segura de sus tareas y la observancia de las medidas de prevención.

Guardar los productos químicos en un almacén a ellos dedicado y deben existir normas escritas sobre su almacenamiento y manipulación, redactadas de acuerdo a las fichas de seguridad suministradas por los fabricantes.

Suministrar a los trabajadores equipos de protección individual acordes al riesgo al que puedan estar expuestos en la realización de sus tareas, que no supongan un riesgo o esfuerzo añadido o sean penosos de llevar.

Los trabajadores deben ser adiestrados en su uso, limpieza, descontaminación, mantenimiento y conservación adecuados. Es recomendable que existan procedimientos escritos para ello. De acuerdo a la tarea que se realice y a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos y biológicos, se recomienda la utilización de los equipos de protección individual que se señalan en la siguiente tabla.

TAREA	FACTOR DE RIESGO	EPI	
		Protección respiratoria	Ropa de protección
Revisión	Aerosol	Mascarilla autofiltrante contra partículas	No es necesaria
Limpieza y tratamiento químico en espacio bien ventilado	Aerosol y concentración baja de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio ventilado, sin movimiento de aire	Aerosol y concentración no muy alta de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla completa con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio confinado	Aerosol y concentración alta de cloro u otros agentes químicos; posible falta de oxígeno	Equipo de protección respiratoria aislante autónomo, con adaptador facial tipo máscara completa	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas

### 9.8.- INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 9.9.- NUEVA PUESTA EN SERVICIO

Todas las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria se limpiarán y desinfectarán cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión así lo aconseje o cuando lo determine la Autoridad Sanitaria.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire, durante

un tiempo, las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

- Llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

En instalaciones de descalcificación se iniciará una regeneración por arranque manual.

### 9.10.- CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

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

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

- Identificación de la instalación.
- Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
- Resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3 del RITE.
- Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento » y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3 del RITE.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

### 9.11.- MANTENIMIENTO INSTALACION DE VENTILACIÓN

Operación	Trabajos	Periodicidad
Limpieza de rejillas	Aspirar la pelusa con un aspirador. Soplar lamas con aire a presión. Pasar un trapo por las lamas.	Cuando se vean sucias
Limpieza de rodetes y palas	Desconectada la alimentación eléctrica y bloqueando el rodete, pulverizar con desengrasante y limpiar con paño y agua a presión. Dejar secar	Anual o cuando vibre
Limpieza de conductos	Realizada por empresa de mantenimiento	Cada 5 años
Engrase de cojinetes	Desconectada la alimentación eléctrica y bloqueando el rodete, con engrasador llenar de grasa	Anual

Controlar arranque automático	Verificar el sistema de arranque por temporizador o sensor de CO2	Anual
Tensado de correas	Si lleva correas de transmisión, verificar tensado	Semestral

### 9.12.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

### 10.-INSPECCIONES

Las inspecciones, iniciales y periódicas de eficiencia energética sobre las instalaciones térmicas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Serán realizadas, bien por personal facultativo de los servicios de Seguridad Industrial del órgano competente de la Comunidad Autónoma, o mediante Organismos o Entidades de Control Autorizadas (O.C.A.) en este campo reglamentario, siendo, en este último caso, de libre designación y elección por parte de La Propiedad o titular de la instalación.

Las inspecciones incluirán el análisis y evaluación del rendimiento y la revisión del registro oficial de las operaciones de mantenimiento.

Cuando la instalación térmica tenga más de 15 años de antigüedad y la potencia térmica nominal sea más de 20 kW de potencia térmica nominal, incluida la instalación de energía solar, y para equipos de producción de frío de más de 12 kW de potencia térmica nominal, se deberá realizar una inspección de toda la instalación térmica desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Dos serán los tipos de inspecciones a realizar sobre las instalaciones térmicas, clasificándose en *Inspecciones Iniciales* e *Inspecciones Periódicas de Eficiencia Energética*.

Como resultado de la inspección, se emitirá el correspondiente *Certificado de Inspección*, el cual señalará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple los preceptos del RITE, la posible relación de defectos, la calificación de la instalación y plazo de subsanación.

#### 10.1.- INSPECCIONES INICIALES

Ejecutada la instalación térmica y presentada la documentación de la misma para la solicitud de su puesta en marcha, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer de una inspección inicial de estas instalaciones con la finalidad de comprobar el cumplimiento reglamentario del RITE.

Ésta se realizará sobre la base del cumplimiento de las condiciones de bienestar e higiene, eficiencia energética y de seguridades establecidas por el RITE y contempladas en el presente Pliego de Condiciones, asimismo acorde a la

reglamentación industrial en vigor, y para las instalaciones que empleen gases combustibles, a través de su específica reglamentación.

#### 10.2.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se inspeccionarán con la finalidad de verificar su cumplimiento reglamentario, según tipología, potencia, contenidos, plazos, criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá:

- El calendario de inspecciones periódicas de eficiencia energética, coordinando su realización con otras inspecciones a las que vengan obligadas por razón de otros reglamentos.
- Los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo estas inspecciones, que podrán ser, entre otros, organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, o técnicos independientes, cualificados y acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados para realizar estas funciones.

##### 10.2.1.- ALCANCE DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

###### 10.2.1.1 GENERADOR DE CALOR

Se inspeccionarán aquellos generadores de Potencia instalada  $\geq 20$  kW, comprendiendo las siguientes tareas:

- Análisis y evaluación del rendimiento (no tendrá un valor inferior a 2 unidades con respecto al rendimiento determinado en la puesta en servicio).
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RIT, relacionadas con el generador de calor y la energía solar.
- Incluirá la instalación de energía solar térmica, caso de existir y comprenderá la evaluación de la contribución mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

###### 10.2.1.2 GENERADOR DE FRÍO

Se inspeccionará los generadores de frío de potencia **térmica nominal > 12 kW** y comprenderá las siguientes actuaciones:

- Análisis y evaluación del rendimiento
- Inspección de registro oficial de operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RITE, relacionadas con el generador de frío para verificar su realización periódica y el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.
- Inspección de la instalación de energía solar, caso de existir ésta y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

###### 10.2.1.3 INSTALACIÓN TÉRMICA COMPLETA

Transcurridos quince (15) años desde la emisión del primer certificado de instalación, y con **potencia térmica nominal > 20kW en calor o 12kW en frío**, se realizará una inspección global, comprendiendo ésta las siguientes tareas:

- Inspección del sistema relacionado con la eficiencia energética según la IT1 del RITE.

- b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RITE para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.
- c) Elaboración de informe-dictamen de asesoramiento y de adopción de mejoras de la eficiencia energética con posibilidad de incorporar energía solar. Este informe será entregado a La Propiedad y contemplará propuestas de rentabilidad energética, económica y de sostenibilidad medioambiental.

corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

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

**10.2.2.- PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES**

**10.2.2.1 GENERADORES DE CALOR**

Los generadores de calor de las instalaciones existentes deberán superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que al respecto establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma en función de la potencia, tipo de comestible y antigüedad.

Potencia Térmica Nominal (kW)	Tipo de combustible	de	Periodo de Inspección
20 <= P <	Gases combustibles renovables	y	Cada 5 años
	Otros combustibles		Cada 5 años
P > 70	Gases combustibles renovables	y	Cada 4 años
	Otros combustibles		Cada 2 años

**10.2.2.2 GENERADORES DE FRIO**

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, se inspeccionarán periódicamente de acuerdo con el calendario que al respecto establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor de 70 kW o igual, o inferior a dicho valor.

**10.2.2.3 INSTALACIÓN TÉRMICA COMPLETA**

Esta inspección se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince (15) años de antigüedad. Posteriormente, este tipo de inspección completa se hará cada 15 años

**10.3.- CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE INSPECCIÓN**

**Aceptable:** Si no se determina la existencia de algún defecto grave o muy grave, donde los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres (3) meses.

**Condicionada:** Si se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve descubierto en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

- a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan

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

- a) Las instalaciones nuevas objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
- b) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Los certificados de inspección periódica se presentarán ante el órgano competente de la Administración de la Comunidad Autónoma haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el Colegio Oficial correspondiente en el plazo máximo de UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

**10.4.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA**

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará, en el generador de frío o de calor, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

**10.5.- TIPOS DE DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES TERMICAS Y DE LAS**

## OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

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

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

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

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

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

## 11.-CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO

### 11.1.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES EN EL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.

La responsabilidad del cumplimiento del RITE recae sobre:

1. Los agentes que participan en el diseño, dimensionado, montaje y puesta en marcha de las instalaciones.
2. Los agentes que participan en el mantenimiento e inspección de las instalaciones.
3. Las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informes de los proyectos o memorias técnicas.
4. Los titulares y usuarios de las instalaciones

### 11.2.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA Y SUS OBLIGACIONES

Son obligaciones y responsabilidades del titular/usuario de la instalación térmica, las siguientes:

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

No está autorizado a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Mantener, durante la vida útil de la instalación, y con carácter permanente, su buen estado de seguridad y funcionamiento, utilizándola de acuerdo con sus características funcionales.

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

Asimismo será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

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

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

### 11.3.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

### 11.4.- DE LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA O CONTRATISTA

Se define como "Empresa instaladora autorizada" a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación y desmantelamiento de las instalaciones térmicas que se le encomiende y esté autorizada para ello en el ámbito del RITE.

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

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación y un redactor un Manual de Uso y Mantenimiento por cada instalación térmica que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.

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

El certificado de registro de empresa instaladora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

#### 11.5.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA

Se define como "Empresa mantenedora autorizada" a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas realiza con el mantenimiento y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito del RITE.

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

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

El certificado de registro de empresa mantenedora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

Formalizará un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación térmica, y tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Comunicar al órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, y en el plazo de un (1) mes, las altas y bajas de los trabajadores con carné profesional.
- b) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- c) Interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación, hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente.
- d) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación térmica.
- e) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que

corresponde realizar la revisión periódica de eficiencia energética a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

- g) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

#### 11.6.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Un OCA es aquella entidad que realiza el ámbito reglamentario, en materia de seguridad industrial, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria, en base a lo definido en el artículo 41 del Reglamento de las Infraestructuras para la Calidad y la Seguridad Industrial aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, autorizada en el campo de las instalaciones térmicas e inscrita en el Registro Especial de esta Comunidad Autónoma.

#### 11.7.- CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO

##### 11.7.1.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de la instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de obra.

##### 11.7.2.- DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se ubique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

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

Las instalaciones térmicas referidas en el artículo 15.1.c) del RITE no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

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

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

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

- a) El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- b) Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación realmente ejecutada.
- c) Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.

- d) Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2, incluidas fichas técnicas de los equipos.
- e) Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma;
- f) Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

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

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

#### 11.8.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación térmica proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

#### 11.9.- CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación térmica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

Finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifica en la IT 2, con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

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

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

#### 11.10.- CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la

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

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

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

#### 11.11.- MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

La redacción del "Manual de Uso y Mantenimiento", que contendrá las instrucciones de manejo y seguridad, así como los programas de mantenimiento y gestión energética, será redactado al finalizar las obras, por parte de la Dirección Técnica, en caso de instalaciones de más de 70kW, y por la empresa instaladora en caso de instalaciones iguales o menores que 70kW, junto con la redacción de la memoria definitiva y de los planos "as-built".

Al finalizar las obras, dentro del Manual de Uso y Mantenimiento, se incluirá también un documento que contenga todos los folletos de los equipos instalados, con sus características técnicas. No serán aceptables, en general, los catálogos que comprendan toda la serie de productos del fabricante.

En el Manual de Uso y Mantenimiento se tendrán que incluir también las Fichas Técnicas de todos los equipos y aparatos que forman parte de la instalación.

#### 11.12.- LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones térmicas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán que contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el Colegio Oficial correspondiente y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.



### 11.13.- INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras del Ingeniero-proyectista o Director de obra con la de instalador o empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

### 11.14.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. El Ingeniero-Director recogerá expresamente tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

### 11.15.- SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Propietario.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que éste.

Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

### 11.16.- LIBRO DEL EDIFICIO

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Ingeniero-Director de la obra de la instalación térmica de una edificación entregará al titular el Libro del Edificio, una vez finalizada ésta, y el promotor, a su vez, deberá entregarlo a los usuarios finales del edificio.

Por tanto, las instalaciones térmicas dispondrán obligatoriamente de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formarán parte del Libro del Edificio.

