

## PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE ENFRIADORA POR UNA BOMBA DE CALOR, EN EL CENTRO DE SALUD ANGELA URIARTE SITO EN LA CALLE CANDILEJAS, 66 DE MADRID.

**AUTOR DEL PROYECTO:** D. Miguel A. Gómez Serra  
**COLEGIADO N° 3.257 CE**

**MADRID, OCTUBRE DE 2022**



Colegio Oficial de Ingenieros  
de Minas del Centro de España

Para hacer constar que por el presente visado se ha comprobado por este Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España:  
I.- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo. 3257 - GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL.  
II.- Que el presente proyecto-trabajo reúne la corrección e integridad formal de la documentación que lo conforman, de acuerdo con la normativa aplicable.  
III.- Que el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España asumirá en su caso, la responsabilidad subsidiaria a la que hace referencia el Art. 13.3 de la Ley 2/74, de Colegios Profesionales, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.



Colegio Oficial de Ingenieros  
de Minas del Centro de España

Nº Visado:  
VO2022/00410

Fecha:  
24/10/2022

Nº Colegiado - Colegiado  
3257 - GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL

**VISADO**

# **ÍNDICE DEL PROYECTO.**

## **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

### **1.- INTRODUCCIÓN.**

- 1.1.- Objeto del proyecto.**
- 1.2.- Propiedad de la sala.**
- 1.3.- Autor del proyecto.**
- 1.4.- Empresa Instaladora.**
- 1.5.- Descripción del Edificio, emplazamiento y características estructurales.**
- 1.6.- Descripción de la instalación existente.**

### **2.- NORMATIVA.**

### **3.- HORARIO DE FUNCIONAMIENTO.**

### **4.- COMBUSTIBLE ELEGIDO**

### **5. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE**

- 5.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente**
  - 5.1.1- Condiciones exteriores de cálculo.**
  - 5.1.2.- Condiciones interiores de cálculo.**
  - 5.1.3.- Exigencia de calidad del aire interior**
- 5.2.- Exigencia de calidad ambiente acústico**

### **6.- EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

- 6.1.- Consumos y emisiones de CO<sub>2</sub>.**

### **7.- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de frío. SELECCIÓN DEL SISTEMA, Necesidades de calefacción/refrigeración. EBOMBA DE CALOR**

- 7.1.- Climatización: necesidades y justificación de la potencia a instalar.**
- 7.2.- Bomba de calor**
- 7.3.- Seguridades**

### **8.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de frío y justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control. REGULACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA.**

- 8.1.- Bomba de calor**
- 8.2.- Depósito de inercia**

### **9.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos.**

- 9.1- Aislamiento térmico de redes de tuberías.**

**9.2.- Justificación de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA de los equipos para el transporte de fluidos. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

**9.2.1.-Bombas aceleración climatización.**

**9.2.2.-Bombas recirculación bomba de calor**

**9.3.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos. RED DE DISTRIBUCIÓN.**

**10.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.**

**11. Justificación de la EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.**

**12.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD.**

**12.1.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD en Generación de frío/calor.**

**13.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS**

**13.1.- Generalidades**

**13.2.- Alimentación**

**13.3. - Vaciado**

**13.4.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CÁLCULO DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN.**

**13.4.1.- Vaso de expansión**

**13.4.2.- Tubería de expansión**

**13.5.- Circuitos cerrados**

**13.6.- Dilatación.**

**13.7.- Filtración**

**14.- CUADRO Y LÍNEAS ELÉCTRICAS**

**14.1. Estimación de cargas eléctricas**

**14.2. Cuadro eléctrico**

**14.3. Líneas eléctricas.**

**15.- JUSTIFICACIÓN DE REAL DECRETO 522/2019 REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

**15.1.- Clasificación de la instalación frigorífica**

**15.2.- Clasificación del refrigerante atendiendo a los criterios de toxicidad e inflamabilidad**

**15.3.- Clasificación del sistema de refrigeración**

**15.3.1.- Atendiendo al método de extracción de calor o cesión**

**15.3.2.- Atendiendo a la seguridad, según sea el emplazamiento**

**15.4.- Clasificación de los locales según su accesibilidad.**

**15.5.- Calculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración basada en la toxicidad. Apéndice 2 de la IF 4. Tabla A**

- 15.6.- Cálculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración basada en la inflamabilidad (L2 y L3)
- 15.7.- Cálculo del TEWI.

## **16.- CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA IF20 (INSTALACIONES FRIGORÍFICA)**

- 16.1.- Condiciones de instalación y emplazamiento
- 16.2.- Agentes intervinientes
- 16.3.- Titulares

## **17.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**

## **18.- CONCLUSIONES**

# **ANEXO 1 GESTIÓN DE RESIDUOS**

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS**

- 2.1. Residuos asimilables a urbanos
- 2.2. Escombros
- 2.3. Residuos industriales inertes
- 2.4. Residuos peligrosos

## **3. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS**

## **4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS**

## **5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS**

- 5.1. Generalidades
- 5.2. Hormigón
- 5.3. Madera
- 5.4. Metales
- 5.5. Residuos especiales
- 5.6. Embalajes y plásticos

## **6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

## **7. MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA**

## **8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

## **9. CONCLUSIÓN**

## **DOCUMENTO 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

### **2.- OBJETO**

### **3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

#### **3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN**

#### **3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA**

#### **3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

### **4.- RIESGOS GENERALES**

#### **4.1.- RIESGOS PROFESIONALES**

#### **4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

### **5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS**

#### **5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES**

**PROTECCIONES INDIVIDUALES**

**PROTECCIONES COLECTIVAS**

**FORMACIÓN**

**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

#### **5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS**

### **6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

#### **6.1.- ANDAMIOS**

#### **6.2.- ESCALERAS DE MANO**

#### **6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL**

#### **6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA**

#### **6.5.- SOLDADURA OXIA CETILÍNICA**

#### **6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA.**

## **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICA**

### **1.- GENERALIDADES**

**1.1.- Alcance de los trabajos.**

**1.2 Planificación y coordinación.**

**1.3 Acopio de materiales.**

**1.4. Inspección y medidas previas al montaje.**

**1.5. Planos, catálogos y muestras.**

**1.6. Cooperación con otros contratistas.**

**1.7 Protección de los materiales en la obra.-**

**1.8. Limpieza.**

**1.9. Energía eléctrica y agua.**

**1.10. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.**

**1.11. Manguitos pasamuros.**

**1.12. Ruidos y vibraciones**

**1.13. Aspectos técnicos comunes**

**1.13.1. Aspectos comunes relativos a seguridad y sanidad**

**1.13.2. Comunes relativos a la fiabilidad y duración**

**1.13.3. Comunes relativos al rendimiento energético**

**1.14 Limpieza de canalizaciones**

**1.15. Señalización.**

**1.16. Identificación.**

### **2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

**Alimentación de agua.**

**Vaciado.**

**Expansión.**

**Filtración.**

### **3.- AISLAMIENTO TÉRMICO.**

### **4.- VÁLVULAS.**

## **5.- BOMBA DE CALOR**

## **6.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.**

## **7.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.**

## **8.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

## **9.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**

### **9.1. Generalidades**

### **9.2. Termómetros**

### **9.3. Manómetros**

### **9.4. Sondas de inmersión**

## **10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **10.1. Cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV**

### **10.2. Cables de tensión nominal 750 V (libre de halógenos)**

### **10.3. Canalizaciones eléctricas**

#### **10.3.1. Tubos de acero**

#### **10.3.2. Tubos rígidos de PVC**

#### **10.3.3. Tubos flexibles de PVC**

### **10.4. Cajas de registro**

#### **10.4.1. Cajas para instalación empotrada**

#### **10.4.2. Cajas aislantes para instalación superficial**

### **10.5. Cuadros eléctricos**

#### **10.5.1. Envolvente metálica**

#### **10.5.2. Disposición de aparatos**

#### **10.5.3. Cableados.**

#### **10.5.4. Esquemas eléctricos**

#### **10.5.5. Rótulos de identificación**

#### **10.5.6. Interruptores automáticos magnetotérmicos**

#### **10.5.7. Interruptores automáticos diferenciales**

**10.5.8. Interruptores y conmutadores manuales**

**10.5.9. Contactores**

**10.5.10. Transformadores de intensidad**

## **11.- CONTROL DE CALIDAD**

### **11.1. Control para recepción de equipos y materiales**

**11.1.1. Generalidades**

**11.1.2. Homologación de equipos y materiales**

**11.1.3. Certificado de presión**

**11.1.4. Información técnica**

**11.1.5. Placa de características**

**11.1.6. Instalaciones eléctricas**

### **11.2. Pruebas**

**11.2.1. Generalidades**

**11.2.2. Pruebas parciales**

**11.2.3. Pruebas en equipos**

**11.2.4. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos**

**11.2.5. Pruebas en redes de tuberías**

**11.2.6. Pruebas de libre dilatación**

**11.2.7. Bombas circuladoras**

**11.2.8. Pruebas de elementos de seguridad**

**11.2.9. Pruebas de elementos de control y regulación**

**11.2.10. Pruebas de la instalación eléctrica**

**11.2.11. Otras pruebas**

### **11.3. Puesta en servicio**

## **12.- PRESCRIPCIONES VALORATIVAS**

**12.1. Sistema y forma de medir las distintas unidades de obra**

**12.2. Sistema y forma de valorar las distintas unidades de obra**

**12.3. Precios contradictorios**

**12.4. Equipos**

**12.5. Tuberías y aislamiento**

**12.6. Valvulería y accesorios**



**12.7. Instalación eléctrica**

**12.8. Sistema de control**

**12.9. Obra civil**

## **DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**

## **DOCUMENTO 5: PLANOS**

**1 Situación**

**2 Planta cubierta. Estado actual**

**3 Planta cubierta. Estado reformado**

**4 Esquema hidráulico**

**5 Esquema unifilar**

## **DOCUMENTO 6: ANEXOS**

**6.1. Anexo bombas de recirculación**

**6.2. Anexo bomba de calor**

# DOCUMENTO 1

## MEMORIA

## 1.- INTRODUCCIÓN.

### 1.1.- Objeto del proyecto.

El presente proyecto tiene por objeto describir la sustitución de la enfriadora existente por una bomba de calor que proporciona agua fría/caliente a los climatizadores del Centro de Salud Ángela Uriarte, sito en la Calle Candilejas, 66 de Madrid (28018).

Dicho proyecto se adapta al RITE, así como al resto de la Normativa vigente de forma que sea válido tanto para la legalización del mismo ante la Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma de Madrid como para el montaje de las instalaciones.

Se justifica en este proyecto el dimensionamiento y ubicación de cada uno de los nuevos equipos y elementos, de manera que queden perfectamente definidos.

Por tratarse de una **reforma** que conlleva un cambio de generadores, sólo se modificarán o sustituirán los equipos de generación y las bombas de recirculación desde la bomba de calor a la subcentral de distribución, manteniendo el resto de la instalación en las mismas condiciones en que se encuentra en la actualidad. No es objeto del presente proyecto ni de la reforma proyectada el cambio o modificación de los diferentes circuitos que parten de la enfriadora y discurren por el edificio, por lo que según el artículo 2 del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, no será necesaria la aplicación del RITE de estas instalaciones no modificadas. Se cumplirán las exigencias del RITE y el buen funcionamiento y correcta integración de las partes comunes e individuales que no son objeto de la reforma. En particular, la instalación existente cumplirá como mínimo con lo establecido en el Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio, para lo cual se verifica en aquellas zonas comunes, visitables y vistas la existencia de aislamiento adecuado y de contadores de agua caliente. Los demás aspectos de este Real Decreto (Generación de frío, regulación y control, mantenimiento...), se mejoran con el cumplimiento del nuevo reglamento, ya que están incluidos en la reforma de la instalación.

Las instalaciones se han diseñado y calculado para que durante su funcionamiento y uso se reduzca en lo posible el uso de la energía convencional y por tanto las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. En el desarrollo de este proyecto se ha tenido especial cuidado en cumplir los **requisitos** de rendimiento energético óptimo en cualquier régimen de funcionamiento, aislamiento térmico de equipos y conducciones, regulación y control de las instalaciones que garanticen el mantenimiento de las condiciones de diseño previstas, así como el ajuste de los consumos de energía en función de la variación de la demanda, el aprovechamiento en lo posible de las energías renovables, la recuperación de energía y por último del requisito de contabilización de los consumos producidos.

### 1.2.- Propiedad de la sala.

Este Proyecto ha sido encargado por **la Gerencia Asistencial de Atención Primaria** con CIF Q2801817D con domicilio en C/ San Martín de Porres, 63, 3ª Planta , Ala B, 28035 de Madrid.

### 1.3.- Autor del proyecto.

El autor del presente proyecto es D. Miguel A. Gómez Serra, Ingeniero de Minas cuyo nº de colegiado es el 3257 del Colegio Oficial del Centro con DNI 50837656-C domiciliado en la calle Doctor Fleming, 44 - 9ª planta – Pta. 919; 28036-Madrid

### 1.4.- Empresa Instaladora.

Según el artículo 9 del Reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas, en su punto 2, Los instaladores que dispongan de habilitación profesional en instalaciones térmicas de edificios podrán realizar las actividades de instalación, mantenimiento, reparación y desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas que formen parte de una instalación térmica incluida en el ámbito del RITE.

Así mismo, en el artículo 10 se indica que en el caso de instalaciones frigoríficas que formen parte de una instalación térmica incluida en el ámbito de aplicación del RITE, las actividades previstas en el reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas podrán ser realizadas asimismo por empresas instaladoras o mantenedoras acreditadas de acuerdo con lo establecido en el RITE.

Por lo anterior, la Empresa Instaladora que se encargará de la ejecución de los trabajos que se proyectan en la presente documentación técnica estará registrada para la realización de trabajos de instalaciones térmicas en edificios

### 1.5.- Descripción del Edificio, emplazamiento y características estructurales.

Se trata de un edificio con planta sótano, baja, primera y planta de cubierta, que se utiliza como centro de salud. En planta baja y primera es donde se desarrolla los trabajos correspondientes al centro de salud, y donde se dispone por lo tanto de recepción, zonas de espera, servicios, y los locales de enfermería y medicina donde se atiende a las personas que acuden al centro. En planta cubierta se dispone de los equipos de climatización.

El edificio está climatizado mediante enfriadora y sala de calderas que proporcionan frío o calor a cinco climatizadores que impulsan aire frío o caliente al interior del edificio a través de conductos.

### 1.6.- Descripción de la instalación existente.

Tipo de instalación.

La producción es centralizada de calefacción y frío mediante calderas y enfriadora condensada por aire utilizando electricidad como combustible. Desde la caldera y la enfriadora parten tuberías de agua fría/caliente a un colector, desde donde distribuye el agua a los climatizadores (instalación a cuatro tubos).

Cuenta la instalación actual con una enfriadora de las siguientes características:

## Enfriadora existente

Marca: CARRIER

Modelo: 30GH-085-921FE

Potencia: 253 kW



Foto 1 Vista de enfriadora

La enfriadora conecta con un depósito de inercia a través de dos bombas simples en paralelo (una de ellas en reserva) SEDICAL SM 65/16 que proporciona 47 m<sup>3</sup>/h y 6 m.c.a.



Foto 2 Bombas de recirculación de enfriadora y de climatizador de urgencias

A partir del depósito de inercia la instalación se divide en dos. Un primer ramal suministra agua fría a el climatizador de urgencias mediante una bomba doble de la marca GRUNDFOS modelo UPSD32-120 que suministra unos 8 m<sup>3</sup>/h y 7 m.c.a.



Foto 3 Climatizadores de urgencias (5) y Climatizador 4

El segundo ramal distribuye el agua fría al resto de los climatizadores mediante una bomba doble LMD 100-200/200 que proporciona 61 m<sup>3</sup>/h y 11,7 m.c.a.



