

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AULARIO DE FP EN EL IES-CPIFP BAJO  
ARAGÓN DE ALCAÑIZ  
(FASE I)**

ALCAÑIZ. TERUEL



## INDICE GENERAL

---

- I. MEMORIA
- II. CÁLCULOS
- III. PRESUPUESTO
- IV. PLIEGO DE CONDICIONES
- V. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- VI. PLANOS



MEMORIA

---



## INDICE DE LA MEMORIA

---

<b>1. – CONSIDERACIONES GENERALES -----</b>	<b>1</b>
1.1. – OBJETO -----	1
1.2. – TITULAR -----	1
1.3. – ALCANCE DEL PROYECTO -----	1
1.4. – NORMATIVA VIGENTE -----	2
<b>2. – CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS Y DEL ENTORNO-----</b>	<b>3</b>
2.1. – DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO -----	3
2.2. – CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS-----	3
<b>3. – PREVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN -----</b>	<b>4</b>
3.1. – HORARIOS PREVISTOS DE FUNCIONAMIENTO -----	4
3.2. – VENTILACIONES -----	4
<b>4. – PARÁMETROS DE LAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS -----</b>	<b>6</b>
4.1. – CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS: COEFICIENTES U -----	6
<b>5. – CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO -----</b>	<b>7</b>
<b>6. – CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO -----</b>	<b>8</b>
<b>7. – METODOLOGÍA DE CÁLCULO -----</b>	<b>9</b>
7.1. – MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN -----	9
7.2. – SISTEMA DE A.C.S. -----	9
<b>8. – SELECCIÓN DE SISTEMAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS-----</b>	<b>10</b>
8.1. – CRITERIOS DE SELECCIÓN-----	10
8.2. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN-----	10
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN -----	10
DIMENSIONES Y MATERIALES -----	11
SISTEMAS UTILIZADOS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA -----	12
8.3. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE A.C.S. NECESIDADES DE CONSUMO	12
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN -----	12
PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL-----	12
DIMENSIONES Y MATERIALES-----	13
<b>9. – SELECCIÓN DE SISTEMAS PARA OBTENER LA CALIDAD DE AIRE REQUERIDA. -</b>	<b>14</b>
9.1. – SISTEMA -----	14
9.2. – JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO.-----	14
9.3. – FICHAS DE PURIFICADORES-----	15
<b>10. – REDES DE TUBERÍAS -----</b>	<b>18</b>
10.1. – METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS -----	18
10.2. – SELECCIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO -----	18
<b>11. – DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS -----</b>	<b>19</b>
11.1. – EQUIPOS GENERADORES DE CALOR-----	19
JUSTIFICACIÓN DE CARGAS. CRITERIOS DE PARCIALIZACIÓN-----	19
<b>12. – SUELO RADIANTE-----</b>	<b>23</b>
<b>13. – REGULACIÓN-----</b>	<b>24</b>



13.1. – SALA DE PRODUCCIÓN-----	24
13.2. – ESTANCIAS -----	24
<b>14. – CHIMENEAS -----</b>	<b>25</b>
<b>15. – CIRCUITOS DE EXPANSIÓN, SEGURIDAD Y AUXILIARES -----</b>	<b>26</b>
15.1. – PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA DILATACIONES-----	26
15.2. – CIRCUITO DE EXPANSIÓN -----	26
15.3. – VÁLVULAS DE SEGURIDAD -----	27
15.4. – CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN Y VACIADO -----	27
<b>16. – SISTEMAS AUXILIARES ELÉCTRICOS -----</b>	<b>29</b>
<b>17. – FUENTES ENERGÉTICAS-----</b>	<b>30</b>
17.1. – FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS-----	30
17.2. – RELACIÓN DE CONSUMOS Y ESTIMACIÓN MENSUAL Y ANUAL -----	30
GAS NATURAL-----	30
ELECTRICIDAD -----	31
17.3. – LISTA DE EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA -----	32
17.4. – JUSTIFICACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. -----	33
<b>18. – INSTALACIÓN DE CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA -----</b>	<b>35</b>
<b>19. – CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA-----</b>	<b>36</b>
19.1. – TERMINOLOGÍA -----	36
19.2. – EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE (IT 1.1)-----	36
19.3. – EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES (IT 1.2) 37	
19.4. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR (IT 1.2.4.1) -----	37
19.5. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS (IT 1.2.4.2)-----	37
19.6. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (IT 1.2.4.3)-----	38
19.7. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS (IT 1.2.4.4) -----	38
19.8. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA (IT 1.2.4.5)38	
19.9. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES (IT 1.2.4.6)-----	38
19.10. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL (IT 1.2.4.7)-----	38
19.11. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA GENERAL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA (IT 1.2.4.8) -----	38
19.12. – EXIGENCIA DE SEGURIDAD (IT 1.3) -----	39
19.13. – CUMPLIMIENTO DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. -----	40
19.14. – CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS AL RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES -----	40
19.15. – DISEÑO Y DIMENSIONADO-----	44
19.16. – PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN-----	44
19.17. – CONSTRUCCIÓN-----	44
<b>20. – CONTROL, VERIFICACIONES Y PRUEBAS-----</b>	<b>46</b>



21. – MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO-----	52
22. – CONCLUSIÓN -----	60



## 1. – CONSIDERACIONES GENERALES

---

### 1.1. – OBJETO

---

Constituye el objeto del presente Proyecto, la descripción y justificación de instalaciones de calefacción, para un nuevo edificio (fase I), destinado para CENTRO DE FORMACIÓN PROFESIONAL procediendo al diseño de la instalación a ejecutar, las condiciones de cálculo, los cálculos justificativos necesarios, los materiales empleados y todas las medidas adoptadas para obtener un rendimiento óptimo de la instalación, cumpliendo en todo momento con la Reglamentación Vigente, con el fin de obtener la correspondiente autorización por parte del Servicio Provincial de Industria y Energía.

### 1.2. – TITULAR

---

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

<b>Titular</b>	GOBIERNO DE ARAGÓN DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO
<b>C.I.F.</b>	S5011001D

### 1.3. – ALCANCE DEL PROYECTO

---

El alcance de este Anejo se refiere exclusivamente a las instalaciones específicas de calefacción y Producción de Agua Caliente Sanitaria, sin incluir justificaciones relativas a instalaciones eléctricas o de cualquier otro tipo.

De igual manera, no es objeto del anejo el cálculo o definición de la instalación de distribución de Agua Fría Sanitaria (Fontanería).



#### 1.4. – NORMATIVA VIGENTE

---

En la realización de este Proyecto y en la ejecución de la instalación se ha procurado y procurará el cumplimiento de lo establecido en los Reglamentos y Normativas vigentes en España para este tipo de instalaciones y especialmente en:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y posterior modificación según Real Decreto 178/2021, de 23 de Marzo.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- 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.
- 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.
- Ordenanza municipal de Zaragoza. Ordenanza ecoeficiencia energética y energías renovables.



## **2. – CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS Y DEL ENTORNO**

---

### **2.1. – DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

---

El edificio consta de dos alturas y cubierta. En planta baja se encuentran las estancias de usos múltiples, talleres, aulas, almacén y aulas, además de despachos de secretaria, secretario y dirección. En planta segunda se dispone de tres aulas y aula taller, además de despachos de jefe de estudios. En planta cubierta se encuentra la sala de calderas.

La sala de usos múltiples dispone de salidas independientes y no tiene comunicación interior con el edificio.

### **2.2. – CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS**

---

Pueden verse en el documento de planos. Las tablas de superficie se incluyen en el proyecto de arquitectura.



### 3. – PREVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

---

#### 3.1. – HORARIOS PREVISTOS DE FUNCIONAMIENTO

---

El régimen de uso previsto es de calefacción en los meses de invierno y ACS durante todo el año.

#### 3.2. – VENTILACIONES

---

Se han calculado los caudales mínimos de ventilación según RITE en su punto IT 1.1.4.2.3. En función del uso del local se selecciona una categoría de calidad de aire interior (IDA).

Para despachos, talleres, departamentos y aulas se ha seleccionado una categoría IDA2. Para la sala multiusos se ha seleccionado una categoría IDA 3. El caudal de ventilación de cada dependencia puede verse en las tablas siguientes.

La ocupación por aula se establece en 30 alumnos máximo según criterio de la entidad contratante.

El caudal de ventilación de cada dependencia puede verse en las tablas siguientes. Los caudales de ventilación se indican a continuación:

NIVEL	DEPENDENCIA	CAUDAL TOTAL (m3/h)	Ocupación (número)	Caudal según IDA (m3/h/persona)
0	Taller electrotécnica	1395,00	31	45
0	Taller sistemas automáticos	1395,00	31	45
0	Aula 1	1395,00	31	45
0	Aula 2	1395,00	31	45
0	Departamento 1	135,00	3	45
0	Almacén	90,00	2	45
0	Secretario	90,00	2	45
0	Secretaría	90,00	2	45
0	Conserjería	90,00	2	45
0	Despacho dirección	1395,00	31	45
0	Usos múltiples	2987,00	103	29
1	Aula Taller	1395,00	31	45
1	Aula 1	1395,00	31	45
1	Aula 2	1395,00	31	45
1	Aula 3	1395,00	31	45
1	Dirección	90,00	2	45
1	JE1	90,00	2	45
1	JE2	90,00	2	45



## FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en las dependencias. Las clases de filtración mínimas a emplear se determina en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA).

La clase de filtración mínima para las dependencias con ODA 2 e IDA 2 será tipo F6+F8.

La clase de filtración mínima para las dependencias con ODA 2 e IDA 3 será tipo F5+F7.

## CLASIFICACIÓN DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

El aire de extracción se clasifica según RITE en las siguientes categorías dependiendo de las estancias de las que procede, para este edificio serán:

- Aulas AE 1.
- Aseos, almacenes AE2.



## **4. – PARÁMETROS DE LAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

---

### **4.1. – CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS: COEFICIENTES U**

---

**Se obtienen los datos del documento de certificación energética del edificio.**



## 5. – CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

---

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERENCIA
<b>Calefacción</b>		
Temperatura seca extrema	-4,0 °C	Atecyr según UNE 100-001
Nivel percentil	99 %	Atecyr según UNE 100-001



## 6. – CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

---

Para el cálculo de las necesidades energéticas del edificio se han adoptado las siguientes condiciones de cálculo:

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERENCIA
<b>Calefacción</b>		
Temperatura seca °C	21 °C	RITE
Humedad relativa %	50 %	RITE
Velocidad del aire m/s	<0,10 m/s	RITE



## 7. – METODOLOGÍA DE CÁLCULO

---

### 7.1. – MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN

---

Se ha utilizado un programa de cálculo para la determinación de todas las cargas.

El método utilizado para las cargas de calor, es el siguiente: se introducen las condiciones exteriores de la localidad donde se ubicará el edificio, se utiliza una hipótesis de fecha, con las correspondientes correcciones horarias del día seleccionado. Con esto se calculan para cada local los siguientes conceptos de carga:

1. Cargas de transmisión por superficies acristaladas.
2. Cargas de transmisión por cerramientos.
3. Cargas de transmisión por paredes a otros locales.
4. Cargas por ventilación (según caso se calcula aparte).

Obteniendo al final la máxima carga simultánea de cada uno de los recintos del edificio.

### 7.2. – SISTEMA DE A.C.S.

---

Se dispondrá de ACS para limpieza. Esta producción se realizará mediante termo eléctrico y su distribución será mediante canalizaciones de polietileno reticulado.



## 8. – SELECCIÓN DE SISTEMAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS

---

### 8.1. – CRITERIOS DE SELECCIÓN

---

Se han diseñado dos sistemas complementarios para cubrir las necesidades caloríficas de la instalación.

Se dispondrá de calefacción mediante radiadores en todos los locales calefactados, excepto talleres, donde se instalarán paneles radiantes.

En ambos casos se dispondrá de un climatizador recuperador con batería de calor para ventilación de los locales. Estos climatizadores dispondrán de los correspondientes recuperadores de calor.

### 8.2. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

---

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

---

Se ha previsto un sistema de calefacción mediante climatizadores, paneles radiantes y radiadores.

El aporte de agua a las baterías de calor, paneles a los paneles radiantes y a los radiadores se realizará mediante una instalación centralizada de producción calor, complementada con una instalación de distribución de agua.

Como equipos generadores de calor se dispondrá de:

Como equipos generadores de calor se dispondrá de una caldera marca WOLF modelo MGK-2-170 kW o equivalente, con combustible gas natural y 170 kW de potencia y de una unidad de aerotermia de 32 kW marca HITACHI modelo RAS 10. Se utilizarán para preparar el agua caliente necesaria para suministrar a la instalación de suelo radiante. La producción de ACS se realizará mediante un termo eléctrico.

En la sala de calderas, ubicada en planta baja en cuarto técnico realizado para tal fin, se instalarán los equipos de bombeo e intercambio de calor necesarios para la circulación de agua en los distintos circuitos.



### Generación de agua caliente para los circuitos de calor.

Se dispondrá de bombas para recircular el agua caliente entre la caldera y el depósito y entre la unidad de interior de aerotermia y el depósito de inercia. Además, desde el depósito de inercia partirá el circuito de suelo radiante con su correspondiente bomba.

- Los circuitos de primario de calor dispondrán de bomba de circulación de agua para su distribución. El control de potencia se realizará mediante válvula motorizada de tres vías de control proporcional.

Se dispondrá de un sistema de regulación para el control de la instalación compuesto por centralita de regulación y sondas de temperatura. A través de los datos recogidos por las sondas y los parámetros de consigna, el sistema de regulación gestionará las órdenes de paro/marcha de bombas, calderas y el grado de apertura de válvulas motorizadas.

### DIMENSIONES Y MATERIALES

---

Los materiales a emplear en la instalación de climatización serán:

#### Tuberías

En acero negro electrosoldado DIN 2440, con una calidad al menos igual a la prescrita por las Normas UNE 19040 ó 19041.

#### Accesorios

Los que vayan roscados habrán de tener el espesor mínimo para soportar las máximas presiones o temperaturas a que ser sometidos, los accesorios soldados tendrán por lo menos, resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual estén unidos. Se instalarán filtros de malla aguas arriba de todo tipo de aparatos (válvulas, bombas, contadores, etc.) susceptibles de sufrir en caso de paso de partículas sólidas.

La separación galvánica de los materiales se resolverá a través de llaves de corte de latón o casquillos del mismo material.

#### Aislamiento

Los componentes de la instalación dispondrán de un aislamiento térmico con el espesor mínimo indicado en la RITE. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento marcado por la respectiva normativa o determinada por el fabricante. En ningún caso el material podrá interferir con partes móviles del componente aislado.



En todo momento el material seleccionado para el aislamiento cumplirá los espesores mínimos indicados por la RITE en su apartado IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico en las redes de tuberías, en función de su  $\lambda$  (W/m.K) (Conductividad térmica).

Se dispondrá de acabado en aluminio en zonas exteriores, según indique la dirección facultativa.

Todas las juntas rigurosamente pegadas con adhesivo tipo 520 ARMAFLEX ó similar y perfectamente encintadas con cinta adhesiva con aislantes tipo ARMAFLEX ó similar.

Todos los materiales y accesorios serán obligatoriamente de tipo normalizado u homologado por el Ministerio de Industria y Energía y cumplirán la UNE 100-171 y 100-172 y otras normativas de obligado cumplimiento.

---

#### SISTEMAS UTILIZADOS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA

---

Los sistemas utilizados para el ahorro de energía son principalmente:

Aislamiento en todos los elementos de la instalación para evitar pérdidas de energía en la distribución.

Dimensionado óptimo de toda la instalación.

### 8.3. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE A.C.S. NECESIDADES DE CONSUMO

---

Dadas las características del edificio, descritas en anteriores apartados, se suministrará A.C.S. a servicios de limpieza.

---

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

---

Esta producción se realizará mediante termo eléctrico y su distribución será mediante canalizaciones de polietileno reticulado.

Siguiendo las prescripciones de la normativa vigente, en cuanto a características, diseño y limitaciones por ahorro energético, y aplicando éstas al edificio, se ha proyectado la preparación mediante un sistema de bombas por aerotermía compactas.

---

#### PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

---

Para el cálculo de las tuberías se han tenido en cuenta los consumos de los aparatos sanitarios y los coeficientes de simultaneidad de cada tramo, considerando una velocidad máxima para dimensionar las tuberías de 1,5 m/s en la red de distribución general y montantes.



En todo momento el material seleccionado para el aislamiento cumplirá los espesores mínimos indicados por la RITE en su apartado IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico en las redes de tuberías, en función de su  $\lambda$  (W/m.K) (Conductividad térmica).

Todos los materiales responderán a la calidad mínima exigida en la Norma UNE y RITE. Estando prevista una temperatura de distribución máxima de 55°C.

Todas las tuberías irán aisladas con coquilla ARMAFLEX, con espesores según normas R.I.T.E.

Todas las juntas estarán pegadas con adhesivo 520 ARMAFLEX o similar con cinta adhesiva con aislantes ARMAFLEX.

Todos los tramos de tubería empotrada irán montados en tubo flexible de PVC corrugado de diferentes diámetros.

Todos los materiales y accesorios serán de tipo normalizado u homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El diseño de la instalación está reflejado en planos.

#### DIMENSIONES Y MATERIALES

---

En cuanto a materiales, se utilizará en toda la instalación tubería de polietileno reticulado de alta densidad marca "WIRSBO" o similar. En los tramos del sistema de acumulación y preparación las tuberías serán de polietileno reticulado, con parte proporcional y accesorios de compresión, codos, tes, abrazaderas galvanizadas con goma insonorizante marca MUPRO, HILTI, MBA o similar, con tuercas y arandelas.

Los soportes de tuberías se realizarán con bridas tipo gas con junta de goma. Todos los elementos que forman parte del soporte estarán debidamente cincados.

La separación galvánica de los materiales se resolverá a través de llaves de corte de latón o casquillos del mismo material.



## **9. – SELECCIÓN DE SISTEMAS PARA OBTENER LA CALIDAD DE AIRE REQUERIDA.**

---

### **9.1. – SISTEMA**

---

Se diseña la instalación de purificadores de aire para mantener el nivel de calidad de aire interior en las diferentes estancias.

### **9.2. – JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO.**

---

Se justifica el cumplimiento del RITE de la instalación de ventilación proyectada según el artículo 14 punto 2 punto B, adoptando una solución alternativa.

La supervisión de la propiedad del presente proyecto servirá como documento acreditativo de la conformidad de la propiedad.

Se desarrolla a continuación la justificación de que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque las prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

Para el cumplimiento de la IT 1.1.4.2 de exigencia de calidad del aire interior se realiza una solución alternativa a RITE.

Se sustituye el sistema de ventilación para el aporte de caudal de aire exterior por la recirculación del aire interior a través de purificadores. Estos purificadores impiden la formación de elevadas concentraciones de contaminantes de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. Los purificadores seleccionados tienen unas características que permiten considerar que el aire recirculado a través de ellos pueda considerarse con una calidad igual o superior a la del aire exterior. Estas características son:

- Capacidad de eliminar el 99,9% de las partículas (PM2.5).
- Capacidad de eliminar el 99,66 de bacterias.
- Capacidad de eliminar el 93,3 % de formaldehidos.
- Capacidad de neutralizar partículas de polvo, bacterias, virus, polen, ácaros, pelos y caspa de animales, vapores de cocina, humos y contaminación exterior.

El caudal a recircular a través del purificador será el mismo que se indica en el apartado IT 1.1.4.2.2 de según la categoría de calidad de aire. Para la instalación objeto se tomará categoría IDA 2.



Esta categoría corresponde a aulas de enseñanza, salas de lectura, oficinas y asimilables. Para la sala de usos múltiples se tomará como de categoría IDA 3.

Los purificadores seleccionados tienen unos caudales de recirculación superiores a los requeridos para cada estancia por RITE, siendo los seleccionados los siguientes:

GY880AP con 220 de CADR (m3/h). Para Despachos.

GY3600AP con 900 de CADR (m3/h). Para Aulas.

Se indica en la siguiente tabla los purificadores seleccionados para instalar en cada estancia, indicando los caudales requeridos por RITE y los caudales proporcionados por los purificadores.

NIVEL	DEPENDENCIA	CAUDAL TOTAL (m3/h)	PURIFICADORES	
			CAUDAL	MODELO
0	Taller electrotécnica	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
0	Taller sistemas automátios	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
0	Aula 1	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
0	Aula 2	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
0	Departamento 1	135,00	220	1 Ud GY880AP
0	Almacén	90,00	220	1 Ud GY880AP
0	Secretario	90,00	220	1 Ud GY880AP
0	Secretaría	90,00	220	1 Ud GY880AP
0	Conserjería	90,00	220	1 Ud GY880AP
0	Despacho dirección	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
0	Usos múltiples	2987,00	3600	4 Uds GY3600AP
1	Aula Taller	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
1	Aula 1	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
1	Aula 2	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
1	Aula 3	1395,00	1800	2 Uds GY3600AP
1	Dirección	90,00	220	1 Ud GY880AP
1	JE1	90,00	220	1 Ud GY880AP
1	JE2	90,00	220	1 Ud GY880AP

### 9.3. – FICHAS DE PURIFICADORES

Se adjuntan las fichas técnicas de los purificadores seleccionados.





PURIFICADOR DE AIRE / AIR PURIFIER



### Características / Characteristics

- ✓ Elimina 99,9% de partículas PM 2.5.  
*Eliminates 99.9% of PM 2.5 particles.*
- ✓ Elimina el 99,66% de bacterias.  
*Eliminates 99.66% of bacteria.*
- ✓ Elimina 93,30% de formaldehídos.  
*Eliminates 93.30% of formaldehyde.*
- ✓ Luz ultravioleta C.  
*Ultraviolet C Light.*
- ✓ Generador de iones negativos.  
*Negative ion generator.*
- ✓ Neutraliza partículas de polvo, bacterias, virus, polen, ácaros, pelos y caspa de animales, vapores de cocina, humos y contaminación exterior.  
*Neutralizes dust particles, bacteria, viruses, pollen, mites, animal hair and dander, kitchen fumes, fumes and outdoor contamination.*
- ✓ Producto recomendado para personas con alergia o asma.  
*Product recommended for people with allergies or asthma.*

Goodyear (and Winged Foot Design) and Blimp Design are trademarks of The Goodyear Tire & Rubber Company used under license by: Wise Global Market Corp. for Latin America, Ciudad de Panamá, Panamá | Clickerland S.L. for Europe, Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA) C/ Isla de Ischia, 2-4. 50197 Zaragoza, Spain. Copyright 2021 The Goodyear Tire & Rubber Company.



## Especificaciones técnicas / Technical specification

	GY 480AP GY 480APS	GY 880AP GY 880APS	GY 1520AP GY 1520APS	GY 3600AP GY 3600APS
<b>Eliminación PM 2.5 -1h</b> <i>PM2.5 removal rate - 1h</i>	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%
<b>Eliminación bacterias (<i>Staphylococcus alba</i>) - 2h</b> / <i>Bacterial removal rate (<i>Staphylococcus alba</i>) - 2h</i>	99.66%	99.66%	99.66%	99.66%
<b>Eliminación de Formaldehído - 1h</b> <i>Removal of formaldehyde - 1h</i>	93.30%	93.30%	93.30%	93.30%
<b>Superficie recomendada (m²)</b> <i>SQM recommended use</i>	Up to 48 m²	Up to 88 m²	Up to 152 m²	Up to 360 m²
<b>CADR</b>	120 m³/h	220 m³/h	380 m³/h	900 m³/h
<b>Potencia modo sleep</b> <i>Sleep power</i>	2W	2W	4W	10W
<b>Sonido modo sleep</b> <i>Sleep noise</i>	< 20dB	< 20dB	< 20dB	< 20dB
<b>Salidas de aire</b> <i>Air outlet</i>	Un ventilador <i>One fan</i>	Dos ventiladores <i>Two fan</i>	Cuatro ventiladores <i>Four fan</i>	Diez ventiladores <i>Ten fan</i>
<b>Concentración de Iones negativos</b> <i>Negative ion concentration</i>	No	> 3 million	> 3 million	> 3 million
<b>Filtro</b> <i>Filter</i>	Compacto de 6 capas <i>Six layer composite filter net</i>	Compacto de 6 capas <i>Six layer composite filter net</i>	Compacto de 6 capas <i>Six layer composite filter net</i>	Compacto de 6 capas <i>Six layer composite filter net</i>
<b>Filtro HEPA</b> <i>Filter HEPA</i>	H13	H13	H13	H13
<b>Sensor de polvo</b> <i>Dust sensor</i>	No	CP-15-A4-CG Láser de alta precisión ( <i>Made in Japan</i> ) / High precision of laser ( <i>Made in Japan</i> )		
<b>Modo automático</b> <i>Automatic mod</i>	No	Monitoreo inteligente en tiempo real / Intelligent real-time monitoring		
<b>Potencia (W)</b> <i>Power (W)</i>	10W	20W	40W	95W
<b>Lámpara UV-C</b> <i>UV-C lamp</i>	1 x 2W, wavelength 253.7nm	2 x 2W, wavelength 253.7nm	2 x 2W, wavelength 253.7nm	4 x 2W, wavelength 253.7nm
<b>Nivel sonoro (dB)</b> <i>Noise level</i>	20dB - 48dB	20dB - 48dB	20dB - 55dB	20dB - 55dB
<b>Medidas (mm)</b> <i>Measurements</i>	490 x 430 x 127 mm	490 x 430 x 127 mm	720 x 430 x 127 mm	1217 x 430 x 127 mm
<b>Peso Neto (Kg)</b> <i>Net weight</i>	5	6	8.5	16.5

Goodyear (and Winged Foot Design) and Blimp Design are trademarks of The Goodyear Tire & Rubber Company used under license by: Wise Global Market Corp. for Latin America, Ciudad de Panamá, Panamá | Clickerland S.L. for Europe, Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA) C/ Isla de Ischia, 2-4, 50197 Zaragoza, Spain. Copyright 2021 The Goodyear Tire & Rubber Company.



## 10. – REDES DE TUBERÍAS

---

### 10.1. – METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS

---

La red de tuberías para la distribución de calefacción, se calculará de tal manera que la velocidad del agua en las mismas, no sobrepasa los 2 m/s y siempre obteniendo una pérdida de carga inferior a 20 mm c.d.a. por metro lineal.

### 10.2. – SELECCIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO

---

En función de lo indicado en el anexo de cálculo de este proyecto, se han previsto las siguientes bombas:

BOMBA CIRCULADORA	MODELO	UD
CALDERA 1	AM 32/12-B	1
SUELO RADIANTE	AM 80/12-B	1

Los equipos de bombeo serán de la marca Sedical o Equivalente.



## 11. – DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

### 11.1. – EQUIPOS GENERADORES DE CALOR

#### JUSTIFICACIÓN DE CARGAS. CRITERIOS DE PARCIALIZACIÓN

Siguiendo la metodología anteriormente expuesta, las cargas de cada circuito son las siguientes:

RESUMEN DE CARGAS DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR DEL EDIFICIO		
RECINTO	CARGA TOTAL	
POTENCIA CIRCUITO SUELO RADIANTE	124.852 kcal/h	145,18 Kw
<b>TOTAL CARGAS A CUBRIR POR LAS CALDERAS</b>		<b>145,18 kW</b>

En esta previsión de cargas se incluyen las necesidades de calor para fase I y fase II. Aunque no son objeto de proyecto las instalaciones correspondientes a fase II, si que es necesario conocer las necesidades que se requieren para dimensionar la instalación de fase I para el conjunto de las dos.

Como equipos generadores de calor se dispondrá de una caldera marca WOLF modelo MGK-2-170 kW o equivalente, con combustible gas natural y 170 kW de potencia y de una unidad de aerotermia de 32 kW marca HITACHI modelo RAS 10. Se utilizarán para preparar el agua caliente necesaria para suministrar a la instalación de suelo radiante. La producción de ACS se realizará mediante un termo eléctrico.

La caldera estará protegida por una serie de dispositivos de seguridad y un interruptor de caudal que detendrá los equipos en caso de pérdida de agua en el edificio.

En su instalación en la sala de calderas, se tendrá en cuenta las dimensiones mínimas de operación y mantenimiento que marca el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y las recomendaciones del fabricante.

Se adjunta a continuación ficha técnica de la caldera seleccionada.