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

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

El Libro del Edificio estará compuesto, al menos, por la siguiente documentación: el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la

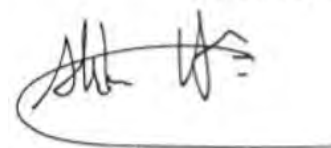
relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones (Manual de Uso y Mantenimiento), de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

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

- a) Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada
- b) "Manual de Uso y Mantenimiento" de la instalación realmente ejecutada.
- c) Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- d) Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
- e) Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- f) Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

Zaragoza, Agosto 2017

El Ingeniero Industrial  
Col. 2453 COIAR



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial



**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

- **ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD**

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### Índice

1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACION.....	2
2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE.....	4
3. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION.....	5
4. CONDICIONES AMBIENTALES .....	5
5. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	5
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	5
5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	6
5.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	6
5.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y DE ASISTENCIA SANITARIA. ....	7
6. TIPOLOGIA Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR .....	8
7. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS .....	8
8. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS .....	8
8.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	9
8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....	9
8.3 FORMACION .....	10
9. IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS. ....	10
9.1 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.....	10
9.2 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE .....	11
10. RIESGOS LABORALES ESPECIALES .....	12
11. MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACION Y PREVENCION DE RIESGOS.....	13
12. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES. ....	17
13. CONDICIONES GENERALES .....	18

## 1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACION

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 € (75 millones de pesetas).
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El citado Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales la Directiva 92/57/92 y del RD 39/97 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Así mismo mediante el RD 1627/97 se procede a la transposición al Derecho español de la Directiva 95/57/CEE por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.



## 2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
<b>Proyecto de:</b>	PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNÁNDEZ ESPINOSA
<b>Ingeniero autor del proyecto:</b>	ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD, num.col.: 2453 COIAR
<b>Titularidad del encargo:</b>	AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA CIF P5030300G DOMICILIO SOCIAL: PLAZA DE NUESTRA SEÑORA DEL PILAR. 50003 ZARAGOZA. DOMICILIO NOTIFICACIONES: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE ARQUITECTURA. UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES. VÍA HISPANIDAD 20, 50009 ZARAGOZA. REPRESENTANTE: PEDRO ALONSO DOMINGUEZ (DNI 15.836.056-G) TELÉFONO: 976721910
<b>Emplazamiento Obra:</b>	Avda. Santa Isabel 100, 50016 Zaragoza
<b>Presupuesto ejecución material</b>	35.840,02 EUROS
<b>Plazo de Ejecución previsto:</b>	1 MES
<b>Número máximo de operarios:</b>	3
<b>Total aproximado de jornadas:</b>	20
OBSERVACIONES:	

### **3. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

### **4. CONDICIONES AMBIENTALES**

Los trabajos se realizan tanto en el exterior como en interior de locales (salas de calderas) tal y como se ha descrito en la memoria y se observa en los planos.

### **5. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

#### *5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.*

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el documento de memoria del presente proyecto.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Avenida Santa Isabel 100 – 50016 Zaragoza
Edificaciones colindantes	No
Suministro de energía eléctrica	Si
Suministro de agua	Si
Sistema de saneamiento	Si
Servidumbres y condicionantes	No
OBSERVACIONES:	

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES	
Demoliciones	No hay
Movimiento de tierras	No hay
Cimentación y estructuras	No hay
Cubiertas	No hay
Albañilería y cerramientos	Si
Acabados	(*)
Instalaciones	Si
OBSERVACIONES: (*) Se consideraran, únicamente, las inherentes a la instalación objeto de proyecto.	

### 5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios el lugar del emplazamiento de la obra. Los cuadros de obra para el suministro dispondrán de los elementos de protección magnetotérmica y diferencial necesarios.

### 5.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, se dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.



#### 5.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y DE ASISTENCIA SANITARIA.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
x	Vestuarios con asientos y taquillas.
x	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
x	Duchas, con agua fría y caliente.
x	Retretes.

De acuerdo con el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la siguiente tabla, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROX.(km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En la obra
Asistencia Primaria Centro de Salud	Centro de Salud Santa Isabel, Calle de la Alameda, s/n, 50016 Zaragoza	0,5
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital Universitario Miguel Servet, Paseo Isabel la Católica, 1-3, 50009 Zaragoza	11,7

#### 5.5 SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser

objeto de un contrato expreso.

## **6. TIPOLOGIA Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR**

Quedan especificados en la memoria y pliegos de condiciones del proyecto al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Servicios afectados: No se afecta ningún servicio público

## **7. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

El proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos se llevará a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto establece el Proyecto al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud; dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificadas, por las instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

## **8. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS**

Se seleccionan procedimientos, equipos y medios proporcionados en función de las características particulares de la obra y de las tecnologías disponibles de modo que se obtenga la máxima seguridad posible para los trabajadores que participen en la misma.

De conformidad con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán los principios de acción preventiva y en particular las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (no existen en la obra que nos ocupa).
- La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen).
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### *8.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES*

- \* Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- \* Guantes de cuero
- \* Guantes de goma fina
- \* Guantes de soldador
- \* Guantes dieléctricos
- \* Botas impermeables al agua y a la humedad
- \* Botas de seguridad de lona (clase III)
- \* Botas de seguridad de cuero (clase III)
- \* Botas dieléctricas
- \* Monos o buzos
- \* Trajes de agua
- \* Gafas contra impactos y antipolvo
- \* Gafas para oxicorte
- \* Pantalla de seguridad para soldador
- \* Mascarillas antipolvo
- \* Filtros para mascarillas
- \* Protectores auditivos
- \* Mandiles de soldador
- \* Polainas de soldador
- \* Manguitos de soldador
- \* Cinturón antivibratorio

### *8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS*

- \* Pórticos protectores de líneas eléctricas



- \* Vallas de limitación y protección
- \* Señales de tráfico
- \* Señales de seguridad
- \* Cintas de balizamiento
- \* Topes de desplazamiento de vehículos
- \* Barandillas
- \* Redes
- \* Lonas
- \* Soportes y anclajes de redes y lonas
- \* Cables de sujeción de cinturón de seguridad
- \* Anclajes de cables
- \* Casetas de operadores de máquinas
- \* Limitadores de movimiento de grúas
- \* Anemómetros
- \* Balizamiento luminoso
- \* Extintores
- \* Interruptores diferenciales
- \* Tomas y red de tierra
- \* Transformadores de seguridad

### 8.3 FORMACION

Corresponde a los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos adoptar las medidas pertinentes para la adecuada formación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

## 9. IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS.

### 9.1 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen.

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS
Trabajos con presencia de tensión (media y baja tensión)	Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS	
	Derivados de la rotura de instalaciones existentes		Neutralización de las instalaciones existentes
OBSERVACIONES:			

## 9.2 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA		
<b>RIESGOS</b>		
	Caídas de operarios al mismo nivel	
	Caídas de operarios a distinto nivel	
	Caídas de objetos sobre operarios	
	Caídas de objetos sobre terceros	
	Choques o golpes contra objetos	
	Trabajos en condiciones de humedad	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Cuerpos extraños en los ojos	
	Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCION COLECTIVAS</b>		
	Grado	
	Orden y limpieza en los lugares de trabajos	Permanente
	Recubrimiento o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas B.T.	Permanente
	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
	Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	Alternativa al vallado

	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	Permanente
	Evacuación de escombros	Frecuente
	Escaleras auxiliares	Ocasional
	Información específica	Para riesgos concretos
	Cursos y charlas de formación	Frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPis)</b>		<b>EMPLEO</b>
	Cascos de seguridad	Permanente
	Calzado protector	Permanente
	Ropa de trabajo	Permanente
	Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
	Gafas de seguridad	Frecuente
	Cinturones de protección del tronco	Ocasional
	Guantes para trabajos en tensión	Permanente
	Elementos aislantes (Banqueta aislante, pértigas, etc)	Frecuente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		

## 10. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras definidas en el Proyecto de referencia, implican riesgos eléctricos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura
- En proximidad de líneas eléctricas de alta y media tensión, se debe señalar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

También se indican a continuación las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

## 11. MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACION Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

**Estabilidad y solidez.** Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores que los ocupen, las cargas máximas y su distribución y los factores externos que pudieran afectarles. Si los elementos no aseguran su estabilidad propia deberán adoptarse fijaciones apropiadas y seguras con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario.

**Caída de objetos.** Se establece como obligatorio el uso del casco para todos los trabajadores y personal de la obra así como para toda aquella persona que visite la misma. Los materiales, equipos y herramientas deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su caída, desplome o vuelco.

**Caídas de altura.** Los andamios, pasarelas y plataformas en las que el riesgo de altura de caída sea superior a los 2,00 m irán equipados con barandillas resistentes de 90 con de altura equipadas con reborde de protección, pasamanos y protección intermedia. En los trabajos de montaje de estructura, cubiertas y otros se colocarán redes horizontales y se utilizarán, con carácter obligatorio, cinturones de seguridad con anclaje.

**Factores atmosféricos:** Al objeto de proteger a los trabajadores se suspenderán los trabajos cuando las inclemencias atmosféricas sean tales que puedan comprometer su seguridad y su salud.

**Andamios.** Tendrán las condiciones de estabilidad y solidez anteriormente señaladas. Así mismo quedarán protegidos y utilizados de modo que se evite que las personas caigan o estén expuestas a las caídas de objetos. Los andamios móviles deberán asegurarse contra desplazamientos involuntarios. Todos los andamios serán inspeccionados por persona competente antes de sus puestas en servicio, a intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, período de utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

**Escaleras de mano.** Se estará a lo dispuesto en el RD 486/97 de 14 de abril.

**Aparatos elevadores y accesorios de izado.** Estarán a lo dispuesto en su normativa específica. No obstante deberán ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que están destinados, instalarse y utilizarse



correctamente, mantenerse en buen estado de funcionamiento y ser anejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada. Deberá colocarse en los propios aparatos y de manera visible la indicación de la carga máxima que admiten. Los aparatos elevadores y sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que están destinados.

**Vehículos y maquinaria para manipulación de materiales.** Deberán ajustarse a su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado. Con el fin de evitar que caigan en las excavaciones o en el agua se dispondrán en el perímetro de éstas las correspondientes balizas, topes y señalizaciones. Los vehículos irán equipados con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos.

**Instalaciones, máquinas y equipos.** Estarán a lo dispuesto en su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado.

**Instalaciones de distribución de energía.** Deberán mantenerse y verificarse con regularidad. Las existentes antes del comienzo de la obra deben localizarse, verificarse y señalizarse claramente. No se llevarán a cabo trabajos dentro del radio de 5 metros de cualquier tendido eléctrico aéreo; en su caso deberá procederse a dejar el tendido sin tensión. Se colocarán avisos o barreras para mantener a las personas y vehículos alejados de los tendidos eléctricos. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo un tendido eléctrico que no pueda dejarse sin tensión se utilizará señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura de modo que se garantice en todo momento el alejamiento adecuado.

**Instalación eléctrica.** Se estará a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico e Instrucciones MIE BT complementarias. Se adoptarán las protecciones pertinentes contra contactos directos e indirectos mediante las correspondientes protecciones diferenciales y de tierras. Así mismo se adoptarán las protecciones contra riesgo de incendio y explosión. Los dispositivos de protección deben ser acordes a las condiciones de suministro, potencia instalada y competencia de las personas que han de tener acceso a la instalación.

**Ataguías.** No se prevén en la obra.



**Vías y salidas de emergencia.** Deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo podrán evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías de salida específicas de emergencia quedarán señalizadas conforme al RD 485/97; la señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente para asegurar su duración durante toda la duración de la obra. Las vías de salida de emergencia así como sus accesos y puertas no deben quedar obstruidas en ningún momento por objeto alguno de forma que deben poder utilizarse sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia deberán quedar equipadas con alumbrado de emergencia autónomo.

**Ventilación.** Las condiciones particulares de la obra hace que no se requieran medidas concretas en relación con la ventilación; las disponibilidad de aire limpio en cantidad suficiente para los trabajadores queda asegurada en cualquier caso sin necesidad de adoptar ninguna medida específica.

**Ruido.** No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Se facilitarán cascos de protección acústica para los trabajos de utilización de compresores neumáticos.

**Polvo, gases y vapores.** No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Para casos específicos se facilitarán a los trabajadores mascarillas para protección contra polvo; no se prevé que en la obra se produzcan riesgos de inhalación de gases ni vapores ni presencia en atmósferas peligrosos.

**Iluminación.** Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra tendrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener iluminación artificial adecuada y suficiente; se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color de la luz artificial no alterará no influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización. Los puntos de luz estarán colocados de forma que no suponga riesgo alguno para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.