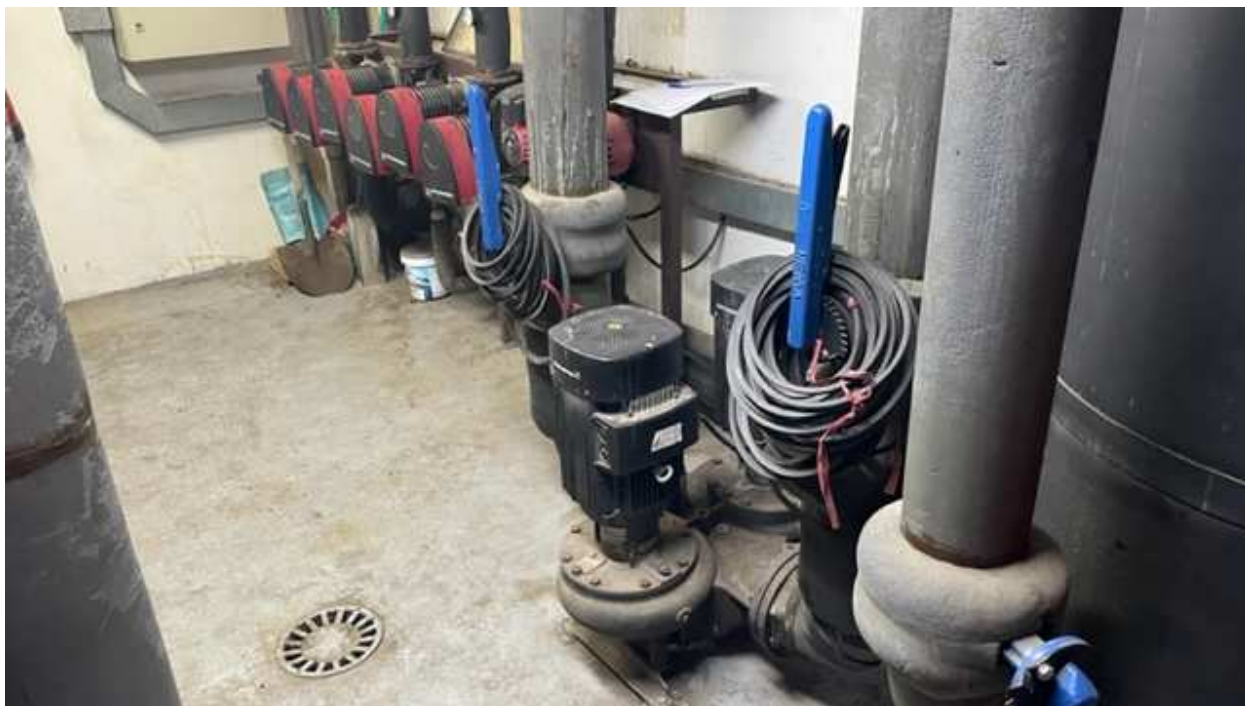


Foto 4 Bomba de recirculación a climatizadores



Foto 5 Vista Climatizador 3



Foto 6 Vista Climatizador 1



Foto 7 Vista Climatizador 2



La instalación actual se regula a través de controlador de la marca REGIN, el cual se mantendrá y reprogramará para nuestra nueva instalación.



Foto 8 Detalle de Cuadro eléctrico

## 2.- NORMATIVA.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

CORRECCIÓN DE ERRORES DEL RD 1027/2007, DE 20 de julio PUBLICADO EN BOE NUM 51 de jueves 28 de febrero de 2008

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 EL REAL DECRETO 1027/2007, DE 20 DE JULIO.

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS (Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre de 1961-B.O.E. de 7 de Diciembre de 1961).

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS ITC-BT (Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 - B.O.E. nº 224 de miércoles 18 de septiembre de 2002)

Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código técnico de la edificación (CTE) y su DB SI Seguridad en caso de incendio.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Con carácter complementario, LAS NORMAS UNE RECOGIDAS EN LA ITE 01.0 Y EN EL APÉNDICE 01.1 DEL RITE.

### 3.- HORARIO DE FUNCIONAMIENTO.

Según los datos facilitados el horario es de 07 h a 22 h durante todos los meses del año, aun cuando la propiedad cambie los inicios y finales del horario de calefacción según sus propias necesidades y condiciones climatológicas particulares alargando o acortando dichos horarios. En cualquier caso la propiedad podrá establecer siempre que quiera otro horario y periodo, que mejor se adapte a sus costumbres y necesidades.

### 4.- COMBUSTIBLE ELEGIDO

El combustible elegido para proporcionar el servicio de climatización será electricidad para la bomba de calor.

### 5. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

#### 5.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

##### 5.1.1- Condiciones exteriores de cálculo.

Por ser una **instalación existente** no se contempla en este proyecto el cálculo de cargas frigoríficas, admitiéndose correcto y aceptable el dimensionamiento de los circuitos de distribución que parten de la propia central distribuyéndose por todos los edificios, y el número, dimensionamiento y colocación de los elementos terminales.

##### 5.1.2.- Condiciones interiores de cálculo.

El edificio está destinado a viviendas donde se considera que las personas que las habitan desarrollan una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%. Los valores de temperatura operativa y humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la siguiente tabla.

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

Se pretende mantener unas condiciones de temperatura en el interior de los distintos locales similares a las actuales, para lo cual se incorporan nuevos equipos y sistemas de regulación automática.

### 5.1.3.- Exigencia de calidad del aire interior

No es objeto del presente proyecto la modificación de la calidad de aire en el interior de los locales, sino el cambio de equipo generador de agua fría para climatización.

### 5.2.- Exigencia de calidad del ambiente acústico.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten. Para lo cual se mantendrán los paneles acústicos existentes alrededor de las bombas de calor.

|   |                             | VALORES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS EN dBA según tabla 3 ITE 02.2.3.1 |                   |                            |                   |
|---|-----------------------------|--|-------------------|----------------------------|-------------------|
|   |                             | DÍA  |                   | NOCHE                      |                   |
| TIPO DE LOCAL                           |                             | V <sub>max</sub> Admisible   | Valor de proyecto | V <sub>max</sub> Admisible | Valor de proyecto |
| Administrativo y oficinas               |                             | 45   | 40                | -                          | -                 |
| Comercial                               |                             | 55   | -                 | -                          | -                 |
| Cultural y religioso                    |                             | 40   | -                 | -                          | -                 |
| Docente                                 |                             | 45   | -                 | -                          | -                 |
| Hospitalario                            |                             | 40   | -                 | 30                         | -                 |
| Ocio                                    |                             | 50   | 40                | -                          | -                 |
| Residencial                             |                             | 40   | 40                | 30                         | 30                |
| Vivienda                                | Piezas habitables (-cocina) | 35   | -                 | 30                         | -                 |
|   | Pasillos, aseos y cocinas   | 40   | -                 | 35                         | -                 |
|   | Zonas acceso común          | 50   | -                 | 40                         | -                 |
| Espacios comunes: Vestíbulos y pasillos |                             | 50   | 40                | -                          | -                 |
| Espacios de servicio: aseos, cocinas..  |                             | 55   | 40                | -                          | -                 |

## 6.- EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para la correcta aplicación de esta exigencia se ha elegido de acuerdo con el RITE el procedimiento de verificación simplificado basado en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica.

### 6.1.- Consumos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

| Provincia | Estación         | Indicativo |
|-----------|------------------|------------|
| Madrid    | Madrid (Barajas) | 3129       |

#### UBICACIÓN: AEROPUERTO

#### Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

| a.s.n.m. (m) | Lat.      | Long.      | T seca                | Hum. relativa             | T terreno | Rad                   |
|--------------|-----------|------------|-----------------------|---------------------------|-----------|-----------------------|
| 582          | 40°27'15" | 03°32'39"W | 87.600<br>(1998-2007) | (3) 29.200<br>(1998-2007) |           | 12.720<br>(2005-2007) |

#### CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

| TSMIN (°C) | TS <sub>99,6</sub> (°C) | TS <sub>99</sub> (°C) | OMDC (°C) | HUMcoin (%) | OMA (°C) |
|------------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------|----------|
| -10,5      | -3,8                    | -2,4                  | 14,6      | 84          | 40,2     |

#### CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

| TSMAX (°C) | TS <sub>0,4</sub> (°C) | THC <sub>0,4</sub> (°C) | TS <sub>1</sub> (°C) | THC <sub>1</sub> (°C) | TS <sub>2</sub> (°C) | THC <sub>2</sub> (°C) | OMDR (°C) |
|------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------|
| 40,7       | 36,4                   | 19,1                    | 35,2                 | 19,0                  | 33,7                 | 18,8                  | 18,7      |

#### CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

| TH <sub>0,4</sub> (°C) | TSC <sub>0,4</sub> (°C) | TH <sub>1</sub> (°C) | TSC <sub>1</sub> (°C) | TH <sub>2</sub> (°C) | TSC <sub>2</sub> (°C) |
|------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 20,8                   | 32,8                    | 20,0                 | 32,6                  | 19,2                 | 32,6                  |

#### VALORES MEDIOS MENSUALES

| Mes        | TA (°C) | TASOL (°C) | GD <sub>15</sub> (°C) | GD <sub>20</sub> | GDR <sub>20</sub> | RADH (kWh/m² día) | TTERR (°C) |
|------------|---------|------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Enero      | 5,2     | 7,2        | 305                   | 459              | 0                 | 2,0               |            |
| Febrero    | 6,9     | 9,3        | 233                   | 371              | 0                 | 3,0               |            |
| Marzo      | 10,3    | 12,6       | 162                   | 302              | 2                 | 4,4               |            |
| Abril      | 12,4    | 14,5       | 113                   | 237              | 7                 | 5,3               |            |
| Mayo       | 16,8    | 19,0       | 49                    | 139              | 40                | 6,3               |            |
| Junio      | 23,3    | 26,0       | 6                     | 37               | 137               | 7,2               |            |
| Julio      | 25,6    | 28,0       | 1                     | 17               | 190               | 7,4               |            |
| Agosto     | 25,1    | 27,5       | 1                     | 18               | 176               | 6,7               |            |
| Septiembre | 20,7    | 23,4       | 11                    | 60               | 81                | 5,0               |            |
| Octubre    | 15,0    | 17,5       | 58                    | 170              | 13                | 3,0               |            |
| Noviembre  | 8,8     | 11,0       | 190                   | 336              | 0                 | 1,9               |            |
| Diciembre  | 5,4     | 7,5        | 297                   | 451              | 0                 | 2,0               |            |

Para determinar el consumo de energía previsible para calefacción se emplea el método de grados-día, según indica la Norma UNE 100.002 sobre Grados-Día en Base a 15 °, cuya expresión tiene la siguiente forma:

$$C_{CAL} = 24 * \frac{GDC * Q_{CAL}}{\Delta T * SCOP}$$

Donde:

$C_{CAL}$  = Consumo teórico de calefacción en kWhe

$Q_{CAL}$  = Potencia máxima calorífica en kW/h (**251 kW/h**)

$T$  = Diferencia de temperaturas interior y seca exterior (99%) en ° C. (**20 - (-3) = 23° C**).

SCOP = Coeficiente de rendimiento estacional (**3,58**)

Los Grados Día para la zona climática considerada, Madrid, entre los meses noviembre-abril es **1.300° C**

Sustituyendo los valores, se obtendrá:

**$C_{CAL} = 95.108 \text{ kWhe}$**  de consumo anual. Lo cual supone un consumo de energía primaria de (Coeficiente de paso energía primaria electricidad (no renovable): 1,954 kWh/kWhe) **185.841 kWh**

Para determinar el consumo de energía previsible para refrigeración se emplea el método de grados-día, según indica la Norma UNE 100.002 sobre Grados-Día en Base a 20°, cuya expresión tiene la siguiente forma

$$C_{REF} = 24 \cdot \frac{GDR \cdot Q_{REF}}{\Delta T \cdot SEER}$$

Donde:

$C_{REF}$  = Consumo teórico de refrigeración en kWh

$Q_{REF}$  = Potencia máxima Refrigeración en kW/h (**242 kW/h**)

$T$  = Diferencia de temperaturas seca exterior 1% y interior en ° C. (**35,2 - 24 = 11,2° C**).

SERR = Ratio de eficiencia energética estacional de la bomba de calor (**4,90**)

Los Grados Día para la zona climática considerada, Madrid, entre los meses mayo-septiembre es **624° C**

Sustituyendo los valores, se obtendrá:

**$C_{REF} = 66.857 \text{ kWhe}$**  de consumo anual, Lo cual supone un consumo de energía primaria de (Coeficiente de paso energía primaria electricidad (no renovable): 1,954 kWh/kWhe) **130.638 kWh**

El consumo total de energía primaria (frio + calor) será por tanto de: **185.841 + 130.638 = 316.479 kWh**

**En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>** que producirá esta instalación y de acuerdo con los consumos calculados serán:

**316.479 kWh** suponen **104,75 toneladas de CO<sub>2</sub>** (0,331 kg/kWh).

A continuación se desarrollan los consumos y emisiones de CO<sub>2</sub> mes a mes:

|            | Grados día calefacción | Grados día refrigeración | Consumo eléctrico calefacción (kWh) | Consumo eléctrico refrigeración (kWh) | Consumo de energía primaria (kWh) | Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg) |
|------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Enero      | 305                    |                          | 22313,82                            | 0,00                                  | 43601,21                          | 14432,00                          |
| Febrero    | 233                    |                          | 17046,30                            | 0,00                                  | 33308,46                          | 11025,10                          |
| Marzo      | 162                    |                          | 11851,93                            | 0,00                                  | 23158,67                          | 7665,52                           |
| Abril      | 113                    |                          | 8267,09                             | 0,00                                  | 16153,89                          | 5346,94                           |
| Mayo       |                        | 40                       | 0,00                                | 4285,71                               | 8374,29                           | 2771,89                           |
| Junio      |                        | 137                      | 0,00                                | 14678,57                              | 28681,93                          | 9493,72                           |
| Julio      |                        | 190                      | 0,00                                | 20357,14                              | 39777,86                          | 13166,47                          |
| Agosto     |                        | 176                      | 0,00                                | 18857,14                              | 36846,86                          | 12196,31                          |
| Septiembre |                        | 81                       | 0,00                                | 8678,57                               | 16957,93                          | 5613,07                           |
| Octubre    |                        |                          | 0,00                                | 0,00                                  | 0,00                              | 0,00                              |
| Noviembre  | 190                    |                          | 13900,41                            | 0,00                                  | 27161,41                          | 8990,43                           |
| Diciembre  | 297                    |                          | 21728,54                            | 0,00                                  | 42457,57                          | 14053,45                          |
| Total:     | 1300                   | 624                      | 95108,09                            | 66857,14                              | 316480,06                         | 104754,90                         |

## 7.- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de frío. SELECCIÓN DEL SISTEMA, Necesidades de refrigeración. BOMBA DE CALOR

### 7.1.- Climatización: necesidades y justificación de la potencia a instalar.

La potencia frigorífica a suministrar por las enfriadoras será la necesaria para refrigerar adecuadamente las estancias.

Se trata de una instalación existente por lo que resulta muy difícil proceder al cálculo de las cargas térmicas ya que no es posible determinar con precisión suficiente los verdaderos coeficientes de resistividad térmica del edificio en sus distintos cerramientos.

Para definir la potencia a instalar nos basaremos en la potencia instalada, es decir una enfriadora de 253 kW.

### 7.2.- Bomba de calor

La bomba de calor llevará incorporado los valores de etiquetado energético determinados por la normativa europea o por entidades de certificación europea.

La temperatura del agua se mantendrá constante al variar la carga, para lo cual se dispone de un circuito primario entre bomba de calor y depósito de inercia, que mantendrá temperatura constante, independientemente de la variación de carga que



surja por el correcto funcionamiento de la bomba con variador de frecuencia del circuito de distribución.

La bomba de caudal permitirá que la potencia máxima de los equipos se obtenga con saltos máximos de entrada y salida establecidas por el fabricante, intentando caudales mínimos para potencias máximas.

Los generadores seleccionados cuentan también con su certificado CE correspondiente ajustándose en potencia nominal y presurización de hogar a las requeridas por las calderas seleccionadas.

Para proporcionar el agua fría necesaria a los climatizadores, se instalará una bomba de calor de las siguientes características

### BOMBA DE CALOR:

Marca: LENNOX  
Modelo: eCONFORFT GAH250DP2M  
Potencia refrigeración: 242 kW  
Potencia calefacción: 251 kW  
SEER: 4,90 (según EN14825)  
SCOP: 3,58 (según EN14825)  
EER: 3,07  
COP: 3,07  
Tequiv. CO2: 31,05 tons  
Compresores: 4  
Consumo potencia: 81,7 kW  
Refrigerante: R32/675  
Carga de refrigerante: 46 kg  
Ventiladores: 4  
Dimensiones (largo x ancho x alto): 2704x2250x2401 mm  
Peso en funcionamiento: 2181 kg  
Potencia sonora 90 dBA

Se controlará la presión hidráulica de la instalación para lo cual cada enfriadora irá enclavada con un *interruptor de flujo o presostato diferencial*, tarado a un valor mínimo, con rearme manual, para que en el caso en el que el caudal de recirculación de agua por enfriadora fuese insuficiente corte el suministro eléctrico. El interruptor de flujo estará enclavado con el arrancador del compresor.