<b>N/Ref.:</b> 8752359	
<b>Denominación:</b> MGK-2 170	<b>Tipo:</b> Caldera de Pie. Condensación. Solo
<b>Potencia:</b> 170 kW	<b>Combustible:</b> Gas Natural / Propano
<b>Homologación:</b> 0085CN0326	
<b>Descripción:</b> Caldera de pie condensación a gas solo calefacción. Posibilidad de trabajar hasta con 4 calderas en secuencia Construcción compacta para ubicación en espacios muy reducidos sin necesidad de espacio libre en la parte trasera e izquierda Intercambiador de calor de alta potencia y larga vida útil gracias a su aleación de fundición de aluminio/silicio, con mínimo mantenimiento. Posibilidad de control via internet mediante accesorio ISM7	

DATOS TÉCNICOS		
Potencia Calorífica nominal a 80º/60ºC	kW	157
Potencia Calorífica nominal a 50º/30ºC	kW	167
Potencia Calorífica nominal	kW	160
Potencia Calorífica mínima (con modulación) a 80º/60ºC	kW	27
Potencia Calorífica mínima (con modulación) a 50º/30ºC	kW	30
Potencia Calorífica mínima (con modulación)	kW	28
Intervalo de modulación de carga	%	17-100
Categoría de gas en España		II2H3P
Consumo de gas		
➤ Gas natural E/H (Hi = 9,5 kWh/m³ = 34,2 MJ/m³)	m³/h	16,8
➤ Gas licuado P (Hi = 12,8 kWh/m³ = 46,1 MJ/m³)	m³/h	12,5
Presión de conexión de gas:		
➤ Gas Natural E/H	mbar	20
➤ Gas Licuado P	mbar	37
Capacidad de agua del intercambiador de calor	Litros	15,4
Presión máxima admisible de la instalación	bar	6
Temperatura máxima admisible de impulsión	ºC	90
Presión impelente disponible del Ventilador de gas	Pa	10-150

**Wolf Ibérica, S.A. (WISA)** · Avda. de la Astronomía, 2 · 28830 · San Fernando de Henares (Madrid)  
 Tel. 916.611.853 · Fax 916.610.398 · email: [wisa@wolfiberica.es](mailto:wisa@wolfiberica.es) · web: [www.wolfiberica.es](http://www.wolfiberica.es)



## Ficha técnica: **MGK-2 170**

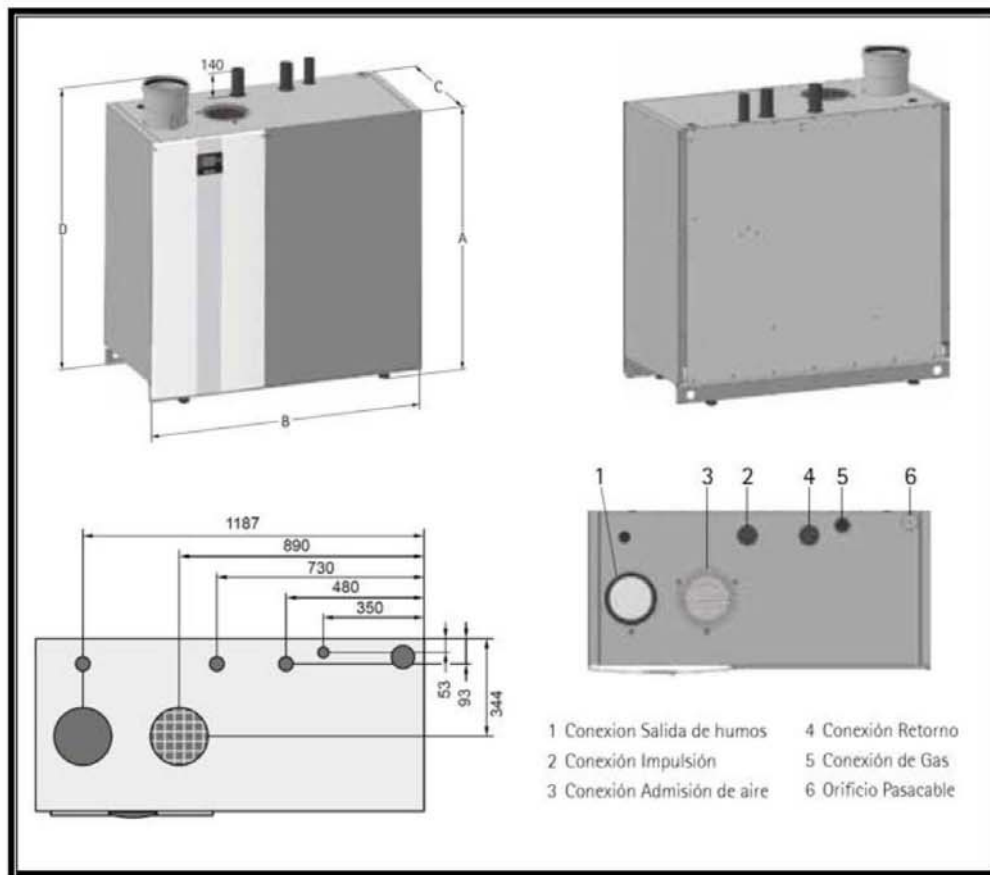


Temperatura gases de la combustión 80/60°C – 50/30 °C con carga máx.	°C	65-45
Temperatura gases de la combustión 80/60°C – 50/30 °C con carga mín	°C	55-35
Caudal masico de humos	g/s	72,6
Grupo de valores de los gases de combustión según DVGW G 635		G52
Perdida de carga en circuito de agua de calefacción ( $\Delta t = 20\text{ K}$ )	mbar	100
Conexión eléctrica	V~/Hz	1~ NPE / 230VAC / 50Hz
Protección por fusible (de acción semiretardada)	A	4
Consumo de potencia eléctrica en reserva	W	5
Consumo de potencia eléctrica (carga parcial/plena carga)	W	42/258
Grado de protección		IP20
Potencia sonora a plena carga con 1m de distancia en espaci abierto	dB(A)	~ 54
Caudal de agua de condensación a 40°/30 °C	l/h	16
pH del agua de condensación		Aprox. 4,0

RENDIMIENTOS		
Rendimiento 80/60°C con carga máxima	%	98
Rendimiento 50/30°C con carga maxima	%	104,2
Rendimiento al 30% de carga y TR = 30°C (PCI/PCS)	%	106,9

**Wolf Ibérica, S.A. (WISA)** · Avda. de la Astronomía, 2 · 28830 · San Fernando de Henares (Madrid)  
 Tel. 916.611.853 · Fax 916.610.398 · email: [wisa@wolfiberica.es](mailto:wisa@wolfiberica.es) · web: [www.wolfiberica.es](http://www.wolfiberica.es)





#### DIMENSIONES Y PESOS

Altura	mm	1300
Ancho	mm	1355
Profundidad	mm	640
Peso Total (vacio)	kg	250

#### CONEXIONES

Diametro exterior Impulsión	G	2"
Diametro exterior Retorno	G	2"
Conexión de gas	R	1½"
Diametro de conducto de gases de combustión	Ø mm	160
Toma de aire de combustión con adaptador para accesorios en funcionamiento estanco	Ø mm	160
Salida de gases	Tipo	B23, B33 C33, C43 C53, C63 C83

**Wolf Ibérica, S.A. (WISA)** · Avda. de la Astronomía, 2 · 28830 · San Fernando de Henares (Madrid)  
Tel. 916.611.853 · Fax 916.610.398 · email: [wisa@wolfiberica.es](mailto:wisa@wolfiberica.es) · web: [www.wolfiberica.es](http://www.wolfiberica.es)



## 12. – SUELO RADIANTE

---

La instalación interior de calefacción se compondrá de una serie de circuitos de suelo radiante para cada dependencia (o varias asociadas) con una aportación térmica suficiente para superar las necesidades térmicas calculadas para cada dependencia. Tanto el número de circuitos como su trazado se indicará en planos.

La producción de calor se obtendrá, mediante generadores de agua caliente situados en la sala de calderas.

De los colectores de impulsión y retorno partirán las tuberías de distribución de calefacción del circuito de suelo radiante, mediante sistema bitubular, con conducciones de acero negro DIN-2440. La distribución se realizará horizontalmente por techo hasta alcanzar los colectores.

La red de conductos estará aislada, tanto para evitar condensaciones, como para evitar pérdidas térmicas, y convenientemente equilibrada en cuanto a pérdidas de carga.

La red de distribución de fluido calo-portador llevará su correspondiente retorno. Se trata de un sistema bitubular.

Desde cada colector de impulsión saldrán las canalizaciones de polietileno de cada circuito de suelo radiante realizadas con tubería multicapa, estos circuitos finalizarán en un colector de retorno instalado junto al de impulsión. Ambos colectores se ubicarán en caja metálica en con ubicación según planos, totalmente accesible para su mantenimiento. Cada uno de los circuitos podrá ser cerrado manualmente en caso necesario.

Con los circuitos de suelo radiante proyectados se podrá conseguir y mantener, en condiciones normales, la temperatura de Proyecto en invierno. Se han previsto la instalación de tuberías de suelo radiante de tubería multicapa. Estas tuberías se colocan sobre una superficie aislante y se embeben en una losa de mortero de cemento. El mortero de cemento transmite la energía calorífica almacenada al pavimento, de modo que éste emite calor al ambiente por radiación y por convección.



## 13. – REGULACIÓN

---

El sistema de control está previsto para poder controlar:

- La sala de calderas de la planta cubierta.
- Temperatura en 25 estancias.

La instalación está distribuida por todo el edificio en diferentes estancias. En el vestíbulo a la sala de calderas se ubicará el controlador principal y un módulo para poder recoger todas las señales de la producción.

Para el control de la temperatura se instalarán sondas en las estancias dónde se quieren controlar. Para recoger esa información se distribuirán de diferentes módulos de entradas y salidas.

Con estos módulos se recoge la información de las sondas y se da la orden a la válvula de control de temperatura para conseguir la consigna deseada.

Para la correcta comunicación de los módulos con el sistema centra se recomienda utilizar cable tipo Belden 9842 o equivalente. Par doble trenzado apantallado con impedancia de 120 Ohmios.

En el vestíbulo a la sala se instalará el controlador principal con los módulos necesarios. El controlador tiene integrado un servidor web para poder, a través de una red informática, poder ser controlado desde una red local o desde el exterior si tuviese una conexión a internet.

Para la comunicación entre los cuadros se instalará un cable Belden 9842 o equivalente.

### 13.1. – SALA DE PRODUCCIÓN

---

La central de producción se va a controlar en función de la temperatura exterior y de la demanda que tenga el edificio en cada momento. En cuanto se genera la demanda, se dará orden de arrancar a los circuitos de secundario.

Y para el control de la bomba se controlará la orden de marcha/paro y el estado del equipo.

### 13.2. – ESTANCIAS

---

Las estancias, aulas y despachos se controlarán desde el sistema de gestión y dispondrán de sonda que controlará la temperatura

En este tipo de estancias se controla la temperatura ambiente. Cuando la estancia llegue a la temperatura de consigna dará la orden de cerrar el/los cabezales del suelo radiante.



## 14. – CHIMENEAS

---

Las características de la instalación de evacuación de gases serán las siguientes:

### Chimeneas

Recogerán los gases procedentes de conductos de evacuación de las calderas para su expulsión al exterior. Las chimeneas serán de recorrido vertical y servirán para la evacuación de humos, no debiendo acometer a estas simultáneamente humos o gases de distintos combustibles.

### Dimensiones de la chimenea

Los equipos generadores irán ubicados en la sala de calderas, estando previstas las chimeneas en la parte superior de ésta. En cualquier caso, sus dimensiones y forma se ajustarán a lo especificado en la UNE 123.001:2005 y RITE. Irá convenientemente aislada para evitar condensaciones de los humos por exceso de enfriamiento.

Las chimeneas serán prefabricadas en chapa de acero inoxidable AISI 306, homologadas y con los diámetros indicados por el fabricante de las calderas.

### Altura libre sobre la cubierta

La boca de la chimenea estará situada al menos a un metro de altura por encima de la parte más alta u obstáculos del edificio o edificios colindantes en un radio no superior a 10 m. Tendrá como mínimo la misma altura que las ventanas de los edificios colindantes en un radio de 50m.

### Finalización

La finalización de la chimenea se realizará con accesorio homologado de fabricante.



## 15. – CIRCUITOS DE EXPANSIÓN, SEGURIDAD Y AUXILIARES

---

### 15.1. – PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA DILATACIONES

---

Para prevenir los efectos de la dilatación en tuberías se dispondrá de dilatadores cada 25m de tubería como máximo, o donde se considere necesario. Se pueden utilizar como dilatadores los codos de las tuberías, según su configuración. En todo se cumplirá lo citado en la IT 1.3.4.2.6. Se tendrá en cuenta lo indicado por la norma UNE 100.156:2004 IN.

### 15.2. – CIRCUITO DE EXPANSIÓN

---

Los vasos de Expansión se calculan según lo indicado por la norma UNE 100.155:2004. Los cálculos se pueden ver en el correspondiente apartado del Anexo de Cálculos.

Se han seleccionado vasos de la marca Sedical.

#### TUBERÍA DE EXPANSIÓN

Para calcular la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito se ha tenido en cuenta la siguiente expresión (UNE 100.155:2004):

$$D = 15 + 1,5\sqrt{P} \geq 25mm.$$

D = Diámetro en mm.

P = Potencia térmica de los generadores o intercambiadores en kW.

En ningún caso deberá adoptarse un diámetro menor de 25 mm.

En la tubería de expansión no podrá instalarse ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.



### 15.3. – VÁLVULAS DE SEGURIDAD

---

Las válvulas de seguridad según RITE IT 1.3.4.2.5 (UNE 100.155) deben ser seleccionadas en función de la presión del punto donde se situará y en función de la potencia nominal del generador o del intercambiador de calor.

El fabricante de la válvula de seguridad (Sedical para la siguiente selección) indica en función de la presión de tarado y del diámetro nominal de la válvula la potencia máxima admisible del generador de calor o intercambiador.

El diámetro mínimo no será inferior en ningún caso a 20 mm.

Para la elección de la presión de tarado de la válvula se tendrá en cuenta que la presión máxima de ejercicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo (a la temperatura de funcionamiento) de los aparatos y equipos presentes en el circuito.

### 15.4. – CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN Y VACIADO

---

Las tuberías de alimentación, vaciado y purga deben cumplir el RITE IT 1.3.4.2.2 para la alimentación y el RITE IT 1.3.4.2.3 para el vaciado y purga, por lo tanto tendrán las siguientes características:

Potencia térmica de la instalación (kW)	Diámetro nominal mínimo de la tubería De <b>alimentación</b> (mm)
	Calor
$P \leq 70$	15
$70 < P \leq 150$	20
$150 < P \leq 400$	25
$400 < P$	32

Potencia térmica de La instalación (kW)	Diámetro nominal mínimo de la tubería de <b>vaciado</b> (mm)
	Calor
$P \leq 70$	20
$70 < P \leq 150$	25
$150 < P \leq 400$	32
$400 < P$	40

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.



Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

La conexión entre las válvulas de vaciado y los desagües se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.



## **16. – SISTEMAS AUXILIARES ELÉCTRICOS**

---

La instalación eléctrica se realiza según proyecto específico, por lo que no se detallan las características de la instalación.



## 17. – FUENTES ENERGÉTICAS

### 17.1. – FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

Se utilizará gas natural para alimentar a la caldera y electricidad para la bomba de calor.

### 17.2. – RELACIÓN DE CONSUMOS Y ESTIMACIÓN MENSUAL Y ANUAL

GAS NATURAL

#### SALA DE CALDERAS

Potencia calefacción = 124.700 kcal/h

Horas día = 9      Días = 210

Se estima que el 50% será aportado por la bomba de calor eléctrica. Se considera que la bomba de calor funcionará siempre que exista demanda y que la caldera entrará a funcionar en el caso que la bomba de calor no pueda contrarrestar la demanda. Se estima que la potencia aportada por cada una de las fuentes será la mitad.

$$\text{Consumo} = \left( \frac{1}{\rho \cdot PCI} \right) \times \left[ (P \times n^{\circ} \text{ horas} \times n^{\circ} \text{ dias})_{\text{CALEF}} \right]$$

**TOTAL CONSUMO GAS NATURAL: 9.002 m³/año.**

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se obtienen para gas natural según la conversión siguiente:

Combustible	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de conversión	kWh	Factor de emisión (Kg de CO2 eq/kWh)		Kg de CO2 eq
Gas natural	9.002	Nm3	10,7056 kWh/Nm3	96371	0,2016	Kg de CO2 eq/kWh	19428

Emisión de CO<sub>2</sub> anual = 9,71 tn CO<sub>2</sub>.

Emisión de CO<sub>2</sub> mensual para meses de invierno = 1,38 tn CO<sub>2</sub>.

Emisión de CO<sub>2</sub> mensual para mes de verano = 0,00 tn CO<sub>2</sub>.



## ELECTRICIDAD

### BOMBA DE CALOR

Potencia calefacción = 124.700 kcal/h

Horas día = 9      Días = 210

Se estima que el 50% será aportado por la bomba de calor eléctrica. Se considera que la bomba de calor funcionará siempre que exista demanda y que la caldera entrará a funcionar en el caso que la bomba de calor no pueda contrarrestar la demanda. Se estima que la potencia aportada por cada una de las fuentes será la mitad.

SCOPnet: 3,45

**TOTAL CONSUMO ELECTRICIDAD BOMBA DE CALOR: 2.870 kWh/año.**

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se obtienen para electricidad según la conversión siguiente:

Combustible	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de emisión (Kg de CO2 eq/kWh)		Kg de CO2 eq
Electricidad	2.870	kWh/año	0,357	Kg de CO2 eq/kWh	1025

Emisión de CO<sub>2</sub> anual = 1,025 tn CO<sub>2</sub>.

Emisión de CO<sub>2</sub> mensual para mes de invierno = 0,146 tn CO<sub>2</sub>.

Emisión de CO<sub>2</sub> mensual para mes de verano = 0,00 tn CO<sub>2</sub>.



### 17.3. – LISTA DE EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

---

Se incluye a continuación los equipos consumidores de energía y sus potencias.

Equipo consumidor de energía	Gas
	(kW)
Caldera 1	170

Equipo consumidor de energía	Electricidad
	(kW)
Bomba de calor	5,59
Bomba de caldera	0,19
Bomba Suelo radiante	0,86



## 17.4. – JUSTIFICACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

---

Se justifica en este apartado el sistema de climatización y de producción de agua caliente sanitaria elegido desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Se proyecta un sistema de producción de calor para calefacción mediante una caldera a gas y una bomba de calor (aerotermia) y un sistema de producción de ACS mediante termo eléctrico.

La **caldera de condensación a gas** se considera un sistema de producción de calor muy eficiente para emisiones a bajas temperaturas como es el caso de proyecto con emisión mediante suelo radiante.

La tecnología de condensación no sólo hace uso del calor originado durante la combustión como temperatura cuantificable de los humos (poder calorífico), sino que también aprovecha su contenido de vapor de agua (condensación). Las calderas de condensación consiguen extraer prácticamente la totalidad del calor de los humos y transformarlos en calefacción.

Las calderas de condensación cuentan con intercambiadores de calor de alto rendimiento que dejan enfriar los humos, antes de que estos salgan por la chimenea, hasta que el vapor de agua que contienen se condensa y el calor liberado se traslada al sistema de calefacción.

La **aerotermia** se considera una energía renovable.

La aerotermia es una fuente de energía renovable que aprovecha la energía almacenada en forma de calor en el aire que nos rodea y que nos permite cubrir parte de la demanda de CALEFACCIÓN en ese caso.

Para que la bomba de calor de aerotermia se considerada renovable deberá disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP<sub>dhw</sub>) superior a 2,5. El valor del SCOP<sub>dhw</sub>se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C.

Al tratarse de una instalación térmica de más de 70 kW se incluye la comparación del sistema de producción de energía elegido con otros alternativos. Se desarrolla a continuación la comparación con cada uno de los sistemas indicados en el punto 6 del IT 1.2.3.

a) Comparación con sistemas de producción de energía, basados en energías renovables.

Se considera que la producción mediante bomba de calor de aerotermia es un sistema basado en energías renovables, luego no tiene lugar la comparación.

La producción de calor por caldera de condensación a gas se considera adecuada y podría compararse con un sistema de producción por caldera de biomasa. Este sistema se ha desestimado a no existir fuentes de suministro cercanas. La



contaminación que el transporte de la biomasa produciría hace que no se considere viable.

- b) La cogeneración. Se considera que no existe una relación estable entre la energía térmica y la energía eléctrica consumida a lo largo de todo el periodo de ocupación.
- c) La conexión a una red de calefacción urbana. No puede considerarse al no existir red de calefacción urbana.
- d) La calefacción centralizada. Se proyecta una instalación centralizada de producción para todo el edificio.
- e) Las bombas de calor. Se ha proyectado una instalación de producción de calor mediante bombas de calor por aerotermía. No se ha realizado una producción única mediante bombas de aerotermía porque no lo permitía la viabilidad económica del proyecto.
- f) Las instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria pasivas. Se proyecta la instalación de un sistema de captación fotovoltaica que producirá energía eléctrica. Esta energía será consumida en el centro por la bomba de calor de producción de calor, por los equipos de calefacción (bombas, ventiladores, regulación...), para la producción de ACS y por el alumbrado y fuerza de la instalación de electricidad.



## 18. – INSTALACIÓN DE CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

---

Se considera que la instalación de producción de ACS no está dentro el ámbito de aplicación del CTE-DB-HE04, al tratarse de una instalación con una demanda de agua caliente sanitaria diaria inferior a 100 litros/día.

La demanda de ACS se reduce al suministro de agua para la limpieza del edificio. Se realiza una previsión de consumo de acs diario de 50 litros/día.

CRITERIO DE DEMANDA	L ACS/día 60°C	Criterio	Número	Demanda
Limpieza	50	Usos	1	50 l/día
<b>TOTAL DEMANDA</b>				<b>50 l/día</b>



## **19. – CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA**

---

### **JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (R.I.T.E.)**

#### **19.1. – TERMINOLOGÍA**

---

Se ha procurado a lo largo de este proyecto la utilización de la Terminología indicada en el Apéndice 1 del RITE.

#### **19.2. – EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE (IT 1.1)**

---

Se han tenido en cuenta en cálculos las especificaciones de punto IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa del RITE, referentes a condiciones de ambientes exteriores, de locales, velocidad de aire, ventilación, ruidos y vibraciones. Las instalaciones descritas y justificadas en este proyecto, se han calculado para unas temperaturas interiores de 21°C en invierno.

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

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

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

Se han previsto registros en los falsos techos para permitir las operaciones de limpieza y mantenimiento de los equipos de climatización, según se indica en el punto IT 1.1.4.3.4.

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



### 19.3. – EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES (IT 1.2)

---

Se ha aplicado en todos aquellos puntos necesarios para el tipo de instalación que se trata resumiéndose en lo siguiente:

- Los generadores de calor seleccionados tienen según el fabricante un rendimiento superior al mínimo establecido por la RITE.
- A efectos de ahorro energético se ha previsto el aislamiento de conductos de aire y tuberías de agua caliente y/o refrigerada, según se indica a lo largo de esta Memoria, cumpliendo el punto IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías y el punto IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos.
- Los cálculos de tuberías se han realizado con un criterio de pérdida lineal máxima de 20 mmc.d.a./m y con velocidades inferiores a 2 m/s.
- La red de distribución de agua para calefacción y refrigeración se ha diseñado de modo que pueda cortarse el servicio en cada habitación o local, según RITE y CTE.
- Todas las conexiones a aparatos o generadores se han proyectado flexibles y de manera que sean fácilmente desmontables en caso de sustitución o reparación de los equipos, incluso de forma que no haya que vaciar la instalación.
- Se ha previsto la dotación de circuitos de llenado y vaciado de las instalaciones según el punto IT 1.3.4.2.2 Alimentación y el punto IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga, tanto para circuitos de agua caliente como de agua refrigerada, que quedan reflejados en el esquema de principio.

### 19.4. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR (IT 1.2.4.1)

---

En el proyecto se han establecido los criterios generales de selección de los equipos generadores.

### 19.5. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS (IT 1.2.4.2)

---

Las redes de tuberías se aislarán según se indica en el apartado IT 1.2.4.2.1.

Las redes de conductos se aislarán según se indica en el apartado IT 1.2.4.2.2.

La estanqueidad en los conductos cumplirá el apartado IT 1.2.4.2.3.

Las caídas de presión máximas serán inferiores a las indicadas en la IT 1.2.4.2.4.

La eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos cumplen con lo indicado en la IT 1.2.4.2.5.

La eficiencia energética de los motores eléctricos cumplen con lo indicado en la IT 1.2.4.2.6.

Las redes de tuberías cumplen con lo indicado en la IT 1.2.4.2.7.



Las unidades de ventilación cumplen con lo indicado en la la IT 1.2.4.2.8.

Los emisores térmicos cumplen con lo indicado en la la IT 1.2.4.2.6.

#### 19.6. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (IT 1.2.4.3)

---

La instalación térmica dispondrá de un sistema de control automático y de control. El sistema se describe en el apartado de regulación. El sistema proyectado permitirá mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de las cargas térmicas.

#### 19.7. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS (IT 1.2.4.4)

---

La instalación dispondrá de los equipos de contabilización de consumo descritos en el proyecto que permiten la contabilización de la energía según IT 1.2.4.4.

#### 19.8. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA (IT 1.2.4.5)

---

La instalación dispondrá de zonificación (IT 1.2.4.5.4.), instalándose circuitos de suelo radiante con corte mediante cabezales, de forma que podrá controlarse sus necesidades en función de su uso.

#### 19.9. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES (IT 1.2.4.6)

---

Se cumple el apartado al no ser requerido el cumplimiento de la sección HE04 del CTE, al no disponer de piscina y al no climatizar espacios abiertos..

#### 19.10. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL (IT 1.2.4.7)

---

El proyecto cumple con las especificaciones de la IT 1.2.4.7 sobre la limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción centralizada, respecto a los locales sin climatización, sobre la acción simultánea de fluidos con temperaturas opuestas y la limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil.

#### 19.11. – LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA GENERAL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA (IT 1.2.4.8)

---

Los elementos de control proyectados permite realizar la evaluación de la eficiencia energética general de la instalación térmica.



Se entenderá por eficiencia energética general de la instalación térmica la relación entre la demanda energética, (para el mantenimiento de rangos de temperatura adecuados y de suministro adecuado de ACS, de acuerdo con las dimensiones y uso del edificio), y el consumo de energía necesario para cubrir los servicios de climatización, agua caliente sanitaria, ventilación, o una combinación de los mismos, considerando también los sistemas de automatización y control.

#### 19.12. – EXIGENCIA DE SEGURIDAD (IT 1.3)

---

La emisión de calor se proyecta mediante suelo radiante y nunca efectuará su función emisora a temperaturas superiores a 60°C, cumpliéndose así lo indicado en RITE.

- Se ha previsto la instalación de vasos de expansión cerrados, según RITE, colocados en cada circuito cerrado, colocando válvula de seguridad, de forma que en caso de avería en el vaso, siga existiendo expansión, en el circuito, siendo en este caso al aire, según se observa en el esquema de principio.
- Los generadores de calor irán dotados de 2 termostatos, el de regulación de quemador, de rearme automático y otro tarado a una temperatura algo superior, y que en caso de que actúe sólo podrá ser rearmado manualmente.
- No está previsto ningún almacenamiento de refrigerantes en el edificio eliminándose así el riesgo eventual de fuga.
- La sala de calderas se ha proyectado respetando las distancia mínimas indicada en RITE y se han previsto medidas de seguridad y corte de energía, todo ello en cumplimiento en RITE.

#### ACCESOS Y CARTELES

La puerta de la sala de calderas estará provista de cerradura con llave desde el exterior y de fácil abertura desde el interior, incluso si se hubiera cerrado desde el exterior.

La sala de calderas dispondrá de un cartel indicativo con el texto “sala de calderas, prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio” en la puerta de la sala.

Además en la sala de calderas deberá de figurar, visibles y debidamente protegidas las siguientes indicaciones:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- El nombre, la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano de esquema de principio de la instalación.



### 19.13. – CUMPLIMIENTO DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.

Se trata en este apartado de establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido de la instalación de climatización.

### 19.14. – CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS AL RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

1.- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2.- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

Tabla 3. Ley 37/2003 del Ruido (Valores de aislamiento a ruido aéreo,  $D_{2m}$ ,  $nT$ ,  $A_{tr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función el índice de ruido día,  $L_d$ ).

$L_d$ , dBA	Uso del edificio			
	Residencia y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religiosos	
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42



3.- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4.- Además se tendrá en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

En el apartado 3.3 se indica que:

(3.3.1) Los suministradores deben de aportar los siguientes datos:

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

a) el nivel de potencia acústica,  $LW$ , de equipos que producen ruidos estacionarios; b) la rigidez dinámica,  $s'$ , y la carga máxima,  $m$ , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;

c) el amortiguamiento,  $C$ , la transmisibilidad,  $\tau$ , y la carga máxima,  $m$ , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos; d) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;

e) la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción,  $D$ , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

(3.3.2) Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario:

1 Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

2 En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

3 Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

4 Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.