**Temperatura.** Será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias los permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y de las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

**Puertas y portones.** Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que impida salirse de los raíles y caerse. Las que se abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse. Las situadas en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizadas de modo adecuado. En las inmediaciones de los portones destinados a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas mecánicas deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores; deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

**Vías de circulación y zonas peligrosas.** No se prevé que en la obra existan zonas de acceso limitado. Las vías de circulación destinadas a vehículos se situarán a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

**Muelles y rampas de carga.** Adecuadas a las cargas transportadas. Los muelles deben tener al menos una salida y las rampas deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

**Espacio de trabajo.** Las dimensiones del puesto de trabajo permitirán que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

**Primeros auxilios.** Las condiciones de la obra hacen que no sea exigible la existencia de local específico de primeros auxilios. No obstante se adoptarán las medidas pertinentes para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Así mismo se dispondrá en la propia obra de un botiquín adecuadamente dotado con los productos al uso (algodón, gasas, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurio-cromo, "tiritas", etc.). Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Se deberá

disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

**Servicios higiénicos.** Los trabajadores deberán disponer en la propia obra de vestuarios, lavabos y retretes; los vestuarios contarán con taquillas y bancos. Serán utilizados por separado por hombres y mujeres.

**Locales de descanso.** Los trabajadores deberán poder disponer en la propia obra de un local con al menos una mesa y asientos con respaldo con capacidad para acoger a todos los trabajadores que simultáneamente estén presentes en el trabajo.

**Locales de alojamiento.** No se requieren.

**Mujeres embarazadas y madres lactantes.** Deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

**Trabajadores minusválidos.** Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

**Acceso a la obra y perímetro de la misma.** Estarán señalizados claramente visibles e identificables.

**Agua potable y bebida.** Los trabajadores deberán disponer en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población

**Comidas.** Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

## 12. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 13. CONDICIONES GENERALES

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el ingeniero director de obra que al efecto designe el promotor. Sus responsabilidades serán las que establece el artículo 8 del RD 1627/97.

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas son las que señala el artículo 11 del RD 1627/97 siendo las de los trabajadores autónomos las indicadas en el artículo 12.

Se llevará el libro de incidencias conforme al artículo 13 del RD 1627/97. La información a los trabajadores se llevará a cabo conforme al artículo 15.

Se llevará a cabo el aviso previo por parte del promotor a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos conforme a lo señalado en el artículo 18 del RD 1627/97 y con el contenido indicado en el anexo III de dicha norma.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Zaragoza, Agosto de 2017

El/Los  
promotores

El Ingeniero Industrial al servicio de DOLMEN, Ingeniería y  
Servicios Técnicos S.L.P.



Alberto Hernández Bernad  
Colegiado nº 2453 COIIAR

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

**▪ MEDICIONES Y PRESUPUESTO**



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 TRABAJOS PREVIOS</b>									
1.01	<b>PA DESMONTAJE INSTALACIÓN ACTUAL</b> PA. Desmontaje de instalación actual de climatización compuesta por 6 unidades exteriores de bomba de calor y sus correspondientes unidades interiores. Incluso medios auxiliares para extracción de equipos actuales e introducción de nuevos equipos. Traslado a dependencias municipales de equipos o elementos de la instalación expresamente señalados por responsables municipales. El resto serán retirados y trasladados a vertedero autorizado.						1,00	520,00	520,00
1.02	<b>m2 DESMONTAJE PLACAS FALSO TECHO</b> m2. Desmontaje temporal, acopio y montaje posterior de placas de falso techo 60x60 sin desmontaje de perfilera para la instalación de climatización, electricidad y ventilación. Incluso parte proporcional de reposición de perfilera que sea necesaria desmontar para la ejecución de los trabajos.						150,00	8,25	1.237,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 TRABAJOS PREVIOS.....</b>									<b>1.757,50</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 2 EQUIPOS CLIMATIZACIÓN</b>										
2.01	<p><b>Ud UNIDAD EXTERIOR MITSUBISHI PUHY-P350YKB-A1</b></p> <p>Ud. Unidad exterior de bomba de calor, marca Mitsubishi modelo PUHY-P350YKB-A1, inverter (serie Y), gama City Multi, potencia refrigeración 40 kW, potencia calefacción 45 kW, consumo refrigeración 11,69 kW, consumo calefacción 11,13 kW, nivel sonoro 61 dB(A), caudal de aire ventilador 210 m3/min, potencia compresor 10,5 kW, refrigerante R410A con precarga de 11,5 kg, dimensiones 1220x1710x740 mm (ancho x alto x fondo), peso 251 kg, rango de operación -5 a 52 °C de temperatura seca en refrigeración y -20 a 15,5 de temperatura húmeda en calefacción. Incluso apoyos antivibratorios para evitar transmitir vibraciones al edificio. Medida la unidad totalmente instalada.</p>							1,00	7.072,90	7.072,90
2.02	<p><b>Ud UNIDAD INTERIOR MITSUBISHI PLFY-P15VFM-E</b></p> <p>Ud. Unidad interior tipo cassette marca Mitsubishi modelo PLFY-P15VFM-E, con panel con receptor inalámbrico, potencia refrigeración 1,7 kW, potencia calefacción 1,9 kW, consumo refrigeración 0,02 kW, consumo calefacción 0,02 kW, alimentación monofásica, intensidad 0,19/0,14 A para refrigeración/calefacción respectivamente, nivel sonoro 26/28/30 dB(A), caudales de aire ventilador 6,5, 7,5 y 8 m3/min y consumo ventilador 0,05 kW, dimensiones 245x570x570 mm (alto x ancho x fondo), dimensiones panel estándar 10x625x625 mm, peso unidad 14 kg, peso panel 3 kg. Totalmente instalado con sistemas de cuelgue y fijación e incluso conducción de condensados mediante tubería flexible a red de saneamiento más próxima.</p>						6,00	758,60	4.551,60	
2.03	<p><b>Ud UNIDAD INTERIOR MITSUBISHI PLFY-P25VFM-E</b></p> <p>Ud. Unidad interior tipo cassette marca Mitsubishi modelo PLFY-P25VFM-E, con panel con receptor inalámbrico, potencia refrigeración 2,8 kW, potencia calefacción 3,2 kW, consumo refrigeración 0,02 kW, consumo calefacción 0,02 kW, alimentación monofásica, intensidad 0,22/0,17 A para refrigeración/calefacción respectivamente, nivel sonoro 26/30/33 dB(A), caudales de aire ventilador 6,5, 8 y 9 m3/min y consumo ventilador 0,05 kW, dimensiones 245x570x570 mm (alto x ancho x fondo), dimensiones panel estándar 10x625x625 mm, peso unidad 14 kg, peso panel 3 kg. Totalmente instalado con sistemas de cuelgue y fijación e incluso conducción de condensados mediante tubería flexible a red de saneamiento más próxima.</p>						3,00	790,10	2.370,30	
2.04	<p><b>Ud UNIDAD INTERIOR MITSUBISHI PLFY-P32VFM-E</b></p> <p>Ud. Unidad interior tipo cassette marca Mitsubishi modelo PLFY-P32VFM-E, con panel con receptor inalámbrico, potencia refrigeración 3,6 kW, potencia calefacción 4,0 kW, consumo refrigeración 0,02 kW, consumo calefacción 0,02 kW, alimentación monofásica, intensidad 0,23/0,18 A para refrigeración/calefacción respectivamente, nivel sonoro 26/30/34 dB(A), caudales de aire ventilador 7, 8 y 9,5 m3/min y consumo ventilador 0,05 kW, dimensiones 245x570x570 mm (alto x ancho x fondo), dimensiones panel estándar 10x625x625 mm, peso unidad 15 kg, peso panel 3 kg. Totalmente instalado con sistemas de cuelgue y fijación e incluso conducción de condensados mediante tubería flexible a red de saneamiento más próxima.</p>						1,00	813,95	813,95	
2.05	<p><b>Ud UNIDAD INTERIOR MITSUBISHI PLFY-P50VFM-E</b></p> <p>Ud. Unidad interior tipo cassette marca Mitsubishi modelo PLFY-P50VFM-E, con panel con receptor inalámbrico, potencia refrigeración 5,6 kW, potencia calefacción 6,3 kW, consumo refrigeración 0,04 kW, consumo calefacción 0,04 kW, alimentación monofásica, intensidad 0,40/0,35 A para refrigeración/calefacción respectivamente, nivel sonoro 33/39/43 dB(A), caudales de aire ventilador 9, 11 y 13 m3/min y consumo ventilador 0,05 kW, dimensiones 245x570x570 mm (alto x ancho x fondo), dimensiones panel estándar 10x625x625 mm, peso unidad 15 kg, peso panel 3 kg. Totalmente instalado con sistemas de cuelgue y fijación e incluso conducción de condensados mediante tubería flexible a red de saneamiento más próxima.</p>						3,00	899,00	2.697,00	

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.06	<b>Ud MANDO PAR-FL32MA</b> Ud. Mando inalámbrico por infrarrojos para control de unidad interior, marca Mitsubishi modelo PAR-FL32MA.						13,00	35,55	462,15
2.07	<b>Ud DISTRIBUIDOR CMY-Y102L-G</b> Ud. Distribuidor para tubería frigorífica Mitsubishi modelo CMY-Y102L-G. Medida la unidad instalada.						2,00	78,05	156,10
2.08	<b>Ud DISTRIBUIDOR CMY-Y102S-G</b> Ud. Distribuidor para tubería frigorífica Mitsubishi modelo CMY-Y102S-G. Medida la unidad instalada.						10,00	65,00	650,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 EQUIPOS CLIMATIZACIÓN .....</b>									<b>18.774,00</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 TUBERÍAS FRIGORÍFICAS</b>									
3.01	<b>ml TUBERÍA COBRE 1/4"</b> ml. Tubería de cobre 1/4" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 10 mm. Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						44,00	7,00	308,00
3.02	<b>ml TUBERÍA COBRE 3/8"</b> ml. Tubería de cobre 3/8" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 10 mm. Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						33,00	7,50	247,50
3.03	<b>ml TUBERÍA COBRE 1/2"</b> ml. Tubería de cobre 1/2" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 15 mm en interior (52 metros) y de espesor 20 mm en exterior (9 metros). Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						61,00	10,00	610,00
3.04	<b>ml TUBERÍA COBRE 5/8"</b> ml. Tubería de cobre 5/8" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 15 mm. Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						31,00	12,80	396,80
3.05	<b>ml TUBERÍA COBRE 3/4"</b> ml. Tubería de cobre 3/4" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 15 mm. Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						2,00	13,50	27,00
3.06	<b>ml TUBERÍA COBRE 7/8"</b> ml. Tubería de cobre 7/8" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 15 mm. Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						1,00	14,50	14,50
3.07	<b>ml TUBERÍA COBRE 1 1/8"</b> ml. Tubería de cobre 7/8" según UNE-EN-12735.1 con p.p. de accesorios soldados mediante soldadura fuerte a la plata y elementos de sujeción para la línea de líquido aislada mediante coquilla elástica de espesor 20 mm en interior (9 metros) y de espesor 25 mm en exterior (8 metros). Se incluye suportación de tubería frigorífica. Completamente instalada.						17,00	17,00	289,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 TUBERÍAS FRIGORÍFICAS .....</b>									<b>1.892,80</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 4 SISTEMA VENTILACIÓN</b>										
4.01	<p><b>Ud RECUPERADOR DE CALOR S&amp;P CADB-HE D 33 VERTICAL</b></p> <p>Ud. Recuperador de calor marca Soler y Palau modelo CADB-HE D 33 ECOWATT, versión vertical, sin aporte adicional de calefacción, con intercambiador de placas tipo counterflow de alta eficiencia, certificado por EUROVENT, montado en caja de acero galvanizado plastificado de color blanco, filtro F7. Caudal nominal a 150 Pa 3300 m<sup>3</sup>/h, eficiencia del 85,9% a caudal nominal y condiciones exteriores -5°C 80%HR e interiores 20°C 50%HR, velocidad máxima de ventilador 2600 rpm, intensidad máxima 1,9 A, conexión trifásica. Peso 410 kg y dimensiones 1750x1170x1270 mm (longitud x anchura x altura). Incluso estructura auxiliar de soporte y apoyos antivibratorios para evitar transmitir vibraciones al edificio. Medida la unidad instalada en cubierta del edificio.</p>							1,00	5.479,88	5.479,88
4.02	<p><b>Ud TEJADO ANTILLUVIA TPP-HE VERTICAL</b></p> <p>Ud. Tejado antilluvia para recuperador de calor, marca Soler y Palau modelo TPP-HE-V33. Medida la unidad instalada.</p>						1,00	365,00	365,00	
4.03	<p><b>Ud FILTRO F9</b></p> <p>Ud. Filtro F9 para montaje en recuperador de calor para filtración de aire de admisión, de acuerdo a requerimientos del RITE. Medida la unidad instalada.</p>						1,00	150,16	150,16	
4.04	<p><b>Ud REJA EXTRACCIÓN 325/125</b></p> <p>Ud. Rejilla lineal Schako para impulsión y retorno, modelo PAZ-2N-8-EB-VM-325x125-Ral ad, con adaptación para conducto circular según planos, con lamas aerodinámicas fijas horizontales de perfil extrusionado, equipada con marco de montaje en chapa de acero galvanizado, regulación de caudal tipo corredera y dispositivo de fijación oculto. Totalmente instalada.</p>						10,00	41,73	417,30	
4.05	<p><b>Ud REJA EXTRACCIÓN 425/125</b></p> <p>Ud. Rejilla lineal Schako para impulsión y retorno, modelo PAZ-2N-8-EB-VM-425x125-Ral ad, con adaptación para conducto circular según planos, con lamas aerodinámicas fijas horizontales de perfil extrusionado, equipada con marco de montaje en chapa de acero galvanizado, regulación de caudal tipo corredera y dispositivo de fijación oculto. Totalmente instalada.</p>						4,00	47,99	191,96	
4.06	<p><b>Ud REGULADOR DE CAUDAL SCHAKO VOLKOM-200</b></p> <p>Ud. Regulador de caudal de aire, marca SCHAKO modelo VOLKOM-200, en ejecución circular para conexión a conducto en cualquier posición, para impulsión o retorno de aire en instalaciones VAC. Presión diferencial admisible de 50 a 300 Pa, temperatura de servicio de 10 a 50°C. Principio de limitación de caudal mecánico, sin necesidad de energía auxiliar, automático con compuerta de regulación, muelle de regulación y elemento de amortiguación. Posibilidad de ajuste posterior del caudal gracias a la accesibilidad desde el exterior al regulador. Carcasa, compuerta de regulación y carcasa del regulador de plástico (poliestireno PS, resistente a impactos), clase de material B2 según DIN 4102 con hermeticidad de la carcasa clase B según DIN EN 1751, junta labial de goma especial. Medida la unidad instalada.</p>						3,00	156,26	468,78	