### 7.3.-Seguridades

La presión máxima de utilización los generadores será de 4 kg/cm<sup>2</sup>, dicha presión no se sobrepasará bajo ningún concepto para lo cual se instalarán válvulas de seguridad por sobrepresión de una pulgada de diámetro mínimo y estarán taradas a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Además se controlará la presión hidráulica de la instalación para lo cual los generadores irán enclavados con un *interruptor de flujo o presostato diferencial*, tarado a un valor mínimo, con rearme manual, para que en el caso en el que el caudal de

recirculación de agua por generador fuese insuficiente corte el suministro de electricidad a los generadores.

## 8.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de frío y justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control. REGULACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA.

Se cumplirá lo establecido en el RITE, apartado de fraccionamiento de potencia, y se instalará una bomba de calor, con cuatro etapas.

De acuerdo con la IT 1.2.4.3.1 todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

### 8.1.- Bomba de calor

El equipo de regulación consta de los siguientes elementos:

**CUADRO ELÉCTRICO:** Se instalará un cuadro eléctrico dotado de toma de tierra con valor de la resistencia no superior a  $5 \Omega$ , en cuyo interior se instalarán todos los elementos necesarios para el accionamiento, protección y control de todos los motores y mecanismos existentes en la instalación. En este cuadro se dispone de reloj para poner en marcha la bomba de calor y las bombas de recirculación de agua para cuando la instalación funcione en manual.

Se dispondrá asimismo, en el cuadro eléctrico de la central de distribución de un marcha automático/paro/marcha manual de la bomba de calor.

La regulación de la bomba de calor lo realiza un programa interno de la misma, en el que a partir de una temperatura de consigna fijada en el depósito de inercia (o retorno a bomba de calor), se va regulando progresivamente el funcionamiento de los compresores de ambas máquinas. En la bomba de calor se controla a través de un módulo regulador los siguientes parámetros:

Modulación de las distintas etapas de potencia mediante control de la modulación de compresores.

Horas de funcionamiento de cada máquina

Control de temperatura de impulsión.

Interrupción de flujo de seguridad

Bomba de impulsión de recirculación a depósito de inercia.

### DESCRIPCIÓN:

La bomba de calor será controlados mediante **regulación** en función de la temperatura de impulsión a depósito de inercia (o retorno a bomba de calor).

La **regulación de los compresores** en función de las señales enviadas por las sondas, será de acuerdo con la IT 1.2.4.1.2.3 mediante un regulador escalonado, con regulación en 4 etapas en nuestro caso.



Esta regulación actúa, en función de la demanda energética existente en cada momento, sobre los compresores de las enfriadoras.

La regulación en climatizadores se hace mediante válvulas tres vías evitando el paso de agua por los climatizadores. Asimismo se controlará el caudal de agua hacia circuitos según cuantos climatizadores estén en funcionamiento, mediante la bomba de recirculación con variador de frecuencia.

## 8.2.- Depósito de inercia.

La temperatura de agua de salida deberá ser mantenida constante al variar la carga, por lo que tanto las bombas de calor como la caldera disponen de depósito de inercia.

Para calcular el volumen del acumulador de inercia lo realizaremos según la siguiente fórmula:

$V = 72 \times Q / (n \times \Delta T)$  donde:

Q: Potencia máxima del equipo en kW

n: etapas o parcialización mínima.

$\Delta T$ : Temperaturas de entrada y salida del agua °C

V: Volumen mínimo del depósito de inercia en litros

para la bomba de calor tendremos:

Q = 251 kW

n: 4

$\Delta T$ : 5°C

V depósito inercia para bomba de calor: 903 litros. Se mantiene el depósito de inercia existente, que junto con las tuberías de recirculación de la bomba de calor nos proporcionan más de los 903 litros requeridos

## 9.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos.

### 9.1- Aislamiento térmico de redes de tuberías.

De acuerdo con la IT 1.2.4.2.1, los aparatos, equipos, depósitos, tuberías, conducciones y accesorios que contengan fluidos con temperatura menor que la temperatura ambiente o mayor de 40 °C estarán aislados térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que el fluido portador llegue a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción, cumpliendo las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes.

En el caso de las tuberías o equipos instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento poseerá la protección suficiente contra la intemperie.

El fluido que circulará por nuestra instalación térmica será el agua, por lo tanto no estará sujeto a cambios de estado. Las pérdidas globales por el conjunto de instalaciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporten.

Todas las tuberías se aislarán térmicamente con coquilla de fibra de vidrio, cuyo coeficiente de conductividad térmica, a 10° C, será igual o inferior a 0,040 W/m°C. Todas las tuberías vistas irán acabadas y forradas en aluminio de 0,6 mm de espesor.

El **espesor** del aislamiento variará en función del diámetro y de la temperatura de la tubería por la que circula el agua caliente y se determinarán en función como mínimo de las variables que indica el RITE.

*Para tuberías y accesorios que transportan agua caliente por el **interior** de edificios.*

| Diámetro exterior (mm)      | Temperatura máxima del fluido en °C |                 |                 |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                             | 40°C – 60°C                         | > 60°C – 100° C | > 100°C – 180°C |
| $\varnothing \leq 35$       | 25                                  | 25              | 30              |
| $35 < \varnothing \leq 60$  | 30                                  | 30              | 40              |
| $60 < \varnothing \leq 90$  | 30                                  | 30              | 40              |
| $90 < \varnothing \leq 140$ | 30                                  | 40              | 50              |
| $140 < \varnothing$         | 35                                  | 40              | 50              |

*Para tuberías y accesorios que transportan agua caliente por el **exterior** de edificios.*

| Diámetro exterior (mm)      | Temperatura máxima del fluido en °C |                 |                 |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                             | 40°C – 60°C                         | > 60°C – 100° C | > 100°C – 180°C |
| $\varnothing \leq 35$       | 35                                  | 35              | 40              |
| $35 < \varnothing \leq 60$  | 40                                  | 40              | 50              |
| $60 < \varnothing \leq 90$  | 40                                  | 40              | 50              |
| $90 < \varnothing \leq 140$ | 40                                  | 50              | 60              |
| $140 < \varnothing$         | 45                                  | 50              | 60              |

*Para tuberías y accesorios que transportan agua fría por el **interior** de edificios.*

| Diámetro exterior (mm)      | Temperatura máxima del fluido en °C |              |        |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|--------|
|                             | -10°C – 0°C                         | > 0°C – 10°C | > 10°C |
| $\varnothing \leq 35$       | 30                                  | 25           | 20     |
| $35 < \varnothing \leq 60$  | 40                                  | 30           | 20     |
| $60 < \varnothing \leq 90$  | 40                                  | 30           | 30     |
| $90 < \varnothing \leq 140$ | 50                                  | 40           | 30     |
| $140 < \varnothing$         | 50                                  | 40           | 30     |

*Para tuberías y accesorios que transportan agua fría por el **exterior** de edificios.*

| Diámetro exterior (mm) | Temperatura máxima del fluido en °C |              |        |
|------------------------|-------------------------------------|--------------|--------|
|                        | -10°C – 0°C                         | > 0°C – 10°C | > 10°C |

|                             |    |    |    |
|-----------------------------|----|----|----|
| $\varnothing \leq 35$       | 50 | 45 | 40 |
| $35 < \varnothing \leq 60$  | 60 | 50 | 40 |
| $60 < \varnothing \leq 90$  | 60 | 50 | 50 |
| $90 < \varnothing \leq 140$ | 70 | 60 | 50 |
| $140 < \varnothing$         | 70 | 60 | 50 |

**Con flujo de calor calculado de 15 W/m se ha estimado con el programa AISLAM del IDEA un espesor de aislamiento con lana mineral de 50 mm. Para la tubería de acero de nuestro proyecto.**

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

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

## **9.2.- Justificación de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA de los equipos para el transporte de fluidos. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

De acuerdo con la IT 1.2.4.2.5 hemos seleccionado los equipos de propulsión de los fluidos portadores de tal forma que su rendimiento sea máximo para las condiciones de funcionamiento de esta instalación.

### **9.2.1.-Bombas aceleración climatización.**

La instalación objeto de este proyecto consta de dos zona de climatización a climatizadores (a cuatro tubos) que se inicia en el depósito de inercia.

**La primera zona corresponde a cuatro de los climatizadores.** Para hacer llegar el agua hasta ellos se dispone de una bomba doble de la marca GRUNDFOS modelo LMD 100-200/200 que está proporcionando 61 m<sup>3</sup>/h y 11,7 m.c.a.. Esta bomba será sustituida por otra de similares características (ya que no se modifican ni circuitos ni climatizadores) con variador de frecuencia de las siguientes características:

MARCA: SEDICAL o similar

MODELO: SDM 100/190-3.0 KSV

CAUDAL: 61 m<sup>3</sup>/h

PERDIDA DE CARGA: 12 m.c.a

ALIMENTACIÓN: 3 x 400 V – 50 hz

POTENCIA CONSUMIDA: 3,75 kW

SFP (Pot. específica)= Pot. consumida (W) /Caudal (l/s) = 3750/16,94 = 221 W (l/s)

**La segunda zona corresponde al climatizador de urgencias.** Para hacer llegar el agua hasta el se dispone de una bomba doble de la marca GRUNDFOS modelo UPSD 32-120F que está proporcionando 8 m<sup>3</sup>/h y 8 m.c.a.. Esta bomba será sustituida por otra de similares características (ya que no se modifican ni circuitos ni climatizadores) con variador de frecuencia de las siguientes características:

MARCA: SEDICAL o similar  
MODELO: AMD 32/12-B  
CAUDAL: 8 m<sup>3</sup>/h  
PERDIDA DE CARGA: 18 m.c.a  
ALIMENTACIÓN: 1 x 230 V – 50 hz  
POTENCIA CONSUMIDA: 0,32 kW  
SFP (Pot. específica)= Pot. consumida (W) /Caudal (l/s) = 320/2,22 = 144 W (l/s)

### 9.2.2.-Bomba recirculación bomba de calor.

La instalación objeto de este proyecto consta de un circuito primario de generación de frío/calor que se inicia en la bomba de calor y circula hasta un depósito de inercia..

Para hacer llegar el agua hasta allí la instalación contará con bomba con variador de frecuencia de las siguientes características:

#### ***bomba recirculación de bomba de calor***

Potencia a transportar: 251 kW = 215.860 kcal/h  
Salto térmico: 5 °C;  $\Delta T = 5$  K  
 $C_e = 1$  kcal/l.k

$$P(\text{kcal/h}) = Q(\text{litros}) * C_e (\text{kcal/litro.kelvin}) * \Delta T (\text{kelvin})$$

con lo que,  $Q = 43.172$  litros/hora

La pérdida de carga estimada para cada circuito es de 10,00 m.c.a (70 kPa (7 m.c.a.) en la bomba de calor y 3 m.c.a. en tubería de acero 4" y accesorios):

Se instalará una bomba con variador de frecuencia de las siguientes características:

MARCA: SEDICAL o similar  
MODELO: AM 80/12-B  
CAUDAL: 43,2 m<sup>3</sup>/h  
PERDIDA DE CARGA: 10 m.c.a  
ALIMENTACIÓN: 3 x 400 V – 50 hz  
POTENCIA CONSUMIDA: 2,38 kW  
SFP (Pot. específica)= Pot. consumida (W) /Caudal (l/s) = 2380/12 = 198 W (l/s)

Cada bomba del circuito hidráulico estará protegida por medio de filtros de malla metálica situados aguas arriba de la bomba de acuerdo con la IT 1.3.4.2.8, irá prevista de válvulas de retención para impedir la circulación del agua en sentido contrario y también incorporará sistemas antivibratorios. Se colocará un pequeño circuito paralelo a la bomba con llaves y manómetro, para lectura de la presión antes y después del circulador.

### 9.3.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Los cálculos de los diámetros de las tuberías de conexión de los distintos equipos se realizará de acuerdo con el caudal transportado por los mismos y con la velocidad de circulación del fluido en el interior de los mismos de tal manera que en condiciones de funcionamiento normales el agua circule de manera adecuada por todos los circuitos y sin producir ruidos molestos.

El caudal a circular por las tuberías se calcula según la expresión:

$$\text{Caudal (m}^3/\text{segundo)} = \frac{Q(\text{kcal/h})}{C_e(\text{kcal/kg}^\circ\text{C}) * \rho(\text{kg/l}) * \Delta T(^{\circ}\text{C}) * 1000(\text{l/m}^3) * 3600(\text{s/h})}$$

Siendo:

Q = Calor total a disipar por hora (kcal/h)

C<sub>e</sub> = Calor específico del agua (1 kcal/kg°C)

ρ = Densidad del agua a la temperatura de trabajo (1 kg/l)

ΔT = Salto térmico (7°C - 15°C -20°C).

Nuestra instalación dispondrá de dos tramos, una que es el que corresponde desde cada bomba de calor al colector de inercia y el segundo desde el colector general o botellón de equilibrado situado en el cuarto de distribución, que va hacia fancoils.

Aplicando la fórmula indicada se dimensionan los nuevos tramos de tuberías a instalar para una pérdida de carga de 15 mm.c.a/m.

#### DIMENSIONAMIENTO TUBERÍAS

|         |   | Frio/calor transmitido | Caudal (l/h) | Diámetro tubo |
|---------|---|------------------------|--------------|---------------|
| TRAMO 1 | Circuito bomba de calor / Depósito de inercia | 215.860 kcal/h         | 43.172       | 4"            |

El factor de transporte de acuerdo con la potencia térmica transportada por la red de calefacción > 500 kW será ≥ 850.

La red se someterá a una presión hidrostática de 10 kg/cm<sup>2</sup> durante 12 horas como mínimo no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación y manteniéndose constante durante este tiempo la lectura del manómetro.

Si fuese necesario se procederá al equilibrado hidráulico de los circuitos empleando válvulas de equilibrado.

### 10.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

Por tratarse de una reforma de una instalación de climatización, se instalará en la sala de máquinas además del contador de energía primaria (*eléctrico*), un contador de energía, que se situará en el retorno hacia la bomba de calor, que nos permita conocer exactamente la energía térmica útil dual que llevará el fluido frío/caliente hasta las

distintas unidades terminales del edificio, facilitando de esta manera el control del rendimiento de los equipos de producción y el consumo de energía primaria para este servicio.

Las enfriadoras dispondrán de un dispositivo que permitirá registrar el número de horas de funcionamiento.

Ninguna bomba ni ventilador instalado en esta sala de máquinas supera los 20 kW de potencia eléctrica de motor, por lo que no será necesario instalar un dispositivo capaz de registrar las horas de funcionamiento de estos equipos.

Al superar la instalación térmica los 70 kW, se instalará un contador de energía eléctrica capaz de efectuar la medición de la energía eléctrica consumida en la sala de máquinas de forma separada del consumo eléctrico debido a otros usos del resto del edificio.

## **11. Justificación de la EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.**

No es objeto del presente proyecto.

## **12.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD.**

### **12.1.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD en Generación de frío/calor.**

Los generadores de estarán equipados de un interruptor de flujo que asegure en todo momento una circulación mínima y que evite el funcionamiento de la misma en caso de falta de fluido portador. El interruptor de flujo estará enclavado con el arrancador del compresor.

## **13.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS**

### **13.1.- Generalidades**

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación.

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

### **13.2.- Alimentación**

Según la IT 1.3.4.2.2 la alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo, que servirá al mismo tiempo para reponer las pérdidas de agua de la instalación, llamado desconector. Este dispositivo será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá de una válvula de cierre, un filtro y un **contador**. El llenado será manual, y se instalará un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro de las conexiones de acuerdo con la siguiente tabla será de: **32 mm**

| Potencia térmica de la instalación (kW) | Diámetro nominal de la tubería de alimentación (mm) |      |
|---|---|------|
|   | Calor   | Frío |
| $P \leq 70$                             | 15  | 20   |
| $70 < P \leq 150$                       | 20  | 25   |
| $150 < P \leq 400$                      | 25  | 32   |
| $400 \leq P$                            | 32  | 40   |

### 13.3. - Vaciado

Según la IT 1.3.4.2.3 se diseñarán todas las redes de distribución de los circuitos de forma tal que puedan vaciarse total y parcialmente.