5 En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

### (3.3.3) Conducciones y equipamiento.

#### (3.3.3.1) Hidrahúlicas

1- Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

2- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

3- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que  $150 \text{ kg/m}^2$ .

4- En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

5- La velocidad de circulación del agua se limitará a  $1 \text{ m/s}$  en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

6- La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

7- Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

8- Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

9- No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

#### (3.3.3.2) Aire Acondicionado

1- Los conductos de aire acondicionado deben ser adsorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

2- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.



### (3.3.3.3) Ventilación

1- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$  sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , sea al menos 45 dBA.

2- Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.

3- En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontales compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

En el apartado 3.1.4.1.2. se indica que:

#### (3.1.4.1.2) Encuentros con los conductos de instalaciones (elementos verticales)

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

En el apartado 3.1.4.2.2. se indica que:

#### (3.1.4.2.2) Encuentros con los conductos de instalaciones (elementos horizontales)

1- En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanqueidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

2- Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurran bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

En el apartado 5.1.4 se indica que:

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.



## 19.15. – DISEÑO Y DIMENSIONADO

---

Se cumplirá con lo indicado en el apartado 3.3 descrito anteriormente.

## 19.16. – PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

---

Control de recepción en obra de productos.

1 – Se cumplirán las condiciones para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2 – Deberán comprobarse que los productos recibidos:

a.- Corresponden a los especificados en el proyecto.

b.- Disponen de la documentación exigida.

c.- Están caracterizados por las propiedades exigidas.

d.- Han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

3 – En el control se seguirán los criterios indicado en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## 19.17. – CONSTRUCCIÓN

---

### CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

3 Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

1 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.



2 En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

3 Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

4 En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.



## **20. – CONTROL, VERIFICACIONES Y PRUEBAS**

---

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, chimeneas, bandejas... ), huecos de ventilación (rejillas de toma de aire y extracciones) 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 de las distintas instalaciones.

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, barrera de vapor y señalización del sentido de circulación.

Se verificará la colocación de elementos antivibratorios en cada red o equipo que lo requiera.

Se verificará 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 LA 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 el transcurso de la obra se realizarán pruebas parciales bajo la supervisión de la dirección facultativa, y al finalizar las obras se realizarán las pruebas de funcionamiento de los sistemas y subsistemas completos que permitan verificar el correcto funcionamiento de las distintas instalaciones.

## PRUEBAS

Se realizarán las pruebas indicas en la IT 2, siendo estas las siguientes:

### Equipos

1. Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.



## Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

### Generalidades

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

### Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.



### Prueba preliminar de estanquidad

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

### Prueba de resistencia mecánica

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

2. Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

3. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

4. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

### Reparación de fugas

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.



### Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos

1. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.
2. No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### Pruebas de libre dilatación

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.
2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

### Pruebas de recepción de redes de conductos de aire

#### Preparación y limpieza de redes de conductos

1. La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.
2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.
3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.



4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

#### Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

#### Pruebas de estanquidad de chimeneas

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

#### Pruebas finales

1. Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

2. Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

3. En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.



## 21. – MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

Se indican a continuación las instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con la IT 3, conteniendo las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación.

Se trata de establecer las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente.

### MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.

b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.

c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.

d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en la siguiente tabla (tabla 3.1).

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $P_n \leq 24,4$ kW.	5 años.	2 años.
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4$ kW < $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Calderas murales a gas $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Resto instalaciones calefacción $P_n \geq 70$ kW.	Anual.	Anual.
Aire acondicionado $P_n \leq 12$ kW.	4 años.	2 años.
Aire acondicionado $12$ kW < $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Bomba de calor para agua caliente sanitaria $P_n \leq 12$ kW.	4 años.	2 años.
Bomba de calor para agua caliente sanitaria $12$ kW < $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Instalaciones de potencia superior a 70 kW.	Mensual.	Mensual.
Instalaciones solares térmicas $P_n \leq 14$ kW.	Anual.	Anual.
Instalaciones solares térmicas $P_n > 14$ kW.	Semestral.	Semestral.



Para instalaciones de potencia útil nominal mayor de 70 kW cuando no exista «Manual de uso y mantenimiento» la empresa mantenedora contratada elaborará un “Manual de uso y mantenimiento” que entregará al titular de la instalación. Las operaciones en los diferentes componentes de las instalaciones serán para instalaciones de potencia útil mayor de 70 kW las indicadas a continuación.

Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

1. Limpieza de los evaporadores: t.
2. Limpieza de los condensadores: t.
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración: 2 t.
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: m.
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas: 2 t.
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea: 2 t.
7. Limpieza del quemador de la caldera: m.
8. Revisión del vaso de expansión: m.
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua: m.
10. Comprobación de material refractario: 2 t.
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera: m.
12. Revisión general de calderas de gas: t.
13. Revisión general de calderas de gasóleo: t.
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos: m.
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: t.
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 t.
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad: m.
18. Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 t.
19. Revisión y limpieza de filtros de aire: m.
20. Revisión de baterías de intercambio térmico: t.



21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: m.
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor: 2 t.
23. Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 t.
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire: 2 t.
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire: t.
26. Revisión de equipos autónomos: 2 t.
27. Revisión de bombas y ventiladores: m.
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria: m.
29. Revisión del estado del aislamiento térmico, especialmente en las instalaciones ubicadas a la intemperie: t.
30. Revisión del sistema de control automático: 2 t.
31. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido: S\*.
32. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido: 2 t.
33. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido: m.
34. Control visual de la caldera de biomasa: S\*.
35. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa: m.
36. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa: m.
37. Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t.
38. Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t.
39. Revisión del estado de los captadores solares (limpieza, estado de cristales, juntas, absorbedor, carcasa y conexiones) y estructura y apoyos: 2 t y S\*
40. Adopción de medidas contra sobrecalentamiento (tapado, vaciado de captadores, etc.): 2 t
41. Purgado del campo de captación: 2 t
42. Verificación del estado de la mezcla anticongelante (PH, grado de protección antihelada, etc.) y actuación del sistema de llenado: t.



43. Revisión del estado del sistema de intercambio (limpieza, etc.): t.

S: Una vez cada semana.

S\*: Estas operaciones podrán realizarse por el propio usuario, con el asesoramiento previo del mantenedor.

m: Una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: Una vez por temporada (año).

2 t: Dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.



## PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

### 1.- Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

Tabla 3.2.- Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de Generadores de Calor	Periodicidad		
	20kW < P ≤ 70kW	70kW<P≤1000k W	P>1000k W
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada

3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

2a: cada dos años



## 2.- Instalaciones de energía renovable

En las instalaciones de energía renovable destinadas a dar cumplimiento con lo establecido en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación que dispongan de los sistemas de medición de la energía suministrada establecidos en la IT 1.2.4.4, se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de las necesidades energéticas para climatizar las piscinas cubiertas y de la contribución renovable, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la sección HE 4 del Código Técnico de la Edificación.

## 3.- Asesoramiento energético

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo y de la energía aportada por la instalación térmica con el mayor nivel de desagregación posible por uso (calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria), así como del consumo de agua en función de los dispositivos de medida disponibles, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años y deberá entregarse al propietario del edificio e incorporarse al “Libro del Edificio”.

Dicha información dispondrá del contenido mínimo necesario que permita a terceros un análisis de la aplicación de sistemas alternativos más sostenibles que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno incluidos aquellos enumerados en el apartado 6 de la IT 1.2.3. Además, esta información deberá entregarse al propietario del edificio e incorporarse al “Libro del Edificio”.

## 4.- Información sobre el consumo.

La evolución del consumo de energía registrada según el apartado 2 de la IT 3.4.4, será puesta a disposición de los usuarios y titulares del edificio con una periodicidad anual e incluirá el consumo de la energía registrada en los últimos 5 años. Dicha información estará disponible en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso. La publicidad de esta información será obligatoria en los recintos destinados a los usos indicados en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1.2, cuya superficie sea superior a 1.000 m2.

## 4.- 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.



En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

Queda prohibido el acceso al interior de los silos de biomasa sólida a personal no formado adecuadamente en prevención de riesgos laborales para realizar trabajos en espacios confinados y no autorizado por el titular de la instalación y así se señalizará de forma claramente visible en los accesos.

Se aplicará el procedimiento de trabajo, determinado conforme al resultado de la evaluación de riesgos laborales. Este incluirá, como mínimo los siguientes aspectos: acceso al interior del silo; ventilación requerida; verificación de la calidad del aire (detector CO y analizador de O<sub>2</sub>) antes y durante las operaciones en su interior; vigilancia y control de las operaciones que deberá prever la presencia de recursos preventivos en el exterior; los Equipos de Protección Individual (EPI) requeridos y el sistema de comunicación permanente con el exterior. Asimismo, se establecerán las medidas de emergencia que incluyan los medios materiales y humanos necesarios para el rescate y evacuación del personal que realice los trabajos en el interior de los silos..

## 5.- 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.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

## 6.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

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

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- a) horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- b) orden de puesta en marcha y parada de los equipos;



c) programa de modificación del régimen de funcionamiento;

d) programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;

e) programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.



## 22. – CONCLUSIÓN

---

Con lo reflejado en esta Memoria y en los demás documentos, se considera que la instalación objeto de proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, el técnico firmante queda a disposición de los Organismos correspondientes para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.

ZARAGOZA, DICIEMBRE DE 2.021

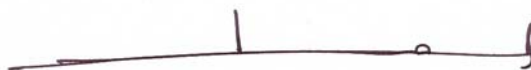
EL INGENIERO INDUSTRIAL



PILAR PECO YESTE

COLEGIADO 1429 C.O.I.I.A.R.

EL ARQUITECTO



JESUS MARCO LLOMBART



CÁLCULOS

---



## INDICE DEL ANEXO

---

<b>INDICE DEL ANEXO .....</b>	<b>1</b>
<b>A1.- - CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>A2- EMISORES DE CALOR – SUELO RADIANTE.....</b>	<b>4</b>
A2.1- TABLA DE ESTANCIAS .....	4
A2.2- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS .....	6
A2.3- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS .....	8
A2.4- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS .....	10
A2.5- TABLA DE HIDRAÚLICA .....	12
A2.6- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS .....	14
<b>A3.- SELECCIÓN DE EQUIPOS GENERADORES.....</b>	<b>15</b>
<b>A4.- CÁLCULOS DE TUBERÍAS DE AGUA Y CONDUCTOS.....</b>	<b>16</b>
A4.1.- TUBERÍAS DE AGUA SUELO RADIANTE .....	16
<b>A5.- CÁLCULO Y DOTACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES .....</b>	<b>17</b>
A5.1.- GRUPOS MOTOBOMBAS .....	17
A5.2.- VASOS DE EXPANSIÓN .....	22
A5.3.- CHIMENEAS .....	25
<b>A6.- CONCLUSIÓN .....</b>	<b>29</b>



## A1.- - CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN

---

El método para calcular las cargas utiliza los siguientes conceptos de carga para cada local:

1. Cargas de transmisión por superficies acristaladas.
2. Cargas de transmisión por cerramientos.
3. Cargas de transmisión por paredes a otros locales.
4. Cargas por ventilación (según caso se calcula aparte).

Siguiendo la metodología anteriormente expuesta, las cargas de cada circuito son las siguientes:

RESUMEN DE CARGAS DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR DEL EDIFICIO		
RECINTO	CARGA TOTAL	
POTENCIA CIRCUITO SUELO RADIANTE	124.852 kcal/h	145,18 Kw
<b>TOTAL CARGAS A CUBRIR POR LAS CALDERAS</b>		<b>145,18 kW</b>

En esta previsión de cargas se incluyen las necesidades de calor para fase I y fase II. Aunque no son objeto de proyecto las instalaciones correspondientes a fase II, si que es necesario conocer las necesidades que se requieren para dimensionar la instalación de fase I para el conjunto de las dos.

Se adjunta cálculo de cargas de una estancia, habiéndose calculado todas las estancias con la misma metodología:



### Ejemplo de cálculo de carga

ESTANCIA			
<b>AULA TIPO</b>			
DATOS CIUDAD		DATOS ESTANCIA	
Temperatura exterior	-1,8	T Interior	22
		T calefactado	18
		T no calefactado	12

<b>CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN</b>				
CERRAMIENTO	Kcal/m2/K	Superficie	Coef orientación	Kcal/h
Suelo calefactado	1,10	60,04	1	264,2
Techo calefactado	1,40		1	0,0
Forjado sanitario	0,51		1	0,0
Cubierta exterior	0,15	60,04	1	208,9
Ventana	1,89	11,25	1	506,6
Fachada N	0,16		1,15	0,0
Fachada E	0,16	0	1,1	0,0
Fachada O	0,16	0	1,05	0,0
Fachada S	0,16	71,25	1	277,1
Tabique calefactado	0,60	82,5	1	198,7
Tabique no calefactado	0,60		1	0,0
COEFICIENTE INTERMITENCIA				1,1
TOTAL CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN				1600,96

<b>CARGA TÉRMICA POR VENTILACIÓN</b>			
CAUDAL RENOVACIÓN	204,13	m3/h	(1 renov)
CARGA VENTILACIÓN	1409,40	kcal/h	1409,40

<b>RESUMEN CARGAS</b>			
CARGA TRANSMISIÓN	1600,96	kcal/h	
CARGA VENTILACIÓN	1409,40	kcal/h	
CARGA TOTAL	3010,36	kcal/h	3010,36



## A2- EMISORES DE CALOR – SUELO RADIANTE

---

### A2.1- TABLA DE ESTANCIAS

Estancia	Tipo Panel	Tipo mortero (W/m²K)
PB IEA (IZQ)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB IEA AULA (IZQ)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB IEA AULA (IZQ)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CIRCULACIÓN	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB AULA 1	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB IEA (DCHA)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB IEA AULA (DCHA)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB AULA 2	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CIRCULACIÓN	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB AULA (DCHA)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB ASEO	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB ASEOS	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB DEPART. 1	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB SECRETARIO	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB SECRETARÍA	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CONSERJERÍA	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CIRCULACIÓN	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB ALMACÉN	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CIRCULACIÓN 1	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB ACCESO	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB ASEO	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB SEA (IZQ)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB SEA AULA (IZQ)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB AULA 3	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CIRCULACIÓN 2	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional



PB SEA (DCHA)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB SEA AULA (DCHA)	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB AULA 4	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB CIRCULACIÓN 3	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
PB USOS MÚLTIPLES	Autofijación ALB 40mm (40° a 45°)	Convencional
P1 DEPART. 5	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 DEPART. 4	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 REUNIONES 2	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 REUNIONES 1	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 DEPART. 3	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 DEPART. 2	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 CIRCULACIÓN	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 ASEO	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 ASEOS	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 DIRECCIÓN	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 AULA 3	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 CIRCULACIÓN 1	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 J.E.1	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 J.E.2	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 CIRCULACIÓN 2	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 AULA TALLER	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 AULA 2	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional
P1 AULA 1	Autofijación ALB 25mm (40° a 45°)	Convencional



## A2.2- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS

Estancia	Superficie total (m2)	Superficie permanencia (m2)	Número circuitos	Colector	Paso tubos (m)	Longitud circuitos (m)	Diámetro tubo (mm)
PB IEA (IZQ)	91,75	91,75	12	C1	150	75,45	16
PB IEA AULA (IZQ)	15,10	15,10	2	C1	150	63,33	16
PB IEA AULA (IZQ)	61,00	61,00	4	C2	150	74,42	16
PB CIRCULACIÓN	17,72	17,72	1	C2	150	91	16
PB AULA 1	62,00	62,00	5	C2	150	78,5	16
PB IEA (DCHA)	91,75	91,75	12	C3	150	75,45	16
PB IEA AULA (DCHA)	15,10	15,10	2	C3	150	63,33	16
PB AULA 2	62,00	62,00	5	C4	150	79,11	16
PB CIRCULACIÓN	19,48	19,48	1	C4	150	92,67	16
PB AULA (DCHA)	61,00	61,00	4	C4	150	71,33	16
PB ASEO	5,60	5,60	1	C5	100	73,8	16
PB ASEOS	19,26	19,26	3	C5	100	79,77	16
PB DEPART. 1	25,39	25,39	2	C5	150	88,63	16
PB SECRETARIO	11,80	11,80	2	C5	150	51,95	16
PB SECRETARÍA	23,98	23,98	2	C5	150	88,93	16
PB CONSERJERÍA	10,93	10,93	2	C5	150	71,63	16
PB CIRCULACIÓN	17,18	17,18	2	C5	150	67,27	16
PB ALMACÉN	35,04	35,04	3	C6	150	81,87	16
PB CIRCULACIÓN 1	152,98	152,98	4	C6	150	60,64	16
PB ACCESO	6,36	6,36	1	C6	150	73,4	16
PB ASEO	4,47	4,47	1	C6	100	92,2	16
PB SEA (IZQ)	115,30	115,30	14	C7	150	73,55	16
PB SEA AULA (IZQ)	50,70	50,70	4	C8	150	75,58	16
PB AULA 3	60,80	60,80	6	C8	150	66,85	16
PB CIRCULACIÓN 2	18,75	18,75	1	C8	150	94	16
PB SEA (DCHA)	115,30	115,30	14	C9	150	73,55	16
PB SEA AULA (DCHA)	50,70	50,70	4	C10	150	75,58	16
PB AULA 4	60,80	60,80	5	C10	150	79,99	16



PB CIRCULACIÓN 3	17,57	17,57	1	C10	150	90	16
PB USOS MÚLTIPLES	150,10	150,10	13	C11	150	78,05	16
P1 DEPART. 5	23,70	23,70	2	C12	150	81,3	16
P1 DEPART. 4	23,38	23,38	2	C12	150	87,93	16
P1 REUNIONES 2	28,15	28,15	3	C12	150	77,06	16
P1 REUNIONES 1	61,48	61,48	6	C12	150	77,74	16
P1 DEPART. 3	23,70	23,70	2	C13	150	86	16
P1 DEPART. 2	23,70	23,70	2	C13	150	87,2	16
P1 CIRCULACIÓN	38,37	38,37	1	C13	150	87,67	16
P1 ASEO	5,60	5,60	1	C14	100	72,5	16
P1 ASEOS	19,26	19,26	3	C14	100	79,6	16
P1 DIRECCIÓN	17,20	17,20	2	C14	150	61,33	16
P1 AULA 3	58,00	58,00	7	C14	150	77,41	16
P1 CIRCULACIÓN 1	17,91	17,91	1	C14	150	96,67	16
P1 J.E.1	15,75	15,75	2	C15	150	63	16
P1 J.E.2	15,75	15,75	2	C15	150	67,6	16
P1 CIRCULACIÓN 2	150,00	150,00	3	C15	150	90,56	16
P1 AULA TALLER	125,02	125,02	12	C16	150	70	16
P1 AULA 2	62,70	62,70	7	C17	150	70,2	16
P1 AULA 1	62,70	62,70	7	C17	150	74,01	16



### A2.3- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS

Estancia	Colector	Tipo estancia	Temperatura pavimento (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura impulsión (°C)	Salto térmico
PB IEA (IZQ)	C1	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB IEA AULA (IZQ)	C1	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB IEA AULA (IZQ)	C2	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB CIRCULACIÓN	C2	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB AULA 1	C2	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB IEA (DCHA)	C3	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB IEA AULA (DCHA)	C3	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB AULA 2	C4	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB CIRCULACIÓN	C4	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB AULA (DCHA)	C4	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB ASEO	C5	Baño	30,38	24,0	38,0	6,0
PB ASEOS	C5	Baño	30,38	24,0	38,0	6,0
PB DEPART. 1	C5	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB SECRETARIO	C5	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB SECRETARÍA	C5	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB CONSERJERÍA	C5	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB CIRCULACIÓN	C5	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB ALMACÉN	C6	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB CIRCULACIÓN 1	C6	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB ACCESO	C6	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB ASEO	C6	Baño	30,38	24,0	38,0	6,0
PB SEA (IZQ)	C7	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB SEA AULA (IZQ)	C8	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB AULA 3	C8	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB CIRCULACIÓN 2	C8	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB SEA (DCHA)	C9	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB SEA AULA (DCHA)	C10	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB AULA 4	C10	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0



PB CIRCULACIÓN 3	C10	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
PB USOS MÚLTIPLES	C11	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 DEPART. 5	C12	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 DEPART. 4	C12	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 REUNIONES 2	C12	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 REUNIONES 1	C12	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 DEPART. 3	C13	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 DEPART. 2	C13	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 CIRCULACIÓN	C13	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 ASEO	C14	Baño	30,38	24,0	38,0	6,0
P1 ASEOS	C14	Baño	30,38	24,0	38,0	6,0
P1 DIRECCIÓN	C14	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 AULA 3	C14	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 CIRCULACIÓN 1	C14	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 J.E.1	C15	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 J.E.2	C15	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 CIRCULACIÓN 2	C15	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 AULA TALLER	C16	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 AULA 2	C17	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0
P1 AULA 1	C17	Permanencia	26,99	20,0	38,0	6,0



#### A2.4- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS

Estancia	Potencia entregada útil (W/m2)	Pérdida hacia abajo (W/m2)	Demanda a fuente calor (W/m2)
PB IEA (IZQ)	78,89	9,90	88,79
PB IEA AULA (IZQ)	78,89	9,90	88,79
PB IEA AULA (IZQ)	78,89	9,90	88,79
PB CIRCULACIÓN	78,89	9,90	88,79
PB AULA 1	78,89	9,90	88,79
PB IEA (DCHA)	78,89	9,90	88,79
PB IEA AULA (DCHA)	78,89	9,90	88,79
PB AULA 2	78,89	9,90	88,79
PB CIRCULACIÓN	78,89	9,90	88,79
PB AULA (DCHA)	78,89	9,90	88,79
PB ASEO	66,01	11,25	77,26
PB ASEOS	66,01	11,25	77,26
PB DEPART. 1	78,89	9,90	88,79
PB SECRETARIO	78,89	9,90	88,79
PB SECRETARÍA	78,89	9,90	88,79
PB CONSERJERÍA	78,89	9,90	88,79
PB CIRCULACIÓN	78,89	9,90	88,79
PB ALMACÉN	78,89	9,90	88,79
PB CIRCULACIÓN 1	78,89	9,90	88,79
PB ACCESO	78,89	9,90	88,79
PB ASEO	66,01	11,25	77,26
PB SEA (IZQ)	78,89	9,90	88,79
PB SEA AULA (IZQ)	78,89	9,90	88,79
PB AULA 3	78,89	9,90	88,79
PB CIRCULACIÓN 2	78,89	9,90	88,79
PB SEA (DCHA)	78,89	9,90	88,79
PB SEA AULA (DCHA)	78,89	9,90	88,79
PB AULA 4	78,89	9,90	88,79



PB CIRCULACIÓN 3	78,89	9,90	88,79
PB USOS MÚLTIPLES	78,89	9,90	88,79
P1 DEPART. 5	78,89	9,01	87,90
P1 DEPART. 4	78,89	9,01	87,90
P1 REUNIONES 2	78,89	9,01	87,90
P1 REUNIONES 1	78,89	9,01	87,90
P1 DEPART. 3	78,89	9,01	87,90
P1 DEPART. 2	78,89	9,01	87,90
P1 CIRCULACIÓN	78,89	9,01	87,90
P1 ASEO	66,01	10,93	76,94
P1 ASEOS	66,01	10,93	76,94
P1 DIRECCIÓN	78,89	9,01	87,90
P1 AULA 3	78,89	9,01	87,90
P1 CIRCULACIÓN 1	78,89	9,01	87,90
P1 J.E.1	78,89	9,01	87,90
P1 J.E.2	78,89	9,01	87,90
P1 CIRCULACIÓN 2	78,89	9,01	87,90
P1 AULA TALLER	78,89	9,01	87,90
P1 AULA 2	78,89	9,01	87,90
P1 AULA 1	78,89	9,01	87,90



## A2.5- TABLA DE HIDRAÚLICA

Estancia	Colector	Número circuitos	Caudal medio circuito (l/h)	Pérdida carga por circuito (Pa)	Posición detentor monogiro
PB IEA (IZQ)	C1	12	97,00	6.685	-----
PB IEA AULA (IZQ)	C1	2	96,00	5.497	-----
PB IEA AULA (IZQ)	C2	4	143,00	12.458	-----
PB CIRCULACIÓN	C2	1	174,00	21.822	-----
PB AULA 1	C2	5	145,00	13.581	-----
PB IEA (DCHA)	C3	12	97,00	6.685	-----
PB IEA AULA (DCHA)	C3	2	96,00	5.497	-----
PB AULA 2	C4	5	145,00	13.686	-----
PB CIRCULACIÓN	C4	1	177,00	22.686	-----
PB AULA (DCHA)	C4	4	143,00	11.941	-----
PB ASEO	C5	1	62,00	3.129	-----
PB ASEOS	C5	3	65,00	3.669	-----
PB DEPART. 1	C5	2	162,00	18.258	-----
PB SECRETARIO	C5	2	75,00	3.013	-----
PB SECRETARÍA	C5	2	153,00	16.879	-----
PB CONSERJERÍA	C5	2	70,00	3.725	-----
PB CIRCULACIÓN	C5	2	109,00	6.700	-----
PB ALMACÉN	C6	3	149,00	15.146	-----
PB CIRCULACIÓN 1	C6	4	111,00	6.173	-----
PB ACCESO	C6	1	81,00	4.786	-----
PB ASEO	C6	1	49,00	2.600	-----
PB SEA (IZQ)	C7	14	99,00	6.781	-----
PB SEA AULA (IZQ)	C8	4	140,00	12.017	-----
PB AULA 3	C8	6	116,00	7.353	-----
PB CIRCULACIÓN 2	C8	1	172,00	21.752	-----
PB SEA (DCHA)	C9	14	99,00	6.781	-----
PB SEA AULA (DCHA)	C10	4	140,00	12.017	-----
PB AULA 4	C10	5	139,00	12.494	-----



PB CIRCULACIÓN 3	C10	1	172,00	20.826	-----
PB USOS MÚLTIPLES	C11	13	147,00	13.971	-----
P1 DEPART. 5	C12	2	149,00	15.041	-----
P1 DEPART. 4	C12	2	147,00	15.739	-----
P1 REUNIONES 2	C12	3	118,00	8.631	-----
P1 REUNIONES 1	C12	6	129,00	10.915	-----
P1 DEPART. 3	C13	2	149,00	15.910	-----
P1 DEPART. 2	C13	2	149,00	16.132	-----
P1 CIRCULACIÓN	C13	1	166,00	18.989	-----
P1 ASEO	C14	1	62,00	3.074	-----
P1 ASEOS	C14	3	71,00	4.235	-----
P1 DIRECCIÓN	C14	2	108,00	6.084	-----
P1 AULA 3	C14	7	104,00	7.524	-----
P1 CIRCULACIÓN 1	C14	1	167,00	21.093	-----
P1 J.E.1	C15	2	99,00	5.809	-----
P1 J.E.2	C15	2	99,00	6.233	-----
P1 CIRCULACIÓN 2	C15	3	171,00	20.575	-----
P1 AULA TALLER	C16	12	124,00	9.324	-----
P1 AULA 2	C17	7	105,00	6.880	-----
P1 AULA 1	C17	7	105,00	7.253	-----



## A2.6- TABLA DE SUPERFICIES Y CIRCUITOS

Colector	Circuitos asignados	Número cabezales	Temperatura impulsión (°C)	Caudal total (l/h)	Pérdida carga en el colector (Pa)	Potencia entregada útil (W)	Superficie asignada (m2)
C1	14	14	38,0	1.359	346	8.429,40	106,85
C2	10	10	38,0	1.471	1.114	9.123,63	140,72
C3	14	14	38,0	1.359	346	8.429,40	106,85
C4	10	10	38,0	1.474	1.153	9.143,35	142,48
C5	14	14	38,0	1.392	965	8.574,73	114,14
C6	9	9	38,0	1.021	817	6.322,26	198,85
C7	14	14	38,0	1.379	360	8.559,57	115,30
C8	11	11	38,0	1.428	1.088	8.859,35	130,25
C9	14	14	38,0	1.379	360	8.559,57	115,30
C10	10	10	38,0	1.428	1.088	8.859,35	129,07
C11	13	13	38,0	1.908	795	11.841,39	150,10
C12	13	13	38,0	1.720	817	10.785,05	136,71
C13	5	5	38,0	762	1.013	4.776,79	85,77
C14	14	14	38,0	1.387	1.025	8.622,77	117,97
C15	7	7	38,0	909	1.075	5.699,80	181,50
C16	12	12	38,0	1.493	566	9.360,30	125,02
C17	14	14	38,0	1.472	406	9.230,13	125,40



### A3.- SELECCIÓN DE EQUIPOS GENERADORES

---

#### A3.1.- EQUIPOS GENERADORES PARA CALOR

Las cargas que tendrán que cubrir los generadores serán:

RESUMEN DE CARGAS DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR DEL EDIFICIO		
RECINTO	CARGA TOTAL	
POTENCIA CIRCUITO SUELO RADIANTE	124.852 kcal/h	145,18 Kw
<b>TOTAL CARGAS A CUBRIR POR LAS CALDERAS</b>		<b>145,18 kW</b>

En esta previsión de cargas se incluyen las necesidades de calor para fase I y fase II. Aunque no son objeto de proyecto las instalaciones correspondientes a fase II, si que es necesario conocer las necesidades que se requieren para dimensionar la instalación de fase I para el conjunto de las dos.