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.07	<p><b>Ud REGULADOR DE CAUDAL SCHAKO VOLKOM-125</b></p> <p>Ud. Regulador de caudal de aire, marca SCHAKO modelo VOLKOM-125, en ejecución circular para conexión a conducto en cualquier posición, para impulsión o retorno de aire en instalaciones VAC. Presión diferencial admisible de 50 a 300 Pa, temperatura de servicio de 10 a 50°C. Principio de limitación de caudal mecánico, sin necesidad de energía auxiliar, automático con compuerta de regulación, muelle de regulación y elemento de amortiguación. Posibilidad de ajuste posterior del caudal gracias a la accesibilidad desde el exterior al regulador. Carcasa, compuerta de regulación y carcasa del regulador de plástico (poliestireno PS, resistente a impactos), clase de material B2 según DIN 4102 con hermeticidad de la carcasa clase B según DIN EN 1751, junta labial de goma especial. Medida la unidad instalada.</p>						6,00	98,15	588,90
4.08	<p><b>Ud REGULADOR DE CAUDAL SCHAKO VOLKOM-100</b></p> <p>Ud. Regulador de caudal de aire, marca SCHAKO modelo VOLKOM-100, en ejecución circular para conexión a conducto en cualquier posición, para impulsión o retorno de aire en instalaciones VAC. Presión diferencial admisible de 50 a 300 Pa, temperatura de servicio de 10 a 50°C. Principio de limitación de caudal mecánico, sin necesidad de energía auxiliar, automático con compuerta de regulación, muelle de regulación y elemento de amortiguación. Posibilidad de ajuste posterior del caudal gracias a la accesibilidad desde el exterior al regulador. Carcasa, compuerta de regulación y carcasa del regulador de plástico (poliestireno PS, resistente a impactos), clase de material B2 según DIN 4102 con hermeticidad de la carcasa clase B según DIN EN 1751, junta labial de goma especial. Medida la unidad instalada.</p>						1,00	85,42	85,42
4.09	<p><b>Ud REGULADOR DE CAUDAL SCHAKO VOLKOM-80</b></p> <p>Ud. Regulador de caudal de aire, marca SCHAKO modelo VOLKOM-80, en ejecución circular para conexión a conducto en cualquier posición, para impulsión o retorno de aire en instalaciones VAC. Presión diferencial admisible de 50 a 300 Pa, temperatura de servicio de 10 a 50°C. Principio de limitación de caudal mecánico, sin necesidad de energía auxiliar, automático con compuerta de regulación, muelle de regulación y elemento de amortiguación. Posibilidad de ajuste posterior del caudal gracias a la accesibilidad desde el exterior al regulador. Carcasa, compuerta de regulación y carcasa del regulador de plástico (poliestireno PS, resistente a impactos), clase de material B2 según DIN 4102 con hermeticidad de la carcasa clase B según DIN EN 1751, junta labial de goma especial. Medida la unidad instalada.</p>						3,00	80,82	242,46
4.10	<p><b>ml CONDUCTO TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO 355</b></p> <p>ml. Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación formado por tubo de chapa galvanizado de pared simple helicoidal, de 355 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, colocado en posición horizontal y vertical. Incluso p.p. de embocadura a recuperador de calor diámetro 400 mm, recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios, piezas especiales, medios de elevación, con aislamiento de 30 mm en las zonas no calefactadas, sin incluir compuertas de regulación cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio. Incluso viseras para toma y expulsión de aire al exterior en recuperador de calor.</p>						14,00	29,49	412,86
4.11	<p><b>ml CONDUCTO TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO 200</b></p> <p>ml. Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación formado por tubo de chapa galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso p.p. de recorde de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios, piezas especiales, medios de elevación, con aislamiento de 30 mm en las zonas no calefactadas, sin incluir compuertas de regulación cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.</p>						54,00	15,55	839,70



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.12	<p><b>ml CONDUCTO TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO 175</b></p> <p>ml. Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación formado por tubo de chapa galvanizado de pared simple helicoidal, de 175 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso p.p. de recorde de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios, piezas especiales, medios de elevación, con aislamiento de 30 mm en las zonas no calefactadas, sin incluir compuertas de regulación cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.</p>						21,00	13,55	284,55
4.13	<p><b>ml CONDUCTO TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO 150</b></p> <p>ml. Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación formado por tubo de chapa galvanizado de pared simple helicoidal, de 150 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso p.p. de recorde de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios, piezas especiales, medios de elevación, con aislamiento de 30 mm en las zonas no calefactadas, sin incluir compuertas de regulación cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.</p>						36,00	10,65	383,40
4.14	<p><b>ml CONDUCTO TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO 125</b></p> <p>ml. Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación formado por tubo de chapa galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso p.p. de recorde de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios, piezas especiales, medios de elevación, con aislamiento de 30 mm en las zonas no calefactadas, sin incluir compuertas de regulación cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.</p>						59,00	9,80	578,20
4.15	<p><b>ml CONDUCTO TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO 100</b></p> <p>ml. Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación formado por tubo de chapa galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso p.p. de recorde de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios, piezas especiales, medios de elevación, con aislamiento de 30 mm en las zonas no calefactadas, sin incluir compuertas de regulación cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.</p>						29,00	8,92	258,68
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 SISTEMA VENTILACIÓN .....</b>									<b>10.747,25</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>									
5.01	<b>Ud INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>								
	PA. Instalación eléctrica necesaria para dar suministro a sistema de climatización y recuperador de calor compuesta por:								
	- Protecciones para alimentación unidad exterior: Diferencial 4 x 40/300 mA y PIA 4x40 C								
	- Alimentación unidad exterior desde cuadro ubicado a 20 metros con RZ1-K(AS) 5 x 6 mm <sup>2</sup> .								
	- Protecciones para recuperador de calor y unidades interiores: Diferencial 4x40/300 mA común, PIA 4x16 C para recuperador de calor y PIA 2x10 C para unidades interiores.								
	- Alimentación en serie de cassetes desde cuadro con RZ1-K(AS) 2x2,5 mm <sup>2</sup> ( 80 m)								
	- Alimentación recuperador de calor desde cuadro ubicado a 20 metros con RZ1-K(AS) 5 x 2,5 mm <sup>2</sup> .								
	- Reloj temporizador para programación de funcionamiento de recuperador de calor.								
	Conexionados y probados todos los equipos.						1,00	1.899,75	1.899,75
	<b>TOTAL CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>								<b>1.899,75</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD Y GESTIÓN DOCUMENTAL</b>									
6.01	<b>Ud SEGURIDAD Y SALUD</b> Ud. Medidas de seguridad y salud incluidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.						1,00	385,02	385,02
6.02	<b>Ud GESTIÓN DOCUMENTAL</b> Ud. Redacción de plan de seguridad y salud, apertura del centro de trabajo, libro de visitas y sub-contrataciones correctamente diligenciado. Redacción de certificado de instalación a la finalización de la obra. Incluso planos as built.						1,00	300,00	300,00
6.03	<b>Ud GESTIÓN DE RESIDUOS</b> Ud. Gestión de residuos de la construcción y demolición, de acuerdo a Real Decreto 105/2008 y orden MAM/304/2002, según anejo en memoria técnica.						1,00	83,70	83,70
<b>TOTAL CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD Y GESTIÓN DOCUMENTAL .....</b>									<b>768,72</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	TRABAJOS PREVIOS .....	1.757,50	4,90
2	EQUIPOS CLIMATIZACIÓN .....	18.774,00	52,38
3	TUBERÍAS FRIGORÍFICAS.....	1.892,80	5,28
4	SISTEMA VENTILACIÓN.....	10.747,25	29,99
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	1.899,75	5,30
6	SEGURIDAD Y SALUD Y GESTIÓN DOCUMENTAL .....	768,72	2,14
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>35.840,02</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	4.659,20	
	6,00 % Beneficio industrial.....	2.150,40	
	SUMA DE G.G. y B.I.	6.809,60	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>42.649,62</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	8.956,42	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>51.606,04</b>	

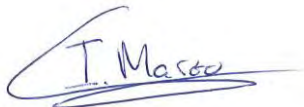
Asciede el presupuesto de contrata a la expresada cantidad de CUARENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SEIS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA

UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

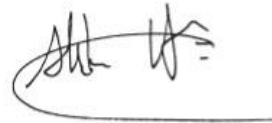
El Funcionario Municipal



Fdo: Iván Marzo Lario

El Ingeniero Industrial

Colegiado nº: 2453



Fdo: Alberto Hernández Bernad

Asistencia Técnica Externa

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

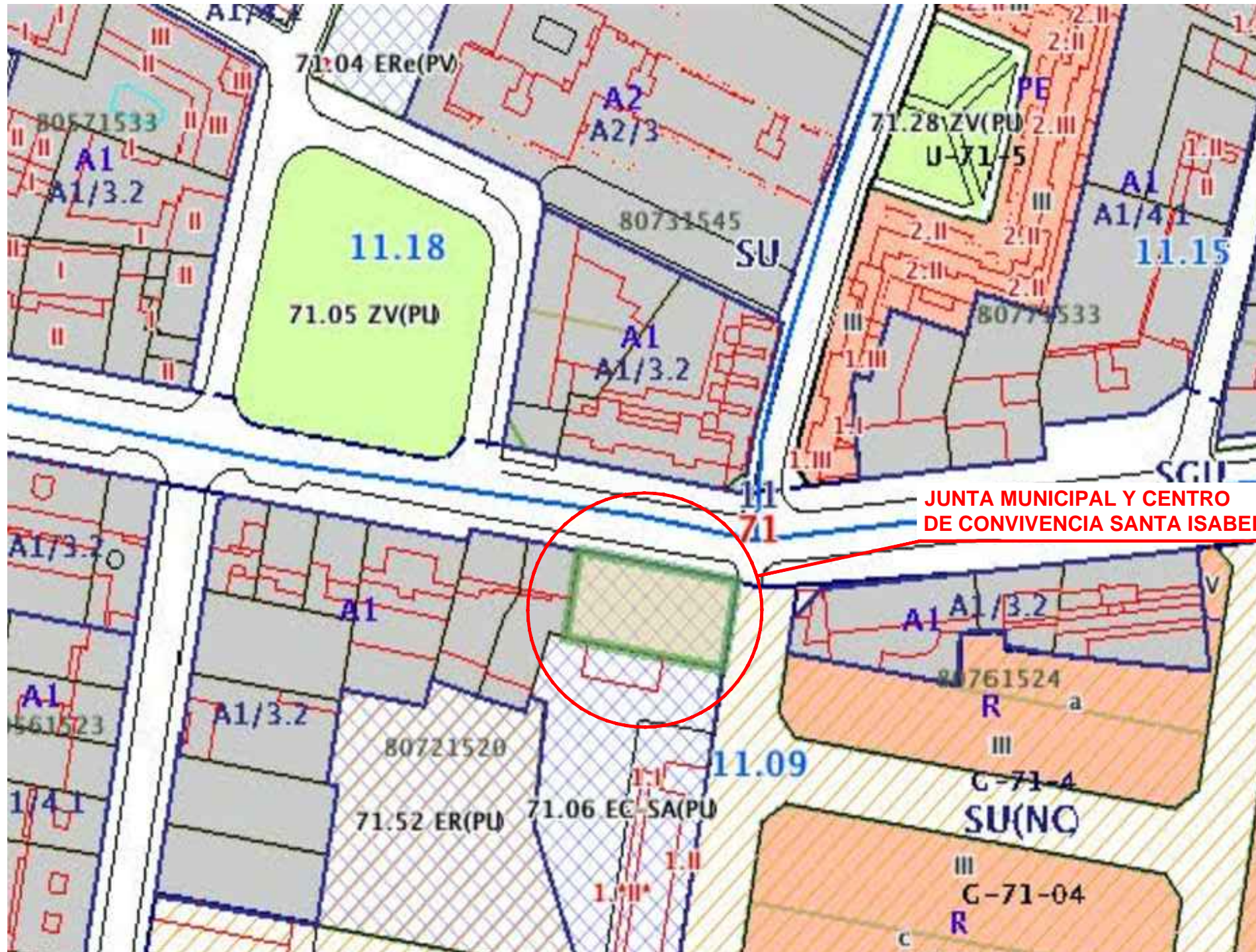
- **PLANOS**

**PROYECTO DE REFORMA DE LA VENTILACIÓN Y  
CLIMATIZACIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA  
AIRE/AIRE EN EL EDIFICIO FERNANDEZ ESPINOSA  
17 - 033 - SIS EDIF FDEZ ESPINOSA J MUNICIPAL EFIC ICL - PI  
REM: 263 – EDIFICIO JOSE ANTONIO FERNANDEZ ESPINOSA**

**LISTADO DE PLANOS**

- 1 SITUACIÓN**
- 2 EMPLAZAMIENTO**
- 3 PLANTA CUBIERTA ACTUAL**
- 4 PLANTA CUBIERTA REFORMADA**
- 5 UNIDADES INTERIORES CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA**
- 6 UNIDADES INTERIORES CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA**
- 7 DISTRIBUCIÓN CONDUCTOS VENTILACIÓN PLANTA PRIMERA**
- 8 DISTRIBUCIÓN CONDUCTOS VENTILACIÓN PLANTA BAJA**
- 9 ESQUEMA INSTALACIÓN VRV**





JUNTA MUNICIPAL Y CENTRO DE CONVIVENCIA SANTA ISABEL



Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 info@dolmeningenieria.com



Zaragoza

AYUNTAMIENTO  
Gerencia de Urbanismo

8-F977-B'89'5FEI-497H F5  
SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

PROYECTO DE REFORMA DE LA  
J9BH-@7-B'M7@A5HN57-B'D5F5  
F97I D9F57-B'89'@'9B9F; @'5-F9#-F9  
9B'9@98-7-C':9FBâ B89N'9GD-BCG5

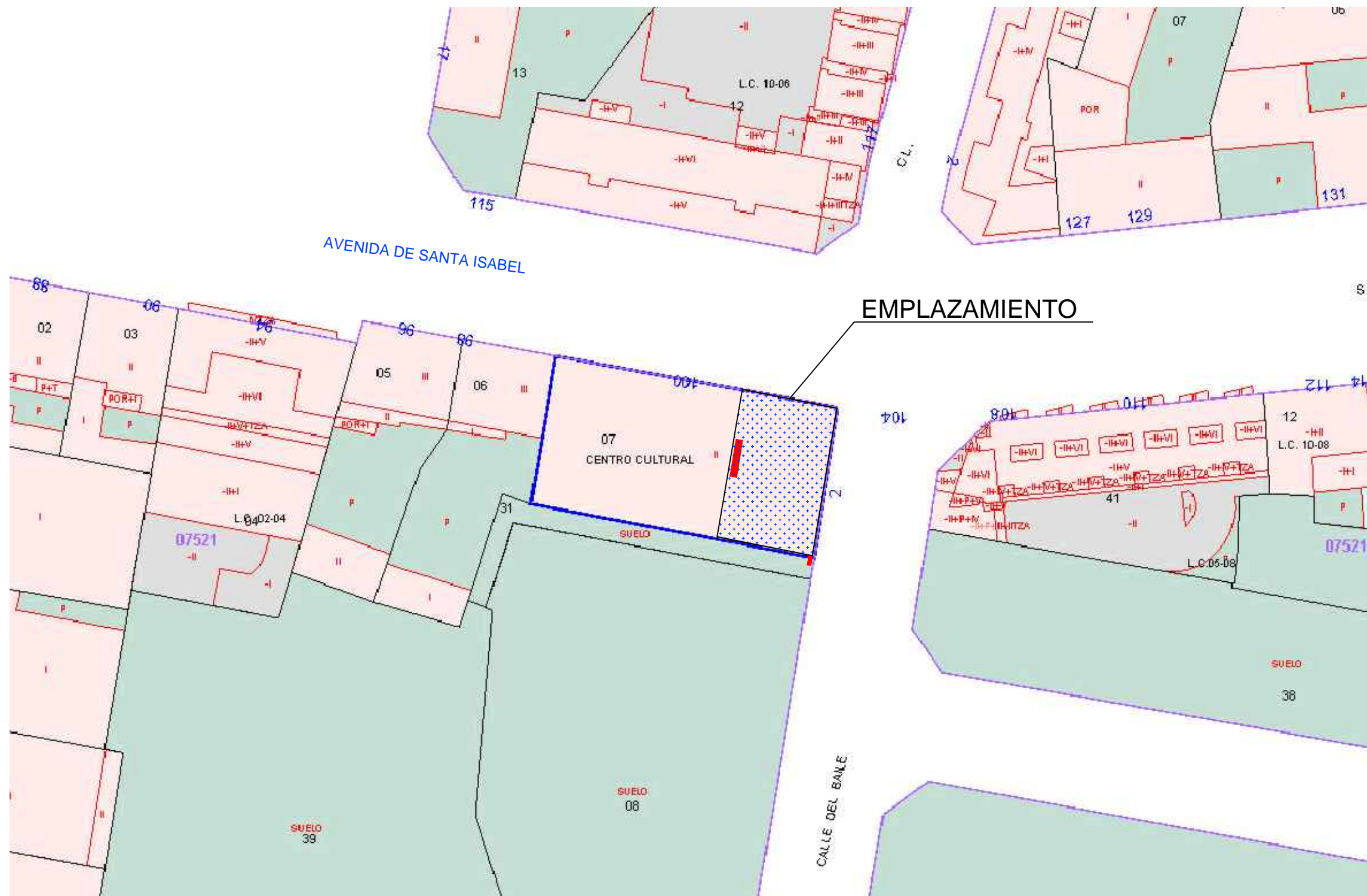
PLANO:  
GHI 57-B

01

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Marzo</i> JOSÉ IVAN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>Alberto Hernández Bernad</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453 ESCALA: 1:1000 AGOSTO 2017 REM: 263
--	---

IDENTIFICADOR:  
17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI





**DOLMEN**  
INGENIERIA

Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com

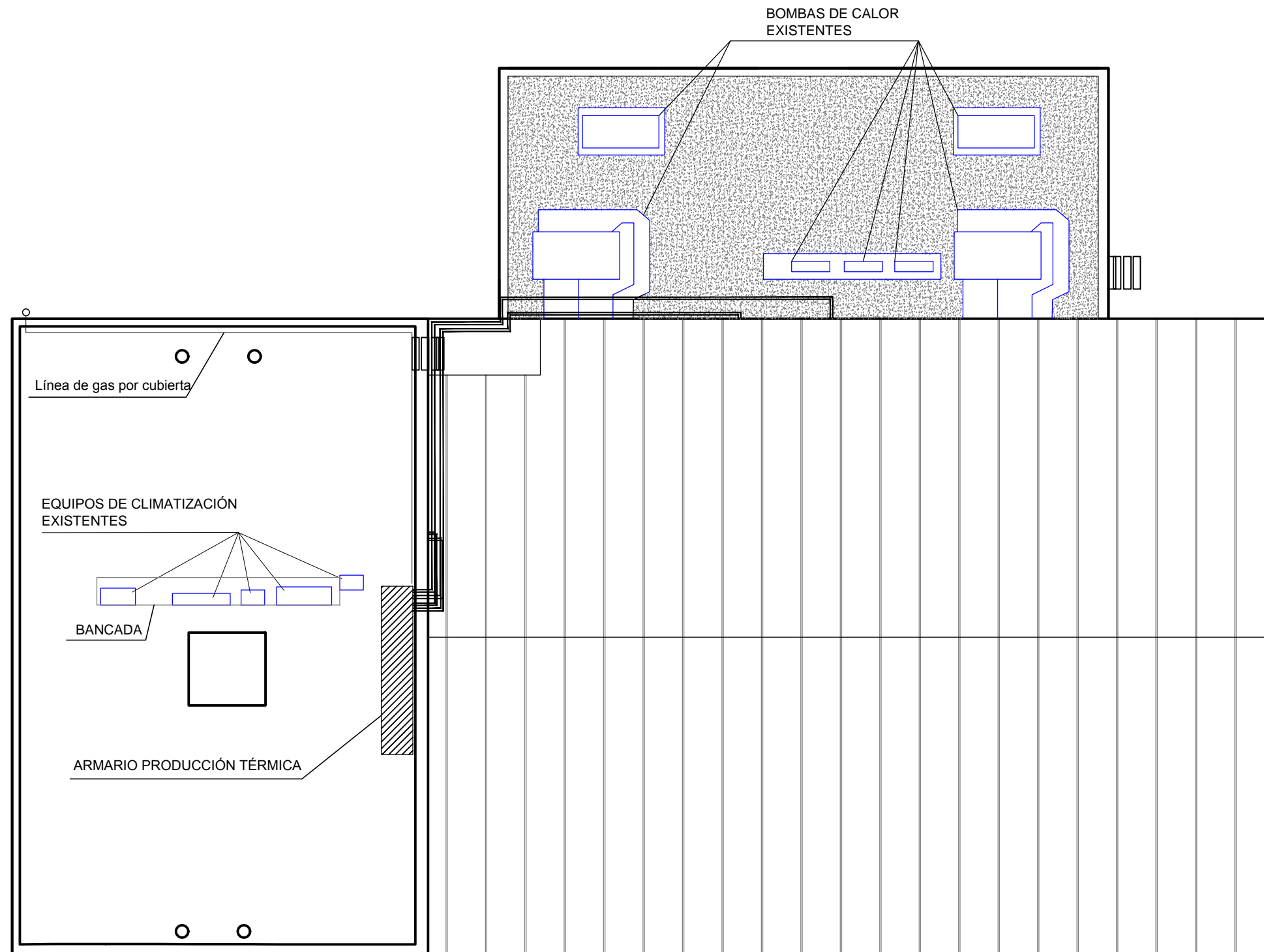
**Zaragoza**  
AYUNTAMIENTO  
Gerencia de Urbanismo

**8-F977-6-B'89'5FEI-497HI F5**  
SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA DE LA**  
**J9BH-07-6-B'M7-A5HN57-6-B'D5F5**  
**F97I D9F57-6-B'89'0'9B9F; 6'5-F9H-F9**  
**9B'9@98-7-C: 9FBâ B89N'9GD-BCG5**

PLANO: **EMPLAZAMIENTO** **02**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Marzo</i> JOSÉ IVAN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>A. Bernad</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453 ESCALA: 1:500 AGOSTO 2017 REM: 263
IDENTIFICADOR: <b>17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI</b>	