Los vaciados parciales se harán por la base de las columnas, a través de un elemento de diámetro igual o superior a 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto más bajo de la instalación a través de un elemento cuyo diámetro se determina a partir de la siguiente tabla:

| Potencia térmica de la instalación (kW) | Diámetro nominal de la tubería de vaciado (mm) |      |
|---|--|------|
|   | Calor  | Frío |
| $P \leq 50$                             | 20   | 25   |
| $50 < P \leq 150$                       | 25   | 32   |
| $150 < P \leq 500$                      | 32   | 40   |
| $500 \leq P$                            | 40   | 50   |

La conexión entre la válvula 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.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático y de diámetro nominal no inferior a 15 mm

### 13.4.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CÁLCULO DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN.

Mantendremos el sistema de expansión existente, y añadiremos un vaso de expansión para proteger la bomba de calor

#### 13.4.1.- Vaso de expansión

El volumen total del vaso se calcula según la siguiente ecuación:

$$V_t = V * C_e * C_P$$

donde:

V es el volumen de agua de la instalación.  
 $C_e$  es el coeficiente de expansión del agua.  
 $C_P$  = coeficiente de presión

**Volumen de agua:** 90 litros

### **Coeficiente de expansión del agua $C_e$ :**

Es función de la temperatura y según la norma UNE 100-155-88 puede calcularse mediante la siguiente fórmula válida entre 30°C y 120°C (ya que la instalación también se usa con calderas):

$$C_e = (3,24 * t^2 + 102,13 * t - 2708,3) * 10^{-6}$$

Considerando una temperatura de agua fría de red de entre 4°C y 10°C; una temperatura de impulsión de 50°C y una temperatura de retorno de 45°C resulta una temperatura media de 48°C, con lo que sustituyendo en la fórmula anterior resulta:  $C_e = 0,0097$

### **Coeficiente de presión $C_P$ :**

Representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso de expansión, es siempre positivo y mayor que la unidad.

En el caso de vasos de expansión cerrados con diafragma que es el caso que nos ocupa puede calcularse según norma UNE 100-155-88 como sigue:

$$C_P = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

$P_M$  es la presión máxima absoluta de utilización en kg/cm<sup>2</sup>. Será algo menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad de la caldera.

$P_m$  es la presión absoluta mínima de utilización, de tal forma que antes de poner en marcha la caldera con la instalación en frío no haya agua en el vaso de expansión quedando su capacidad disponible para cuando se produzca el aumento de volumen.

$$P_M = 4 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 5 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_m = 1,5 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_P = 2$$

Sustituyendo por fin en

$$V_t = V * C_e * C_P$$

Resulta,

$$V = 2 \text{ litros}$$

De acuerdo con la IT 1.3.4.2.4 se dotará al sistema de un dispositivo de expansión de tipo cerrado capaz de absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido. En nuestro caso elegimos por razones comerciales y de instalación un vaso de 100 litros.



### 13.4.2.- Tubería de expansión

El dimensionamiento de la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito (*tubería de expansión*) se determinará según la norma UNE 100-157-89 por medio de la siguiente ecuación no teniendo en ningún caso un diámetro nominal menor a 25 mm.

$$D = 15 + 1,5 * P^{0.5}$$

Donde

D = diámetro nominal tubería en mm

P = potencia térmica nominal de los generadores en kW

En nuestro caso:

Tubería expansión, **D = 38 mm**

### 13.5.- Circuitos cerrados

Los circuitos cerrados con agua dispondrán además de la válvula de alivio, de al menos una válvula de seguridad tarada a una presión mayor que la de trabajo de la instalación pero menor que la de prueba.

Para la bomba de calor la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante.

La instalación dispondrá de un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de diseño de proyecto.

### 13.6.- Dilatación.

Se compensarán las variaciones de longitud de las tuberías debidas a la variación de temperatura del fluido que contienen con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles

### 13.7.- Filtración

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

Todas las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15 y los contadores se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo. Las bombas también se protegerán mediante filtros como vimos anteriormente.

## 14.- CUADRO Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

El cuadro general de mando y protección de la instalación de climatización contendrá un interruptor general de corte omnipolar y tantos interruptores automáticos magnetotérmicos o fusibles de protección contra cortocircuitos y sobrecargas como circuitos de alimentación a receptores se formen. Como protección contra contactos directos e indirectos se emplearán interruptores automáticos diferenciales de corte general.

Las nuevas canalizaciones se realizarán mediante tuberías y bandejas en montaje superficial, canalizándose los tramos finales de conexiones a equipos bajo tubos flexibles metálicos corrugados protegidos exteriormente con material plástico, provistos de racores y accesorios adecuados. La cubierta de los conductores tendrá una tensión nominal mínima de aislamiento de 750 V.

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas y asegurar la actuación de los interruptores diferenciales frente a contactos indirectos, se conectarán dichas masas al circuito general de puesta a tierra del edificio mediante los correspondientes conductores de protección.

### 14.1. Estimación de cargas eléctricas

La Estimación de cargas se efectuará basándose en la potencia absorbida por los diferentes receptores, que es la siguiente:

- Bomba de calor 1 : 82.000 W
- Bomba 1 recirculación bomba de calor: 2.380 W
- Bomba 2 recirculación bomba de calor: 2.380 W
- Bomba 1 recirculación climatizadores: 3.750 W
- Bomba 2 recirculación climatizadores: 3.750 W
- Bomba 1 recirculación Urgencias: 320 W
- Bomba 2 recirculación Urgencias: 320 W
- Control: 500 W
- Maniobra: 500 W

### 14.2. Cuadro eléctrico

Estará cableado con conductores flexibles y dispondrá de bornas de salida para la conexión de los circuitos de distribución. Todas las conexiones se preverán con terminales a presión.

La elección de interruptores automáticos se realizará teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección.

Las intensidades nominales de los interruptores automáticos serán tales que, en ningún caso, superarán la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por él protegido.

El cuadro dispondrá de bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. En el cuadro el instalador fijará una placa impresa con caracteres indelebles, en la que constará su nombre o marca comercial, fecha de la instalación, y la intensidad asignada al interruptor automático general.

Para la construcción y modificación de los cuadros eléctricos se seguirá la norma UNE EN 60439-1:2011 (Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales).

Las características principales de estos cuadros serán las siguientes:

- Todos sus componentes, embarrados, soportes, interruptores, etc. serán los adecuados para resistir las condiciones térmicas y dinámicas del nivel de cortocircuito que se especifique. En cualquier caso, el nivel de cortocircuito de diseño no será menor de 6 kA.
- Dispondrá de bornes para la conexión a tierra mediante placa de cobre.
- Estará compuesto por interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar en cabecera, de los cuales partirán los diversos circuitos. Todos los circuitos tendrán una protección diferencial, que garantizará la protección contra contactos tanto directos como indirectos y las fugas de corriente a tierra; este interruptor será en todos los casos de alta sensibilidad (300 y 30 mA) y aguantará en todos los casos la máxima intensidad que pueda circular por el circuito que este protegiendo.
- Desde estos interruptores diferenciales colgarán los circuitos destinados a la distribución interior, los cuales estarán protegidos contra sobrecargas o cortocircuitos, para lo cual en la cabecera de cada circuito se colocarán interruptores magnetotérmicos de intensidad adecuada a la sección y consumo de los circuitos donde estén situados.
- Los interruptores de protección contra sobrecargas estarán dimensionados para proteger el conductor con menos sección del circuito donde este colocado.
- Todas las protecciones contra cortocircuitos estarán dimensionadas para proteger los circuitos respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas, cortando la corriente máxima sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre.

### 14.3. Líneas eléctricas.

Las nuevas canalizaciones eléctricas se ejecutarán según lo dispuesto en las instrucciones ITC-BT-19 (Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales) e ITC-BT-20 (Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectoras, que discurrirán ocultas por falsos techos o empotrados en muros, tabiques o forjados. Serán de cobre del tipo H07Z1K (AS) con baja emisión de humos y gases corrosivos, conforme a las normas UNE 211002:2017 (Cables

eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U0/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas) y UNE-EN 50525-3-31:2012 (Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U0/U). Parte 3-31: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico libre de halógenos y baja emisión de humo). Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes, y serán de cobre del tipo RZ1-K (AS) con baja emisión de humos y gases corrosivos, conforme a la norma UNE 21123-4:2017 (Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina). Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

El trazado de las nuevas líneas eléctricas será lo más corto y recto posible, discurriendo por zonas de uso común, de forma separada de cualquier otro tipo de instalación.

Los colores de los conductores corresponderán con el código establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, utilizando en toda la instalación el Marrón para la fase "L1", Gris para la "L2", y Negro para la "L3". Cuando por el tipo de conductor a utilizar (cables manguera) no se pueda guardar rigurosamente este código y norma, las puntas de los cables deberán ser señalizadas con el color aquí establecido.

El diámetro interior de los tubos estará de acorde con la instrucción ITC-BT-21 (Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para las diferentes líneas eléctricas:

| DATOS ENFRIADORA   |                        |                        | :Calculo:                                 |               |            | :Results:  |  |  |
|--|------------------------|------------------------|---|---------------|------------|--|--|--|
| <b>Carga Electrica</b>   | <b>82,00</b>           | <b>Kw</b>              | <b>Carga Electrica Total</b>              | <b>82,00</b>  | <b>KW</b>  | <div>(1) No. de cable paralelo: <b>O.K</b></div> <div>(2) Capacidad de cortocircuito del cable: <b>Not Applicable</b></div> <div>(3) Caída de voltaje del cable: <b>Within Limit</b></div> <div>(4) Selección de tipo de cable: <b>O.K</b></div> <div>(5) Caída de voltaje de arranque del motor <b>Within Limit</b></div> |  |  |
| <b>Carga del Motor</b>   | <b>0,00</b>            | <b>Kw</b>              | Carga Electrica Total en KVA              | 102.50        | KVA        |  |  |  |
| <b>Carga Total</b>   | <b>82,00</b>           | <b>Kw</b>              | <b>Corriente total a plena carga</b>      | <b>155,74</b> | <b>Amp</b> |  |  |  |
| Tipo de sistema de suministro  | Three Phase            |                        | Corriente de arranque de carga eléctrica  | 155,74        | Amp        |  |  |  |
| Voltaje del Sistema V(L-L)   | 380,00                 | Volt                   | Corriente de arranque del motor eléctrico | 0,00          | Amp        |  |  |  |
| Voltaje del Sistema V(L-N)   | 219                    | Volt                   | <b>Total Starting Current</b>             | <b>155,74</b> | <b>Amp</b> | <div><b>La selección del cable es adecuada</b></div> <div><b>El motor de arranque es correcto</b></div>  |  |  |
| Factor de demanda  | 1,00                   |                        | CosØ inicial                              | 0,75          |            |  |  |  |
| Facto de Potencia  | 0,80                   |                        | SinØ Inicial                              | 0,66          |            |  |  |  |
| Corriente de cortocircuito (si lo sabes)   |                        | K.Amp                  | CosØ Marcha                               | 0,80          |            |  |  |  |
| <b>Caída de voltaje permitida en funcion</b>   | <b>5%</b>              |                        | SinØ Marcha                               | 0,60          |            |  |  |  |
| <b>Caída de voltaje permitida en el arranque</b>   | <b>10%</b>             |                        | <b>Factor de reducción de cable:</b>      |               |            |  |  |  |
| Corriente del rotor bloqueo del motor (si lo sabes):   |                        | Amp                    | Medios de instalación de cable            | Duct          |            |  |  |  |
| Corriente del rotor de bloqueo del motor:  | 2,00                   | X Corriente carga full | Air Temperature (K1)                      | 0,98          |            |  |  |  |
| Factor de potencia de arranque del motor:  | 0,75                   |                        | Group Correction Factor for Air (K2)      | 1,00          |            |  |  |  |
| <b>Detalles del Cable:</b>   |                        |                        | <b>Factor de Reducción Total</b>          | <b>0,98</b>   |            |  |  |  |
| Tipo de Cable:   | LT XLPE (Up to 1.1 KV) |                        | <b>Calcular Cable</b>                     |               |            |  |  |  |
| Cable Conductor:   | CU                     |                        | Conductor Resistancia                     | 0,343         | Ohm / km   |  |  |  |
| Tamaño del Cable:  | 4cX70                  |                        | Conductor Reactancia                      | 0,077         | Mho/km     |  |  |  |
| <b>No. de cable paralelo</b>   | <b>1</b>               | <b>No's</b>            | <b>Capacidad de corriente del cable</b>   | <b>175</b>    | <b>Amp</b> |  |  |  |
| <b>Longitud del cable (distancia)</b>  | <b>20</b>              | <b>Metros</b>          | <b>Corriente de reducción</b>             | <b>172</b>    | <b>Amp</b> |  |  |  |
| <b>Método de tendido de cable:</b>   |                        |                        | Min.Required No. De tramos de cables      | 1,00          | Nos        |  |  |  |
| Medios de instalación de cable   | <b>Duct</b>            | 3                      | <b>Cálculo de caída de voltaje:</b>       |               |            |  |  |  |
| Air Temperature (K1)   | 35                     | °C                     | Voltaje final de recepción                | 378           | Volt       |  |  |  |
| Arreglo de tendido de cable  | Single Tire Horizontal |                        | Caída de voltaje permitida en funcion     | 19            | Volt       |  |  |  |
| Distancia entre los Cables   | 0.25 mt                |                        | Caída de voltaje permitida en el arranque | 38            | Volt       |  |  |  |
| No's of Cable per Tray or Rack   | 1                      |                        | S.C Capacidad del cable seleccionado      | 10.01         | K.Amp      |  |  |  |
| No's of Tray or Rack   | 1                      |                        | <b>Caída de voltaje en el arranque</b>    | <b>0,5%</b>   |            |  |  |  |
|  |                        |                        | <b>Caída de voltaje en funcion</b>        | <b>0,5%</b>   |            |  |  |  |
| <b>N.B: Ingrese sus datos en la celda en blanco</b><br><b>Fórmula para% de caída de voltaje:=-</b><br>(1.732 X (Corriente de carga completa)X(RCosØ+j SinØ)XLengthX100) /Linea de voltajeXNo of RunX1000 |                        |                        |   |               |            |  |  |  |

| DATOS BOMBA RECIRCULACIÓN BOMBA DE CALOR  |                        |                        | :Calculo:                                 |       |          | :Results:                                  |                |  |
|---|------------------------|------------------------|---|-------|----------|--|----------------|--|
| Carga Electrica   | 2,38                   | Kw                     | Carga Electrica Total                     | 2,38  | KW       | (1) No. de cable paralelo:                 | O.K            |  |
| Carga del Motor   | 0,00                   | Kw                     | Carga Electrica Total en KVA              | 2,98  | KVA      | (2) Capacidad de cortocircuito del cable:  | Not Applicable |  |
| Carga Total   | 2,38                   | Kw                     | Corriente total a plena carga             | 4,29  | Amp      | (3) Caída de voltaje del cable:            | Within Limit   |  |
| Tipo de sistema de suministro   | Three Phase            |                        | Corriente de arranque de carga eléctrica  | 4,29  | Amp      | (4) Selección de tipo de cable:            | O.K            |  |
| Voltaje del Sistema V(L-L)  | 400,00                 | Volt                   | Corriente de arranque del motor eléctrico | 0,00  | Amp      | (5) Caída de voltaje de arranque del motor | Within Limit   |  |
| Voltaje del Sistema V(L-N)  | 231                    | Volt                   | Total Starting Current                    | 4,29  | Amp      |  |                |  |
| Factor de demanda   | 1,00                   |                        | CosØ inicial                              | 0,75  |          |  |                |  |
| Facto de Potencia   | 0,80                   |                        | SinØ Inicial                              | 0,66  |          |  |                |  |
| Corriente de cortocircuito (si lo sabes)  |                        | K.Amp                  | CosØ Marcha                               | 0,80  |          |  |                |  |
| Caída de voltaje permitida en funcion   | 5%                     |                        | SinØ Marcha                               | 0,60  |          |  |                |  |
| Caída de voltaje permitida en el arranque   | 10%                    |                        | Factor de reducción de cable:             |       |          |  |                |  |
| Corriente del rotor bloqueo del motor (si lo sabes):  |                        | Amp                    | Medios de instalación de cable            | Duct  |          |  |                |  |
| Corriente del rotor de bloqueo del motor:   | 2,00                   | X Corriente carga full | Air Temperature (K1)                      | 0,98  |          |  |                |  |
| Factor de potencia de arranque del motor:   | 0,75                   |                        | Group Correction Factor for Air (K2)      | 1,00  |          |  |                |  |
| <b>Detalles del Cable:</b>  |                        |                        |   |       |          |  |                |  |
| Tipo de Cable:  | LT XLPE (Up to 1.1 KV) |                        | Factor de Reducción Total                 | 0,98  |          | La selección del cable es adecuada         |                |  |
| Cable Conductor:  | CU                     |                        | Calcular Cable                            |       |          | El motor de arranque es correcto           |                |  |
| Tamaño del Cable:   | 3cX4                   |                        | Conductor Resistancia                     | 1,581 | Ohm / km |  |                |  |
| No. de cable paralelo   | 1                      | No's                   | Conductor Reactancia                      | 0,097 | Mho/km   |  |                |  |
| Longitud del cable (distancia)  | 20                     | Metros                 | Capacidad de corriente del cable          | 37    | Amp      |  |                |  |
| <b>Método de tendido de cable:</b>  |                        |                        | Corriente de reducción                    | 36    | Amp      |  |                |  |
| Medios de instalación de cable  | Duct                   | 3                      | Min.Required No. De tramos de cables      | 1,00  | Nos      |  |                |  |
| Air Temperature (K1)  | 35                     | °C                     | Cálculo de caída de voltaje:              |       |          |  |                |  |
| Arreglo de tendido de cable   | Single Tire Horizontal |                        | Voltaje final de recepción                | 400   | Volt     |  |                |  |
| Distancia entre los Cables  | 0.25 mt                |                        | Caída de voltaje permitida en funcion     | 20    | Volt     |  |                |  |
| No's of Cable per Tray or Rack  | 1                      |                        | Caída de voltaje permitida en el arranque | 40    | Volt     |  |                |  |
| No's of Tray or Rack  | 1                      |                        | S.C Capacidad del cable seleccionado      | 0.572 | K.Amp    |  |                |  |
|   |                        |                        | Caída de voltaje en el arranque           | 0,0%  |          |  |                |  |
|   |                        |                        | Caída de voltaje en funcion               | 0,0%  |          |  |                |  |
| <b>N.B: Ingrese sus datos en la celda en blanco</b><br><b>Fórmula para% de caída de voltaje:-</b><br>$(1.732 \times (\text{Corriente de carga completa}) \times (R \cos \phi + j \sin \phi) \times \text{Length} \times 100) / \text{Linea de voltaje} \times \text{No of Run} \times 1000$ |                        |                        |   |       |          |  |                |  |