Como equipos generadores de calor se dispondrá de una caldera marca WOLF modelo MGK-2-170 kW o equivalente, con combustible gas natural y 170 kW de potencia y de una unidad de aerotermía de 32 kW marca HITACHI modelo RAS 10. Se utilizarán para preparar el agua caliente necesaria para suministrar a la instalación de suelo radiante. La producción de ACS se realizará mediante un termo eléctrico.



## A4.- CÁLCULOS DE TUBERÍAS DE AGUA Y CONDUCTOS

### A4.1.- TUBERÍAS DE AGUA SUELO RADIANTE

Se han dimensionado las tuberías correspondientes a la instalación de distribución a colectores de suelo radiante (instalación a dos tubos). Los recorridos y las distintas dimensiones se recogen en los planos incluidos en el presente proyecto.

	POTENCIA	CAUDAL	PERDIDAS	DIAMETRO
	(kcal/h)	(m3/h)	(mmcda/ml)	(pulgadas)
C-1	1359,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-2	1471,00	1,5	10,00	1 1/4"
C-3	1359,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-4	1474,00	1,5	10,00	1 1/4"
C-5	1392,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-6	1021,00	1,0	10,00	1 1/4"
C-7	1379,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-8	1428,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-9	1379,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-10	1428,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-11	1908,00	1,9	10,00	1 1/4"
C-12	1720,00	1,7	10,00	1 1/4"
C-13	762,00	0,8	10,00	1 1/4"
C-14	1387,00	1,4	10,00	1 1/4"
C-15	909,00	0,9	10,00	1 1/4"
C-16	1493,00	1,5	10,00	1 1/4"
C-17	1472,00	1,5	10,00	1 1/4"
C2+C12	3191,00	3,2	16,00	1 1/2"
C2+C12+C1	4550,00	4,6	9,00	2"
C2+C12+C1+C3	5909,00	5,9	15,00	2"
C2+C12+C1+C3+C13	6671,00	6,7	18,00	2"
C2+C12+C1+C3+C13+C4	8145,00	8,1	10,00	2 1/2"
C2+C12+C1+C3+C13+C4+C14+C5	10924,00	10,9	17,00	2 1/2"
C2+C12+C1+C3+C13+C4+C14+C5+C6+C15	12854,00	12,9	23,00	2 1/2"
C10+C17	2900,00	2,9	14,00	1 1/2"
C10+C17+C9	4279,00	4,3	8,00	2"
C10+C17+C9+C11	6187,00	6,2	16,00	2"
C10+C17+C9+C11+C7	7566,00	7,6	8,00	2 1/2"
C10+C17+C9+C11+C7+C16	9059,00	9,1	14,00	2 1/2"
C10+C17+C9+C11+C7+C16+C8	10487,00	10,5	16,00	2 1/2"
M1+M2	23341,00	23,3	25,00	3"
TOTAL	23341,00	23,3	25,00	3"



## A5.- CÁLCULO Y DOTACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

---

### A5.1.- GRUPOS MOTOBOMBAS

Basándose en todos los cálculos realizados en apartados anteriores y de datos extraídos de las hojas de cálculos, se obtienen las caudales y pérdidas de carga de cada circuito y que conjuntamente con el programa de la marca fabricante SEDICAL, permiten la selección de los siguientes equipos:

BOMBA CIRCULADORA	MODELO	UD
CALDERA 1	AM 32/12-B	1
SUELO RADIANTE	AM 80/12-B	1

Los equipos podrán ser de la marca Sedical o Equivalente, a continuación se acompañan fichas técnicas de los equipos con sus características técnicas, con el fin de que sirvan de referencia de calidad y de prestaciones de los mismo para el proyecto de ejecución, pudiendo ser de marcas de fabricantes equivalentes en calidad y prestaciones técnicas.



Fecha	:	Empresa	:	Ingeniería Pilar Peco
Oferta	:	A la atención de	:	Daniel Hernandez
Proyecto	:	Dirección	:	
Referencia	:	Localidad	:	

## SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA AM 32/12-B

### Descripción del producto

Bomba de rotor húmedo de alta eficiencia para calefacción y climatización, con motor síncrono de imán permanente, y variación de frecuencia y de presión incorporada.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

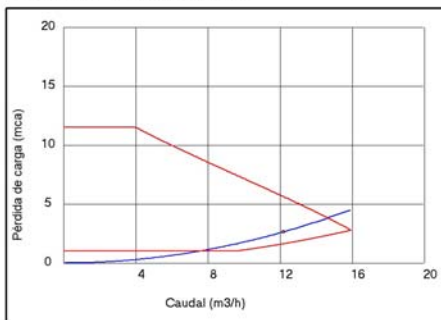
### Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Húmedo
Tipo	Simple
Caudal	12,2 m <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga	2,6 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	Bomba Caldera-1

### Datos obtenidos Bomba

Modelo	AM 32/12-B
Caudal	12,2 m <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga	2,6 mca
Presión de aspiración	14,5 Hmín (m)
Presión sonora	----- dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

### Grafica de la bomba

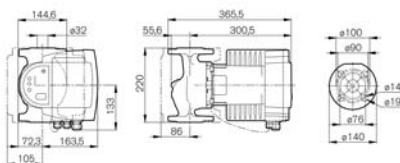


### Motor

Revoluciones	2.850 rpm
Tensión de alimentación	Monofásica
Potencia consumida	0,19 kW
Protección	IP 44
Aislamiento	Clase F
Intensidad	0,59 A

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

### Dimensiones y pesos



### Características técnicas

Camisa de embutición monobloc en aleación cromo-níquel con doble junta, que garantiza el perfecto alineado de los casquillos y la estanqueidad total del motor, con el consiguiente aumento del rendimiento, menor nivel sonoro y mayor duración.

Presión de trabajo	6 Bar
Temperaturas	Máxima 110°C (30 minutos) Mínima 2°C
Conexiones	DN 32

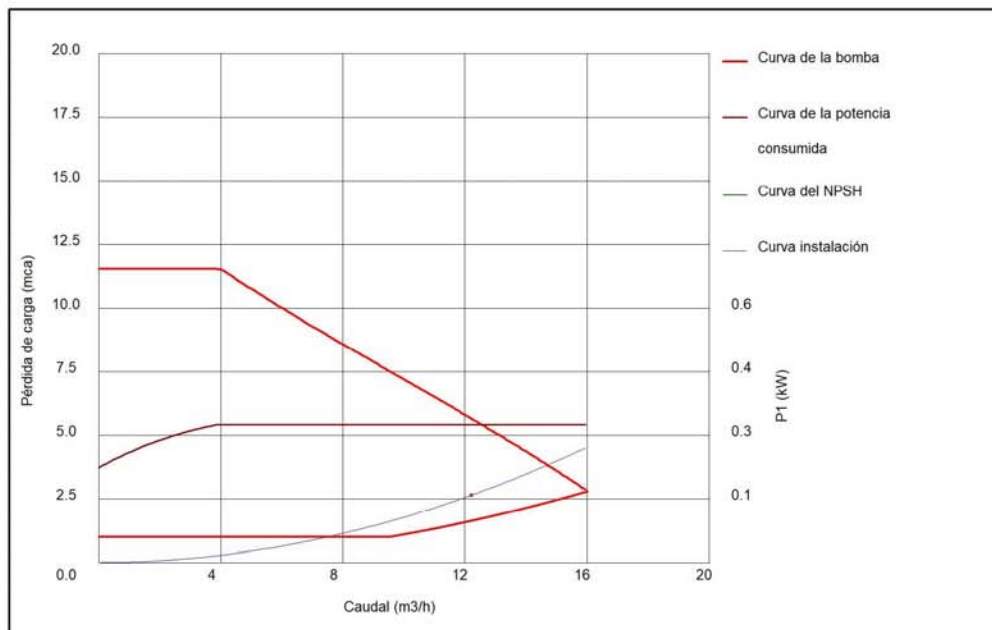


Fecha :  
Oferta : Estudio de Bombas  
Proyecto : Instituto FP Alcañiz  
Referencia :

Empresa : Ingeniería Pilar Peco  
A la atención de : Daniel Hernandez  
Dirección :  
Localidad :

## SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA AM 32/12-B

### Curva de la bomba





Fecha	:	Empresa	:	Ingeniería Pilar Peco
Oferta	:	A la atención de	:	Daniel Hernandez
Proyecto	:	Dirección	:	
Referencia	:	Localidad	:	

## SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA AM 80/12-B

### Descripción del producto

Bomba de rotor húmedo de alta eficiencia para calefacción y climatización, con motor síncrono de imán permanente, y variación de frecuencia y de presión incorporada.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

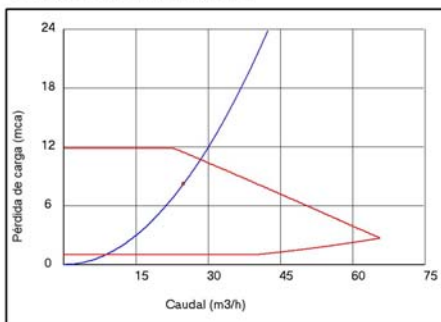
### Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Húmedo
Tipo	Simple
Caudal	24,9 m <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga	8,2 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	Bomba Suelo Radiante

### Datos obtenidos Bomba

Modelo	AM 80/12-B
Caudal	24,9 m <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga	8,2 mca
Presión de aspiración	14,5 Hm (m)
Presión sonora	----- dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

### Grafica de la bomba

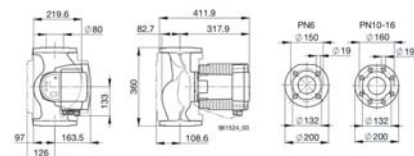


### Motor

Revoluciones	2.850 rpm
Tensión de alimentación	Monofásica
Potencia consumida	0,86 kW
Protección	IP 44
Aislamiento	Clase F
Intensidad	1,28 A

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

### Dimensiones y pesos



### Características técnicas

Camisa de embutición monobloc en aleación cromo-níquel con doble junta, que garantiza el perfecto alineado de los casquillos y la estanqueidad total del motor, con el consiguiente aumento del rendimiento, menor nivel sonoro y mayor duración.

Presión de trabajo	6 Bar
Temperaturas	Máxima 110°C (30 minutos) Mínima 2°C
Conexiones	DN 80

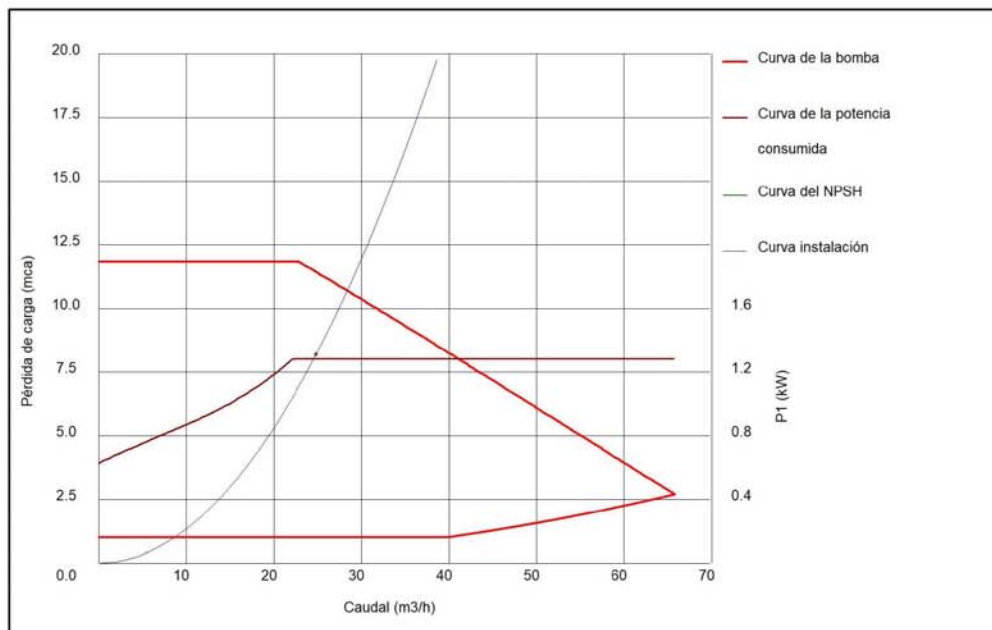


Fecha :  
Oferta : Estudio de Bombas  
Proyecto : Instituto FP Alcañiz  
Referencia :

Empresa : Ingeniería Pilar Peco  
A la atención de : Daniel Hernandez  
Dirección :  
Localidad :

## SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA AM 80/12-B

### Curva de la bomba





## A5.2.- VASOS DE EXPANSIÓN

Se han calculado vasos de expansión para los distintos circuitos independientes cerrados que existen en la instalación. Los vasos de expansión se calculan según lo indicado por la norma UNE 100.155:2004.

### TUBERÍA DE EXPANSIÓN

Para calcular la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito se ha tenido en cuenta la siguiente expresión (UNE 100.155:2004):

$$D = 15 + 1,5\sqrt{P} \geq 25mm.$$

D = Diámetro en mm.

P = Potencia térmica de los generadores o intercambiadores en kW.

En ningún caso deberá adoptarse un diámetro menor de 25 mm.

En la tubería de expansión no podrá instalarse ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.



Fecha	:		Empresa	:	Ingeniería Pilar Peco
Oferta	:	Vasos Expansion	A la atención de	:	Daniel Hernandez
Proyecto	:	Instituto FP Alcañiz	Dirección	:	
Referencia	:		Localidad	:	

## SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION NG - 8/4

### Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados  
Tipo de vaso : Sin transferencia de masa  
Modelo de vaso : NG - 8/4  
Temperatura de llenado : 10.0 °C

### Volumen de agua

El volumen de la instalación : No es  
Nº de tramos a calcular : 1  
Volumen de la instalación : 44.0 litros

### Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 0.0 %  
Presión estática : 3.0 m  
Presión mínima - tª mínima : 0.0 bar  
Presión máxima - tª máxima : 2.0 bar  
Presión de la válvula de seguridad : 3.0 bar

### Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
44 l	8 °C	80 °C

### Modelo seleccionado

Vaso de expansión principal : 1 x NG - 8/4

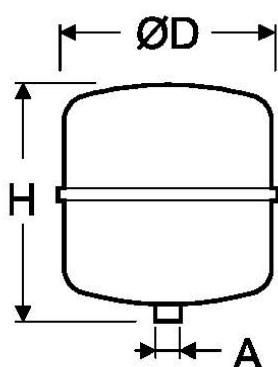
### Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 3 bar  
Pres. vaso sin conectar al circuito : -0.2 bar  
Cap. de acumulación necesaria : 2.4 litros  
Expansión total de la instalación : 1.3 litros  
Volumen de agua en el vaso a  
- temperatura mínima : 1.6 litros  
- temperatura de llenado : 1.6 litros

### Dimensiones del vaso NG - 8/4

Anchura (D) : 206.0 mm  
Altura (H) : 285.0 mm  
Diámetro de conexiones (A) : R 3/4"  
Peso : 1.7 kg

### Diagrama del vaso NG - 8/4



### Características del tipo Thermopress N

- Para sistemas cerrados de calefacción y climatización.
- Conexiones roscadas.
- Membrana no recambiable.
- Temp. máxima del vaso: 70°C.
- Temp. máxima de la instalación: 120°C.
- Homologación según directiva 97/23/CE de aparatos a presión.
- Color gris.
- Presión inicial : 1.5 bar



Fecha :  
Oferta : Vasos Expansion  
Proyecto : Instituto FP Alcañiz  
Referencia :

Empresa : Ingenieria Pilar Peco  
A la atención de : Daniel Hernandez  
Dirección :  
Localidad :

## SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION N - 200/6

### Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados conocido  
Tipo de vaso : Sin transferencia de masa  
Modelo de vaso : N - 200/6  
Temperatura de llenado : 10.0 °C

### Volumen de agua

El volumen de la instalación : No es  
Nº de tramos a calcular : 1  
Volumen de la instalación : 3000.0 litros

### Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 0.0 %  
Presión estática : 3.0 m  
Presión mínima - tª mínima : 0.8 bar  
Presión máxima - tª máxima : 2.6 bar  
Presión de la válvula de seguridad : 3.0 bar

### Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
3000 l	8 °C	80 °C

### Modelo seleccionado

Vaso de expansión principal : 1 x N - 200/6

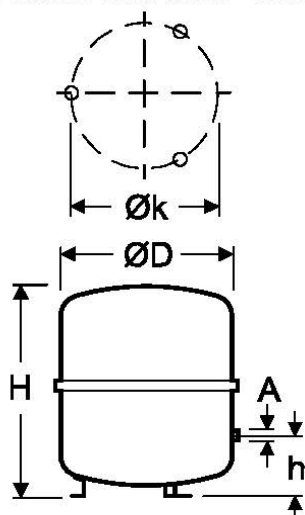
### Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 6 bar  
Pres. vaso sin conectar al circuito : 0.6 bar  
Cap. de acumulación necesaria : 194.9 litros  
Expansión total de la instalación : 86.6 litros  
Volumen de agua en el vaso a  
- temperatura mínima : 22.2 litros  
- temperatura de llenado : 22.7 litros

### Dimensiones del vaso N - 200/6

Anchura (D) : 634.0 mm  
Altura (H) : 760.0 mm  
Diámetro de conexiones (A) : R 1"  
Medida h : 205.0 mm  
Medida k : 490.0 mm  
Peso : 36.7 kg

### Diagrama del vaso N - 200/6



### Características del tipo Thermopress N

- Para sistemas cerrados de calefacción y climatización.
- Conexiones roscadas.
- Membrana no recambiable.
- Temp. máxima del vaso: 70°C.
- Temp. máxima de la instalación: 120°C.
- Homologación según directiva 97/23/CE de aparatos a presión.
- Color gris.
- Presión inicial : 1.5 bar



### **A5.3.- CHIMENEAS**

Por tratarse de calderas a gas, con evacuación directa de humos a chimenea, no se necesita tratamiento de depuración de humos. Los diámetros de las chimeneas de cada caldera vienen dados por las especificaciones que el propio fabricante indica.

Los materiales podrán ser de la marca DINAK o equivalente.



## CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN SOBREPRESIÓN

### DATOS DEL APARATO

Combustible:	Gas Natural	
Tipo de aparato:	Caldera presurizada	
Condensación:	SI	
Condiciones de trabajo:	Modulante	
	Nominal	Mínimo
Potencia:	kW 167	61,9
Rendimiento:	% 98	109
Tª de humos:	°C 45	30
Sobrepresión máxima:	Pa 30	30
Caudal:	g/s 72,6	24,2

### DATOS DE SITUACIÓN

Provincia:	Zaragoza
Altitud:	m 210
Tª máxima:	°C 12
Tª mínima a la salida de la chimenea:	°C 7
Montaje	Interior
Presión opuesta a la salida:	NO

### DATOS DEL TRAMO VERTICAL

Longitud total (m):	4
Recorrido:	4 m en sala de calderas
Altura total (m):	4
Gama:	Dinak SW hp
Sobrepresión admis. (Pa):	100
Conexión:	Te de 90°: 1
Tipo de salida:	Sombrero antiviento
Zeta total de los elementos:	1,8

### DATOS DEL SUMINISTRO DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN

Ventilación sala de calderas:	Ventilada
Pérdida de carga (Pa):	0



## CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

### REQUISITOS DE PRESIÓN

	$S_E$	1,2	
		Nominal	Mínimo
+ Pérdida de carga en la vertical:	$P_R$	17,74	2,02 Pa
+ Presión del viento:	$P_L$	0	0 Pa
- Tiro teórico en la base de la vertical:	$P_H$	4,44	2,46 Pa
Sobrepresión existente en la base de la vertical:	$P_{ZO}$	13,29	-0,44 Pa
+ Sobrepresión máxima del aparato de calefacción:	$P_{WO}$	30	30 Pa
- Pérdida de carga en el suministro de aire:	$P_B$	0	0 Pa
Sobrepresión máxima alcanzable en la base de la vertical:	$P_{ZOe}$	30	30 Pa
Sobrepresión admisible en la vertical:	$P_{Z\ excess}$	100	Pa

Primer requisito de presión:	$P_{ZO}$	$\leq$	$P_{ZOe}$	Cumple
A potencia nominal:	13,29	$<$	30	SI
A potencia mínima:	-0,44	$<$	30	SI
Segundo requisito de presión:	$P_{ZO}$	$\leq$	$P_{Z\ excess}$	Cumple
A potencia nominal:	13,29	$<$	100	SI
A potencia mínima:	-0,44	$<$	100	SI
<b>Sobrepresión de la instalación:</b>	$P_{ZO}$			
A potencia nominal:	13,29			Pa
A potencia mínima:	-0,44			Pa

### REQUISITOS DE TEMPERATURA

		Nominal	Mínimo	
$T^a$ de la pared interior en la salida de la chimenea:	$T_{lob}$	28,7	15 °C	
$T^a$ límite de la pared interior de la chimenea:	$T_g$	0	0 °C	
Primer requisito de temperatura:	$T_{lob}$	$\geq$	$T_g$	Cumple
A potencia nominal:	28,7	$>$	0	SI
A potencia mínima:	15	$>$	0	SI



## DIMENSIONADO

### TRAMO VERTICAL

<i>Gama:</i>		<b>Dinak SW hp</b>
<i>Diámetro interior:</i>	mm	<b>160</b>
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	---
<i>Designación EN 1856-1:</i>		<b>T200 H1 W V2 O(XX)</b>

		Nom	Mín
<i>Velocidad media de los humos:</i>	m/s	3,5	1,1
<i>Tª media de los humos:</i>	°C	42	27
<i>Tª media de la pared exterior:</i>	°C	33	20

### SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nom
<i>Velocidad de los humos:</i>	m/s	3,4
<i>Tª de los humos:</i>	°C	39
<i>Tª de la pared exterior:</i>	°C	32

Cálculo realizado por la empresa ..... mediante el software Dinakalc 4.2 Versión 4.2.1-ES  
 Fecha 5-2015 , de la empresa DINAK, S.A.



## A6.- CONCLUSIÓN

---

Con lo reflejado en este Anexo y en los demás documentos, se considera que la instalación objeto de Proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, el técnico firmante queda a disposición de los Organismos correspondientes para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen oportuna.

ZARAGOZA, DICIEMBRE DE 2.021

EL INGENIERO INDUSTRIAL



PILAR PECO YESTE  
COLEGIADO 1429 C.O.I.I.A.R.

EL ARQUITECTO



JESUS MARCO LLOMBART



PRESUPUESTO



PLIEGO DE CONDICIONES



## INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

---

<b>1.- GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1.- OBJETO-----	1
1.2.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.-----	1
1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS-----	2
1.4.- DETALLES OMITIDOS EN LA DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS -----	2
1.5.- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.-----	2
<b>2.- MEDICIONES Y ABONOS .....</b>	<b>4</b>
2.1.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO -----	4
2.1.1.- CONDICIONES GENERALES .....	4
2.1.2.- PRECIOS ABONABLES .....	4
2.1.3.- COSTES INCLUIDOS EN CADA PRECIO. ....	5
2.1.4.- ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	5
2.1.5.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS. ....	5
2.1.6.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	5
2.1.7.- EXCESOS SOBRE MEDICIONES DEL PROYECTO .....	6
2.1.8.- TRABAJOS NO AUTORIZADOS O DEFECTUOSOS.....	6
2.1.9.- UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS.....	6
2.1.10.- VARIACIONES SOBRE LA OBRA PROYECTADA .....	6
2.1.11.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y MEDIOS AUXILIARES.....	7
2.1.12.- CONCEPTOS COMPRENDIDOS SUPLEMENTARIOS.....	7
<b>3.- EL CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA .....</b>	<b>9</b>
<b>4.- CONDICIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES.....</b>	<b>11</b>
4.1.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO. -----	12
4.2.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.-----	13
<b>5.- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS .....</b>	<b>14</b>
5.1.- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS -----	14
5.2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS. -----	14
5.3.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIONES. -----	14
5.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. -----	15
5.5.- MAQUINARIA Y EQUIPO.-----	15
5.6.- LIMPIEZA DE LA OBRA. -----	15



5.7.- SUBCONTRATOS O CONTRATOS PARCIALES. ....	16
5.8.- PRECAUCIONES ESPECIALES Y DAÑOS A TERCEROS. ....	16
5.9.- SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. ....	16
5.10.- OBRAS MAL EJECUTADAS. ....	16
5.11.- OBRAS IMPREVISTAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO. ....	16
5.12.- OBRAS CUYAS PRESCRIPCIONES DE EJECUCIÓN HAYAN QUEDADO OMITIDAS. ....	17
5.13.- ROTURAS ....	17
5.14.- PLANOS DE MONTAJE Y DOCUMENTACIÓN. ....	17
5.14.1.- GARANTÍA. ....	19
5.14.2.- MANTENIMIENTO. ....	19
5.14.3.- AJUSTE, LIMPIEZA Y PROTECCIÓN. ....	20
5.14.4.- EJECUCIÓN. ....	21
5.14.5.- IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS. ....	21
5.14.6.- HUECOS Y ABERTURAS. ....	22
5.14.7.- PUERTAS DE ACCESO EN ACABADOS INTERIORES. ....	22
<b>6.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. ....</b>	<b>23</b>
6.1.- GENERALIDADES ....	23
6.1.1.- INSTALACIONES A LAS QUE SE REFIERE ESTE PLIEGO ....	23
6.1.2.- GENERALIDADES. ....	23
6.1.3.- CONDICIONES TÉCNICAS DE CONFORT EN LA EJECUCIÓN ....	23
6.2.- EQUIPOS Y MATERIALES. ....	24
6.2.1.- GENERALIDADES. ....	24
6.2.2.- TUBERÍAS ....	26
6.2.3.- VALVULERÍA EN REDES DE AGUA ....	29
6.2.4.- CONDUCTOS ....	31
6.2.5.- DIFUSORES Y REJILLAS. ....	33
6.2.6.- COMPUERTAS CORTAFUEGOS. ....	33
6.2.7.- CONEXIONES FLEXIBLES. ....	34
6.2.8.- REGISTROS DE ACCESO EN CONDUCTOS. ....	34
6.2.9.- AISLAMIENTO ....	35
6.2.10.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN-CONTRACCIÓN ....	38
6.2.11.- UNIDADES ENFRIADORAS-BOMBAS DE CALOR ....	38
6.2.12.- VENTILADORES Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE. ....	39
6.2.13.- UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (ROOF TOP). ....	40
6.2.14.- FAN-COILS ....	41
6.2.15.- APARATOS DE MEDIDA. ....	41



6.3.-	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	42
6.4.-	PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES Y RECEPCION DE LAS MISMAS. ....	42
6.4.1.-	GENERAL.....	42
6.4.2.-	ENSAYOS E INSPECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS .....	43
6.4.3.-	ENSAYOS DE FUNCIONAMIENTO Y EQUILIBRADOS .....	43
6.4.4.-	PRUEBAS FINALES DE RECEPCIÓN PROVISIONAL .....	44
6.4.4.1.-	Redes de tuberías. ....	45
6.4.4.2.-	Redes de conductos. ....	46
6.4.4.3.-	Mediciones a realizar .....	47
6.4.5.-	RECEPCIONES DE OBRA .....	50
6.4.5.1.-	Recepción provisional. ....	50
6.4.5.2.-	Recepción definitiva. ....	50
7.-	TRAMITACIONES OFICIALES .....	52
8.-	UNIDADES NO ESPECIFICADAS .....	52



## **1.- GENERALIDADES**

---

### **1.1.- OBJETO**

Tiene por finalidad el presente pliego de calefacción, climatización y ventilación, la determinación y definición de los siguientes conceptos:

1. Alcance de los trabajos a realizar que por lo tanto, deberán estar incluidos en su oferta.
2. Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente en el presupuesto pero que por su lógica aplicación quedan incluidos en la oferta.
3. Calidad e instalación de los diferentes equipos y elementos.
4. Pruebas y ensayos a realizar durante el transcurso de los montajes o finales provisionales y definitivos de las correspondientes recepciones.
5. Las garantías exigidas tanto en los materiales, como en su montaje y funcionamiento.