**DOLMEN**  
INGENIERIA

Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com

**Zaragoza**  
AYUNTAMIENTO  
Gerencia de Urbanismo

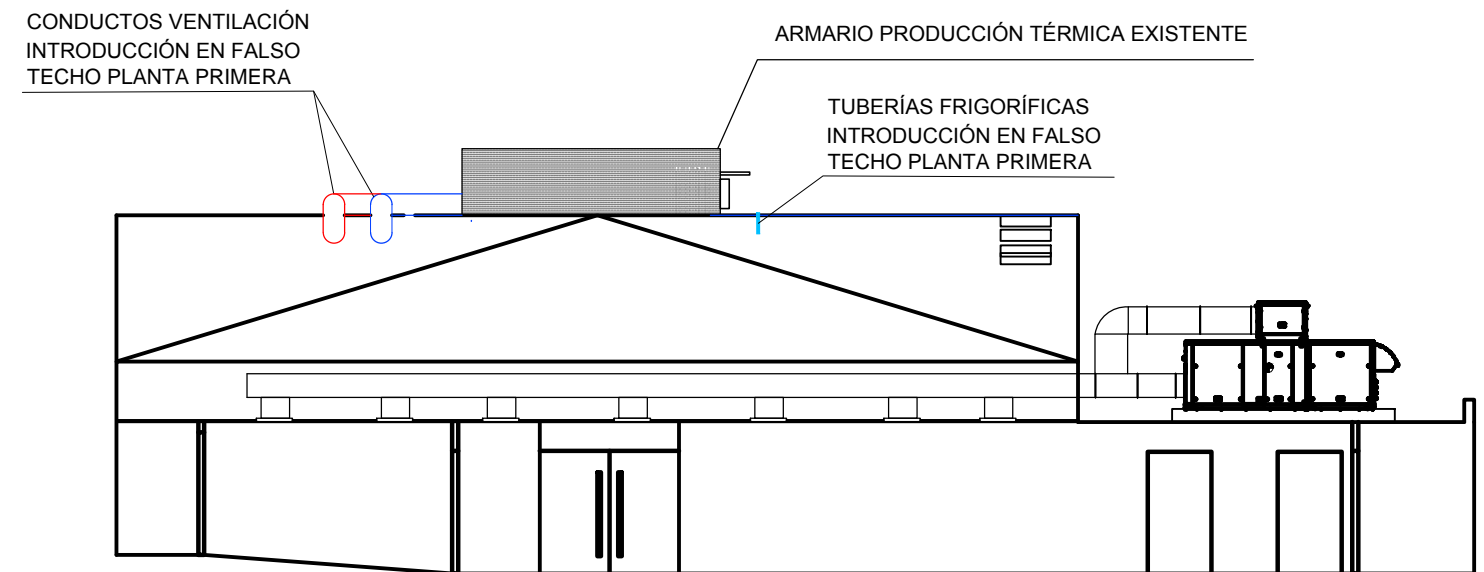
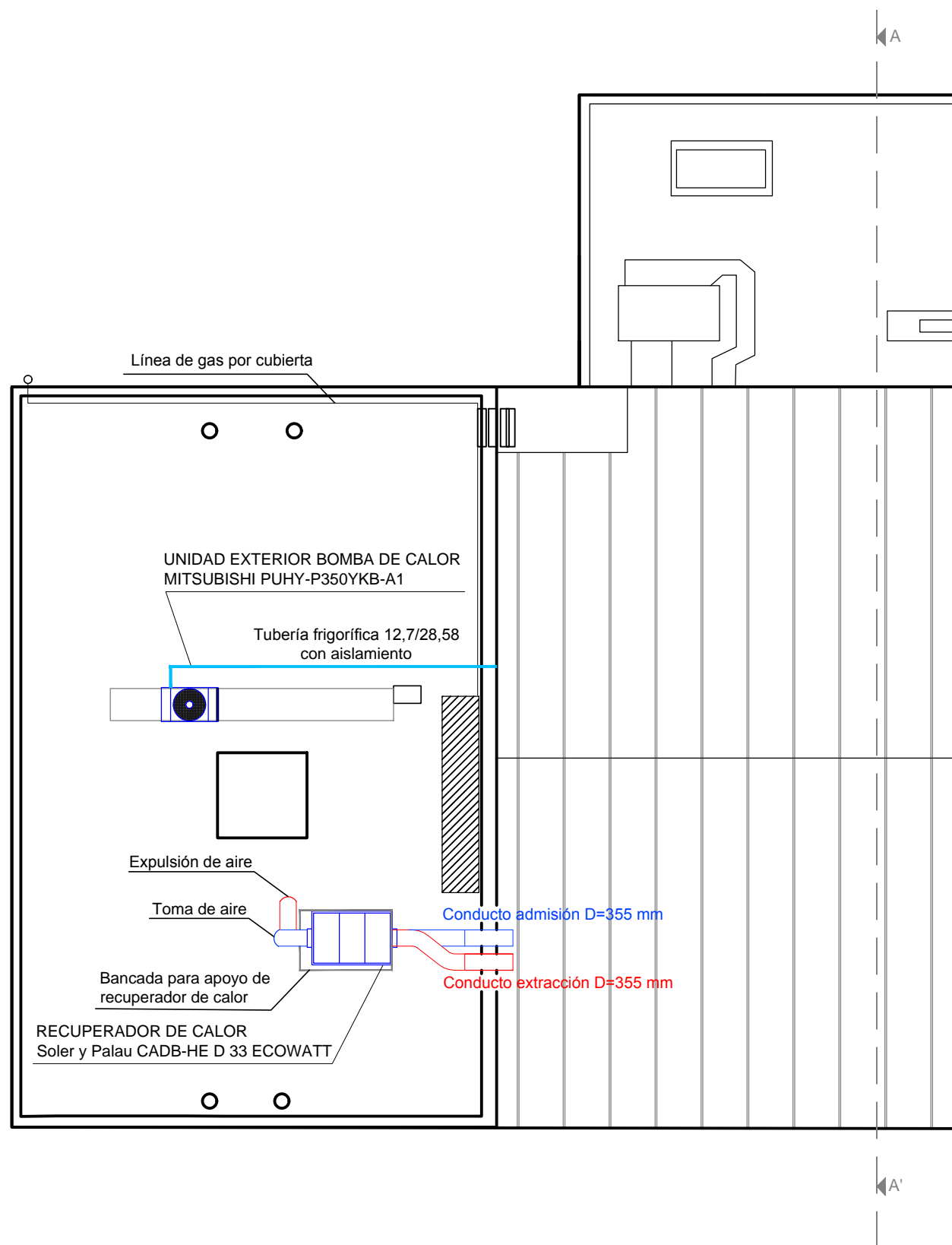
**8-F977-é B'89'5FEI +97HI F5**  
SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA DE LA**  
**J9BH-é7-é B'M7 @A5HN57-é B'D5F5**  
**F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; é'5-F9#-F9**  
**9B'9 @98-é -7-C': 9FBâ B89N'9GD-BCG5**

PLANO: **03**  
PLANTA CUBIERTA ACTUAL

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Marzo</i> JOSÉ IVAN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>Alberto</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453 ESCALA: 1:125 AGOSTO 2017	REM: 263
IDENTIFICADOR: 17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI		

G977-é B'5 15 fi  
Esc: 1:125



UNIDAD EXTERIOR MITSUBISHI PUHY-P350YKB-A1	
Capacidad nominal refrigeración	40 kW
Capacidad nominal calefacción	45 kW
Consumo nominal refrigeración	11,69 kW
Consumo nominal calefacción	11,13 kW
EER	3,42
COP	4,04
ESEER	6,91
SEER (EN-14825)	5,25
SCOP (EN-14825)	3,13
Alimentación	3 Fases, 380-400-415 V / 50-60 Hz
Nivel sonoro	61 dB(A)
Caudal de aire ventilador	210 m <sup>3</sup> /min
Potencia ventilador	0,92 kW
Potencia compresor	10,50 kW
Refrigerante / Precarga	R410A / 11,5 kg
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)	1.220 x 1.710 x 740 mm
Peso	251 kg
Rango de operación (refr/calef)	-5 a +52 Ts / -20 a +15,5 Th °C

RECUPERADOR DE CALOR S&P CADBT/T-HE D 33 ECOWATT	
Diámetro conexiones aire (mm)	400
Caudal nominal a 150 Pa (m <sup>3</sup> /h)	3.300
Eficiencia recuperador (%)	85,9
Alimentación eléctrica	3/400V, 50 Hz
Velocidad máxima ventilador (r.p.m.)	2600
Intensidad máxima (A)	1,9
Peso (kg)	410
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)	1.750 x 1.270 x 1.170 mm



Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com



Zaragoza

AYUNTAMIENTO

Gerencia de Urbanismo

8-F977-é B'89'5FEI +97HI F5  
SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

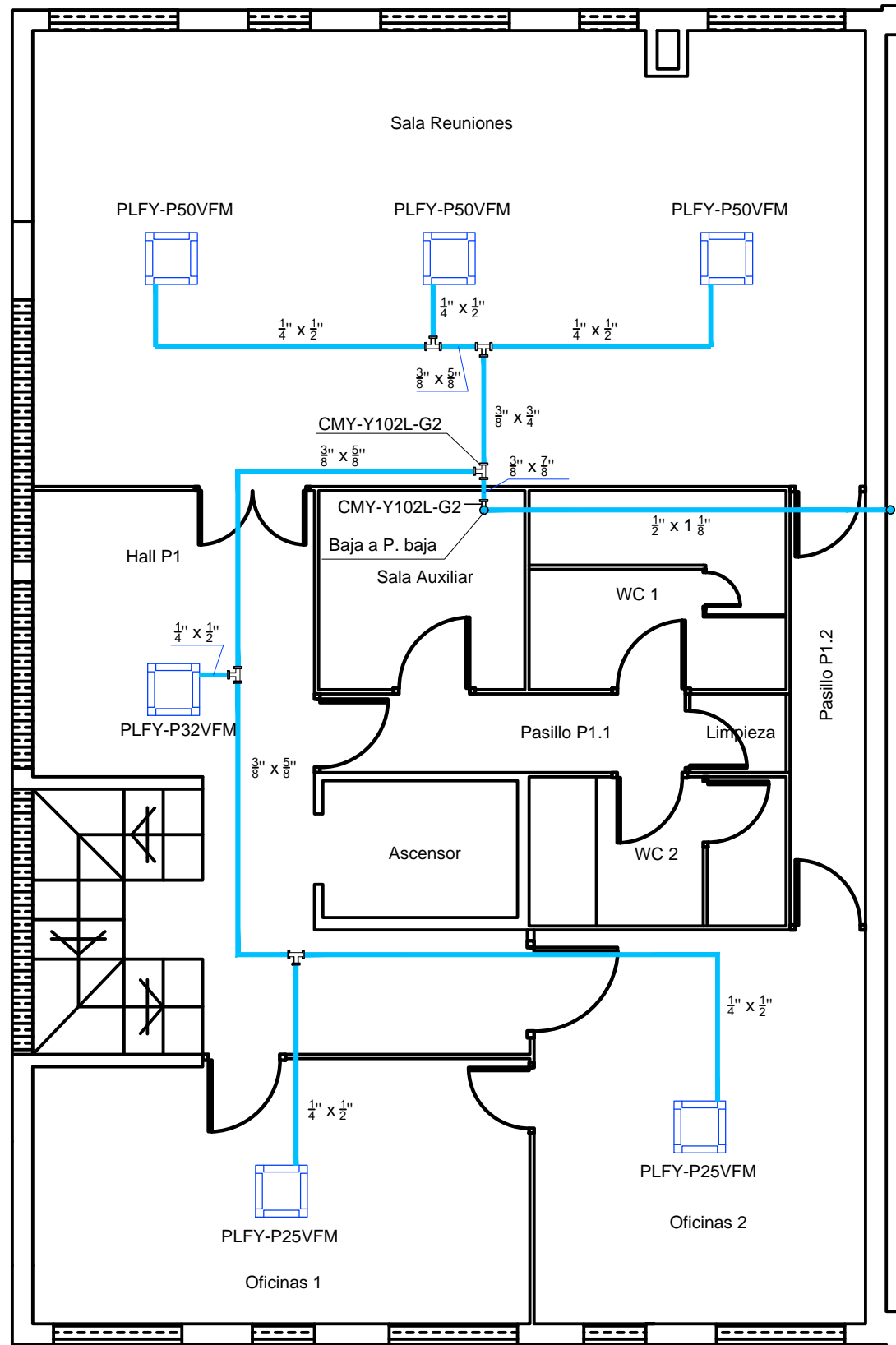
PROYECTO DE REFORMA DE LA  
J9BH-é7-é B'M7 @A5HN57-é B'D5F5  
F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; é'5-F9#-F9  
9B'9 @98-é -7-C': 9FBâ B89N'9GD-BCG5

PLANO:  
PLANTA CUBIERTA REFORMADA

04

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal  JOSÉ IVAN MARZO LARIO	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica  ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453
TEC. GRADO SUP.:	ESCALA: 1:125 AGOSTO 2017
IDENTIFICADOR: 17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI	REM: 263





MODELO	PLFY-P15VFM-E	PLFY-P25VFM-E	PLFY-P32VFM-E	PLFY-P50VFM-E
Capacidad nominal refrigeración	1,7 kW	2,8 kW	3,6 kW	5,6 kW
Capacidad nominal calefacción	1,9 kW	3,2 kW	4,0 kW	6,3 kW
Consumo nominal refrigeración	20 W	20 W	20 W	40 W
Consumo nominal calefacción	20 W	20 W	20 W	40 W
Peso	17 kg	17 kg	18 kg	18 kg
Caudal de aire (B/M/A)	6,5 / 7,5 / 8 m <sup>3</sup> /min	6,5 / 8 / 9 m <sup>3</sup> /min	7 / 8 / 9,5 m <sup>3</sup> /min	9 / 11 / 13 m <sup>3</sup> /min

La instalación de climatización proyectada consiste en un sistema bomba de calor de volumen de refrigerante variable (VRV) compuesto por una unidad exterior ubicada en la cubierta y unidades tipo cassettes distribuidos por las estancias según las cargas térmicas demandadas.