| DATOS BOMBA RECIRCULACIÓN BOMBA DE CLIMATIZADORES  |                        |                        | :Calculo:                                 |             |            | :Results:                                  |                       |  |
|--|------------------------|------------------------|---|-------------|------------|--|-----------------------|--|
| <b>Carga Electrica</b>   | <b>3,75</b>            | <b>Kw</b>              | <b>Carga Electrica Total</b>              | <b>3,75</b> | <b>KW</b>  | (1) No. de cable paralelo:                 | <b>O.K</b>            |  |
| <b>Carga del Motor</b>   | <b>0,00</b>            | <b>Kw</b>              | Carga Electrica Total en KVA              | 4,69        | KVA        | (2) Capacidad de cortocircuito del cable:  | <b>Not Applicable</b> |  |
| <b>Carga Total</b>   | <b>3,75</b>            | <b>Kw</b>              | <b>Corriente total a plena carga</b>      | <b>6,77</b> | <b>Amp</b> | (3) Caída de voltaje del cable:            | <b>Within Limit</b>   |  |
| Tipo de sistema de suministro  | Three Phase            |                        | Corriente de arranque de carga eléctrica  | 6,77        | Amp        | (4) Selección de tipo de cable:            | <b>O.K</b>            |  |
| Voltaje del Sistema V(L-L)   | 400,00                 | Volt                   | Corriente de arranque del motor eléctrico | 0,00        | Amp        | (5) Caída de voltaje de arranque del motor | <b>Within Limit</b>   |  |
| Voltaje del Sistema V(L-N)   | 231                    | Volt                   | <b>Total Starting Current</b>             | <b>6,77</b> | <b>Amp</b> |  |                       |  |
| Factor de demanda  | 1,00                   |                        | CosØ inicial                              | 0,75        |            |  |                       |  |
| Facto de Potencia  | 0,80                   |                        | SinØ Inicial                              | 0,66        |            |  |                       |  |
| Corriente de cortocircuito (si lo sabes)   |                        | K.Amp                  | CosØ Marcha                               | 0,80        |            |  |                       |  |
| <b>Caída de voltaje permitida en funcion</b>   | <b>5%</b>              |                        | SinØ Marcha                               | 0,60        |            |  |                       |  |
| <b>Caída de voltaje permitida en el arranque</b>   | <b>10%</b>             |                        | <b>Factor de reducción de cable:</b>      |             |            |  |                       |  |
| Corriente del rotor bloqueo del motor (si lo sabes):   |                        | Amp                    | Medios de instalación de cable            | Duct        |            |  |                       |  |
| Corriente del rotor de bloqueo del motor:  | 2,00                   | X Corriente carga full | Air Temperature (K1)                      | 0,98        |            |  |                       |  |
| Factor de potencia de arranque del motor:  | 0,75                   |                        | Group Correction Factor for Air (K2)      | 1,00        |            |  |                       |  |
| <b>Detalles del Cable:</b>   |                        |                        | <b>Factor de Reducción Total</b>          | <b>0,98</b> |            | <b>La selección del cable es adecuada</b>  |                       |  |
| Tipo de Cable:   | LT XLPE (Up to 1.1 KV) |                        | <b>Calcular Cable</b>                     |             |            | <b>El motor de arranque es correcto</b>    |                       |  |
| Cable Conductor:   | CU                     |                        | Conductor Resistancia                     | 1,581       | Ohm / km   |  |                       |  |
| Tamaño del Cable:  | 3cX4                   |                        | Conductor Reactancia                      | 0,097       | Mho/km     |  |                       |  |
| <b>No. de cable paralelo</b>   | <b>1</b>               | <b>No's</b>            | <b>Capacidad de corriente del cable</b>   | <b>37</b>   | <b>Amp</b> |  |                       |  |
| <b>Longitud del cable (distancia)</b>  | <b>20</b>              | <b>Metros</b>          | <b>Corriente de reducción</b>             | <b>36</b>   | <b>Amp</b> |  |                       |  |
| <b>Método de tendido de cable:</b>   |                        |                        | Min.Required No. De tramos de cables      | 1,00        | Nos        |  |                       |  |
| Medios de instalación de cable   | <b>Duct</b>            | 3                      | <b>Cálculo de caída de voltaje:</b>       |             |            |  |                       |  |
| Air Temperature (K1)   | 35                     | °C                     | Voltaje final de recepción                | 400         | Volt       |  |                       |  |
| Arreglo de tendido de cable  | Single Tire Horizontal |                        | Caída de voltaje permitida en funcion     | 20          | Volt       |  |                       |  |
| Distancia entre los Cables   | 0.25 mt                |                        | Caída de voltaje permitida en el arranque | 40          | Volt       |  |                       |  |
| No's of Cable per Tray or Rack   | 1                      |                        | S.C Capacidad del cable seleccionado      | 0.572       | K.Amp      |  |                       |  |
| No's of Tray or Rack   | 1                      |                        | <b>Caída de voltaje en el arranque</b>    | <b>0,1%</b> |            |  |                       |  |
|  |                        |                        | <b>Caída de voltaje en funcion</b>        | <b>0,1%</b> |            |  |                       |  |
| <b>N.B: Ingrese sus datos en la celda en blanco</b><br><b>Fórmula para% de caída de voltaje:-</b><br>$(1.732 \times (\text{Corriente de carga completa}) \times (\text{RCos}\phi + j \text{Sin}\phi) \times \text{Length} \times 100) / \text{Linea de voltaje} \times \text{No of Run} \times 1000$ |                        |                        |   |             |            |  |                       |  |



| DATOS BOMBA RECIRCULACIÓN BOMBA DE URGENCIAS  |                        |                        | :Calculo:                                 |             |            | :Results:   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
|---|------------------------|------------------------|---|-------------|------------|---|--|--|----------------------------|-----|---|----------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|-----|--|--------------|
| <b>Carga Electrica</b>  | <b>0,32</b>            | <b>Kw</b>              | <b>Carga Electrica Total</b>              | <b>0,32</b> | <b>KW</b>  | <table border="1"> <tr> <td>(1) No. de cable paralelo:</td> <td>O.K</td> </tr> <tr> <td>(2) Capacidad de cortocircuito del cable:</td> <td>Not Applicable</td> </tr> <tr> <td>(3) Caída de voltaje del cable:</td> <td>Within Limit</td> </tr> <tr> <td>(4) Selección de tipo de cable:</td> <td>O.K</td> </tr> <tr> <td>(5) Caída de voltaje de arranque del motor</td> <td>Within Limit</td> </tr> </table> |  |  | (1) No. de cable paralelo: | O.K | (2) Capacidad de cortocircuito del cable: | Not Applicable | (3) Caída de voltaje del cable: | Within Limit | (4) Selección de tipo de cable: | O.K | (5) Caída de voltaje de arranque del motor | Within Limit |
| (1) No. de cable paralelo:  | O.K                    |                        |   |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| (2) Capacidad de cortocircuito del cable:   | Not Applicable         |                        |   |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| (3) Caída de voltaje del cable:   | Within Limit           |                        |   |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| (4) Selección de tipo de cable:   | O.K                    |                        |   |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| (5) Caída de voltaje de arranque del motor  | Within Limit           |                        |   |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Carga del Motor</b>  | <b>0,00</b>            | <b>Kw</b>              | Carga Electrica Total en KVA              | 0,40        | KVA        |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Carga Total</b>  | <b>0,32</b>            | <b>Kw</b>              | <b>Corriente total a plena carga</b>      | <b>1,82</b> | <b>Amp</b> |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Tipo de sistema de suministro   | Single Phase           |                        | Corriente de arranque de carga eléctrica  | 1,82        | Amp        |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Voltaje del Sistema V(L-N)  | 220,00                 | Volt                   | Corriente de arranque del motor eléctrico | 0,00        | Amp        |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Voltaje del Sistema V(L-N)  | 220                    | Volt                   | <b>Total Starting Current</b>             | <b>1,82</b> | <b>Amp</b> | <div>La selección del cable es adecuada</div> <div>El motor de arranque es correcto</div>   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Factor de demanda   | 1,00                   |                        | <b>CosØ inicial</b>                       | 0,75        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Facto de Potencia   | 0,80                   |                        | <b>SinØ Inicial</b>                       | 0,66        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Corriente de cortocircuito (si lo sabes)  |                        | K.Amp                  | <b>CosØ Marcha</b>                        | 0,80        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Caída de voltaje permitida en funcion</b>  | <b>5%</b>              |                        | <b>SinØ Marcha</b>                        | 0,60        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Caída de voltaje permitida en el arranque</b>  | <b>10%</b>             |                        | <b>Factor de reducción de cable:</b>      |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Corriente del rotor bloqueo del motor (si lo sabes):  |                        | Amp                    | Medios de instalación de cable            | Duct        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Corriente del rotor de bloqueo del motor:   | 2,00                   | X Corriente carga full | Air Temperature (K1)                      | 0,98        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Factor de potencia de arranque del motor:   | 0,75                   |                        | Group Correction Factor for Air (K2)      | 1,00        |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Detalles del Cable:</b>  |                        |                        | <b>Factor de Reducción Total</b>          | <b>0,98</b> |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Tipo de Cable:  | LT PVC (Up to 1.1 KV)  |                        | <b>Calcular Cable</b>                     |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Cable Conductor:  | CU                     |                        | Conductor Resistancia                     | 8,87        | Ohm / km   |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Tamaño del Cable:   | 2cX2.5                 |                        | Conductor Reactancia                      | 0,119       | Mho/km     |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>No. de cable paralelo</b>  | <b>1</b>               | <b>No's</b>            | <b>Capacidad de corriente del cable</b>   | <b>27</b>   | <b>Amp</b> |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Longitud del cable (distancia)</b>   | <b>20</b>              | <b>Metros</b>          | <b>Corriente de reducción</b>             | <b>26</b>   | <b>Amp</b> |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>Método de tendido de cable:</b>  |                        |                        | Min.Required No. De tramos de cables      | 1,00        | Nos        |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Medios de instalación de cable  | <b>Duct</b>            | 3                      | <b>Cálculo de caída de voltaje:</b>       |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Air Temperature (K1)  | 35                     | °C                     | Voltaje final de recepción                | 219         | Volt       |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Arreglo de tendido de cable   | Single Tire Horizontal |                        | Caída de voltaje permitida en funcion     | 11          | Volt       |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| Distancia entre los Cables  | 0,25 mt                |                        | Caída de voltaje permitida en el arranque | 22          | Volt       |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| No's of Cable per Tray or Rack  | 1                      |                        | S.C Capacidad del cable seleccionado      | 0,4         | K.Amp      |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| No's of Tray or Rack  | 1                      |                        | <b>Caída de voltaje en el arranque</b>    | <b>0,2%</b> |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
|   |                        |                        | <b>Caída de voltaje en funcion</b>        | <b>0,2%</b> |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |
| <b>N.B: Ingrese sus datos en la celda en blanco</b><br><b>Fórmula para% de caída de voltaje:=</b><br>(1.732 X (Corriente de carga completa)X(RCosØ+j SinØ)XLengthX100) /Linea de voltajeXNo of RunX1000 |                        |                        |   |             |            |   |  |  |                            |     |   |                |                                 |              |                                 |     |  |              |



| DATOS CONTROL Y MANIOBRA   |                        |                        | :Calculo:                                 |       |          | :Results:                                  |                |                                  |
|--|------------------------|------------------------|---|-------|----------|--|----------------|----------------------------------|
| Carga Electrica  | 0,50                   | Kw                     | Carga Electrica Total                     | 0,50  | KW       | (1) No. de cable paralelo:                 | O.K            |                                  |
| Carga del Motor  | 0,00                   | Kw                     | Carga Electrica Total en KVA              | 0,63  | KVA      | (2) Capacidad de cortocircuito del cable:  | Not Applicable |                                  |
| Carga Total  | 0,50                   | Kw                     | Corriente total a plena carga             | 2,84  | Amp      | (3) Caída de voltaje del cable:            | Within Limit   |                                  |
| Tipo de sistema de suministro  | Single Phase           |                        | Corriente de arranque de carga eléctrica  | 2,84  | Amp      | (4) Selección de tipo de cable:            | O.K            |                                  |
| Voltaje del Sistema V(L-N)   | 220,00                 | Volt                   | Corriente de arranque del motor eléctrico | 0,00  | Amp      | (5) Caída de voltaje de arranque del motor | Within Limit   |                                  |
| Voltaje del Sistema V(L-N)   | 220                    | Volt                   | Total Starting Current                    | 2,84  | Amp      |  |                |                                  |
| Factor de demanda  | 1,00                   |                        | CosØ inicial                              | 0,75  |          |  |                |                                  |
| Facto de Potencia  | 0,80                   |                        | SinØ Inicial                              | 0,66  |          |  |                |                                  |
| Corriente de cortocircuito (si lo sabes)   |                        | K.Amp                  | CosØ Marcha                               | 0,80  |          |  |                |                                  |
| Caída de voltaje permitida en funcion  | 5%                     |                        | SinØ Marcha                               | 0,60  |          |  |                |                                  |
| Caída de voltaje permitida en el arranque  | 10%                    |                        | Factor de reducción de cable:             |       |          |  |                |                                  |
| Corriente del rotor bloqueo del motor (si lo sabes):   |                        | Amp                    | Medios de instalación de cable            | Duct  |          |  |                |                                  |
| Corriente del rotor de bloqueo del motor:  | 2,00                   | X Corriente carga full | Air Temperature (K1)                      | 0,98  |          |  |                |                                  |
| Factor de potencia de arranque del motor:  | 0,75                   |                        | Group Correction Factor for Air (K2)      | 1,00  |          |  |                |                                  |
| <b>Detalles del Cable:</b>   |                        |                        |   |       |          | La selección del cable es adecuada         |                |                                  |
| Tipo de Cable:   | LT PVC (Up to 1.1 KV)  |                        | Factor de Reducción Total                 | 0,98  |          |  |                | El motor de arranque es correcto |
| Cable Conductor:   | CU                     |                        | Calcular Cable                            |       |          |  |                |                                  |
| Tamaño del Cable:  | 2cX2.5                 |                        | Conductor Resistancia                     | 8,87  | Ohm / km |  |                |                                  |
| No. de cable paralelo  | 1                      | No's                   | Conductor Reactancia                      | 0,119 | Mho/km   |  |                |                                  |
| Longitud del cable (distancia)   | 20                     | Metros                 | Capacidad de corriente del cable          | 27    | Amp      |  |                |                                  |
| <b>Método de tendido de cable:</b>   |                        |                        | Corriente de reducción                    | 26    | Amp      |  |                |                                  |
| Medios de instalación de cable   | Duct                   | 3                      | Min.Required No. De tramos de cables      | 1,00  | Nos      |  |                |                                  |
| Air Temperature (K1)   | 35                     | °C                     | Cálculo de caída de voltaje:              |       |          |  |                |                                  |
| Arreglo de tendido de cable  | Single Tire Horizontal |                        | Voltaje final de recepción                | 219   | Volt     |  |                |                                  |
| Distancia entre los Cables   | 0.25 mt                |                        | Caída de voltaje permitida en funcion     | 11    | Volt     |  |                |                                  |
| No's of Cable per Tray or Rack   | 1                      |                        | Caída de voltaje permitida en el arranque | 22    | Volt     |  |                |                                  |
| No's of Tray or Rack   | 1                      |                        | S.C Capacidad del cable seleccionado      | 0,4   | K.Amp    |  |                |                                  |
| N.B: Ingrese sus datos en la celda en blanco   |                        |                        | Caída de voltaje en el arranque           | 0,4%  |          |  |                |                                  |
| Fórmula para% de caída de voltaje:=-   |                        |                        | Caída de voltaje en funcion               | 0,4%  |          |  |                |                                  |
| (1.732 X (Corriente de carga completa)X(RCosØ+j SinØ)XLengthX100) /Linea de voltajeXNo of RunX1000 |                        |                        |   |       |          |  |                |                                  |

## 15.- JUSTIFICACIÓN DE REAL DECRETO 522/2019 REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

### 15.1.- Clasificación de la instalación frigorífica

Nuestra instalación se clasifica de **Nivel 1**: Según el artículo 8 del RD 522/2019, nuestra instalación, cuyo circuito primario esté formado por equipos compactos, sea cual sea el refrigerante utilizado, se considerarán de Nivel 1 en cuanto a los requisitos que deben cumplirse para su instalación y estarán regidas por la IF-20.