Todos los trabajos que se indican tanto en planos, mediciones o especificaciones están incluidos, excepto que se especifique su exclusión.

### **1.2.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.**

Corresponde exclusivamente a la Dirección Facultativa, la interpretación técnica del Proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

La Dirección Facultativa podrá ordenar, antes de la ejecución de la unidad de obra de que se trate, las modificaciones de detalle del proyecto que considere oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de éste, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de las obras, o por mejoras que se crea convenientemente introducir.

Las reducciones de obra que puedan originarse serán aceptadas por el Contratista hasta el límite previsto por la Ley.

Corresponde también a la Dirección Facultativa apreciar las circunstancias en las que, a instancia del Contratista, pueda proponerse la sustitución de materiales de difícil adquisición por otros de utilización similar, aunque de distinta calidad o naturaleza, y fijar la alteración de precios unitarios que en tal caso estime razonable.



No podrá el Contratista hacer por sí la menor alteración en las partes del Proyecto, sin la previa autorización escrita de la Dirección Facultativa.

### **1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras que comprende el presente Proyecto quedan descritas en la Memoria, Planos y Presupuesto del Proyecto, que junto con el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares forman el conjunto de documentos que han de servir de base para la solicitud de licencias, ejecución de las citadas obras y objeto del Contrato, declarando el Contratista adjudicatario que se haya perfectamente enterado de los mismos y que se compromete a realizar los trabajos con estricta sujeción a lo consignado en ellos, así como a los detalles e instrucciones concretas que oportunamente facilite la Dirección Facultativa y/o la Dirección Técnica.

La ejecución de las obras se llevará a cabo con la maquinaria, equipos y medios auxiliares más apropiados al tipo de trabajo existente para conseguir los rendimientos adecuados.

### **1.4.- DETALLES OMITIDOS EN LA DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras, parte de ellas o detalles de las mismas que hayan podido ser omitidas en las prescripciones procedentes, se entiende que figuran incluidas en los restantes documentos contractuales del presente Proyecto, tanto en lo referente a la forma y dimensiones, como a tipo y clase de fábrica y materiales necesarios para su correcta ejecución.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, emita el Director de la Obra.

Las especificaciones reseñadas en las distintas memorias entran a formar parte tanto de este Pliego de prescripciones.

En caso de duda o contradicción corresponderá siempre a la Dirección Facultativa la correcta interpretación del Proyecto.

### **1.5.- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.**

El Director de la Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada. La Dirección de la Obra será ejercida por los Técnicos que designe expresamente la entidad contratante y dependerá de la Dirección Técnica de la propiedad, siendo esta última informada de todas las incidencias de la obra, y



siendo perceptiva la autorización y conformidad de esta D.T. para todo cuanto surja en la obra. En lo sucesivo, en el presente Pliego, se citará indistintamente como Dirección Facultativa.

La Inspección de las Obras, será misión exclusiva de la Dirección Facultativa, comprobando que la ejecución de los trabajos se ajusta a lo especificado en el Proyecto y a sus instrucciones complementarias.

Para ello, el Contratista proporcionará a la Dirección Facultativa toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, comprobaciones, mediciones y pruebas de los materiales, permitiendo y posibilitando el libre acceso a todos los puntos de trabajo, almacenes y acopios de materiales destinados a la misma.

Cuando la Dirección de las Obras sospeche de la existencia de vicios ocultos o de materiales de calidad deficiente, podrá ordenar la apertura de catas o la realización de ensayos sin derecho a indemnización.



## **2.- MEDICIONES Y ABONOS**

---

### **2.1.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO**

#### **2.1.1.- Condiciones Generales**

Todas las unidades de obra se abonarán con arreglo a los precios establecidos en el contrato, cuya aplicación de acuerdo con el presente Pliego, comprende la totalidad de los importes abonables al Contratista.

Todas las operaciones básicas para la medición de las obras, deberán ser confirmadas por el Contratista y por la Dirección Facultativa y aprobadas por ésta. Asimismo, el Contratista facilitará a la Dirección Facultativa todos aquellos medios que sean necesarios para la verificación y comprobación de las mediciones.

El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición fundada en la cantidad que figura en el presupuesto que tiene el carácter de mera previsión.

En caso de rectificaciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección de Obra, independientemente de cuantas veces haya sido ejecutado un mismo elemento.

#### **2.1.2.- Precios Abonables**

De acuerdo con su enunciado en el Presupuesto y demás Documentos de este Proyecto, los precios abonables comprenden todas las operaciones y elementos necesarios para dejar la obra terminada y en perfectas condiciones, según prescripciones.

En las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del Pliego de Condiciones, se entenderá siempre que los precios se refieren a unidad de obra terminada conforme a las indicaciones de los Documentos del Proyecto. Por tanto, quedan comprendidos en ellos todos los gastos que el suministro y empleo de materiales y la realización de unidades de obra puedan ocasionar por cualquier concepto.

Las excepciones que pudieran darse a esta norma general, constarán expresamente en el Presupuesto.

La descripción de materiales y unidades de obra que figuren en el presente Pliego no es exhaustiva, y puede ser solamente enunciativa y dirigida simplemente a la mejor comprensión de las características del trabajo a realizar. En consecuencia, los materiales no reseñados y las operaciones no descritas que sean



manifiestamente necesarias para ejecutar una unidad de obra se consideran incluidas en los precios de abono.

#### **2.1.3.- Costes incluidos en cada precio.**

En cada precio se consideran incluidos los gastos de adquisición de los materiales, cualquiera que sea su procedencia, ensayos, gastos de control, preparación, confección y empleo de los materiales; preparaciones previas y acabados, carga, transporte y vertido de escombros; traída a obra y posterior devolución, energía y empleo de maquinaria y medios auxiliares; adquisición, alquileres y seguros de bienes y equipos; los de mano de obra directos e indirectos con sus pluses y cargas; y cuantos otros fuesen necesarios para dejar perfectamente terminadas y en condiciones de ser recibidas todas y cada una de las unidades de obra, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

#### **2.1.4.- Abono de las Unidades de Obra.**

Cada clase obra se medirá exclusivamente en el tipo de unidad lineal, de superficie, de volumen o unidades que en cada caso se especifique en el Presupuesto, resultante de las mediciones y una vez acabada completamente la unidad correspondiente.

#### **2.1.5.- Medición y abono de las obras incompletas.**

Cuando por rescisión u otras causas, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de ninguna unidad de obra fraccionándola de forma distinta a como figura en dicho cuadro.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios del Presupuesto, o en la omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyan los referidos precios.

#### **2.1.6.- Medición y abono de las obras defectuosas pero aceptables.**

Si alguna unidad de obra que no se hubiera ejecutado con arreglo a las condiciones estipuladas, fuera sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente, pero el Contratista quedará obligado a aceptar la reducción de precio que el Director de las Obras apruebe, salvo que prefiera demolerla a su costa y rehacerla de acuerdo con dichas condiciones.



#### **2.1.7.- Excesos sobre mediciones del Proyecto**

El contratista, antes de realizar cualquier unidad de obra bien sea de acuerdo con los planos del Proyecto, con los de detalle por facilidad de la Dirección durante la obra, o con las instrucciones de aquella, comprobará que la medición no sobrepase la que figura en el presupuesto.

En el caso de comprobar un exceso lo pondrá en conocimiento de la Dirección, que a la vista de ello ordenará realizar las obras en la forma prevista o dictará las modificaciones oportunas.

De acuerdo con éste, no será abonado al contratista, ningún exceso de medición sobre el proyecto que no haya sido advertido a la Dirección antes de efectuar las obras correspondientes, aunque estas se hayan efectuado de acuerdo con los planos o las instrucciones de la Dirección.

#### **2.1.8.- Trabajos no autorizados o defectuosos.**

Los trabajos realizados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, serán demolidos a su costa si así lo exige el Director de las Obras, y en ningún caso serán abonables.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Propiedad o para la Dirección Facultativa.

Igual responsabilidad tendrá el Contratista por la ejecución de trabajos que el Director de las Obras considere como defectuosos y por los daños ocasionados por la ejecución de trabajos, incluso previstos, en las otras partes de la obra en construcción o construida.

#### **2.1.9.- Unidades de obra no previstas**

Si fuera necesario realizar una unidad de obra no prevista, el nuevo precio se determinará contradictoriamente conforme a las condiciones generales y considerando los precios de los materiales y de las operaciones que figuren en otras unidades del Proyecto.

La fijación del precio deberá hacerse previamente a la ejecución de la nueva unidad, mediante acuerdo de la Dirección de Obra y del Contratista.

#### **2.1.10.- Variaciones sobre la obra proyectada**

El Contratista vendrá obligado a aceptar las modificaciones que puedan introducirse en el Proyecto, antes o en el transcurso de las obras, y que produzcan aumento, reducción o supresión de las cantidades



de obra; sin que tales disposiciones den derecho a indemnización ni reclamo de posibles beneficios que se hubieran obtenido.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta previamente en conocimiento de la dirección de obra, sin cuyo consentimiento y aprobación por escrito, no será ejecutada, sin perjuicio de que el Contratista cumpla las obligaciones contratadas con la Propiedad.

En caso contrario, la Dirección de Obra, se considera exenta de cualquier responsabilidad que sobreviniera de estos supuestos, aun en el caso de que la orden de modificación proviniera de la Propiedad.

#### **2.1.11.- Ejecución de las obras y medios auxiliares**

El contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente las obras y cumplir estrictamente las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales o estrictas le sean dadas por el Director de la obra.

Si a juicio del Director de la obra, hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario hasta que merezca la aprobación del Director de la obra, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional.

Antes de efectuar cualquier unidad de obra en cantidad, el contratista deberá presentar una unidad, o las que considere necesarias la Dirección, completamente terminadas. El contratista no tendrá derecho a abono alguno por la ejecución de estas muestras si no son aprobadas por la Dirección, ni por las demoliciones necesarias para la nueva ejecución, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección a la vista de la muestra.

#### **2.1.12.- Conceptos comprendidos suplementarios.**

Se deberá incluir la realización por parte del instalador de los conceptos que responden a actividades de albañilería resumidos en los siguientes puntos:

- 1) Bancadas de obra civil para maquinaria.
- 2) Andamiajes o elementos de soportería para zonas altas o fachadas necesarios para el montaje de las instalaciones.
- 3) Protección de canalizaciones cuyo montaje sea realizado por el suelo.
- 4) Apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.



- 5) Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones, así como el correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea marco, bastidor, etc., de los huecos existentes previstos en la obra.
- 6) Recibido de soportería de instalaciones, tanto en el caso de utilizar en los mismos material de construcción, como cuando pueda efectuarse por un elemento mecánico como disparos, taladros, etc. La soportería será también a costa del instalador.
- 7) En general cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones.
- 8) Almacenes, aseos, etc., necesarios para los instaladores durante el desarrollo de los montajes.
- 9) Suministro de agua y electricidad necesarios para el montaje.

Al igual que en anteriores capítulos, todo lo anterior se entiende incluido salvo que en el contrato de forma concreta o explícita se excluyera cualquiera de los puntos anteriores.



### **3.- EL CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA**

---

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará a una persona que le represente y asuma la dirección de los trabajos que se realicen, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras. Dicho representante tendrá que ser aceptado previamente por la Dirección Facultativa.

Como responsable de la Contrata deberá ostentar la titulación técnica que le capacite profesionalmente para llevar a cabo la correcta realización de los trabajos.

#### **Oficina en la obra**

El contratista, habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista una copia de todos los documentos del proyecto, que le hayan sido facilitados por el Director y el “Libro de Ordenes”.

Sus condiciones de habitabilidad serán suficientes para que en ella se pueda trabajar con normalidad cualquier hora de la jornada. El Contratista será responsable de la guardia y custodia de cuanto en ella se contenga.

#### **Presencia del Contratista en la obra**

El Contratista, por si o por medio de sus facultativos, representantes o encargados estará en la obra durante la jornada legal de trabajo, acompañará al Director o a su representante en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **Representación Facultativa del contratista**

El contratista queda obligado a tener al frente y a pié de obra personal técnico, al menos con el título de Ingeniero Técnico, y cuya designación aprobará el Director de la obra, sin poder exigir indemnización alguna o aumento de los precios contratados en razón de este concepto.

El Técnico de la contrata asumirá la responsabilidad de todo cuanto se refiere a su profesión; representando al contratista en la obra, coordinando los trabajos en contacto y de acuerdo con la oficina del Director de la obra, vigilando las obras, reconociendo los materiales que hayan de emplearse y la buena ejecución, verificando los replanteos y demás operaciones técnicas así como conseguir una perfecta



realización de todos y cada uno de los tipos de obra que integran la instalación y obra, cumpliendo las instrucciones del Director o de sus representantes.

El Técnico designado por la Dirección de Obra y el Técnico de la contrata efectuarán periódicamente con toda escrupulosidad, las mediciones de obra ejecutada, las cuales se remitirán suscritos por ambos al Director Técnico de las obras acompañando los planos y detalles gráficos correspondientes, y especificando que se han ejecutado con arreglo a los planos, presupuesto, Pliego de Condiciones y memoria aprobadas, para que puedan servir dichos documentos como base para la expedición de las certificaciones correspondientes.

El contratista tendrá al menos un encargado al frente de la obra, considerándose como tal el trabajador que poseyendo los conocimientos necesarios para el mando que ejerce y bajo las ordenes directas del Jefe de Obra, adopte las medidas oportunas en cuanto respecta al debido ordenamiento y forma de ejecutar las obras y posea los conocimientos suficientemente prácticos en la construcción y probados por su experiencia, que le permitan la realización de la obra y sus planos de detalle, así como de recibir órdenes de la Dirección Facultativa y cumplimentarlas.

En general, tendrá obligación el contratista de presentar, antes de la firma del contrato, el cuadro de personal facultativo de que dispondrá para esta obra, con inclusión de los correspondientes "Curriculum vitae" y tiempo de dedicación asignado a ella.

El Director podrá exigir la permanencia en obra, mientras lo estime conveniente para la buena marcha de los trabajos, del personal facultativo del Contratista que considere más idóneo. Si la cualificación de este personal no fuera suficiente a juicio del Director, el Contratista vendrá obligado a su sustitución paralizándose las obras, sin derecho a reclamación alguna, en tanto ello no se verifique a la entera satisfacción de éste.



#### **4.- CONDICIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES**

---

Cuantos materiales se empleen en la obra, estén o no citados expresamente en este Pliego, serán de primera calidad, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, reunirán las condiciones de bondad exigidas en la buena práctica de la construcción y ejecución de instalaciones y ser aprobados por el Director de las Obras, quien determinará la forma y condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido a plena satisfacción de aquél, el examen correspondiente. La llegada o puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

Todos los exámenes previstos no suponen la recepción de los materiales, por tanto, la responsabilidad del Contratista, en el cumplimiento de esa obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado.

Por consiguiente, la Dirección Facultativa podrá ordenar la retirada de aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en el reconocimiento.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Director de las Obras previamente a su utilización. Esta aprobación se considerará otorgada si el Director de las Obras no expresa lo contrario.

El empleo de materiales de procedencia autorizada por la Dirección Facultativa o recomendada en el presente Proyecto, no libera en ningún caso al Contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, pudiendo ser realizados los ensayos procedentes.

En todos los casos en que el Director de las Obras lo juzgue necesario, se realizarán pruebas o ensayos de los materiales previamente a la aprobación de las procedencias de los mismos. El tipo y número de ensayos serán fijados en cada caso por la Dirección Facultativa.

Una vez fijadas las procedencias de los materiales, la calidad de los mismos será controlada periódicamente durante la ejecución de los trabajos mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia fijará el Director de las Obras, el cual podrá realizarlos por sí mismos o, si lo considera más conveniente, por medio de un laboratorio técnico homologado y acogido a la A.N.L. (Asociación Nacional de Laboratorios), siguiendo las reglas que en este Pliego se hayan formulado o, en su defecto, por lo que la Dirección Facultativa o el Laboratorio consideren más apropiado en cada caso.

El Contratista podrá presenciar los análisis, ensayos y pruebas que verifique la Dirección Facultativa, bien personalmente, bien por medio de su representante. De los análisis, ensayos y pruebas realizadas en el Laboratorio, darán fe de las certificaciones expedidas por su Director.



Será obligación del Contratista avisar al Director de las Obras con la suficiente antelación, del acopio de los materiales que pretenda utilizar en la ejecución de los trabajos, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos. Asimismo, suministrará a sus expensas las cantidades de cualquier tipo de material necesarios para realizar todos los exámenes y ensayos que ordene la Dirección Facultativa para la aceptación de las procedencias y el control periódico de calidad.

En el caso de que los resultados de los ensayos sean desfavorables, el Director de las Obras podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material en examen. A la vista del resultado de los nuevos ensayos, el Director de las Obras decidirá sobre la aceptación total o parcial, o su rechazo.

Todo material que haya sido rechazado será retirado inmediatamente de la obra, salvo disposición contraria expresa de la Dirección Facultativa.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no aprobados por el Director de las Obras, podrá ser considerado como defectuoso.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra, y de forma que sea fácil su inspección.

El Director de las Obras podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos, almacenes o edificaciones provisionales, para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución; la Dirección de Obra contestará también por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del diseño.

En su caso, la nueva unidad se valorará de acuerdo con los precios del Presupuesto, y si no se encuentra incluida en él, la Dirección de la Obra y el Contratista se atenderán a lo dispuesto en el artículo correspondiente a "Unidades no previstas" del presente Pliego.

#### **4.1.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO.**

Los demás materiales que sean preciso utilizar en la obra y para los que no se detallan específicamente las condiciones que deben cumplir, serán de primera calidad y antes de su empleo deberán ser reconocidos y aceptados por la Dirección Facultativa, quedando a la discreción de ésta, rechazarlos, aún reuniendo aquella condición, si se encontraran en algún lugar de España materiales análogos que, estando también clasificados entre los de primera calidad, fuesen a su juicio más adecuados



para las obras a realizar, o reuniesen mejores condiciones que los presentados por el Contratista. Este queda en tal caso, obligado a aceptar y emplear los materiales designados por la Dirección Facultativa.

#### **4.2.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.**

La aceptación y recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, la cual quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que dichos materiales hayan sido empleados.



## **5.- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS**

---

### **5.1.- EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS**

La obra comprendida en el presente Proyecto se ejecutará con estricta sujeción a lo estipulado en el presente Pliego y demás documentos que componen el Proyecto en todas sus parte integrantes.

### **5.2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS.**

Antes de iniciarse la obra se realizará un replanteo general de la misma, en el que estarán presentes la Dirección Facultativa y el Contratista o el Técnico responsable de éste. Habiendo conformidad con el Proyecto se levantará Acta de Comprobación del Replanteo, que deberán firmar el Director de las Obras y el Contratista o su representante, autorizándose el inicio de la obra y comenzando a contar desde el día siguiente a esa fecha el plazo de ejecución de la misma.

La citada Acta de Comprobación del Replanteo se suscribirá obligatoriamente dentro del plazo de treinta días desde la notificación a la contrata de la adjudicación definitiva de la obra. En un plazo no superior a diez días desde dicha firma, el Contratista presentará un detallado programa de trabajos en concordancia con el plazo de ejecución previsto y una vez estudiado, y en su caso ajustado, por la Dirección Facultativa será aprobado por ésta.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que hayan sido fijados y deberá proveer a su costa cuantos gastos originen tanto el replanteo general como la conservación y el restablecimiento de los puntos fijados.

Con independencia del Acta de Comprobación del Replanteo, origen de la obra, el Contratista efectuará, siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa, cuantos replanteos de tajos parciales se precisen, siendo por su cuenta los medios precisos y los gastos que se originen en su conservación y restablecimiento. Dichos replanteos serán comprobados por la Dirección Facultativa, quien autorizará el comienzo de los trabajos en las zonas afectadas.

### **5.3.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIONES.**

El plazo de ejecución de la obra viene fijado en el Contrato.

El plazo de ejecución se considera, por tanto, materia contractual y su incumplimiento sin justificación por la Dirección de las Obras dará lugar a las sanciones que, para cada día hábil de retraso, vengan estipuladas en el Contrato.



#### **5.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Todos los trabajos han de ejecutarse por personal especializado. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en beneficio de la buena ejecución y rapidez en la construcción, debiendo disponer la contrata el número adecuado de encargados para el cumplimiento de lo que antecede.

El Contratista ejecutará la obra con sujeción a la Memoria, los Planos, Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuestos, según la descripción realizada en los Documentos del Proyecto y siguiendo las instrucciones complementarias, gráficas o escritas, que en la interpretación técnica del mismo expida la Dirección Facultativa en cada caso particular.

Se seguirá en todo caso las buenas prácticas de la construcción e instalaciones, libremente aplicadas por la dirección Facultativa.

#### **5.5.- MAQUINARIA Y EQUIPO.**

Como anejo al preceptivo Programa de Trabajos, presentará el contratista una relación de la maquinaria a utilizar en la obra, con los plazos de empleo de cada una de ellas.

La maquinaria incluida en esta relación será inventariada a su recepción en obra, y no podrá ser retirada de la misma sin la autorización expresa del Director de las Obras, una vez se compruebe que su baja no afecta a los plazos programados.

Si durante el transcurso de la ejecución de la obra se comprobara que con el equipo programado no se pueden cumplir los plazos fijados, parcial o totalmente, estará obligado el Contratista a aportar los medios y elementos necesarios, no eximiéndole en ningún caso, la insuficiencia o deficiencia del equipo aceptado, de la obligación contractual del cumplimiento del plazo de terminación de la obra.

El contratista deberá tener en cuenta la posibilidad de realizar los trabajos en sábados, festivos o nocturnos, sin que por ello tenga derecho a reclamación económica alguna.

#### **5.6.- LIMPIEZA DE LA OBRA.**

Durante la ejecución de la obra, el Contratista cuidará de causar el menor quebranto posible en la limpieza de los alrededores, acopiando ordenadamente los materiales y evitando que se desparramen, debiendo retirar los escombros, restos, desperdicios, etc., tan pronto como sean originados, no pudiendo permanecer en los tajos más de 24 horas.



#### **5.7.- SUBCONTRATOS O CONTRATOS PARCIALES.**

El Contratista tendrá la obligación de comunicar con anterioridad a la Dirección Facultativa y al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, los nombres de los subcontratistas que parcialmente se integrasen a la obra, quien notificará la aprobación o recusación de los mismos, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna por esta determinación, y sin que pueda eludir por su aprobación la responsabilidad, ante la Propiedad y la Dirección Facultativa, de los actos u omisiones de los subcontratistas.

#### **5.8.- PRECAUCIONES ESPECIALES Y DAÑOS A TERCEROS.**

El Contratista será responsable durante la ejecución de la obra de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de la obra, debiendo entrar en contacto con los responsables de aquellos para su localización "in situ".

Los servicios que resulten afectados o dañados deberán ser reparados o repuestos a su costa, con arreglo a las disposiciones vigentes sobre el particular.

#### **5.9.- SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

El contratista será responsable de todos los accidentes, daños y perjuicios que puedan ocurrir o sobrevenir, como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de la obra, debiendo tener presente cuanto determine la legislación vigente sobre la materia.

El Contratista estará obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupen los tajos y los puntos de posible peligro debido al desarrollo de los trabajos, tanto en la zona en sí como en sus lindes e inmediaciones, todo ello sin derecho a indemnización por los gastos que le ocasione la citada señalización.

#### **5.10.- OBRAS MAL EJECUTADAS.**

Será obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar toda obra no realizada con arreglo a las prescripciones de este Pliego y a las instrucciones de la Dirección Facultativa, sin que sirva de pretexto el que el Director de las Obras o sus delegados no notaran la falta durante la ejecución.

#### **5.11.- OBRAS IMPREVISTAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.**

Si en el transcurso de los trabajos fuese necesario ejecutar cualquier clase de obra que no estuviese especificada en el presente Proyecto, el Contratista está obligado a ejecutarla con arreglo a las



instrucciones que, a tal fin, reciba de la Dirección Facultativa, estableciéndose, si fuera preciso, los correspondientes precios contradictorios de las nuevas unidades de obra.

Para el establecimiento de los precios contradictorios, se tomará como base los costes unitarios de los que figuran en el Cuadro de Precios del Proyecto, manteniéndose para el cálculo del coste de ejecución material la misma estructura de los precios descompuestos del Proyecto, sin que el Contratista pueda solicitar aumentos basados en cualquier otro concepto. A los precios resultantes según el procedimiento indicado se les aplicará la baja obtenida en la subasta.

Los precios de estas unidades no tendrán derecho a revisión de posibles adicionales.

En cualquier caso, el límite cuantitativo de estas obras será el que recoge la legislación de Contratos del Estado.

#### **5.12.- OBRAS CUYAS PRESCRIPCIONES DE EJECUCIÓN HAYAN QUEDADO OMITIDAS.**

Las obras o parte de ellas cuyas prescripciones de ejecución hayan podido quedar omitidas en este Pliego, se efectuarán de acuerdo con la forma y dimensiones que figuren en los Planos, los materiales que señale el documento de Presupuestos de este Proyecto, las prescripciones que les afecten de las incluidas en la normativa vigente, las órdenes dadas por la Dirección Facultativa y las normas de uso y costumbre de la buena práctica constructiva.

#### **5.13.- ROTURAS**

En el caso de producirse roturas y desperfectos de unas contratas hacia otras, cada contratista es responsable de su obra y/o instalación hasta la recepción de la misma, por lo que en caso de producirse roturas deberá de ser el contratista afectado el que reclame al contratista que ha producido el daño el importe de la reparación. La Propiedad no se responsabilizará ni entrará en detalles de la forma de solucionar estos conflictos entre ambas partes. En caso de que se desconociera el causante de la rotura, es obligación del contratista el repararla a su coste en el menor tiempo posible.

#### **5.14.- PLANOS DE MONTAJE Y DOCUMENTACIÓN.**

El instalador debe preparar todos los planos tanto de taller como de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por sus montadores para pleno conocimiento de la Dirección y de los diferentes oficios y empresas constructoras que concurren en la edificación. Entre otros puntos, los mencionados planos deben determinar la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc., y todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabado bien sea por zonas o bien sea general. Independiente de lo anterior, el instalador debe marcar en obra los huecos,



pasos, trazados y en general todas aquellas señalizaciones necesarias tanto para sus montadores, como de otros oficios o empresas constructoras.

Según se ha indicado en puntos anteriores, es así mismo competencia del instalador, la presentación de los escritos y planos correspondientes para la legalización de su instalación ante los diferentes entes u organismos.

No se iniciará ningún trabajo que requiera plano de montaje, documentación o muestra si no ha sido revisado por la Dirección Facultativa.

Antes de la instalación de equipos o materiales se entregará la siguiente información y la que se indique en cada capítulo correspondiente:

- Catálogos e información técnica de todo el equipamiento a instalar.

Los documentos no se aceptarán para revisión si no:

- Están correctamente identificados en el proyecto.
- Reflejan las características completas del equipo, incluso, elementos auxiliares si es necesario.

En la revisión de los planos de montaje:

- No se considerará aceptado ningún documento en el que existan diferencias relevantes respecto a lo especificado, a no ser que en la documentación presentada por el contratista, dichas diferencias estén claramente señaladas.
- Es la responsabilidad del contratista confirmar todas las dimensiones, cantidades y la coordinación de materiales y productos suministrados por él con otros gremios. La aprobación de planos de montaje que contengan errores, no eximirá al contratista de realizar correcciones a su coste.
- Las sustituciones de equipos, materiales, etc. respecto a lo previsto en proyecto deben ser coordinados por el contratista con otros posibles contratistas afectados. No se admitirán sobrecostos generados por trabajos que deban realizar estos otros contratistas, a no ser que exista un acuerdo previo por escrito con la propiedad.

Asimismo, al final de la obra el instalador deberá entregar unos planos de construcción y diferentes esquemas de funcionamiento o conexionado necesarios para que en el futuro conocimiento haya una determinación precisa de como es su instalación, tanto en sus elementos vistos como ocultos. Estos planos ("as-built") tendrán las siguientes características:

- Mostrarán todo el trabajo sujeto al contrato e información dimensional para exacta localización.



- Los planos incluirán la actualización de las listas de equipos.
- Los planos serán de tipo reproducible.
- El contratista dispondrá de los planos de petición de oferta que sean adecuados para su uso en la elaboración de los planos de montaje y/o "as-built". En cualquier caso, no se debe interpretar que el número de planos "as-built" y/o montaje a realizar esté condicionado por los planos realizados para petición de oferta.

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no releva de ningún modo al instalador, de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

#### **5.14.1.- Garantía.**

Tanto los componentes de la instalación como su montaje y funcionamiento, debe quedar garantizada por un año como mínimo, a partir de la recepción provisional y en ningún caso esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva.