Todos los distribuidores son modelo CMY-Y102S-G2, a excepción de los señalados sobre la planta, que son modelo CMY-Y102L-G2 como se observa.



Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com



Zaragoza

AYUNTAMIENTO

Gerencia de Urbanismo

8-F977-é B'89'5FEI +97H F5

SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

PROYECTO DE REFORMA DE LA  
J9BH-@7-é B'M7 @A5 H#57-é B'D5 F5  
F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; é'5 F9# F9  
9B'9 @98-é F'@: 9FBâ B8 9N'9GD-BCG5

PLANO:  
I B-8 5 8 9 G'-BH9F-CF9G7 @A5 H#57-é B  
PLANTA PRIMERA

05

INGENIERO T. INDUSTRIAL  
Funcionario Municipal

*J. Marzo*  
JOSÉ IVAN MARZO LARIO

TEC. GRADO SUP.:

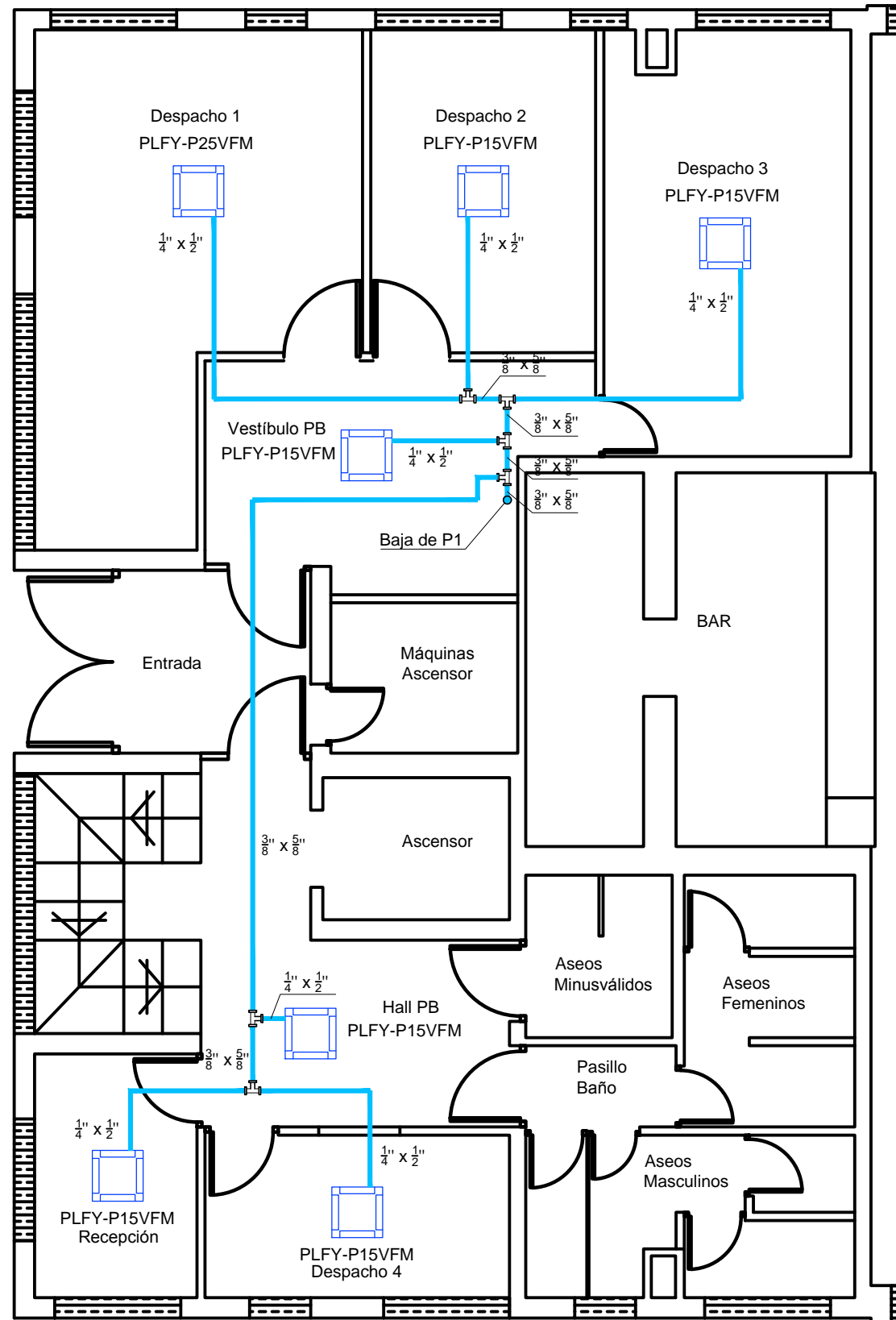
IDENTIFICADOR:  
17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI

INGENIERO INDUSTRIAL  
Asistencia Técnica

*Alberto Hernández Bernad*  
ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD  
Colegiado nº: 2453

ESCALA: 1:125

AGOSTO 2017 REM: 263



MODELO	PLFY-P15VFM-E	PLFY-P25VFM-E	PLFY-P32VFM-E	PLFY-P50VFM-E
Capacidad nominal refrigeración	1,7 kW	2,8 kW	3,6 kW	5,6 kW
Capacidad nominal calefacción	1,9 kW	3,2 kW	4,0 kW	6,3 kW
Consumo nominal refrigeración	20 W	20 W	20 W	40 W
Consumo nominal calefacción	20 W	20 W	20 W	40 W
Peso	17 kg	17 kg	18 kg	18 kg
Caudal de aire (B/M/A)	6,5 / 7,5 / 8 m <sup>3</sup> /min	6,5 / 8 / 9 m <sup>3</sup> /min	7 / 8 / 9,5 m <sup>3</sup> /min	9 / 11 / 13 m <sup>3</sup> /min

La instalación de climatización proyectada consiste en un sistema bomba de calor de volumen de refrigerante variable (VRV) compuesto por una unidad exterior ubicada en la cubierta y unidades tipo cassettes distribuidos por las estancias según las cargas térmicas demandadas.

Todos los distribuidores son modelo CMY-Y102S-G2.



Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com



**8-F977-é B'89'5FEI +97H F5**  
SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

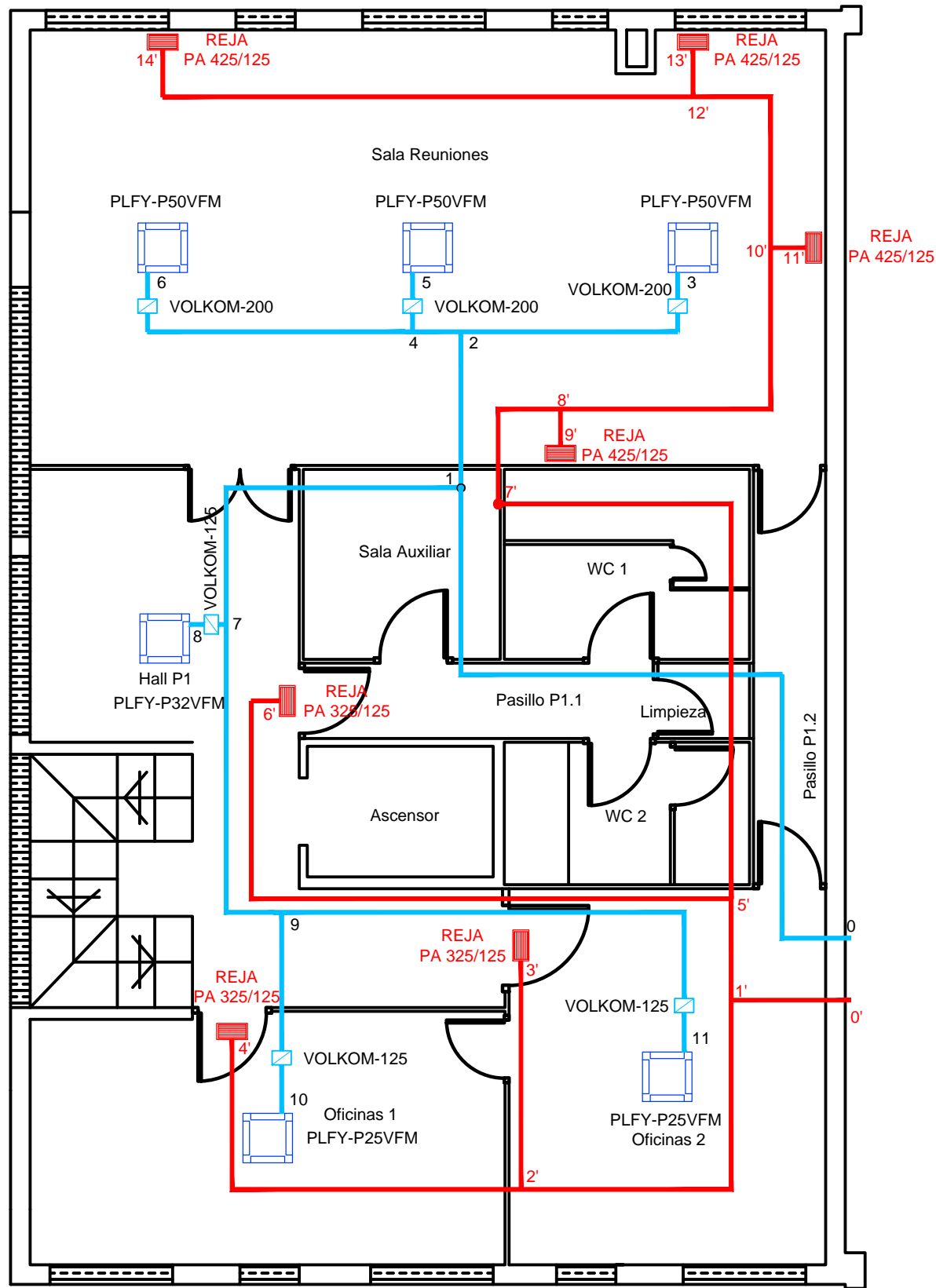
**PROYECTO DE REFORMA DE LA**  
**J9BH-é7-é B'M7 @A5 H#57-é B'D5 F5**  
**F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; é'5 F9# F9**  
**9B'9 @98-é7-é C': 9FBâ B8 9N'9GD-BCG5**

PLANO:  
I B-8 5 8 9 G'-BH9F-CF9G7 @A5 H#57-é B  
PLANTA BAJA

06

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal  JOSÉ IVAN MARZO LARIO	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica  ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453
TEC. GRADO SUP.:	ESCALA: 1:125 AGOSTO 2017
IDENTIFICADOR: 17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI	REM: 263





**NOTA**  
 Conducto de admisión en color azul  
 Conducto de retorno en color rojo

ADMISIÓN			
Tramo	Longitud (m)	Caudal (m3/h)	Diámetro comercial (mm)
Tramo exterior	5	2063,6	355
0-1	11	2063,6	200
1-2	2	1305	200
2-3	3,5	435	200
2-4	1	870	200
4-5	1	435	200
4-6	4,5	435	200
1-7	5,5	262,15	175
7-8	1	82,15	125
7-9	4,5	180	150
9-10	3	90	125
9-11	7	90	125