### 15.2.- Clasificación del refrigerante atendiendo a los criterios de toxicidad e inflamabilidad

El refrigerante utilizado es R32/675. Se trata de un refrigerante tipo A2L que se incluye dentro del grupo de media seguridad (L2)

### 15.3.- Clasificación del sistema de refrigeración

#### 15.3.1.- Atendiendo al método de extracción de calor o cesión

Los sistemas de refrigeración se clasifican, de acuerdo con el método de extracción de calor (enfriamiento) o cesión de calor (calentamiento) a la atmósfera o al medio a tratar, en los dos siguientes grupos simplificados que se desarrollan en la Instrucción técnica complementaria IF-03:

a) Sistemas directos: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta o sistemas en los que el fluido de transferencia de calor está en contacto directo con partes del circuito primario que contienen refrigerante y el circuito secundario está abierto a un espacio ocupado.

b) Sistemas indirectos: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado, sin contacto directo del fluido secundario con el medio a enfriar o calentar.

En nuestro caso se trata de un **sistema indirecto**, ya que nuestro fluido secundario no está en contacto con el medio a enfriar o calentar.

#### 15.3.2.- Atendiendo a la seguridad, según sea el emplazamiento

Atendiendo a criterios de seguridad, los sistemas de refrigeración se clasifican en los siguientes tipos, según cuál sea su emplazamiento:

Tipo 1: Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en un espacio ocupado por personas.

Tipo 2: Sistema de refrigeración con los compresores, recipientes y condensadores situados en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre. Los enfriadores, las tuberías y las válvulas pueden estar situados en espacios ocupados por personas.

Tipo 3: Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre.

Tipo 4: Sistema de refrigeración en el que todas las partes que contienen refrigerante están situadas en el interior de una envolvente ventilada

En nuestro caso todas las partes que contienen refrigerante están en la propia máquina que está situada en el exterior, por lo que nuestra **instalación es de tipo 3**

#### **15.4.- Clasificación de los locales según su accesibilidad.**

Nuestra local (azotea) se encuentra dentro de la **Categoría C**, ya que solo tienen acceso personas autorizadas, que conozca las precauciones de seguridades generales y específicas del establecimiento.

#### **15.5.- Calculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración basada en la toxicidad. Apéndice 2 de la IF 4. Tabla A**

No existe límite de carga al tratarse de Locales de Categoría C e instalación de tipo 3

#### **15.6.- Calculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración basada en la inflamabilidad (L2 y L3)**

No existe límite de carga al tratarse de Locales de Categoría C e instalación de tipo 3

#### **15.7.- Calculo del TEWI.**

El "TEWI" es un parámetro utilizado para evaluar el calentamiento atmosférico producido durante la vida de funcionamiento de un sistema de refrigeración, englobando la contribución directa de las emisiones del refrigerante a la atmósfera con la contribución indirecta de las emisiones de dióxido de carbono resultantes de consumo energético del sistema de refrigeración durante su periodo de vida útil.

El TEWI ha sido concebido para determinar la contribución total del sistema de refrigeración utilizado al calentamiento atmosférico. Cuantifica el calentamiento atmosférico directo del refrigerante si se libera, y la contribución indirecta de la energía requerida para que el equipo trabaje durante su vida útil.

El factor TEWI podrá calcularse por medio de la siguiente formula, en la que los diferentes tipos de impacto están correspondientemente separados.

$$TEWI = [PCA \times L \times n] + [PCA \times m (1 - \alpha_{\text{recuperación}})] + [n \times E_{\text{anual}} \times \beta]$$

$$PCA \times L \times n = \text{Impacto debido a perdidas por fugas} = \text{PCA directo.}$$

$PCA \times m (1 - \alpha_{\text{recuperación}}) = \text{Impacto por pérdidas producidas en la recuperación} = \text{PCA directo.}$

$n \times E_{\text{anual}} \times \beta = \text{Impacto debido a la energía consumida} = \text{PCA indirecto.}$

Donde:

TEWI es el impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico, expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub>.

PCA es el potencial de calentamiento atmosférico, referido a CO<sub>2</sub>. **PCA = 675**

L son las fugas, expresadas en kilogramos por año. La estimación se hará primordialmente para comparar sistemas en instalaciones nuevas y se considerará que las fugas son inversamente proporcionales al tamaño de la instalación, a tal efecto se usará la siguiente ecuación:  $L = 0,4 \times (m)^{2/3} = \mathbf{5,13 \text{ kg/año}}$

n es el tiempo de funcionamiento del sistema, en años. **n= 25**

m es la carga del refrigerante, en kilogramos. **m= 46 kg**

$\alpha_{\text{recuperación}}$  es el factor de recuperación, de 0 a 1. En la llamada línea blanca (unidades Split, etc.), se estimará un valor del orden de 0,6. En el resto de instalaciones frigoríficas se considerará una recuperación del orden del 0,95.  **$\alpha_{\text{recuperación}} = 0,95$**

$E_{\text{anual}}$  es el consumo energético, en kilovatio-hora por año. = **161.965 kWh/año (estimado)**

$\beta$  (emisión de CO<sub>2</sub>). Este valor debe tomarse del documento del RITE: Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria.  **$\beta$  (emisión de CO<sub>2</sub>) = 0.331 kgCO<sub>2</sub>/kWh**

**TEWI =  $[675 \times 5,13 \times 25] + [675 \times 46 \times 0,05] + [25 \times 161.965 \times 0,331] = 1.428.381 \text{ kg de CO}_2$**

## 16.- CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA IF20 (INSTALACIONES FRIGORÍFICAS)

Según el artículo 2 del Reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas, se aplicará lo dispuesto en la IF-20 a las instalaciones de sistemas indirectos cerrados cuyo circuito primario esté formado por equipos compactos y cuyo circuito secundario utiliza únicamente agua como fluido caloportador, siempre que el instalador no manipule, para su instalación, el circuito refrigerante de la instalación (como es nuestro caso).

Además según el artículo 8, nuestra instalación, cuyo circuito primario esté formado por equipos compactos, sea cual sea el refrigerante utilizado, se considerarán de Nivel 1 en cuanto a los requisitos que deben cumplirse para su instalación y estarán regidas por la IF-20.

### 16.1.- Condiciones de instalación y emplazamiento

La cantidad máxima de refrigerante que puede haber en una instalación para que pueda ser ejecutada en las condiciones establecidas en esta Instrucción Técnica será de 70 kg (en nuestro caso 46 kg), cuando el equipo o conjunto de equipos compactos que atiendan a la misma instalación térmica estén situadas en el exterior en zonas comunitarias de acceso restringido en el mismo edificio

Los equipos compactos deberán respetar las distancias de seguridad que se detallan en la siguiente tabla:

| Elemento                                    | Distancia en metros |
|---|---------------------|
| Posibles focos de ignición                  | 1,5                 |
| Interruptores y enchufes eléctricos         | 0,5                 |
| Conductores eléctricos                      | 0,3                 |
| Motores de explosión                        | 1,5                 |
| Registros de alcantarillas, desagües, etc.. | 1,5                 |
| Aperturas de sótanos                        | 1,5                 |

### 16.2.- Agentes intervinientes.

Estas instalaciones podrán ser realizadas por empresas frigoristas de nivel 1 o por empresas habilitadas para el RITE, sin otro requisito adicional.

### 16.3.- Titulares

La Gerencia Asistencial de Atención Primaria deberá tener el mantenimiento contratado con una empresa de las descritas en el punto anterior para la realización de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento, en los equipos compactos que conforman el circuito primario de la instalación.

## 17. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.

De acuerdo con el artículo 16 del RD 1027/2007 se elaborará un <<Manual de uso y mantenimiento>> de la instalación que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo, y gestión energética de la instalación proyectada.

Una vez registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma el <<Manual de uso y mantenimiento>> se incorporará junto con el resto de la documentación necesaria al Libro del Edificio.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el <<Manual de uso y mantenimiento>> de la instalación térmica.

El titular de la instalación será el responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realice la recepción provisional y será responsable a su vez de contratar a una empresa mantenedora que realizará el mantenimiento de la instalación térmica.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento.

## **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREVISTO**

#### **BOMBA DE CALOR**

##### **Mensualmente**

- Comprobar nivel de agua en circuito y vaso de expansión.
- Comprobación de estanqueidad y niveles de refrigerante.
- Comprobar el tarado de los elementos de seguridad.
- Contrastar y ajustar la regulación de tiro.
- Limpieza exterior de los equipos.

##### **Bianualmente**

- Comprobar nivel de agua en la caldera y vaso de expansión.
- Comprobar estanqueidad de las válvulas de interceptación.
- Revisión y limpieza de los filtros de agua.
- Revisión de las unidades terminales.
- Revisión del sistema de control automático.

##### **Anualmente**

- Limpieza de evaporadores
- Limpieza de condensadores
- Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías
- Revisión de las baterías de intercambio térmico.
- Revisión del estado del aislamiento térmico

#### **CUADROS ELECTRICOS**

##### **Bimestralmente**

- Comprobar el estado de fusibles y pilotos de señalización y alarma.
- Comprobar tensión en barras.
- Verificar y reapretar conexiones eléctricas en regletas, contactores, fusibles, etc.
- Lectura de amperímetros y voltímetros, comparando los valores con los teóricamente correctos.
- Comprobar si hay calentamiento anormal de los conductores eléctricos.



## **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Comprobar contactores y su funcionamiento, verificando maniobra y estado de los contactos.
- Revisión general de cableado interior.
- Limpieza general del cuadro.
- Revisión de pintura.
- Comprobar interruptores y disyuntores, verificando funcionamiento y maniobra.
- Contrastar y ajustar los aparatos de medida.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los automatismos de protección.
- Verificar las puestas a tierra.
- Verificar el aislamiento eléctrico y actuación del diferencial.

## **MOTOBOMBAS DE CIRCULACION**

### **Bimestralmente**

- Comprobar el nivel de aceite y engrase, si existe depósito.
- Comprobar que funciona el sistema de refrigeración de cojinetes y prensaestopas (si existe).
- Comprobar que el funcionamiento es correcto, sin ruidos extraños.
- Cambiar la bomba de funcionamiento por la de reserva.
- Verificar el goteo de prensa y reapriete en caso necesario.
- Verificar que los desagües de refrigeración y goteo no están obstruidos.
- Lubricación y engrase de cojinetes y rodamientos.
- Comprobar que no existen calentamientos anormales en cojinetes.
- Comprobar y ajustar la alineación del grupo.
- Comprobar ausencia de fugas por juntas y prensas de bombas.
- Limpiar filtros de aspiración y renovación si procede.
- Anotar intensidad de cada fase y comprobar si procede.
- Anotar vibraciones y estado de los anclajes.
- Verificar las correctas presiones de impulsión y aspiración.
- Comprobar la columna manométrica de impulsión.

## **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Verificar el estado de los acoplamientos.
- Revisión de pintura.
- Comprobar que las bornes de conexión eléctrica están apretadas.
- Verificar la conexión de puesta a tierra.
- Verificar los interruptores térmicos y diferenciales.
- Comprobar holguras anormales en el eje.
- Comprobar el desgaste de los cojinetes.

## **EQUIPOS DE REGULACION Y CONTROL**

### **Bimestralmente**

- Anotar temperaturas de fluido (temperatura real, temperatura prevista).
- Verificar el correcto funcionamiento de los aparatos de alarma y seguridad.
- Verificar la estanqueidad de los circuitos de mando.
- Verificar el correcto funcionamiento de las válvulas de regulación.

## Anualmente y/o a principio de temporada

- Verificar y ajustar termostatos.
- Verificar y ajustar presostatos.
- Verificar correcto funcionamiento de las válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando.
- Verificar y ajustar, si es necesario, los órganos de accionamiento de las válvulas motorizadas.

## BOMBA DE CALOR

| Operación   | Periodicidad |         |
|---|--------------|---------|
|   | ≤70 kW       | > 70 kW |
| 1. Limpieza de los evaporadores   | t            | t       |
| 2. Limpieza de los condensadores  | t            | t       |
| 3. Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos | t            | m       |
| 4. Comprobación de estanqueidad de válvulas de interceptación                                 | -            | 2t      |
| 5. Revisión y limpieza de filtros de aire   | t            | m       |
| 6. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor                                   | t            | 2t      |
| 7. Revisión de unidades terminales de distribución de aire                                    | t            | 2t      |
| 8. Revisión del estado de aislamiento térmico.  | t            | t       |
| 9. Revisión del sistema de control automático   | t            | 2t      |

m: una vez al mes

t: una vez por temporada

2t: dos veces por temporada

## PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor y frío en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones indicadas en la siguiente tabla.

| Medidas de Generadores de frío/calor                                   | Periodicidad        |             |
|--|---------------------|-------------|
|  | 70 kW < P < 1000 kW | P > 1000 kW |
| 1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador  | 3m                  | m           |
| 2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador | 3m                  | m           |
| 3. Temperatura y presión de evaporación                                | 3m                  | m           |
| 4. Temperatura y presión de condensación                               | 3m                  | m           |
| 5. Potencia eléctrica absorbida  | 3m                  | m           |
| 6. Potencia térmica instantánea, como porcentaje de la carga máxima    | 3m                  | m           |
| 7. COP instantáneo   | 3m                  | m           |

m: una vez al mes

3m: cada tres meses.

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad estarán claramente visibles antes del acceso a la sala y en el interior de la misma y harán referencia a los siguientes aspectos:

Parada de los equipos antes de su intervención  
Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir un equipo  
Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas etc.  
Parada de emergencia de la instalación  
Apertura y cierre de válvulas  
Teléfono bomberos  
Teléfono de emergencias

## INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

De acuerdo con la instalación ejecutada indicarán claramente:

Instrucciones para la puesta en marcha de la instalación  
Instrucciones para la parada, parcial o total, de la instalación  
Instrucciones para la elección de programas de funcionamiento  
Secuencia de arranque de bombas de circulación

Estas instrucciones deberán situarse en lugar visible dentro de la sala de máquinas.

## INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la instalación proporcionará el servicio demandado con el mínimo consumo de energía y contemplará los siguientes aspectos.

Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.  
Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.  
Programa de modificación del régimen de funcionamiento.  
Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de los equipos.  
Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

## 18.- CONCLUSIÓN.

Considerando que con todo lo expuesto anteriormente y junto con los planos, pliego de condiciones, homologaciones y manuales que acompañan a esta Memoria, queda suficientemente justificado que las soluciones propuestas en este proyecto cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.

Por tanto sometemos éste a la consideración de esta Dirección General de Industria, por si da su autorización.