#### **5.14.2.- Mantenimiento.**

Una vez finalizados todos los ensayos y ajustes, se darán instrucciones completas al Representante de la Propiedad respecto a todos los detalles de operación y mantenimiento de los equipos instalados. El contratista aportará personal cualificado para manejar dichos equipos durante un período suficiente de tiempo para garantizar que el Representante de la Propiedad esté suficientemente cualificado para asumir el manejo y procedimientos de mantenimiento. Asimismo, el Contratista aportará el personal cualificado para hacer funcionar los equipos durante un período suficiente de tiempo, para cumplir con todos los ensayos de funcionamiento y rendimiento requeridos por la administración competente en estas materias.

El contratista suministrará todas las herramientas especiales necesarias para el mantenimiento de todos los sistemas.

El Contratista aportará copias encuadernadas de todos los manuales de operación y de mantenimiento, incluyendo datos sobre las capacidades y el mantenimiento de todos los equipos y aparatos.

Manual de operación. En esta sección se incluirán datos completos sobre el diseño y gestión de los sistemas. El documento señalará claramente las características esenciales de cada sistema y explicará los pasos y actividades precisos para manejar cada sistema instalado.



Manual de mantenimiento: En esta sección se incluirá información con referencia específica a instrucciones sobre procedimientos, procesos y actividades a ser realizados por el personal responsable del mantenimiento. Se describirán las prácticas recomendadas y la periodicidad de los trabajos de mantenimiento, pruebas e informes y se -definirá cualquier acuerdo contractual formalizado con contratistas/proveedores de artículos requeridos para llevar a cabo los programas permanentes de mantenimiento o sus responsabilidades.

Procedimientos de Mantenimiento Preventivo: Se suministrará un procedimiento para cada elemento del equipo y del sistema, cuando sea aplicable. Dicho procedimiento incluirá, pero no se limitará a, las comprobaciones periódicas, ajustes, inspecciones y limpieza. Se suministrará un programa para cada equipo, con una relación de la secuencia recomendada por el fabricante respecto a los trabajos específicos de mantenimiento a realizar a intervalos específicos, p. ej. semanalmente, mensualmente, trimestralmente según el número de horas de funcionamiento. Se colocarán advertencias cuando ciertas acciones puedan dañar o perjudicar el funcionamiento del equipo.

#### **Servicio de mantenimiento:**

Hasta la Recepción Provisional, además de los requisitos incluidos en otras secciones de las Especificaciones, el Contratista será responsable de la realización de inspecciones regulares y el mantenimiento total de todo el sistema mecánico instalado de acuerdo con estas Especificaciones.

#### **5.14.3.- Ajuste, limpieza y protección.**

Se mantendrán tapadas las aperturas de toma y descarga de todas las unidades de ventilación, fan-coils, cajas de volumen variable y otras unidades terminales hasta que no se terminen los trabajos de interiores con generación de polvo o suciedad y las unidades estén preparadas para operar.

Durante el proceso de montaje, proteger todas las canalizaciones, tuberías y equipos contra daños y suciedad. Tapar la parte superior de todas las canalizaciones y tuberías instaladas verticalmente.

Limpieza química: Todos los sistemas de tuberías serán lavados a fondo con los productos químicos adecuados para quitar las lacas, aceites de corte y otros materiales extraños.

En caso de que se deban probar hidrostáticamente secciones del sistema antes de su limpieza, se deberá añadir al agua de ensayo un inhibidor a un nivel suficiente para pasivar el metal y cubrir las superficies de la tubería de una película protectora con el fin de evitar la corrosión antes de su limpieza y tratamiento.

Se entregará un certificado de limpieza de los sistemas a la propiedad.



Se ajustará y limpiará la instalación para lograr su funcionamiento específico y de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Se repararán y/o reemplazarán los componentes que no alcancen las prestaciones especificadas.

Se protegerá la obra frente a daños durante la construcción, de tal modo que no tenga señal alguna de deterioro o desperfecto cuando el propietario la reciba.

#### **5.14.4.- Ejecución**

Se examinarán las condiciones bajo las que se deberá ejecutar la obra. No se comenzará la instalación hasta que las condiciones sean adecuadas.

Se hará la instalación de acuerdo con las verificaciones finales y las indicaciones de los fabricantes. Se verifican las medidas y dimensiones en el lugar donde se ejecute el proyecto y se coordinará el trabajo con las otras partes. Se instalará en los emplazamientos señalados, en alineación y elevación perfectas, en vertical, horizontal, y a nivel. Se utilizarán métodos que eviten que se dañe o ensucie la obra durante su instalación.

La Dilatación de tuberías, por regla general, se absorberá en curvas y liras. Las tuberías principales, bifurcaciones y ramales de acometida se instalarán de tal forma que permitan la dilatación y contracción libre sin que de lugar a fugas o tensiones indebidas.

En los equipos, tuberías, conductos, etc. que crucen las juntas de dilatación del edificio se preverán las medidas necesarias para permitir la dilatación y contracción adicionales que puedan ocurrir.

#### **5.14.5.- Identificación de equipos**

Una vez aplicada la pintura final los equipos serán debidamente identificados.

Válvulas.

Se dotará a todas las válvulas de identificación (preferentemente etiqueta).

En los techos accesibles se dispondrá de señalización de equipos, válvulas..., según se indique.

Identificación del control de motores.

Se identificará y señalizará cada controlador de motor indicándose la función que atiende tales como: bomba número 1, etc.

Identificación de tuberías y codificación



Se señalizarán los contenidos de tuberías (códigos de color es válido) y la dirección del flujo.

En tuberías vistas se colocarán bandas en los tramos rectos, junto a las válvulas, en los puntos donde la tubería entre y salga de un tabique, muro, suelo o techo, etc. de tal modo que se pueda identificar sin confusión.

En tuberías ocultas se colocarán bandas en la forma descrita para las tuberías vistas.

Se señalizarán los puntos de entrada y salida a equipos o tanques.

Los colores se ajustarán al sistema de la normativa (UNE). Se suministrarán 24 bandas adicionales de cada tipo para un futuro uso por parte de la propiedad.

#### **5.14.6.- Huecos y aberturas.**

Se proveerá la información necesaria para que las aberturas en suelos o muros se puedan dejar a tiempo y evitar roturas posteriores.

Se dejarán huecos según los planos de montaje aprobados. Asimismo, se suministrarán y colocarán en su lugar todas los pasamuros necesarios, antes de que se vierta hormigón.

#### **5.14.7.- Puertas de acceso en acabados interiores.**

El contratista se hará responsable de la instalación adecuada de las puertas de acceso y registros necesarios.

Coordinará y preparará una lista de localización, tamaño y función de las puertas de acceso solicitadas y se la entregará a un representante del gremio correspondiente.

Las puertas de acceso serán de dimensiones mínimas: 300 x 300 mm.



## **6.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

---

### **6.1.- GENERALIDADES**

#### **6.1.1.- Instalaciones a las que se refiere este Pliego**

Es objeto del presente Pliego de Condiciones todos los trabajos con inclusión de materiales y medios auxiliares que sean necesarios para llevar a término, la instalación Proyectoada, que se detalla en los planos y demás documentación del Proyecto, así como todas aquellas otras que por el carácter de modificación, surjan durante el transcurso de las mismas, y aquellas que en el momento de la redacción del Proyecto se hubiesen podido omitir y fuesen necesarias para la completa terminación de las instalaciones a las que se refiere el Proyecto. Se pone especial interés en la determinación de los siguientes puntos:

#### **6.1.2.- Generalidades**

En función de la fuente energética utilizada deberán cumplir lo requerido en la reglamentación vigente las instalaciones, las condiciones que deben cumplir estas y los locales que las albergan, se adaptarán a las prescripciones Técnicas del R.I.T.E.

Las instalaciones dispondrán de aislamiento térmico por motivos de ahorro energético.

El comportamiento de los equipos y componentes de las instalaciones así como los valores de funcionamiento, deberán estar dentro del cumplimiento del R.I.T.E. y demás reglamentaciones que afecten quedando admitida la responsabilidad directa de fabricante, proveedor o mantenedor autorizado en el caso de que esto no se produzca y eximida la responsabilidad del Ingeniero Industrial autor del Proyecto y del Ingeniero Industrial Director de Obra.

#### **6.1.3.- Condiciones Técnicas de Confort en la Ejecución**

La temperatura medida a 1,5 m del suelo en el centro de los locales estará comprendida entre 21 y 23 °C. La temperatura resultante medida a 1,8 m del suelo, no será superior en 2 °C ni inferior en 4 °C a la resultante a nivel de suelo.

Cuando se utilice aire como fluido emisor, su velocidad no superará 0,25 m/s a altura de suelo inferiores a 2 m.

Por funcionamiento de las instalaciones no podrán producirse perturbaciones por vibraciones y ruidos mayores a las citadas en R.I.T.E. o en su defecto en otras reglamentaciones nacionales, autonómicas, provinciales o municipales si estas fueran más restrictivas.



El aire que proceda de locales susceptibles de producción de olores molestos no podrá penetrar ni ser utilizado para otros locales.

Cuando por la fuente de energía utilizada se produzcan humos de combustión, su intensidad contaminante deberá adaptarse a la normativa vigente en el lugar en que se sitúe la instalación.

Cuando por las necesidades de carga del edificio o locales objeto de instalación se proyecten equipos generadores productores de humos, la chimenea o chimeneas deberán ser las adecuadas a dichos generadores y cumplir las especificaciones de R.I.T.E., si el Proyecto de la instalación contiene los datos dimensionales necesarios y estas no son ejecutadas en la construcción del propio edificio, el/los Ingeniero/s Industrial/es autor/es de Proyecto y Director/es de la instalación quedarán eximidos de todas responsabilidades por los efectos que puedan acarrear.

## **6.2.- EQUIPOS Y MATERIALES**

### **6.2.1.- Generalidades**

Los materiales, elementos y equipos que se utilicen en las instalaciones objeto de este reglamento deben cumplir las prescripciones que se indican en esta instrucción técnica complementaria.

No obstante, considerando que todos ellos entran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1630/1992 del 29 de diciembre por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva del Consejo 89/106/CEE, las prescripciones de estas instrucciones para tales materiales, elementos y equipos serán aplicables únicamente mientras no estén disponibles y publicadas las correspondientes especificaciones técnicas europeas armonizadas, que hayan sido elaboradas por los organismos europeos de normalización como resultado de mandatos derivados de la directiva citada u otras disposiciones comunitarias que sean de aplicación.

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Toda la información que acompaña a los equipos deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional S.I.



Los materiales a emplear en la instalación de climatización serán:

#### Tuberías

En acero negro electrosoldado DIN 2440, con una calidad al menos igual a la prescrita por las Normas UNE 19040 ó 19041.

#### Accesorios

Los que vayan roscados habrán de tener el espesor mínimo para soportar las máximas presiones o temperaturas a que puedan ser sometidos, los accesorios soldados tendrán por lo menos, resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual estén unidos. Se instalarán filtros de malla aguas arriba de todo tipo de aparatos (válvulas, bombas, contadores, etc.) susceptibles de sufrir daños en caso de paso de partículas sólidas.

#### Aislamiento

Los componentes de la instalación dispondrán de un aislamiento térmico con el espesor mínimo indicado en la RITE. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento marcado por la respectiva normativa o determinada por el fabricante. En ningún caso el material podrá interferir con partes móviles del componente aislado.

En todo momento el material seleccionado para el aislamiento cumplirá los espesores mínimos indicados por la RITE en su apéndice IT 1.2.4.2.1, en función de su  $\lambda$  (W/m·K) (Conductividad térmica).

Se dispondrá de acabado en aluminio en zonas exteriores, según se indica en punto 2 del apéndice antes mencionado.

Cuando los componentes estén situados en el exterior, el espesor indicado en las tablas de la RITE será incrementado, como mínimo, en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos.

Todas las juntas rigurosamente pegadas con adhesivo tipo 520 ARMAFLEX o similar y perfectamente encintadas con cinta adhesiva con aislantes tipo ARMAFLEX o similar.

Todos los materiales y accesorios serán obligatoriamente de tipo normalizado u homologado por el Ministerio de Industria y Energía y cumplirán la UNE 100 – 171 y 100 – 172 y otras normativas de obligado cumplimiento.



### **6.2.2.- Tuberías**

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Será competencia del instalador el que antes de pintar las tuberías, las mismas estén exentas de materias extrañas, barro, etc, procediendo a su limpieza, en su caso, antes de ser pintadas.

Se colocarán purgadores automáticos en cada una de las zonas altas del circuito que se estimen necesarios.

Todas las tuberías de acero negro serán pintadas con dos capa de minio antes de ser aisladas.

#### **General.**

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo particularmente las eléctricas y de iluminación.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de otra forma. Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm/m. en sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de punto bajo. Cuando limitaciones de altura no permitan la indicada pendiente, se realizará escalón en tubería con purga normal en el punto alto y desagüe en el bajo, estando ambos conducidos a sumidero o red general de desagües. Se instalarán purgadores de aire en los puntos más altos y drenajes en los puntos más bajos, quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tubería de purga, desagüe y en general todos los elementos.

La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo, al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de reducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio sin rebabas.



En estas últimas los extremos de las tuberías se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible adecuada al fluido trasegado.

Las roscas se pintarán con minio y en la unión (roscada o embridada) se emplearán juntas de estanqueidad.

En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tomillos de bridas, juntas, etc., con facilidad.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización.

En la ejecución de soldaduras se cumplirán las siguientes condiciones:

Las soldaduras serán ejecutadas por soldadores de primera categoría, con certificado oficial y supervisión efectiva.

Si es preciso se exigirá la limpieza interior del tubo metálico por paso de una escobilla, sus extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado. El tubo será alineado de forma que su eje se confunda con el procedente y las extremidades a soldar serán mantenidas en sitio durante el punteo. No será tolerado ningún desnivel de los bordes, superior a 1,2 mm.

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá a la siguiente forma:

Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 600 KPa).

Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.

Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.

Vaciado por todos los puntos bajos.

Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

En las acometidas a bombas, el diámetro de acometida se realizará con reducción tronco-cónico concéntrica. En la curva de aspiración se dispondrá un punto de desagüe salvo que exista en la parte inferior de la carcasa de la bomba.



## **Soportes de Tubería**

Los soportes se construirán con perfiles de acero adecuados al peso de la tubería que deban soportar.

La construcción de los soportes se realizará de tal forma que permitan la libre dilatación de las tuberías, sin producirse tensiones ni flechas excesivas en las mismas. Los puntos fijos serán anclados adecuadamente para evitar cualquier movimiento y se colocarán a interdistancias de 5 m. Todos los soportes serán pintados con una mano de minio para protegerlos contra corrosión.

La soportería de la instalación deberá coordinarse con el contratista de obra civil.

Las tuberías de circulación de agua a baja temperatura serán provistas de soportes que permitan la continuidad del aislamiento. Para tal fin, el aislamiento será abrazado por un manguito de chapa al cual se fijará el soporte.

Los planos de montaje incluirán:

Sistemas de soporte.

Puntos de soporte de los equipos de peso importante. Se indicará el peso que se va a soportar desde cada punto.

Puntos de soporte de tuberías de 125 mm de diámetro o superiores. Se indicará el peso que se va a soportar desde cada punto.

Cuando se instale soportería para múltiples tuberías (bajo este u otro contrato) se indicará el peso total.

Téngase en cuenta que los equipos soportados no se limitan a los conectados a las tuberías, sino que también se incluyen ventiladores u otros.

La indicación de los pesos, se podrá evitar únicamente si se emite un método general y es aprobado por escrito por la Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa debe aprobar el método de soporte antes de comenzar el trabajo.

## **Dilataciones**

Los compensadores de dilatación han de ser instalados allí donde indique el plano y, en su defecto, donde se requiera según la experiencia del instalador, adaptándose a las recomendaciones del Reglamento e Instrucciones Técnicas correspondientes.



La situación será siempre entre dos puntos fijos garantizados como tales, capaces de soportar los esfuerzos de dilatación y de presión que se originan.

### **Uniones entre Metales Diferentes**

Siempre que existan uniones entre diferentes metales que puedan producir pares galvánicos de corriente, se conectarán juntas dieléctricas de aislamientos, o en su defecto tramos de 0,5 metros de PVC rígido.

### **Manguitos pasamuros y discos-tapa.**

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados en los pisos o tabiques en los que queden empotrados.

El espacio entre el manguito y el tubo se rellenará del material apropiado y en función del tipo de partición atravesada: sector de incendio, partición estanca al agua, sometiéndose a la aprobación de la Dirección Facultativa.

El propósito de los discos-tapa es mejorar el aspecto de la instalación. Se incluirán discos-tapa en todos los pasamuros vistos, siendo de aluminio y cromados en espacios acabados.

### **Conexiones a equipos.**

Se dispondrán elementos de unión que permitan una fácil conexión y desconexión de los diferentes equipos y elementos de la red de tuberías, tales como latiguillos, bridas, etc., dispuestas de tal modo que los equipos puedan ser mantenidos o que puedan retirarse sin tener que desmontar la tubería.

La instalación se realizará de tal modo que no se transmitan esfuerzos de las redes de tuberías a los equipos.

#### **6.2.3.- Valvulería en Redes de Agua**

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el kV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.



La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor a PN 16, salvo casos especiales (p.e., válvulas de pie).

Antes de proceder a la entrega provisional se colocará en cada una de las válvulas una tarjeta o número de identificación en plástico serigrafiado con cadena, la cual coincidirá con el esquema de principio.

### **General.**

El almacenamiento de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos que puedan afectar a las válvulas. Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas.

Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula.

Se incluirán reductores y volantes en las válvulas de diámetro nominal 150 mm (6") o mayor.

Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección de obra, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.

Las válvulas se situarán en lugares de fácil acceso y operación de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias por parte de otras válvulas, equipos, tuberías, etc..

Se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos, de modo que se pueda retirar el equipo sin parar la instalación.

Las válvulas serán del tipo de esfera o mariposa en función de los diámetros. Así, desde DN10 a DN40 o DN50 (según se indique) serán de esfera y desde DN50 o DN65 (según se indique) en adelante serán de mariposa.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas de esfera inclusive se suministrarán roscadas y de mariposa, se suministrarán para ser recibidas entre bridas.

### **Filtros.**

Los filtros se instalarán en todos los puntos indicados en planos y en general en todas aquellas zonas de los sistemas en donde la suciedad pueda interferir con el correcto funcionamiento de válvulas o partes móviles de equipos.



Los filtros serán de un diseño tal que permita la expulsión de la suciedad acumulada y facilite la retirada y cambio de tamiz sin desconectarlo de la tubería principal.

### **Colectores.**

Las acometidas de las tuberías serán totalmente perpendiculares al eje longitudinal, pudiendo en determinados casos, acometer por las culatas, estando en ese caso los ejes perfectamente alineados. Los cortes de preparación serán curvos quedando correctamente adaptadas las curvaturas del tubo y el colector. En ningún caso, los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. En caso de acero galvanizado, una vez prefabricado el colector con todas sus acometidas, será sometido a un nuevo proceso de galvanización.

### **6.2.4.- Conductos**

#### **General.**

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

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.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la UNE 100105.

El contratista coordinará y verificará la instalación de conductos en las salas de climatizadoras con el fabricante de las climatizadoras. Los planos de montaje en dichas salas que se presenten para aprobación por la Dirección Facultativa deben haber sido verificados y aprobados con anterioridad por el fabricante de climatizadoras o su representante cualificado, de modo que las prestaciones y niveles sonoros de dichos equipos se garanticen con el montaje y condiciones reales de la instalación.

Toda la construcción de conductos deberá de realizarse mediante uniones aprobadas y juntas lisas en el interior y con una terminación limpia en el exterior. Las uniones de conductos deberán de hacerse lo más estancas posible, con solapas realizadas en la dirección del flujo de aire y que no se proyecten salientes en la corriente de aire. Los conductos deberán de estar adecuadamente arriostrados para prevenir



la vibración. Todos los ángulos deberán de ser galvanizados o pintados en fábrica con dos capas de pintura resistente al óxido.

Las transiciones y cambios de forma cumplirán:

1. En los incrementos de sección, la pendiente máxima será de 1 a 7.
2. Para reducciones en la sección la pendiente puede ser de 1 a 4 pero 1 a 7 es preferible.

Los cambios de dirección cumplirán que el radio interior de los codos no será inferior a 1/2 de la anchura del conducto, en ese plano.

Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad de aire sea la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire. Los álabes deberán ser prefabricados, de acero galvanizado o aluminio y de doble pared.

La relación del lado largo a lado corto del conducto será como máximo de 4. Si por necesidades de montaje se superase esta relación, deberá comunicarse a la Dirección y si ésta lo considera oportuno adoptar los consecuentes separadores.

Las posiciones concretas de los elementos de difusión (difusores, rejillas, ... ) y las dimensiones exactas de sus plenums están sujetos a los condicionantes arquitectónicos. Por ello, las posiciones de los elementos de difusión serán presentadas para su aprobación a la dirección facultativa. De otro modo, cualquier cambio que se realice después de la instalación será realizado sin costes adicionales. Todos los plenums y todas las aperturas en los conductos deberán de mantenerse cubiertas durante la construcción para impedir la entrada de suciedad.

Se incluirán puertas de acceso en los conductos siempre que sea necesario para acceder a compuertas cortafuego u otros elementos.

Se prestará especial atención a que tanto el acopiaje en planchas, como la conformación montada no sea afectada por el agua desechándose cualquier parte que se presente con señales de humedades.

### **Soportes de conductos.**

Los conductos de chapa hasta 450 mm. de anchura serán suspendidos de los techos por medio de pletinas galvanizadas de 1,5 mm., abrazando el conducto por su cara inferior y fijadas al sistema por medio de tornillos de rosca de chapa, los conductos mayores de 450 mm. de anchura, serán suspendidos por medio de varillas de acero laminado y angulares montados en cara inferior a los conductos.



Estos materiales llevarán una capa de pintura antioxidante.

La separación entre soportes estará determinada por el tipo de refuerzo a utilizar, y en todo caso deberá atenderse a lo estipulado en la norma UNE 100. 103.

Siempre que los conductos atraviesen un muro, tabiquería, forjado o cualquier elemento de obra civil, deberá protegerse a su paso con manguito conformado de fibra de vidrio de forma que en ningún caso morteros, escayolas, etc., queden en contacto.

#### **6.2.5.- Difusores y Rejillas.**

##### **General.**

Se suministrarán e instalarán los difusores de acuerdo a las capacidades indicadas en planos y de acuerdo a las especificaciones y condiciones del Proyecto.

Se indicarán en los planos de montaje los tipos y modelos de difusor instalar. Se adjuntarán con los planos de montaje las características de los difusores. En los planos se incluirán detalles de instalación en los lugares previstos.

Se suministrarán muestras de los difusores antes de su instalación.

Los difusores que se provean en cada área serán de diseño adecuado para las condiciones de instalación y funcionamiento: altura de montaje, alcance requerido, caudales a impulsar, diferenciales de temperatura entre impulsión y ambiente, tipo de retomo, etc. Se presentarán curvas de comportamiento y nivel sonoro.

#### **6.2.6.- Compuertas cortafuegos.**

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las compuertas cortafuegos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de proyecto.

Se instalarán compuertas cortafuego construidas según normativas aplicables, donde se indique en planos o donde se necesite, para asegurar la compartimentación en sectores de incendio del edificio. La resistencia al fuego será la indicada. En posición cerrada serán estancas al paso del aire e impedirán la propagación de humos a baja temperatura. Su tamaño, forma, modulación será la adecuada en función del espacio disponible, y ofreciendo la mínima resistencia al paso del aire.



Las compuertas cortafuegos serán del tipo basculante en el flujo de aire y se instalarán de forma que queden exentas de traqueteos y vibraciones.

El Contratista indicará claramente la localización y tamaño de las compuertas en los planos de montaje, y proveerá registros de acceso en los conductos para cada compuerta con el fin de realizar la inspección, sustitución de fusibles o mantenimiento. Será responsabilidad del contratista coordinar la localización de la puerta de acceso.

Las puertas de acceso dispondrán de junta para proveer la estanqueidad máxima posible entre el conducto y el cerco. Las puertas estarán totalmente aisladas.

La instalación se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo a las normativas y recomendaciones aplicables.

#### **6.2.7.- Conexiones flexibles.**

Las conexiones flexibles deberán de evitar la transmisión de vibraciones a través de los conductos. Se instalarán tanto en la impulsión como en el retorno de todos los ventiladores y unidades de ventilación y en las juntas de expansión del edificio. El material ser de la resistencia necesaria al servicio requerido, y estar correctamente instalado para garantizar la estanqueidad. La lona deberá de ser de ancho suficiente para proveer un espacio mínimo de 100 mm entre los elementos conectados y con suficiente holgura para prevenir su rotura causada por el movimiento del ventilador.

En conductos interiores se utilizará lona de fibra de vidrio estanca al aire, con capas de neopreno en ambos lados o similar, y con cercas galvanizados fijamente adheridos en los extremos de la conexión.

Todos los materiales deberán de estar clasificados para baja inflamabilidad. La temperatura de trabajo será la requerida para un correcto funcionamiento con el ventilador correspondiente.

#### **6.2.8.- Registros de acceso en conductos.**

Donde sea necesario en los conductos, se realizarán marcos y registros de acceso adecuados para permitir la inspección, operación y mantenimiento de todas las válvulas, controles, compuertas cortafuegos, compuertas automáticas, baterías, filtros u otros aparatos.

Las registros deberán de ser de construcción doble de chapa metálica de no menos de 1 mm de grosor con junta de goma entre la puerta y el cerco y entre el cerco y el conducto. En ningún caso el acceso a ninguno de los elementos de equipo que requieran inspección, ajuste o mantenimiento requerirán la retirada de tuercas, tornillos, o cualquier otro elemento similar. Las registros de acceso deberán de ser adecuadas para las presiones del sistema y deberán de ser estancas.



Los registros en conductos aislados o aislados internamente deberán de tener un aislamiento de 25 mm de fibra de vidrio rígido entre los paneles metálicos.

#### **6.2.9.- Aislamiento**

##### **General.**

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan el punto IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de tuberías y el punto IT 1.2.4.2.2 Aislamiento de conductos.

Se incluirán detalles típicos sobre los sistemas de montaje, indicando accesorios utilizados y acabados finales.

##### **Suministro, almacenamiento y manejo.**

Para evitar deterioros no se permitirá que el aislamiento se moje, se humedezca o se manche. Se protegerá el aislamiento de su exposición a altas temperaturas, excesiva exposición a los rayos solares y al contacto con superficies calientes por encima de las temperaturas indicadas por el fabricante.

No se comenzará la instalación de aislamiento en períodos desfavorables, a menos que el trabajo se realice de acuerdo con los requisitos e instrucciones del fabricante.

Frente al fuego los aislamientos tendrán, al menos, clasificación de no inflamable, no propagador de llama (M1), no generando en caso de incendio humos ni productos tóxicos apreciables.

Junto a la primera entrega de los planos de montaje, el contratista entregará los certificados oficiales que demuestran el cumplimiento del comportamiento al fuego de los materiales aislantes.

Todos los auxiliares y accesorios tales como, adhesivos, serán asimismo no combustibles, ni generarán humos ni productos tóxicos apreciables en caso de exposición al fuego. Los tratamientos ignífugos que se requieran serán permanentes, no permitiéndose el uso de materiales para dichos tratamientos solubles al agua.

##### **Instalación.**

El aislamiento deberá ser aplicado sobre superficies limpias, secas y protegidas contra oxidación, una vez inspeccionadas y preparadas para recibir aislamiento.

Se examinarán las áreas que vayan a ser aisladas. El contratista deberá de corregir todas aquellas condiciones que se puedan influir negativamente para la correcta terminación del trabajo en calidad y plazo.



Se verificará que todos los elementos de soportería hayan sido dimensionados y ajustados para permitir que las camisas del aislamiento atraviesen estos componentes sin ser taladradas.

No se iniciará la instalación del aislamiento hasta que hayan sido instaladas las tuberías, los conductos y otros elementos salientes sobre los mismos.

El acabado final del aislamiento, en especial en zonas vistas, tendrá un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

En general, se instalarán los materiales de aislamiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a excepción de que se indiquen o especifiquen requisitos más restrictivos

Cuando sea posible, todo el aislamiento de tuberías deberá de aplicarse de forma continua. Cuando el uso de formas segmentadas sea necesario, los segmentos deberán de ser de tal construcción de manera que encajen correctamente en las superficies curvas en las cuales sean aplicados.

El aislamiento de las superficies frías donde se empleen aislamientos con barrera de vapor deberá de ser aplicado con un sello de barrera de vapor continuo y sin roturas. Los soportes, anclajes, etc., que se fijen directamente a servicios fríos deberán de ser adecuadamente aislados y sellados formando barrera de vapor para prevenir condensaciones.