EXTRACCIÓN			
Tramo	Longitud (m)	Caudal (m3/h)	Diámetro comercial (mm)
Exterior	5	2063,6	355
0-1'	2	2063,6	200
1'-2'	6	180	150
2'-3'	3	90	125
2'-4'	6	90	125
1'-5'	2	1881,59	200
5'-6'	10	82,15	100
5'-7'	8	1799,44	200
7'-8'	2	1305	200
8'-9'	1	326,25	175
8'-10'	5	978,75	200
10'-11'	1	326,25	200
10'-12'	3	652,5	200
12'-13'	1	326,25	175
12'-14'	8	326,25	175

**DOLMEN**  
 INGENIERIA  
 Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
 tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com

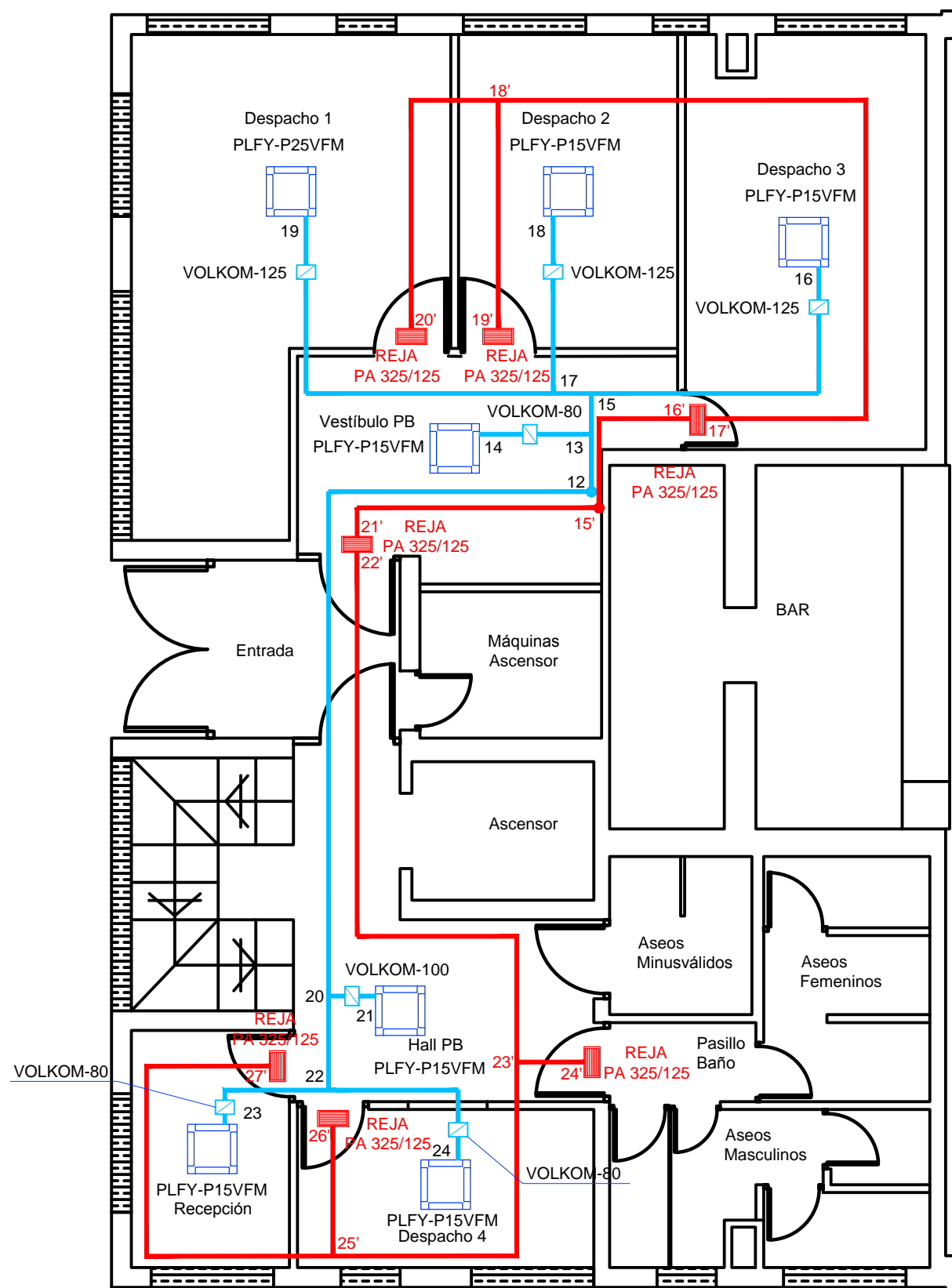
**Zaragoza**  
 AYUNTAMIENTO  
 Gerencia de Urbanismo

8-F977-é B'89'5FEI +97HI F5  
 SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
 UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA DE LA**  
**J9BH-@7-é B'M7 @A5HN57-é B'D5F5**  
**F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; á'5-F9#-F9**  
**9B'9 @98 = -7-C': 9FBâ B89N'9GD-BCG5**

PLANO:  
 8-GHF-61 7-é B'7CB81 7HCG'J9BH-@7-é B  
 PLANTA PRIMERA **07**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Marzo</i> JOSÉ IVAN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>Alberto Bernad</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453 ESCALA: 1:75 AGOSTO 2017 REM: 263
IDENTIFICADOR: 17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI	



**NOTA**  
 Conducto de **admisión** en color azul  
 Conducto de **retorno** en color rojo

ADMISIÓN			
Tramo	Longitud (m)	Caudal (m3/h)	Diámetro comercial (mm)
1-12	4	496,45	200
12-13	1	349,16	175
13-14	1,5	34,16	100
13-15	1	315	175
15-16	5	90	125
15-17	0,5	225	150
17-18	2,5	90	125
17-19	5,5	135	125
12-20	10	147,28	125
20-21	1	57,28	100
20-22	1,5	90	125
22-23	2,5	45	100
22-24	3	45	100

EXTRACCIÓN			
Tramo	Longitud (m)	Caudal (m3/h)	Diámetro comercial (mm)
7' - 15'	3,5	496,44	200
15' - 16'	3	315	175
16' - 17'	1	90	125
16' - 18'	12	225	150
18' - 19'	3,5	90	125
18' - 20'	5	135	125
15' - 21'	4	181,44	150
21' - 22'	1	34,16	100
22' - 23'	9	147,28	150
23' - 24'	1	57,28	100
23' - 25'	5	90	125
25' - 26'	2	45	100
25' - 27'	7	45	100



Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
 tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com



**Zaragoza**  
 AYUNTAMIENTO  
 Gerencia de Urbanismo

**8-F977-é B'89'5FEI +97HI F5**  
 SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
 UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA DE LA**  
**J9BH-é 7-é B'M7 @A5HN57-é B'D5F5**  
**F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; é '5-F9#-F9**  
**9B'9 @98-é 7-C': 9FBâ B89N'9GD-BCG5**

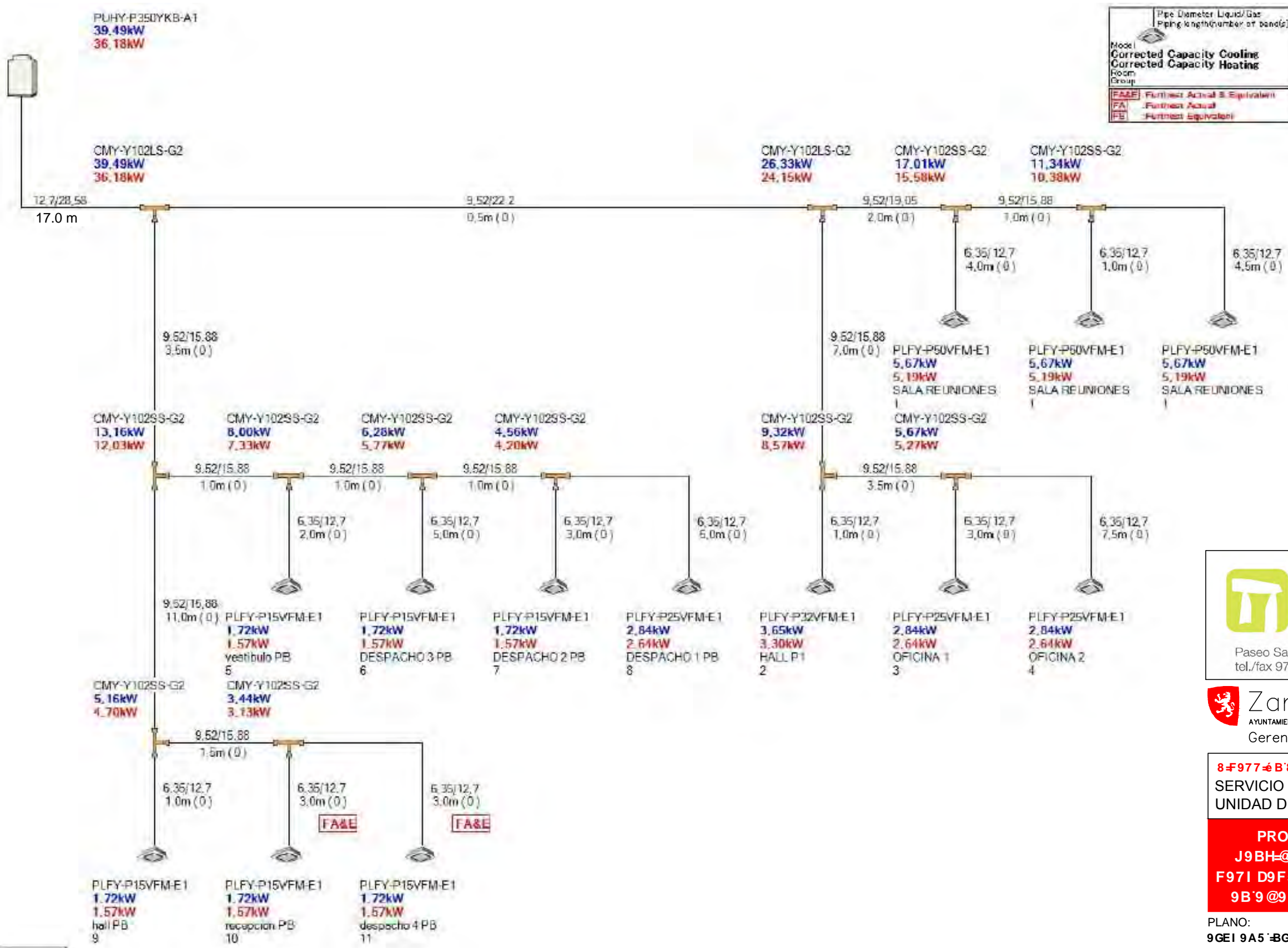
PLANO:  
**8-GHF-é 17-é B'7CB81 7HCG'J9BH-é 7-é B**  
 PLANTA BAJA

**08**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Marzo</i> JOSÉ IVAN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>A. Bernad</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453 ESCALA: 1:125 AGOSTO 2017 REM: 263
--	---

IDENTIFICADOR:  
**17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI**





Condition	
Cooling	
Indoor DB	27.0 °C
Indoor WB	21.0 °C
Outdoor DB	35.0 °C
Heating	
Indoor DB	20.0 °C
Outdoor DB	-3.0 °C
Humidity	81 %
Outdoor WB	-5.1 °C

**DOLMEN**  
INGENIERIA

Paseo Sagasta nº 17 3º Dcha A ■ 50008 Zaragoza  
tel./fax 976 21 00 76 ■ info@dolmeningenieria.com

**Zaragoza**  
AYUNTAMIENTO  
Gerencia de Urbanismo

**8-F977-é B'89'5FEI +97H F5**  
SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA DE LA**  
**J9BH-@7-é B'M7 @A5HN57-é B'D5F5**  
**F97I D9F57-é B'89' @'9B9F; á'5-F9#-F9**  
**9B'9 @98-é -C': 9FBâ B89N'9GD-BCG5**

PLANO:  
9GEI 9A5'-BGH5 @7-é B'FJ **09**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Masera</i> JOSÉ IVAN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>Alberto Hernández Bernad</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD Colegiado nº: 2453 ESCALA: SE AGOSTO 2017 REM: 263
IDENTIFICADOR: 17-033. SIS EDIF FDEZ ESPINOSAJ MUNICIPAL EFIC ICL-PI	