Madrid, octubre de 2022



El Ingeniero de Minas:  
**Miguel Angel Gómez Serra**  
Colegiado: 3.257 CE

# ANEXO 1

## GESTIÓN DE RESIDUOS

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS**

### **2.1. Residuos asimilables a urbanos**

### **2.2. Escombros**

### **2.3. Residuos industriales inertes**

### **2.4. Residuos peligrosos**

## **3. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS**

## **4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS**

## **5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS**

### **5.1. Generalidades**

### **5.2. Hormigón**

### **5.3. Madera**

### **5.4. Metales**

### **5.5. Residuos especiales**

### **5.6. Embalajes y plásticos**

## **6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

## **7. MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA**

## **8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

## **9. CONCLUSIÓN**



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto establecer las condiciones y requisitos para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados durante la ejecución de las obras “Proyecto de cambio de enfriadora por bomba de calor en el Centro de Salud Ángela Uriarte” con arreglo a lo establecido en la normativa vigente.

Con este estudio se pretende dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la normativa vigente, en particular a lo referido en los puntos 1º, 1º, 1º, 4º y 7º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1, según se indica en el artículo 4.2 del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y en el Anexo I B, art. 24 de la O.M.T.L.U..

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS

### 2.1. Residuos asimilables a urbanos

Estos residuos son objeto de recogida domiciliaria para lo que se depositarán en los contenedores o se observarán las normas que en cada caso determine el Ayuntamiento de conformidad con la normativa legal vigente.

### 2.2. Escombros

Existen puntos de vertido específicos para este tipo de materiales en los que se puede realizar el libramiento de tierras y escombros, previo abono de la tasa correspondiente (vertedero autorizado).

Está prohibida la evacuación de toda clase de residuos orgánicos mezclados con los escombros, y en general de todo aquello que pueda producir daños a terceros, al medio ambiente o a la higiene pública. Los vehículos que efectúen el transporte de escombros lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido accidental de su contenido, adoptando las precauciones necesarias para impedir que se ensucie la vía pública (disponer de la autorización como transportista de residuos no peligrosos por la Comunidad Autónoma pertinente).

### 2.3. Residuos industriales inertes

En el interior del edificio se deberán separar y depositar cada tipo de residuo en contenedores en función de las posibilidades de recuperación y requisitos de gestión. En el traslado al exterior se puede, para este tipo de residuos, solicitar la recogida y transporte o la autorización para el depósito en el centro de tratamiento correspondiente o entregarlos a gestores autorizados.

### 2.4. Residuos peligrosos

En las instalaciones de la actividad se debe:

- Separar correctamente los residuos.

- Identificar los contenedores con una etiqueta de tamaño mínimo 10 x 10 cm en la que se indique código del residuo (solicitar la ayuda de un gestor autorizado para su cumplimentación), titular, fecha de envasado, naturaleza, riesgo.

- Almacenar los residuos en contenedores adecuados, de un material que no sea afectado por el residuo y resistentes a la manipulación.

- Dar de alta los residuos en un registro (Libro de Registro de Residuos Peligrosos).

La ubicación de los contenedores de residuos peligrosos se realizará en un lugar que:

- Estará bien ventilada y a cubierto del sol y la lluvia.

- Las consecuencias de algún hipotético accidente fueran las mínimas.

- Se separarán de focos de calor o llamas.

- De manera que no estén juntos productos que puedan reaccionar entre sí. En el traslado al exterior: Tanto los residuos peligrosos como los envases que los han contenido y no han sido reutilizados y los materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados con estos productos deberán ser entregados para ser gestionados por gestores autorizados.

### 3. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Este Proyecto contempla el desmontaje de una enfriadoras de agua condensadas por aire y. Además de contener refrigerante halogenado en el interior de los circuitos frigoríficos, las enfriadoras cuentan con envoltentes metálicas, compresores, baterías de tubo de cobre y aluminio, restos de plástico, etc. Asimismo, los trabajos de conexionado hidráulico y eléctrico de los nuevos equipos producirán residuos tales como excedentes en las canalizaciones de acero, embalajes de plástico y cartón, etc.

Los residuos se almacenarán en la azotea y en la sala técnica de climatización del edificio. El punto de almacenaje será tal que se eviten movimientos innecesarios, no entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión eficaz de los residuos.

En las siguientes tablas se recoge la identificación y valoración (tanto en peso como en volumen) de los residuos generados en la actuación objeto de este Proyecto, codificados según la Lista Europea establecida en la Decisión de la Comisión Europea 2014/955/UE por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

#### FRACCIONES DE RCD'S

| Código<br>LER | Contenido                        | Peso<br>(kg) | Volumen<br>estimado<br>(m3) |
|---------------|----------------------------------|--------------|-----------------------------|
| 14.06.01      | Clorofluorocarbonados, HCFC, HFC | 24           | 0,03                        |

|               |   |      |       |
|---------------|---|------|-------|
| 17 01 01      | Hormigón  | 50   | 0,03  |
| 17 01 02      | Ladrillo  | 50   | 0,03  |
| 17 01 03<br>s | Tejas y materiales cerámicos  | 30   | 0,02  |
| 17 02 01      | Madera  | 35   | 0,01  |
| 17 02 03      | Plástico  | 45   | 0,03  |
| 17 08 02      | Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01                                    | 20   | 0,01  |
| 17 09 04      | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03         | 100  | 0,13  |
| 17 04 05      | Hierro y acero  | 850  | 0,11  |
| 15 02 03      | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos a los especificados en el código 15 02 02 | 25   | 0,01  |
| 16.02.11      | Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonados HCFC, HFC  | 2150 | 11,88 |

## VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

| Estimación coste tratamiento de los RCDs |                 |  |             |
|--|-----------------|--|-------------|
| RCDs Nivel II                            | Estimación (m3) | Precio gestión en planta, vertedero, Gestor (€/m3) | Importe (€) |
| RCDs de naturaleza pétreo                | 0,38            | 10   | 3,80        |
| RCDs de naturaleza no pétreo             | 0,14            | 10   | 1,40        |
| Rcds peligrosos                          | 11,92           | 10   | 119,20      |
| Total Gestión RCDs                       |                 |  | 124,40 €    |

#### 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- Disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deberán salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

- Los materiales sobrantes deben transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitarle la documentación que lo acredita, y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos, se le comunicará a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

Si se reducen los residuos que habitualmente genera la construcción, se disminuirá los gastos de gestión, se necesitará comprar menos materias primas y el balance medioambiental global será beneficioso. Si los residuos se reutilizan, reduciremos asimismo la cantidad de materias primas necesarias, y por lo tanto no malgastaremos inútilmente recursos naturales y energía, e incluso podremos conseguir mejoras económicas.

## **5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS**

### **5.1. Generalidades**

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

### **5.2. Hormigón**

La alternativa más ventajosa es reciclarlo en la propia obra como árido en un hormigón nuevo o en rellenos de soleras.

Además de reciclar estos residuos para la obra de edificación, también pueden ser empleados en la formación del paisaje de las zonas ajardinadas.

Para mejorar las posibilidades de reciclado se deberán separar los residuos de hormigón de los de albañilería y, sobre todo, de la madera, metales y plásticos. Recomendación prioritaria para los residuos de hormigón es que no se mezclen con yeso o placas de cartón-yeso, porque el contenido de sulfato de estos materiales inutilizaría tales residuos para su uso como materia prima de un hormigón nuevo. Asimismo si se mezclan los residuos de hormigón con los de albañilería, disminuirán

las prestaciones mecánicas del producto final y quizá resulte inútil como granulado para hormigón.

### 5.3. Madera

Se podrán reutilizar los medios auxiliares y los embalajes de madera. Los palets de madera pueden triturarse y convertirse en virutas para fabricar paneles aglomerados de madera o serrín. Y como último destino todavía quedaría la valorización energética.

Existen varias alternativas de valorización para los residuos de madera: desde la reutilización directa como elementos de arquitectónicos, a la valorización energética mediante su combustión controlada. Las más interesantes son las que consiguen reutilizarla o reciclarla, para lo cual es imprescindible almacenar correctamente los residuos de madera. Con un almacenaje por separado se logra evitar:

- La contaminación o los daños sufridos por el contacto con otros residuos.
- La pudrición de la madera, que puede convertir el residuo en no inerte. En particular debe ser protegida de la lluvia, para impedir que aumente su contenido de humedad y sea atacada por microorganismos.
- La mezcla con otros residuos inertes que reducirán su reciclabilidad.
- La inclusión de piezas metálicas en la madera (clavos, tornillos o grapas) dificulta la recuperación y transformación de los residuos de madera porque estas piezas son difíciles de extraer y podrían llegar a dañar la maquinaria de reciclado. Por lo tanto, lo primero será localizarlos para luego extraerlos.

### 5.4. Metales

Los residuos metálicos son los más fácilmente valorizables porque poseen un gran valor. Se pueden vender sin problemas porque poseen valor residual como chatarra.

Para reducir los residuos metálicos, hay que conseguir que los perfiles y barras de armaduras lleguen a la obra con el tamaño definitivo. Es conveniente que lleguen listas para colocar en obra, cortadas, dobladas y, preferiblemente, montadas. Así no se producirán residuos y facilitaremos además su puesta en obra.

Para facilitar el reciclado de los metales, en primer lugar es necesario almacenarlos correctamente, separando los metales de los restantes residuos. Esta separación selectiva debe completarse con otra separación que tenga en cuenta los diferentes tipos de metal. El metal no férrico debe separarse del metal férrico.

El objetivo prioritario sería reutilizarlos en la propia obra, o, de no ser así, almacenarlos en ella y prepararlos para ser reutilizados en otra. No obstante, en la práctica, la opción del reciclaje es la más viable: los metales se pueden vender a un recuperador de chatarra, y éste transportarlos a una planta de reciclaje, que los transformará en un nuevo producto.



## 5.5. Residuos especiales

Los residuos potencialmente peligrosos deben recibir una atención especial. Se tendrá que realizar la gestión más adecuada para ellos. Una de las primeras tareas a desarrollar consiste en identificar y recuperar los materiales contaminantes.

Estos residuos deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que pueda permanecer cerrada cuando no se utilice. Asimismo, los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación.

Es importante que los responsables de la ejecución de las instalaciones conozcan la legislación vigente sobre estos temas.

## 5.6. Embalajes y plásticos

En principio, la alternativa preferible es que el proveedor del material recoja sus propios embalajes. No obstante, si el embalaje permanece en la obra se pueden seguir las siguientes recomendaciones para reducir su impacto:

- No separar el embalaje hasta que se vaya a emplear el producto.
- Guardar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto. Si no se actúa así, se deterioran rápidamente, causan desorden en la obra y son difícilmente reciclables.
- Utilizar materiales que vengan envueltos en embalajes reciclados.

## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

## 7. MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Los residuos se almacenarán en la azotea del edificio. El punto de almacenaje será tal que se eviten movimientos innecesarios, no entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión eficaz de los residuos.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo se deberá prever un número suficiente de contenedores.

## 8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de residuos se realizará según Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y Orden 2726/2009 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea establecida en la Decisión de la Comisión Europea 2014/955/UE por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Madrid.

Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el artículo 43 (Registros) de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, etc.), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá

asegurar por parte del Contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

## 9. CONCLUSIÓN

Tal como establece la Legislación vigente y que ya se ha mencionado anteriormente, el presente Estudio de Gestión de Residuos forma parte del Proyecto de construcción de las obras y además es el documento que servirá como base de partida para la posterior elaboración del Plan de Gestión de Residuos. Este futuro Plan de Gestión de Residuos será elaborado por el Contratista adjudicatario de las Obras y además deberá ser estudiado, aprobado y supervisado en su ejecución, por la Dirección Técnica de las mismas.

Madrid octubre de 2022



El Ingeniero de Minas:  
**Miguel Angel Gómez Serra**  
**Colegiado: 3.257 CE**

# DOCUMENTO 2

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- OBJETO

3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN

3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

4.- RIESGOS GENERALES

4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS

5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

PROTECCIONES INDIVIDUALES

PROTECCIONES COLECTIVAS

FORMACIÓN

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

6.1.- ANDAMIOS

6.2.- ESCALERAS DE MANO

6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL

6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA

6.5.- SOLDADURA OXIA CETILÍNICA

6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA.

## 1.- INTRODUCCIÓN

## 2.- OBJETO

En virtud del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se realiza el presente Plan de Seguridad y Salud, dado que la instalación proyectada no está incluida en los supuestos que recoge el Art. 4.1 del referido Decreto.

En él se establecen las normativas y recomendaciones mínimas a considerar respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la ejecución de las obras correspondientes al proyecto.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos, en caso de incidente.

## 3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

### 3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN

#### 3.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consisten en el cambio de una enfriadora por una bomba de calor. Esta reforma no altera la actual morfología del edificio ni, obviamente, su sistema estructural. Las obras a realizar se detallan en el presupuesto de obra menor del que forma parte este Plan Básico.



### 3.1.2.- SITUACIÓN

La especificada en el Proyecto.

### 3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

#### 3.2.1.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución se establece en tres (3) meses.

#### 3.2.2.- PERSONAL PREVISTO

El número de personal en punta de la obra se estima en cinco (5) personas.

El cálculo del presupuesto de los medios de Seguridad e Higiene se realizará atendiendo a dicho número máximo previsto de personas en obra.

### 3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Se afectarán únicamente servicios internos.

Para la realización de maniobras de transporte, elevación de equipos y actividades de montaje se preparará un estudio de éstas por parte de los contratistas en donde se valoren:

- Tipo de maquinaria (elevación, etc.) a utilizar.
- Cargas de la maquinaria.
- Zonas de terreno afectadas.

Este estudio se someterá a la aprobación de la Propiedad, con la suficiente antelación para que no afecte al normal desarrollo de los trabajos.

Así mismo en el anterior estudio será evaluado, junto con la propiedad, el riesgo sobre las instalaciones en operación que pudieran verse afectadas ante un eventual accidente.

## 4.- RIESGOS GENERALES

Entendiendo que para prevenir los riesgos es necesario su previo conocimiento, se pasa a enunciar una serie de riesgos generales que pueden presentarse en esta obra.

### 4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

#### *- POR EL LUGAR DE TRABAJO*

- . Atropellos y golpes por vehículos.
- . Condiciones de evacuación de la obra.
- . Exposición a las condiciones climatológicas.
- . Caídas.
- . Proximidad con otros servicios.
- . Accidentes causados por seres vivos.
- . Trabajos en altura.

#### *- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN*

- . Montaje y desmontaje de andamios.
- . Carga y descarga de materiales.
- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Operaciones de corte y soldadura.
- . Empleo de herramientas portátiles.
- . Caídas a distinto nivel.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Proyectos de partículas.
- . Contactos eléctricos.
- . Botellas de gases licuados, comprimidos o disueltos a presión.
- . Escaleras de mano.
- . Exposición al ruido.
- . Pisadas sobre objetos.
- . Manejo y utilización de productos químicos (pinturas, disolventes, etc.).
- . Utilización de equipos de aire comprimido.
- . Atrapamiento

Generalmente no se realizan trabajos de excavación, pero en caso contrario se incluirán los riesgos de:

- . Maquinaria y vehículos para la realización de los trabajos de excavación, demolición, rellenado y reposición de zanja.
- . Colisiones y vuelcos.
- . Derrumbes o desprendimientos de tierras.
- . Interferencias con líneas eléctricas enterradas o no.
- . Polvo.

#### - *PRUEBAS DE PRESIÓN*

En la realización de las pruebas de presión de las instalaciones a realizar se tendrán en cuenta los riesgos derivados de:

- . Botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión.
- . Rotura de tuberías.
- . Montaje y desmontaje de los accesorios de prueba.
- . Asfixia por desplazamiento del aire (si la prueba se hace con nitrógeno u otro tipo de gas que pueda producir este riesgo).

#### - *PRESENCIA DE GAS*

En el caso de que en los trabajos a realizar exista posibilidad de trabajar con presencia de gas canalizado, se preverán los riesgos de:

- . Explosiones
- . Incendios.
- . Asfixia por desplazamiento de oxígeno.

#### - *MONTAJE Y PRUEBAS DE APARATOS*

En estas operaciones se prevé la existencia de los siguientes riesgos:

- . Carga y descarga de aparatos.
- . Golpes por objetos o herramientas.