En los soportes de tuberías frías aisladas se instalarán inserciones. Las inserciones entre la tubería y los soportes deberán de consistir en aislamiento de tubería rígido del mismo espesor que el aislamiento adyacente y deberán de ser provistas con barrera de vapor donde sea necesario. Las inserciones deberán de tener suficiente resistencia a compresión de tal manera que cuando sean utilizadas en combinación con escudos de chapa metálica, soporten el peso de la tubería y del fluido sin romper el aislamiento.

Las válvulas y accesorios ocultos deberán de encontrarse correctamente aislados. El espesor terminado del aislamiento en los accesorios y válvulas deberá de ser como mínimo el de las tuberías adyacentes.

Las válvulas y accesorios expuestos y todas las bridas deberán de ser aisladas con accesorios preconformados o segmentos de aislamiento. El aislamiento de las bridas deberá de extenderse un mínimo de 25 mm más allá de la terminación de la tornillería. Se adoptarán las medidas necesarias, tales como instalación con recubrimientos preconformados, con el fin de que la instalación quede con un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

No se permite la perforación de la barrera de vapor.

Las bandas que se utilicen en las uniones tendrán 80 mm de anchura mínima y serán del mismo material que la barrera de vapor.



Donde se especifique aislamiento para tuberías, se aislarán de modo similar todos los tramos de conexiones, purgadores, vaciados u otras tuberías sujetas a pérdidas o ganancias térmicas, según el caso.

Se aislarán completamente tuberías, tanques o depósitos de agua, válvulas, intercambiadores, accesorios, etc. Todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, incluyendo soportes de depósitos e intercambiadores, soportes de tubería, etc.

Cualquier aislamiento mostrando evidencia de humedad será rechazado por la Dirección Técnica. Todo aislamiento que se aplique en una jornada de trabajo, deberá tener también en dicha jornada la barrera antivapor. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será causa suficiente de rechazo por la Dirección Técnica.

### **Forros de aluminio.**

Es competencia del instalador el suministrar, montaje y terminación de] forrado de aluminio de todas aquellas canalizaciones de agua, aire o cualquier otro fluido que estén aisladas, así como de aquellos equipos o accesorios así mismo aislados en obra que estén situados o ubicados en zonas vistas, aunque sean de servicios, tales como salas de máquinas, corredores, pasillos, etc., y exteriores. No estarán forrados, por tanto, las ubicaciones en falsos techos, patinillos, zanjales registrables o galerías subterráneas de distribución, salvo indicación en contra en proyecto.

El forrado se realizará con chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, de la misma calidad, no debiéndose apreciar matices de terminación por diferencia de partida. Las juntas, siempre que sea posible, quedarán en las zonas ocultas. Las tomas por aparatos de medida, control, derivaciones, etc., dispondrán de sus escudos o embellecedores de remate correspondientes. Especial atención se prestará al forrado de válvulas y accesorios, tanto en su acabado estético, como en su maniobra y posibilidad de registro sin afectación a las líneas contiguas. Los cortes y pliegues serán limpios, sin rebabas y en ningún caso presentando canto vivo en los remates, que puedan producir cortes a los futuros usuarios.

En el forrado de las tuberías exteriores, las costuras deberán situarse de forma que impidan las entradas de agua. En la recepción todo el forrado estará limpio y no podrá presentar deformaciones o abombamientos.

El acabado en aluminio se realizará con costura disimulada y remaches en la cara oculta, debiendo presentar un acabado general limpio y estético.



### **6.2.10.- Depósitos de Expansión-Contracción**

#### **General**

La capacidad de los depósitos de expansión - contracción será la suficiente para absorber la variación de volumen de agua de la instalación al variar su temperatura en el intervalo máximo marcado por las condiciones de funcionamiento y la temperatura ambiental. Como norma general se sobredimensionará el depósito un 20% de su capacidad.

Los depósitos estarán provistos de bancadas de estructura metálica para su apoyo en el suelo.

#### **Características:**

El cuerpo exterior del depósito será de acero, timbrado y estará construido de forma que sea accesible la membrana interior de expansión. El interior tendrá un tratamiento anticorrosivo y exteriormente un doble tratamiento antioxidante con acabado pintado al duco o esmaltado al horno.

Si la unidad se montase al exterior, se aislará con fibra de vidrio de 50 mm. de espesor, recubierta con chapa de aluminio.

### **6.2.11.- Unidades Enfriadoras-Bombas de Calor**

#### **General.**

Las unidades enfriadoras o bombas de calor cumplirán con las especificaciones del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y lo indicado en la ITC 04.11 del RITE.

Las unidades darán las prestaciones indicadas en planos. Las unidades estarán completamente equipadas, esto es, con carga de refrigerante, carga de aceite, purga o bombeo, panel de control, sensores, aislamientos antivibratorios, conexiones, aislamiento y elementos auxiliares. Las unidades suministrarán las capacidades indicadas en las condiciones indicadas en los documentos de proyecto sin exceder el consumo especificado.

Las unidades funcionarán de modo totalmente automático, e incorporará todos los sistemas de alarma y automáticos necesarios para evitar su deterioro. Junto con los planos de montaje, se incluirá información completa del equipo, incluyéndose curva de rendimiento a cargas parciales.



Especial atención se dispondrán en las medidas acústicas y antivibratorias de forma que se cumplan las normativas y ordenanzas vigentes al respecto.

El fabricante proporcionará garantía de todos los componentes y del funcionamiento por un período de un año desde el arranque inicial y aceptación por parte del propietario.

#### **6.2.12.- Ventiladores y Equipos de Tratamiento de Aire**

##### **General**

Aislamiento antivibratorio: Se deberán de emplear antivibratorios en la unión del ventilador a la carcasa y en las uniones de la carcasa al edificio.

En el caso de ventiladores donde se especifique más de una velocidad, la selección de los antivibratorios debe realizarse para la velocidad más baja.

La bancada del motor y del ventilador será solidaria formando una base única para evitar cualquier movimiento físico entre el ventilador y el motor. En ningún caso el motor irá acoplado sobre la envolvente de propio ventilador.

Sustitución de las poleas. Se suministrarán poleas ajustables o fijas adicionales sin coste alguno, si fuese requerido para el equilibrado,

Si así fuese requerido en los documentos de proyecto, se suministrará compuerta automática en el conducto enclavada con el ventilador. La compuerta será de mariposa o lamas, según tamaño, en aluminio y accionada por motor enclavado con el ventilador, de tal modo que permanezca totalmente abierta mientras el ventilador está en funcionamiento y cierre cuando no opera. Dispondrá de final de carrera.

##### **Documentación.**

Se presentará para su aceptación por la Dirección Facultativa la siguiente información para cada tipo de equipo:

- Curvas de Rendimiento: Incluir las curvas de rendimiento con la entrega de los planos de fabricación de los ventiladores presentados para su revisión. Todos los ratos de rendimiento de ventiladores y datos deberán de ser datos certificados de acuerdo con la normativa local a estándar de reconocido prestigio.
- Datos acústicos de ventiladores. El fabricante deberá de entregar datos de nivel de potencia sonora indicando las curvas que se obtendrán cuando se ensayen de acuerdo con una



normativa de reconocido prestigio. Los datos deberán de definir los niveles de potencia para cada una de las ocho (8) bandas de octavas.

- La presentación para la aprobación deberá de indicar potencia absorbida, potencia de frenado si procede, y rendimiento a plena carga cumpliendo con las especificaciones.
- Planos de fabricación y montaje de climatizadoras. Incluyendo información completa sobre equipamiento, materiales y detalles constructivos.

#### **6.2.13.- Unidades de tratamiento de aire (Roof Top).**

Se suministrarán climatizadoras fabricadas a medida que cumplan las prestaciones indicadas en planos. Mientras no se indique de otro modo, las unidades estarán completamente equipadas.

Las unidades no excederán las dimensiones indicadas en planos manteniéndose los espacios internos necesarios entre los componentes y asegurando el espacio para mantenimiento. Las dimensiones externas que estén indicadas son máximas y las interiores mínimas. No se sobrepasarán estos límites sin una aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

Es responsabilidad del contratista verificar los espacios disponibles y acceso desde el exterior del edificio a los locales destinados a los equipos.

Las unidades se montarán en el lugar destinado a las mismas y el contratista coordinará y se responsabilizará del traslado de las diferentes partes de las unidades en las que sea necesario realizar el suministro hasta sus correspondientes ubicaciones.

Las unidades serán diseñadas, construidas y operarán bajo todos los caudales de trabajo, de modo que se mantengan las condiciones térmicas y acústicas de proyecto. Dichas condiciones de funcionamiento se deben lograr en las condiciones reales de funcionamiento de las unidades, tales como locales donde se ubican y distribución de conductos.

Cada unidad será construida y operará en todas las condiciones de caudal de aire (incluyendo de 100% a 30% en las unidades de volumen variable) sin que se sobrepasen las condiciones acústicas requeridas para los diferentes locales. Se medirán los niveles sonoros en los locales ocupados adyacentes a las salas de climatizadores. Los requisitos acústicos se deben cumplir con la unidad instalada y según las condiciones constructivas del edificio, la ubicación destinada a ella y los conductos conectados en modo similar a lo proyectado. Si no se logran los niveles requeridos, el contratista se hará cargo de añadir las medidas o silenciadores que sean necesarios. Estas medidas se adoptarían sin comprometer el diseño original.



Los elementos constructivos que componen las unidades deberán de reunir las siguientes características, salvo indicación contraria en los documentos de proyecto:

#### **6.2.14.- Fan-coils**

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los fan-coils de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Las baterías serán de cobre con aletas de aluminio con cuellos autodistanciadores en aletas fijados al tubo por expansionado mecánico., con pendiente para poder ser vaciadas y presión de diseño igual que la de las válvulas utilizadas en el proyecto. Conexiones de acero previstas para conectar purgador. Los tubos estarán rígidamente unidos a la envolvente, previéndose la dilatación de los mismos.

Todas las unidades estarán provistas de filtro plano.

Dispondrán de bandeja de recogida de condensados de chapa galvanizada con terminación en fondo anticorrosivo y debidamente aislada para evitar la formación de condensados.

Se instalarán adosados al techo, en suelo, en pared o donde los documentos de proyecto lo indiquen, y se conectarán todas las tuberías y cables necesarias para un correcto funcionamiento. En el caso de incorporar envolventes éstas serán robustas, de acero con tratamiento anticorrosión, secados al horno y chasis en acero galvanizado; tendrá esquinas redondeadas y panel frontal de acceso.

Serán del tipo "silencioso", cumpliendo normativa NBE-CA/88 y RITE.

#### **6.2.15.- Aparatos de Medida**

El montaje de los aparatos será tal que refleje realmente la magnitud y el concepto medido, evitando puntos muertos o acciones indirectas que desvíen el punto de medición que interesa consignar. Si el parámetro a medir estuviese automáticamente controlado o dispusiese de sonda de medida a distancia, tanto sondas como el punto de captación del aparato de medida, estarán próximos, de forma que no pueda aludirse diferenciación de medida o actuación por ubicación. La reposición, contraste o calibración de los aparatos podrá realizarse estando los sistemas en activo por lo que el montaje deberá estar previsto con éste condicionante. Cuando la medida necesite de elemento transmisor (aceite, glicol, etc.) deberá existir en su total capacidad en la recepción provisional.

El posicionamiento de los indicadores deberá ser tal que puedan ser fácilmente legibles por el usuario en las situaciones normales de trabajo o maniobra. Si el punto de su captación no cumpliera éste requisito, el indicador será del tipo a distancia.



La sensibilidad de los aparatos será la adecuada a juicio de la Dirección, según la precisión y el parámetro medido.

El montaje del punto de captación será realizado de forma que fácilmente pueda ser desmontado para aplicar otro aparato de medida para su verificación o calibración, si ello no fuera factible se dispondrá habitáculo de captación inmediata para aplicación del aparato portátil.

### **6.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Las instalaciones del interior de la sala de calderas y enfriadora se realizarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E. de B.T.).

Las canalizaciones serán todas bajo tubo de acero galvanizado con sus correspondientes manguitos de unión roscados, rácores metálicos, codos, cajas de salida y distribución, grampillones para sujeción, tacos y tornillos.

El cuadro eléctrico general centralizador contendrá todos los componentes necesarios para la maniobra, control y seguridad de los elementos que componen la instalación, entre los que cabe destacar los siguientes:

El cuadro será de tipo metálico. Se montará un esquema sinóptico de identificación de la instalación. La iluminación será mediante lámparas fluorescentes, montadas sobre pantallas estancas al polvo y realizando todas las canalizaciones bajo tubo de acero galvanizado. En el cuadro eléctrico se montará un ICP para proteger la línea de alumbrado.

### **6.4.- PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES Y RECEPCION DE LAS MISMAS.**

#### **6.4.1.- General**

El contratista realizará todas las pruebas y ensayos, limpieza ajuste y equilibrado exigidos por los Reglamentos e Instrucciones Técnicas correspondientes y demás normativa aplicable y las que se indican, corriendo de su cargo los costes derivados.

El contratista realizará una notificación a la Dirección Técnica. con antelación suficiente a la realización de los ensayos para que pueda acudir a los mismos.

Incluirá todo el material, instrumentación y mano de obra que se necesite. Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones, deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.



Es la intención de esta sección mencionar todas las pruebas y ensayos obligatorios y necesarios para asegurar que el sistema está correctamente ejecutado y equilibrado y que las prestaciones especificadas se cumplen. Se someterán a aprobación por la Dirección Técnica las propuestas alternativas sobre protocolos de ensayo y control de calidad que pudiera tener implantado el Contratista.

Todo el sistema quedará completamente ajustado y equilibrado; es decir, tanto los equipos como las redes de conducción de fluidos.

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos, conteniendo los resultados de las pruebas y una implantación esquemática para cada sistema certificada por el Contratista.

#### **6.4.2.- Ensayos e Inspección de Materiales y Equipos**

El instalador garantizará que todos los materiales y equipos han sido probados antes de su instalación final, cualquier material que presente deficiencias de construcción o montaje será reemplazado o reparado.

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos de los materiales y equipos, conteniendo los resultados de las pruebas, así como los certificados de clasificación de los mismos por los organismos y entidades reguladoras de la calidad.

La Dirección técnica de obra será autorizarla a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

#### **6.4.3.- Ensayos de Funcionamiento y Equilibrados**

##### **General.**

Todas las instalaciones deberán ser inspeccionadas y probadas ante la Dirección Técnica de Obra, con anterioridad a ser cubiertas por paredes, falsos techos, etc. Estas pruebas se realizarán por zonas o circuitos sin haber sido conectado el equipo principal.

Se probarán todos los equipos y sistemas según Reglamentos aplicables y Normas UNE de aplicación. El contratista suministrará todos los medidores, instrumentos, equipos de ensayo, y personal requerido para los ensayos.

Se ajustarán todos los equipos para funcionar con el mínimo ruido y vibración posible para sus condiciones de trabajo. El funcionamiento silencioso de todos los equipos es un requisito. Cualquier equipo que produzca un ruido objetable en espacios ocupados debe de ser reparado o retirado y sustituido con equipo satisfactorio.



Se emitirán formularios con los resultados de las pruebas.

### **Sistemas de Tuberías**

Se pondrán en marcha los sistemas de enfriamiento y calefacción, se ajustarán los controles y los equipos, y se realizará el equilibrado necesario para suministrar no menos de las cantidades de agua indicadas en el proyecto a cada equipo.

### **Ensayos de nivel sonoro**

Se pondrán en funcionamiento los equipos y sistemas de tratamiento de aire después del equilibrado, para determinar que se cumplen los requisitos acústicos en los distintos espacios.

### **Periodo de funcionamiento.**

Se mantendrá el sistema en funcionamiento durante un período de cinco días durante el cual la inspección final pueda realizarse por D.T. Una vez terminado, marcar la posición de ajuste de cada válvula de equilibrado y de cada compuerta para referencia permanente.

#### **6.4.4.- Pruebas Finales de Recepción Provisional**

### **Generalidades.**

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Estas pruebas serán las mínimas exigidas.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia de las personas que determine la Dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCION PROVISIONAL» en el que deberá indicarse para cada prueba.

- Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.



- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

#### **6.4.4.1.- Redes de tuberías.**

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinadas antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para protección de válvulas automáticas, contadores etc. se dejarán en su sitio.

#### **Pruebas Hidrostáticas de Redes de Tuberías**

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.



Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

#### **6.4.4.2.- Redes de conductos.**

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

Las pruebas para la recepción de conductos se realizarán de acuerdo a la norma UNE 100-104.

En la prueba de estanqueidad la Dirección Técnica seleccionará las partes a analizar, pudiendo exigir a cargo del Contratista probar hasta un 8% de la red (en términos de la superficie total de conducto del proyecto). En caso de que el resultado de las pruebas determine que la instalación sea insatisfactoria, la Dirección Técnica podrá exigir a cargo del Contratista, aumentar el porcentaje de pruebas hasta donde sea necesario para verificar y asegurar que la instalación es satisfactoria. El Contratista reparará los puntos de fuga.

El porcentaje máximo admisible de fugas será del 7% del caudal nominal.

Tras la finalización de los trabajos de instalación de conductos se procederá a una limpieza consistente en retirar residuos de las compuertas, superficies de las caras de las baterías, álabes deflectores, etc. y limpiar los conductos en las proximidades de las aperturas antes de instalar las rejillas.



### **Pruebas de Redes de Conductos**

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE 100104.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

### **Pruebas de Libre Dilatación**

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

### **Pruebas de Circuitos Frigoríficos**

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obra, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad una instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### **Otras Pruebas**

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

#### **6.4.4.3.- Mediciones a realizar**

A continuación se especifica una serie de mediciones a realizar para la verificación del correcto funcionamiento de la instalación. Este listado no pretende ser exhaustivo, por lo que se realizarán



cualesquiera otras mediciones que la Dirección Técnica estime conveniente para una completa comprobación de la instalación.

Las mediciones indicadas a continuación son las mínimas exigidas. Estas pruebas se podrán realizar conjuntamente con un representante de la Propiedad y aquellas personas que la Dirección determine.

La forma de realizar las mediciones será acorde con la norma ASHRAE o UNE correspondiente.

### **Eficiencias equipos frigoríficos.**

Se realizará por cada equipo frigorífico existente las siguientes mediciones:

- Temperaturas agua o aire en entrada y salida del evaporador y condensador.
- Presiones de evaporador y condensador.
- Temperaturas seca y húmeda aire exterior.
- Potencia absorbida en bombes.
- Caudales de agua o aire en evaporador (previendo los manguitos de medida para diagrama calibrado) y condensador.

Con las mediciones indicadas, se redactará el correspondiente protocolo, determinando los CEE (Coeficientes de Eficiencia Energética), tanto de enfriador como de condensador.

### **Medidas de temperatura y humedades ambientales acondicionados.**

- Medida por fachada y planta.
- Medida en zona interior por planta.
- Medida de condiciones exteriores.

### **Medidas de temperatura de fluidos**

- Temperatura de impulsión y retomo en generadores de fluidos calientes.
- Temperatura de impulsión y retomo en generadores de fluidos fríos.
- Temperatura de impulsión y retomo en elementos terminales.



### **Medidas cuantitativas de flúidos.**

- Caudal de cada ventilador (medición directa con anemómetro o pitot en conducto general de impulsión. Comprobación con curva de características, potencia absorbida y presión diferencia*j*).
- Caudal de aire de impulsión en cada una de las rejillas y difusores representativos de plantas.

### **Medidas de consumos.**

- Potencia absorbida para cada uno de los motores que componen la instalación.

Si el motor acciona una máquina cuyo funcionamiento normal tenga un control de capacidad, la potencia absorbida se realizará a 100, 70 y 35% de máximo nominal.

### **Medidas eléctricas.**

Las mediciones se realizan con aparatos de medida independientes a los montados permanentes, contrastando los posibles errores de medición.

- Tensiones de alimentación generales y parciales, a intensidad nominal o máxima.
- Frecuencia en cuadro general.
- Tierras generales de cuadro y parciales de máquinas.
- Las medidas de potencia en cada máquina se realizarán en la prueba particular de cada una.
- En el protocolo de medidas se indicará además:
- Prueba de diferenciales.
- Prueba de magnetotérmicos.
- Calibrado y prueba de guardamotores.
- Calibrado y prueba de térmicos.
- Calibrado y prueba de arrancadores.
- Verificación de enclavamientos.



#### **6.4.5.- Recepciones de Obra**

##### **6.4.5.1.- Recepción provisional.**

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.

Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.

Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.

Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.

Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.

El certificado de la instalación firmado.

El director de la obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

##### **6.4.5.2.- Recepción definitiva.**

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.



Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, estos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

Una vez realizado el acto de recepción la responsabilidad de seguir el proceso de mantenimiento indicado en R.I.T.E de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido practicadas y obliguen a la Empresa Instaladora.



## **7.- TRAMITACIONES OFICIALES**

---

El contratista de la instalación de calefacción, climatización y ventilación es responsable de la tramitación de cuantos permisos oficiales sean necesarios para la puesta en funcionamiento de la instalación.

De esta manera tramitará los permisos de la Delegación de Industria, y los permisos de acometidas necesarios ante los organismos o empresas correspondientes.

Sin estos permisos, no se procederá a realizar la Recepción de la Instalación, ni siquiera de forma provisional.

## **8.- UNIDADES NO ESPECIFICADAS**

---

En todo lo no especificado en la Memoria o Pliego de Condiciones, se estará de acuerdo a lo que se especifica a juicio del Director Técnico de la Instalación.

ZARAGOZA, DICIEMBRE DE 2.021

EL INGENIERO INDUSTRIAL



PILAR PECO YESTE

COLEGIADO 1429 C.O.I.I.A.R.

EL ARQUITECTO



JESUS MARCO LLOMBART



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD\_\_\_\_\_



## INDICE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

<b>1. – INTRODUCCIÓN -----</b>	<b>1</b>
1.1. – OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD -----	1
1.2. – DATOS DEL PROYECTO DE OBRA. -----	1
<b>2. – NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA-----</b>	<b>2</b>
<b>3. – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS-----</b>	<b>3</b>
3.1. – INSTALACIONES-----	3
<b>4. – BOTIQUÍN -----</b>	<b>6</b>
<b>5. – TRABAJOS POSTERIORES -----</b>	<b>6</b>
<b>6. – OBLIGACIONES DEL PROMOTOR -----</b>	<b>8</b>
<b>7. – COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD-----</b>	<b>8</b>
<b>8. – PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO -----</b>	<b>9</b>
<b>9. – OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS -----</b>	<b>10</b>
<b>10. – OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS -----</b>	<b>11</b>
<b>11. – LIBRO DE INCIDENCIAS -----</b>	<b>13</b>
<b>12. – PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS -----</b>	<b>13</b>
<b>13. – DERECHOS DE LOS TRABAJADORES -----</b>	<b>13</b>
<b>14. – DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS</b>	<b>14</b>



## 1. – INTRODUCCIÓN

---

### 1.1. – OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 1.2. – DATOS DEL PROYECTO DE OBRA.

---

**Tipo de Obra :** Instalación de calefacción para edificio destinado a Centro de formación profesional.

**Situación:** Calle Concepción Gimeno Gil esquina con Salvador Allende.

**Población:** Alcañiz (Teruel).

**Promotor:** Gobierno de Aragón.

**Proyectista:** Pilar Peco Yeste.

**Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto:** Pilar Peco Yeste.



## **2. – NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA**

---

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 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).



### **3. – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS**

---

#### **3.1. – INSTALACIONES**

---

##### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

Caídas de operarios al mismo nivel

Caídas de operarios a distinto nivel.

Caída de operarios al vacío.

Caídas de objetos sobre operarios

Choques o golpes contra objetos

Atrapamientos y aplastamientos

Lesiones y/o cortes en manos

Lesiones y/o cortes en pies

Sobreesfuerzos

Ruido, contaminación acústica

Cuerpos extraños en los ojos

Afecciones en la piel

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos indirectos

Ambientes pobres en oxígeno

Inhalación de vapores y gases

Trabajos en zonas húmedas o mojadas

Explosiones e incendios

Derivados de medios auxiliares usados

Radiaciones y derivados de soldadura



Quemaduras

Derivados del acceso al lugar de trabajo

Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles

## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Marquesinas rígidas.

Barandillas.

Pasos o pasarelas.

Redes verticales.

Redes horizontales.

Andamios de seguridad.

Mallazos.

Tableros o planchas en huecos horizontales.

Escaleras auxiliares adecuadas.

Escalera de acceso peldañeada y protegida.

Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.

Mantenimiento adecuado de la maquinaria

Plataformas de descarga de material.

Evacuación de escombros.

Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.

Andamios adecuados.



## **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Casco de seguridad

Botas o calzado de seguridad

Botas de seguridad impermeables

Guantes de lona y piel

Guantes impermeables

Gafas de seguridad

Protectores auditivos

Cinturón de seguridad

Ropa de trabajo

Pantalla de soldador



#### **4. – BOTIQUÍN**

---

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

#### **5. – TRABAJOS POSTERIORES**

---

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

##### **REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

##### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

Caídas al mismo nivel en suelos

Caídas de altura por huecos horizontales

Caídas por huecos en cerramientos

Caídas por resbalones

Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria

Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.

Explosión de combustibles mal almacenados

Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos

Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga

Contactos eléctricos directos e indirectos

Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.

Vibraciones de origen interno y externo



## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.

Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.

Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.

Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

## **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Casco de seguridad

Ropa de trabajo

Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.

Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.



## 6. – OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

---

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un **aviso** a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 7. – COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

---

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.



## **8. – PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

---

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.



## 9. – OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

---

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.



5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## **10. – OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

---

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.



6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.



## 11. – LIBRO DE INCIDENCIAS

---

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de **veinticuatro horas** una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## 12. – PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

---

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## 13. – DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

---

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.



## 14. – DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

---

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

ZARAGOZA, DICIEMBRE DE 2.021

EL INGENIERO INDUSTRIAL



PILAR PECO YESTE

COLEGIADO 1429 C.O.I.I.A.R.

EL ARQUITECTO



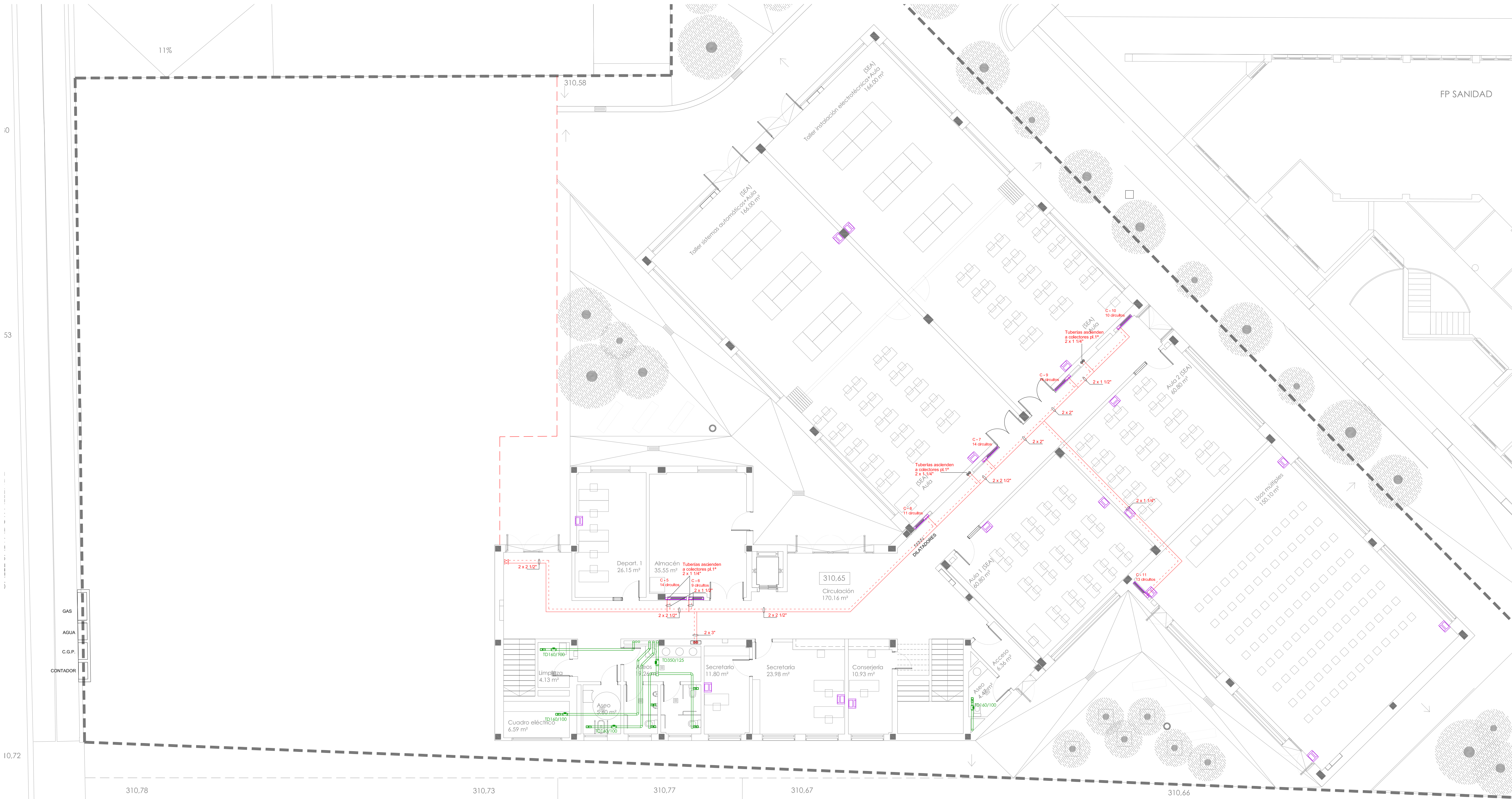
JESUS MARCO LLOMBART



PLANOS

---





LEYENDA EXTRACCIÓN

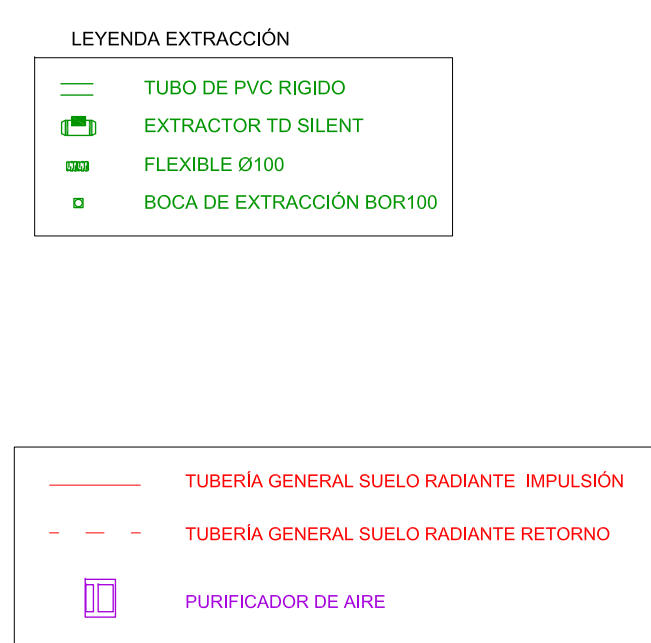
- TUBO DE PVC RIGIDO
- EXTRACTOR TD SILENT
- FLEXIBLE Ø100
- BOCA DE EXTRACCIÓN BOR100

TUBERÍA GENERAL SUELO RADIANTE IMPULSIÓN

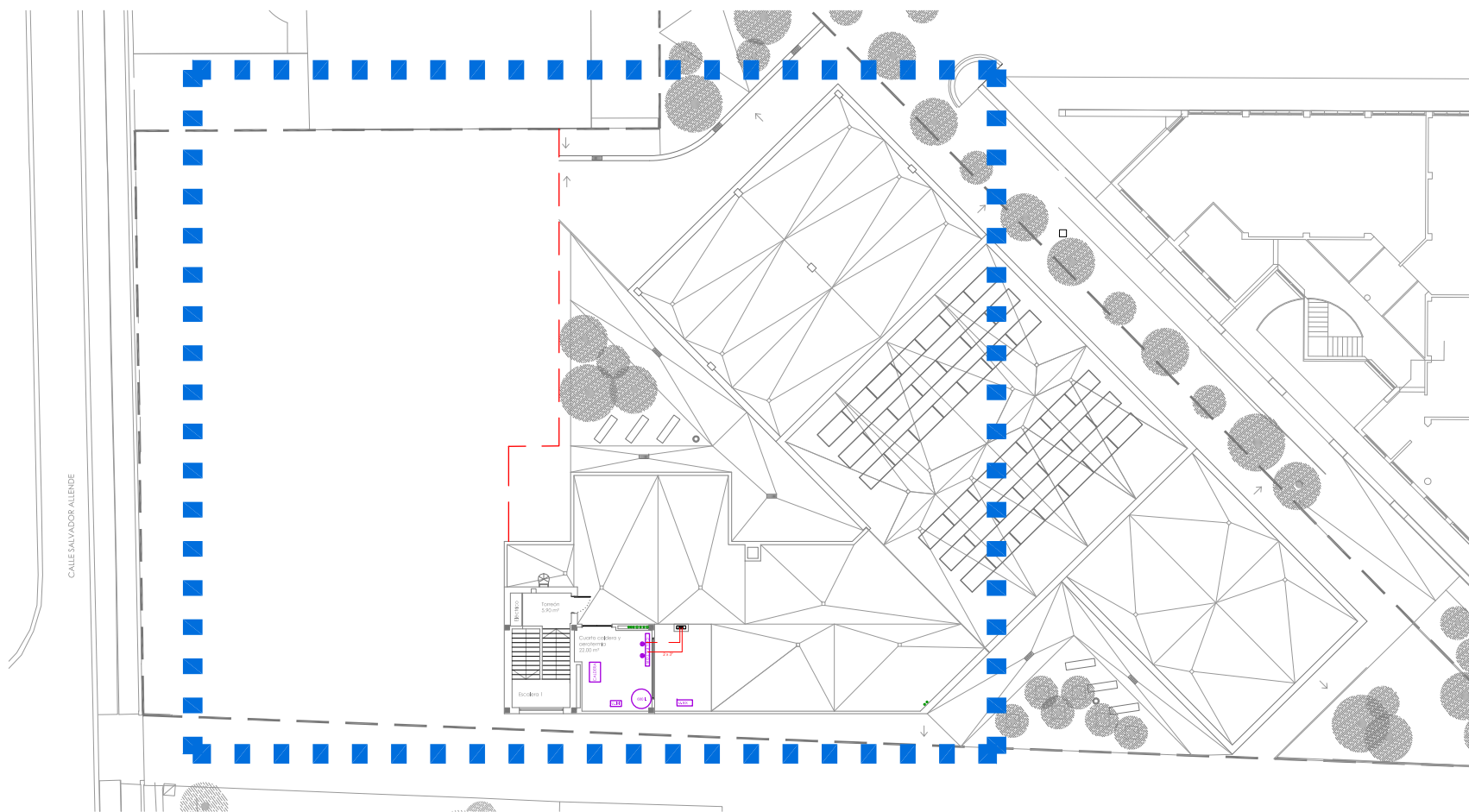
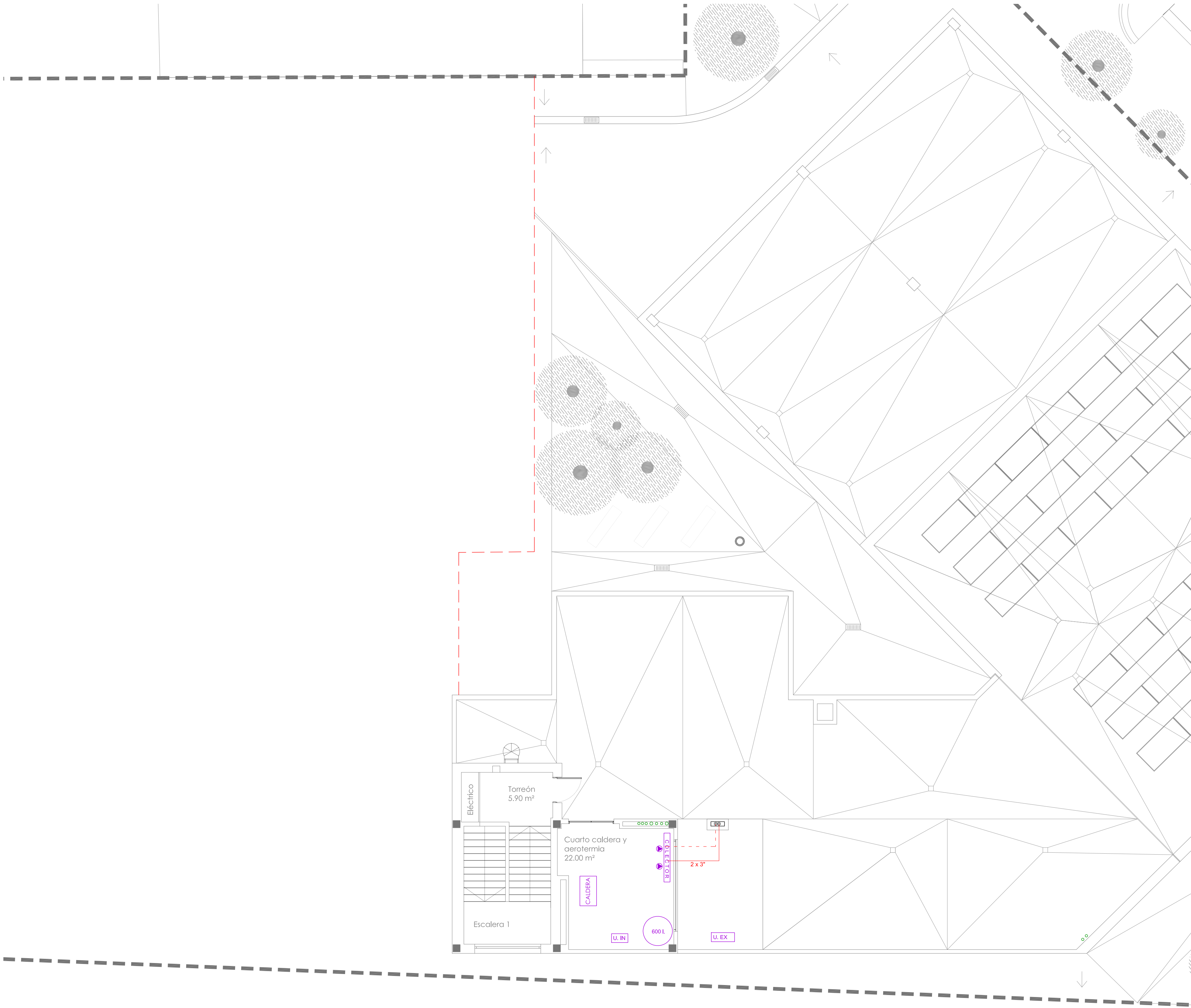
TUBERÍA GENERAL SUELO RADIANTE RETORNO

PURIFICADOR DE AIRE









LEYENDA EXTRACCIÓN	
	TUBO DE PVC RIGIDO
	EXTRACTOR TD SILENT
	FLEXIBLE Ø100
	BOCA DE EXTRACCIÓN BOR100

	TUBERÍA GENERAL SUELO RADIANTE IMPULSIÓN
	TUBERÍA GENERAL SUELO RADIANTE RETORNO



10

53

10,72



Colector: C - 1				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 4-TALLER INSTALACIÓN ELECTRICA + AULA	85.14	150 : 0	1	
	86.72	150 : 0	2	
	83.60	150 : 0	3	
	73.94	150 : 0	4	
	74.89	150 : 0	5	
	61.76	150 : 0	6	
	63.14	150 : 0	7	
	80.85	150 : 0	10	
	77.71	150 : 0	11	
	73.90	150 : 0	12	
	82.02	150 : 0	13	
	86.06	150 : 0	14	
(PU1)- 5-AULA	61.31	150 : 0	8	
	64.74	150 : 0	9	

Colector: C - 2				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 5-AULA	69.47	150 : 0	1	
	92.26	150 : 0	2	
	75.65	150 : 0	3	
	60.29	150 : 0	4	
(PU1)- 6-CIRCULACION	90.88	150 : 0	5	
(PU1)- 7-AULA 1	96.19	150 : 0	6	
	74.05	150 : 0	7	
	69.68	150 : 0	8	
	77.29	150 : 0	9	
	76.41	150 : 0	10	

Colector: C - 3				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 11-TALLER SISTEMAS AUTOMATICOS+AULA	73.81	150 : 0	1	
	74.38	150 : 0	2	
	61.74	150 : 0	3	
	63.15	150 : 0	4	
	85.42	150 : 0	5	
	67.00	150 : 0	6	
	63.88	150 : 0	7	
	64.56	150 : 0	8	
	82.42	150 : 0	9	
	77.34	150 : 0	10	
	61.39	150 : 0	11	
	65.25	150 : 0	12	
	62.46	150 : 0	13	
	61.95	150 : 0	14	

Colector: C - 4				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 8-AULA 2	72.21	150 : 0	1	
	73.12	150 : 0	2	
	86.68	150 : 0	3	
	84.71	150 : 0	4	
	78.85	150 : 0	5	
(PU1)- 9-CIRCULACION	92.60	150 : 0	6	
(PU1)- 10-AULA	53.85	150 : 0	7	
	69.94	150 : 0	8	
	90.95	150 : 0	9	
	70.57	150 : 0	10	

Colector: C - 5				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 12-ASEO	73.81	100 : 0	1	
(PU1)- 13-ASEOS	72.76	100 : 0	2	
	80.09	100 : 0	3	
	66.33	100 : 0	4	
(PU1)- 14-DEPART. 1	86.29	150 : 0	5	
	66.78	150 : 0	6	
(PU1)- 16-SECRETARIO	50.98	150 : 0	7	
	52.95	150 : 0	8	
(PU1)- 17-SECRETARIA	88.88	150 : 0	9	
	87.61	150 : 0	10	
(PU1)- 18-CONSEJERA	71.57	150 : 0	11	
	71.64	150 : 0	12	
(PU1)- 19-CIRCULACION	65.82	150 : 0	13	
	68.42	150 : 0	14	

Colector: C - 6				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 15-ALMACEN	84.87	150 : 0	1	
	78.94	150 : 0	2	
	78.36	150 : 0	3	
(PU1)- 20-CIRCULACION 1	64.03	150 : 0	4	
	65.76	150 : 0	5	
	58.33	150 : 0	6	
	54.43	150 : 0	7	
(PU1)- 21-ASEO	73.34	150 : 0	8	
(PU1)- 22-ASEO	92.21	100 : 0	9	

Colector: C - 7				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 24-TALLE SISTEMAS AUTOMATICOS + AULA	67.97	150 : 0	1	
	75.99	150 : 0	2	
	81.02	150 : 0	3	
	84.93	150 : 0	4	
	86.47	150 : 0	5	
	82.99	150 : 0	6	
	84.16	150 : 0	7	
	82.25	150 : 0	8	
	69.83	150 : 0	9	
	70.25	150 : 0	10	
	59.54	150 : 0	11	
	60.12	150 : 0	12	
	61.16	150 : 0	13	
	63.05	150 : 0	14	

Colector: C - 8				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 23-AULA	90.33	150 : 0	1	
	72.21	150 : 0	2	
	75.67	150 : 0	3	
	59.45	150 : 0	4	
(PU1)- 28-AULA 3	67.47	150 : 0	5	
	67.58	150 : 0	6	
	71.23	150 : 0	7	
	67.40	150 : 0	8	
	78.63	150 : 0	9	
	48.79	150 : 0	10	
(PU1)- 32-CIRCULACION 2	93.74	150 : 0	11	

Colector: C - 9				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 25-TALLER INSTALACIÓN ELECTROTECNICA + AULA	77.59	150 : 0	1	
	81.45	150 : 0	2	
	64.18	150 : 0	3	
	72.52	150 : 0	4	
	72.84	150 : 0	5	
	61.30	150 : 0	6	
	57.64	150 : 0	7	
	62.34	150 : 0	8	
	61.85	150 : 0	9	
	85.37	150 : 0	10	
	86.79	150 : 0	11	
	83.46	150 : 0	12	
	83.91	150 : 0	13	
	83.96	150 : 0	14	

Colector: C - 10				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 26-AULA	89.98	150 : 0	1	
	76.00	150 : 0	2	
	59.88	150 : 0	3	
	75.09	150 : 0	4	
(PU1)- 29-AULA 4	94.57	150 : 0	5	
	73.20	150 : 0	6	
	78.21	150 : 0	7	
	90.80	150 : 0	8	
	62.16	150 : 0	9	
(PU1)- 31-CIRCULACION 3	89.87	150 : 0	10	

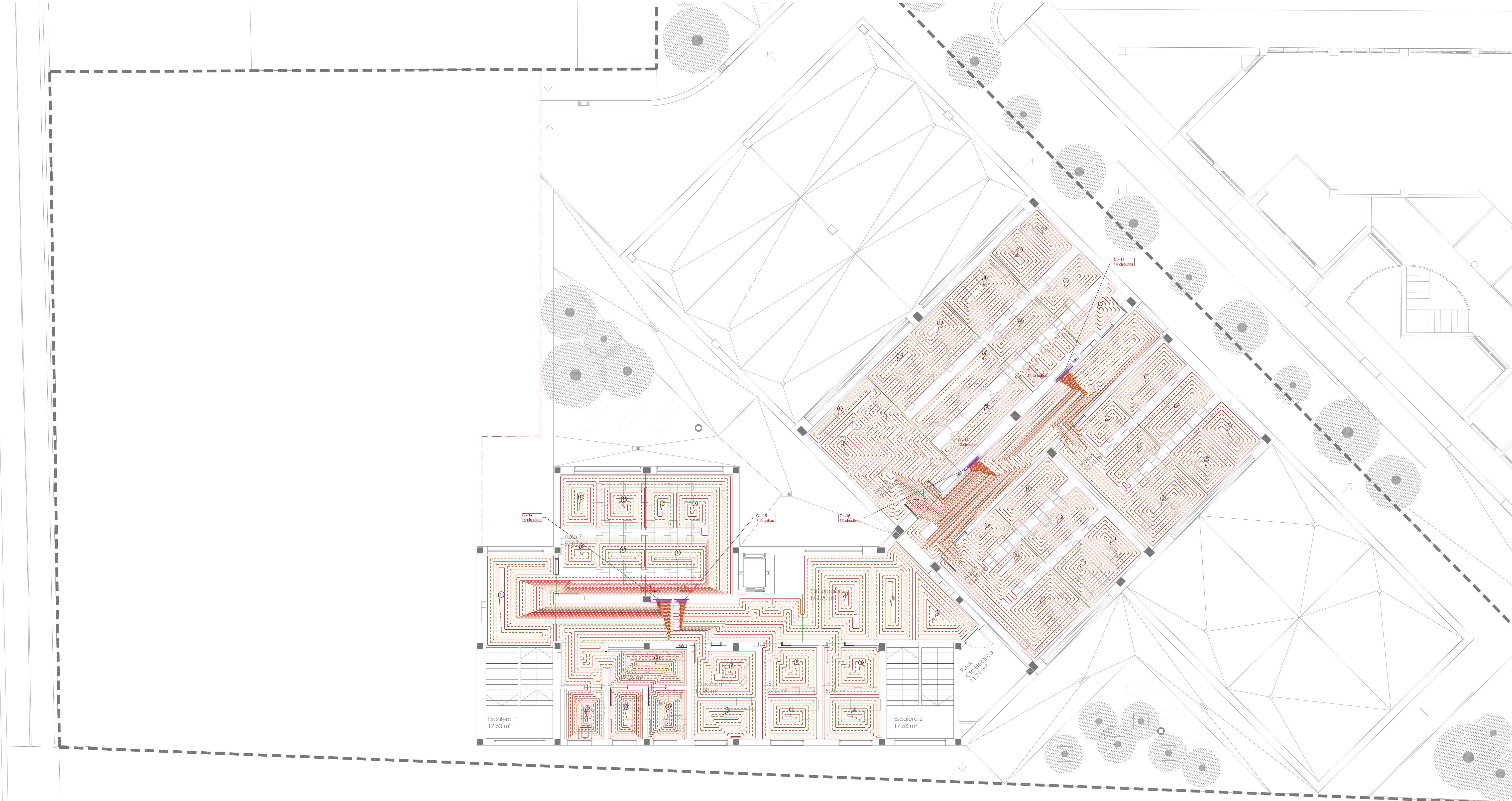
Colector: C - 11				
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Circuito	
(PU1)- 30-ASOS MULTIPLES	72.10	150 : 0	1	
	77.75	150 : 0	2	
	80.82	150 : 0	3	
	81.13	150 : 0	4	
	75.44	150 : 0	5	
	73.67	150 : 0	6	
	69.44	150 : 0	7	
	69.74	150 : 0	8	
	85.56	150 : 0	9	
	84.25	150 : 0	10	
	80.27	150 : 0	11	
	79.38	150 : 0	12	
	85.14	150 : 0	13	

LEYENDA SUELO RADIANTE

— TUBERÍA SUELO RADIANTE IMPULSION

- - - - - TUBERÍA SUELO RADIANTE RETORNO





Colector: C - 12			
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Círculo
(PU1)- 35-DEPART. 5	80.17	150 : 0	1
	82.09	150 : 0	2
(PU1)- 36-DEPART. 4	84.58	150 : 0	3
	89.01	150 : 0	4
(PU1)- 33-REUNIONES 2	80.42	150 : 0	5
	75.95	150 : 0	6
	74.63	150 : 0	7
(PU1)- 34-REUNIONES 1	80.31	150 : 0	8
	76.54	150 : 0	9
	76.87	150 : 0	10
	74.46	150 : 0	11
	72.00	150 : 0	12
	66.47	150 : 0	13

Colector: C - 13			
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Círculo
(PU1)- 37-DEPART. 3	86.30	150 : 0	1
	85.38	150 : 0	2
(PU1)- 38-DEPART. 2	87.68	150 : 0	3
	85.72	150 : 0	4
(PU1)- 39-CIRCULACIÓN	87.70	150 : 0	5

Colector: C - 14			
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Círculo
(PU1)- 42-ASEO	72.46	100 : 0	1
(PU1)- 43-ASEOS	79.74	100 : 0	2
	70.36	100 : 0	3
	88.63	100 : 0	4
(PU1)- 47-DIRECCIÓN	62.92	150 : 0	5
	60.82	150 : 0	6
(PU1)- 40-AULA 3	71.99	150 : 0	7
	69.05	150 : 0	8
	73.45	150 : 0	9
	71.95	150 : 0	10
	64.75	150 : 0	11
	65.84	150 : 0	12
	94.83	150 : 0	13
(PU1)- 41-CIRCULACIÓN 1	96.64	150 : 0	14

Colector: C - 15			
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Círculo
(PU1)- 45-J.E.1	65.43	150 : 0	1
	59.66	150 : 0	2
(PU1)- 46-J.E.2	71.88	150 : 0	3
	65.97	150 : 0	4
(PU1)- 49-CIRCULACIÓN 2	89.23	150 : 0	5
	90.87	150 : 0	6
	91.37	150 : 0	7

Colector: C - 16			
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Círculo
(PU1)- 51-AULA - TALLER	90.20	150 : 0	1
	48.13	150 : 0	2
	76.72	150 : 0	3
	65.82	150 : 0	4
	56.93	150 : 0	5
	62.91	150 : 0	6
	59.87	150 : 0	7
	91.47	150 : 0	8
	75.21	150 : 0	9
	76.87	150 : 0	10
	68.19	150 : 0	11
	65.18	150 : 0	12

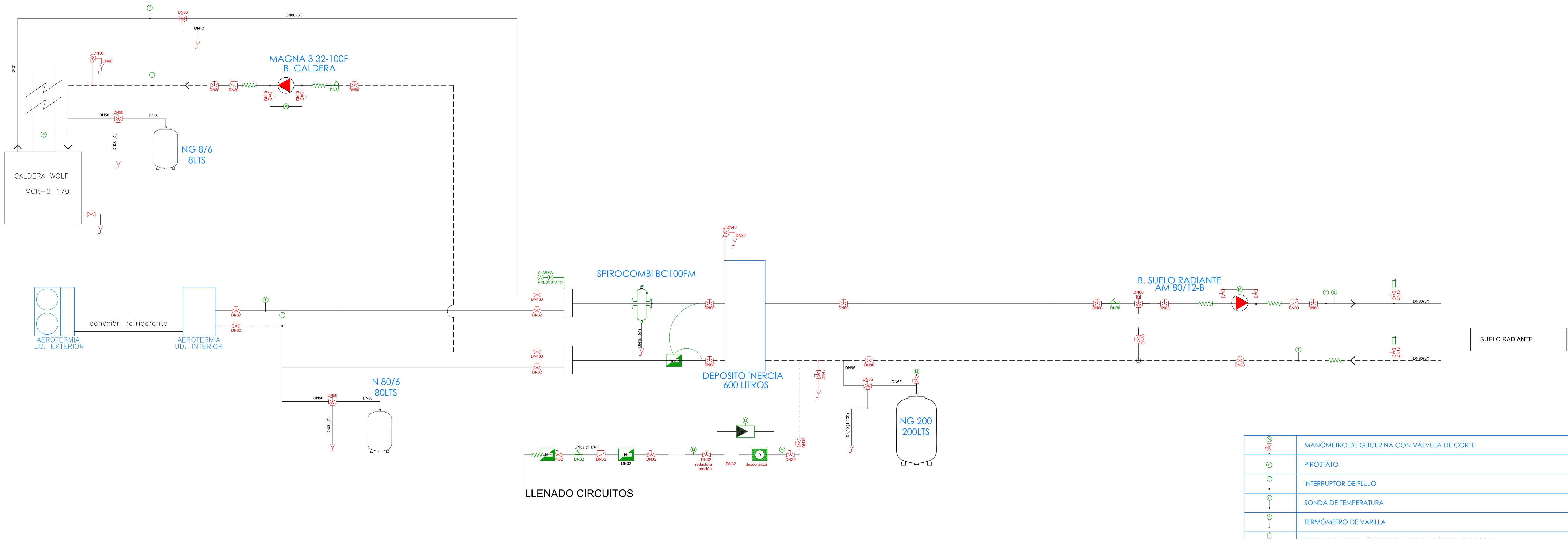
Colector: C - 17			
Ambiente	L.Tot.[m]	Paso residencial : Paso marginal[mm]	Círculo
(PU1)- 53-AULA 2	81.43	150 : 0	1
	85.57	150 : 0	2
	51.53	150 : 0	3
	63.85	150 : 0	4
	62.24	150 : 0	5
	94.27	150 : 0	6
	62.47	150 : 0	7
	45.46	150 : 0	8
(PU1)- 54-AULA 1	53.44	150 : 0	9
	79.86	150 : 0	10
	84.75	150 : 0	11
	85.66	150 : 0	12
	85.42	150 : 0	13
	84.10	150 : 0	14

LEYENDA SUELO RADIANTE

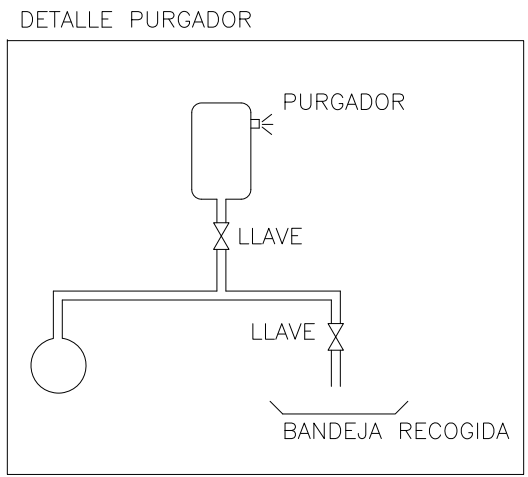
— TUBERÍA SUELO RADIANTE IMPULSION

- - - TUBERÍA SUELO RADIANTE RETORNO





	MANÓMETRO DE GLICERINA CON VÁLVULA DE CORTE
	PIROSTATO
	INTERRUPTOR DE FLUJO
	SONDA DE TEMPERATURA
	TERMÓMETRO DE VARILLA
	PURGADOR AUTOMÁTICO DE AIRE CON VÁLVULA DE CORTE
	FILTRO
	VÁLVULA DE LLENADO AUTOMÁTICO DE AGUA
	VÁLVULA DE SEGURIDAD CON DESCARGA CONDUCTIDA A VACIADO VISIBLE
	VACIADO VISIBLE DE INSTALACIONES CON LLAVE DE CORTE
	VÁLVULA MOTORIZADA DE TRES VÍAS CONTROL PROPORCIONAL
	VÁLVULA MOTORIZADA DE DOS VÍAS CONTROL TODO-NADA
	LLAVE MANUAL DE TRES VÍAS
	VÁLVULA DE REGULACIÓN Y EQUILIBRADO DE CAUDAL
	VÁLVULA ANTI-RETORNO
	LLAVE DE CORTE ESFERA
	LLAVE DE CORTE MARIPOSA
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO EPDM COMPACTO EBROFLEX O EQUIVALENTE
	VALVULA TERMOSTATICA VMT 2°C



NOTA: SE MONTARÁN PURGADORES EN LOS PUNTOS ALTOS DE LA INSTALACIÓN.