- . Empleo de herramientas portátiles.
- . Caídas a distinto nivel.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Proyección de partículas.
- . Escaleras de mano.
- . Contactos eléctricos.
- . Contactos térmicos (con superficies calientes)
- . Presencia de productos químicos (Monóxido de carbono durante las pruebas de combustión)

#### - ALBAÑILERÍA

Los trabajos objeto de este estudio pueden conllevar, dependiendo de las condiciones en que se encuentran los locales, pequeñas obras de albañilería en las que es posible la presencia de los siguientes riesgos:

- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Empleo de productos químicos (yeso, cemento, etc.)
- . Escaleras de mano.
- . Proyección de partículas.
- . Caídas a distinta altura.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Exposición al ruido.
- . Empleo de herramientas manuales y portátiles.

#### - RIESGOS ELÉCTRICOS

- . Interferencias con líneas de alta tensión.
- . Derivados de útiles eléctricos.
- . Interferencias con líneas eléctricas enterradas.

## - *RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS*

- . Por efecto mecánico del viento.
- . Por tormenta con aparato eléctrico.
- . Por efecto de hielo, agua o nieve.

## - *RIESGOS DE INCENDIOS*

- . En oficina, almacenes, en edificios.
- . Durante las pruebas

### 4.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Estos riesgos son los provocados a personas ajenas a las obras debido a la ejecución de las mismas.

- . Producido en los cruces de calles y aceras derivadas u ocupadas por las instalaciones auxiliares de las obras.
- . Presencia de terceras personas en recintos contiguos a donde se está desarrollando la obra.

## **5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS**

### 5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

Para la prevención de riesgos se cuenta con dos tipos de medios que se agrupan según su utilización y empleo.

En un primer grupo se integran todos aquellos que el trabajador utiliza a título personal y que por ello se denominan medios de protección personal o individual.

El resto se conocen como medios de protección colectiva y son aquellos que protegen de una manera general a toda persona de la obra o que, circunstancialmente tengan presencia en la misma, contra las situaciones adversas del trabajo o contra los medios agresivos existentes.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cuando los riesgos no puedan ser totalmente evitados con las medidas de seguridad colectivas y otras que se pudieran aplicar, se dotará a los trabajadores de los equipos de protección individual que fueran necesarios según los riesgos residuales. No obstante, se considera para las operaciones o trabajos que se indican que son de carácter obligatorio los siguientes:

- . Guantes contra riesgos mecánicos en las operaciones o trabajos con riesgo para las manos.
- . Calzado de protección para los trabajos propios de la obra.
- . Gafas de seguridad en los trabajos donde se genere proyección de partículas.
- . Protección acústica en las operaciones de picado de hormigón y en aquellos en los que se superen los 85 dB (A).
- . Protección respiratoria en caso de deficiencia de oxígeno, considerándose como tal cuando la concentración sea inferior al 19%.
- . Protecciones adecuadas en los trabajos de soldadura eléctrica, autógena y oxicorte, trabajos de chorreado, etc.
- . Dispositivos anticaídas en trabajos con riesgo de caída de más de 2 metros.
- . La ropa de trabajo no será fácilmente inflamable. Se considera como tal la de algodón pero no las confeccionadas con fibras sintéticas (en el caso de trabajos con posible presencia de gas).
- . Casco de protección para la cabeza cuando se realicen trabajos con riesgo de caída de materiales sobre los operarios o riesgo de golpearse en la cabeza con instalaciones existentes.
- . Vestuarios adecuados contra las inclemencias climatológicas en cada momento.
- . Uso de cinturones para la realización de trabajos en altura.

Una condición que obligatoriamente cumplirán las protecciones personales es que tendrán la marca CE según el Real Decreto 1.407/92.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En su conjunto, son los más importantes y se emplearán acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar.

- . Previsión de drenajes o protecciones contra la inundación por aguas pluviales.
- . En recintos confinados, verificación periódica de las condiciones de seguridad.
- . Acondicionamiento de pasos de obra, orden y limpieza.
- . Las herramientas y equipos de trabajo se usarán correctamente y estarán en adecuado estado de conservación.
- . Los martillos neumáticos tendrán las empuñaduras aisladas contra contactos eléctricos y vibraciones.
- . Se respetarán las distancias de seguridad adecuadas con el resto de servicios. En caso de desconocimiento de otras instalaciones o servicios, se extremarán las precauciones.
- . Las operaciones de carga y descarga se harán de la forma adecuada.
- . La manipulación de materiales y las operaciones de carga y descarga se realizarán de forma segura. Está prohibida la permanencia de personas bajo las cargas suspendidas.
- . La utilización de equipos a presión se realizará con extrema precaución.
- . Se dispondrá de medidores de la concentración de gas y oxígeno.
- . Las escaleras portátiles serán de resistencia adecuada y estarán en buen estado de conservación.
- . Las escaleras de mano se apoyarán sobre zapatas antideslizantes.
- . Las escaleras de mano de madera no se pintarán, para su conservación puede utilizarse barniz transparente, los escalones estarán ensamblados.
- . Las herramientas manuales se usarán para su fin específico, estarán adecuadamente conservadas, los mangos estarán firmemente sujetos a las mismas.
- . Las herramientas se transportarán en elementos adecuados para ello.
- . Las máquinas eléctricas estarán protegidas contra contactos eléctricos directos e indirectos.
- . No se realizarán trabajos en tensión en locales donde pudieran existir gases inflamables sin comprobar previamente la ausencia de los mismos.
- . En ningún caso se emplearán los conductores pelados en sustitución de la clavija o enchufe.
- . No se desenchufará una clavija tirando del conductor.



- . Los empalmes entre cables se realizarán por medio de clavijas adecuadas o elementos de similar seguridad.
- . Las botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión se almacenarán en posición vertical y estarán sujetas de forma que se impida su caída. Estarán protegidas de la acción solar.
- . No se utilizarán gases comprimidos para quitarse el polvo.
- . En las operaciones de soldadura eléctrica se comprobará el adecuado estado del equipo.
- . Se mantendrá el orden y limpieza en la ejecución de los trabajos.
- . Se prohíbe buscar fugas de gas con una llama.
- . En los trabajos con posible presencia de gas se dispondrá de extintores.
- . Existirán botiquines de primeros auxilios.
- . Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- . Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante los trabajos. Se guardará siempre la distancia de seguridad.
- . Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando el jefe de obra su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimentación.
- . Está terminantemente prohibido fumar, encender fuego en las cercanías de un lugar de trabajo donde pudiera encontrarse normal o accidentalmente presencia de gas en la atmósfera, y se tomarán precauciones para evitar la generación de chispas, tales como humedecer el terreno.

## FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán charlas sobre socorrismo y primeros auxilios, de forma que las diferentes fases de obra dispongan de una persona con conocimiento de estos primeros auxilios.

Así mismo se emitirán hojas informativas en las que se dicten las normas de seguridad básicas en este tipo de obras.

En general se formará al personal en los siguientes aspectos:

- Utilización de medios de protección individuales
- Utilización de medios de protección colectivos
- Medidas de protección a tomar contra riesgos profesionales, mecánicos, eléctricos y muy especialmente contra incendios, aleccionándoles en el tipo de instalación en la que se trabaja y las medidas especiales a tomar para la prevención de incendios.
- Utilización de los primeros auxilios, formando especialmente en este aspecto al menos a uno de los operarios.

## MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### - *BOTIQUÍN*

En la obra se dispondrá de un recinto en el que se situará el botiquín, el cuál deberá estar bien señalizado. El Jefe de obra de la contrata principal será el responsable de reponer lo antes posible el material gastado.

### - *ASISTENCIA AL ACCIDENTADO*

En el botiquín de obra se dispondrá de una lista de direcciones y teléfonos de los centros de urgencia, ambulancias, paradas de taxi, etc. más cercanas a la zona de la obra, a fin de evacuar tan pronto como sea posible al accidentado.

Así mismo es necesaria la existencia de vehículos en obra, tales que con el abatimiento de sus asientos pueda trasladarse una persona en posición tumbada horizontal estirada con los cuidados mínimos de transporte.

## 5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Dado que el emplazamiento de la obra, así como las diversas instalaciones auxiliares de la misma, está en el interior de un recinto, se deberán tomar una serie de medidas orientadas a prevenir el posible riesgo originado por la presencia de terceras personas.

. Carteles informativos de obra y de prohibición: Se situarán carteles de prohibido el paso, carteles informativos del nombre de la empresa y razón social, así como la denominación de la obra.

. Señalización y protección: Se señalizarán y protegerán los puntos que se habiliten.

. Durante los periodos de radiografiado con sistemas de radiación deberá señalizarse la zona y avisarse adecuadamente con el fin de evitar daños por este concepto.

En el radiografiado de las soldaduras se tendrá especial atención a la señalización y vigilancia de los tramos de trabajo, para impedir la aproximación de personal al área. Así mismo se vigilará el buen estado, ubicación y localización en todo momento de las fuentes de radiación.

Toda esta señalización se mantendrá de forma cuidadosa para informar a todas las personas que ocupan los inmuebles y que puedan ser afectadas por los trabajos.

## **6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

### **6.1.- ANDAMIOS, NORMAS EN GENERAL**

#### **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Desplome de andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

#### **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO**

- los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.

- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. De anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad (según caso)
- Calzado antideslizante (según caso)
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

### **6.2.- ESCALERAS DE MANO**

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad. Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Se debe impedir en la obra.

## **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caída de personas a distinto nivel.

- Deslizamiento por apoyo incorrecto (falta de zapata, etc...)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

### De aplicación al uso de escaleras de madera:

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

### De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agregaciones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

### De aplicación al uso de escaleras de tijera:

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados b.1 y b.2 para las calidades de “madera o metal”.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

### **6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL**

## **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruidos.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación.

- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que puedan soportar.
- Todas las máquinas con alimentación basándose en energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

## **6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA**

### **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Contacto con la energía eléctrica
- Quemaduras
- Proyección de partículas
- Otros

### **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.



- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección)
- Botas de seguridad
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C
- Ropa de trabajo
- Ropa de abrigo
- Otros

## **6.5.- SOLDADURA OXIACETILÉNICA-OXICORTE**

### **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de llama)
- Incendio
- Heridas en los ojos por cuerpos extraídos.
- Otros

### **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor de 45'.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanta a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno
- Yelmo soldador (casco + careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual
- Guantes de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C
- Ropa de trabajo
- Otros

### **6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA**

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierra, etc., de una forma muy genérica.

## **RIESGOS DETESTABLES MÁS COMUNES**

- Cortes
- Quemaduras
- Ruidos
- Caída de objetos
- Proyección de fragmentos
- Golpes
- Contactos con la energía eléctrica
- Vibraciones
- Otros

## NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las máquinas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin la carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Protectores auditivos
- Mascarilla filtrante
- Botas de seguridad
- Otros.

Madrid, octubre de 2022



El Ingeniero de Minas:  
**Miguel Ángel Gómez Serra**  
Colegiado: 3.257 CE

# DOCUMENTO 3

## PLIEGO DE CONDICIONES

VISADO ELECTRÓNICAMENTE

Nº DE VISADO: VO2022/00410  
FECHA: 24/10/2022

COLEGIADO: GÓMEZ SERRA, MIGUEL ÁNGEL  
Nº COLEGIADO: 3257

 Colegio Oficial de Ingenieros  
de Minas del Centro de España

# PLIEGO DE CONDICIONES.

## ÍNDICE

### 1.- GENERALIDADES

- 1.1.- Alcance de los trabajos.
- 1.2 Planificación y coordinación.
- 1.3 Acopio de materiales.
- 1.4. Inspección y medidas previas al montaje.
- 1.5. Planos, catálogos y muestras.
- 1.6. Cooperación con otros contratistas.
- 1.7 Protección de los materiales en la obra.-
- 1.8. Limpieza.
- 1.9. Energía eléctrica y agua.
- 1.10. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.
- 1.11. Manguitos pasamuros.
- 1.12. Ruidos y vibraciones
- 1.13. Aspectos técnicos comunes
  - 1.13.1. Aspectos comunes relativos a seguridad y sanidad
  - 1.13.2. Comunes relativos a la fiabilidad y duración
  - 1.13.3. Comunes relativos al rendimiento energético
- 1.14 Limpieza de canalizaciones
- 1.15. Señalización.
- 1.16. Identificación.

### 2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Alimentación de agua.

Vaciado.

Expansión.

Filtración.

### 3.- AISLAMIENTO TÉRMICO.

#### **4.- VÁLVULAS.**

#### **5.- BOMBA DE CALOR**

#### **6.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.**

#### **7.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.**

#### **8.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

#### **9.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**

9.1. Generalidades

9.2. Termómetros

9.3. Manómetros

9.4. Sondas de inmersión

#### **10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

10.1. Cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

10.2. Cables de tensión nominal 750 V (libre de halógenos)

10.3. Canalizaciones eléctricas

10.3.1. Tubos de acero

10.3.2. Tubos rígidos de PVC

10.3.3. Tubos flexibles de PVC

10.4. Cajas de registro

10.4.1. Cajas para instalación empotrada

10.4.2. Cajas aislantes para instalación superficial

10.5. Cuadros eléctricos

10.5.1. Envolvente metálica

10.5.2. Disposición de aparatos

10.5.3. Cableados.

10.5.4. Esquemas eléctricos

10.5.5. Rótulos de identificación

10.5.6. Interruptores automáticos magnetotérmicos

- 10.5.7. Interruptores automáticos diferenciales
- 10.5.8. Interruptores y conmutadores manuales
- 10.5.9. Contactores
- 10.5.10. Transformadores de intensidad

## **11.- CONTROL DE CALIDAD**

### **11.1. Control para recepción de equipos y materiales**

- 11.1.1. Generalidades
- 11.1.2. Homologación de equipos y materiales
- 11.1.3. Certificado de presión
- 11.1.4. Información técnica
- 11.1.5. Placa de características
- 11.1.6. Instalaciones eléctricas

### **11.2. Pruebas**

- 11.2.1. Generalidades
- 11.2.2. Pruebas parciales
- 11.2.3. Pruebas en equipos
- 11.2.4. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos
- 11.2.5. Pruebas en redes de tuberías
- 11.2.6. Pruebas de libre dilatación
- 11.2.7. Bombas circuladoras
- 11.2.8. Pruebas de elementos de seguridad
- 11.2.9. Pruebas de elementos de control y regulación
- 11.2.10. Pruebas de la instalación eléctrica
- 11.2.11. Otras pruebas

### **11.3. Puesta en servicio**

## **12.- PRESCRIPCIONES VALORATIVAS**

- 12.1. Sistema y forma de medir las distintas unidades de obra
- 12.2. Sistema y forma de valorar las distintas unidades de obra
- 12.3. Precios contradictorios
- 12.4. Equipos
- 12.5. Tuberías y aislamiento



12.6. Valvulería y accesorios

12.7. Instalación eléctrica

12.8. Sistema de control

12.9. Obra civil

|                         |   |  |   |  |
|-------------------------|---|--|---|--|
| VISADO ELECTRÓNICAMENTE | Nº DE VISADO: VO2022/00410<br>FECHA: 24/10/2022 | COLEGIADO: GÓMEZ SERRA, MIGUEL ÁNGEL<br>Nº COLEGIADO: 3257 |  | Colegio Oficial de Ingenieros<br>de Minas del Centro de España |
|-------------------------|---|--|---|--|

## 1.- GENERALIDADES

La presente obra será realizada por una Empresa Instaladora debidamente registrada en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, de acuerdo con lo señalado en el RITE

Esta empresa tiene la obligación de ejecutar correctamente el montaje de los nuevos elementos y equipos, de acuerdo al Proyecto y siguiendo las directrices y normas del Director de la instalación.

Dicha Empresa será responsable del montaje, de las pruebas totales o parciales, de la puesta en marcha del equilibrado así como la limpieza de la Sala de Máquinas. Del mismo modo será responsable de la emisión del Certificado de la instalación y deberá entregar al Director de la obra la documentación mencionada en el RITE en el momento de la recepción provisional.

El desarrollo de este pliego de condiciones se efectúa teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el RITE y sus IT, (instrucciones técnicas).

### 1.1.- Alcance de los trabajos.

Los trabajos a realizar serán los necesarios para acometer las instalaciones de climatización. Se dispondrá de todos aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, tal y como se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.

El proyecto, memoria, presupuesto, planos, estudio de seguridad e higiene y el pliego de condiciones técnicas, forman todo un conjunto. Si fuese advertida o

existiese una posible discrepancia entre los documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

## **1.2 Planificación y coordinación.**

Esta obra será perfectamente planificada y coordinada, de forma que exista una compatibilidad entre los distintos profesionales que intervengan en la ejecución de la obra, a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

En aquellos puntos concurrentes entre los dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que indique la Dirección de obra.

## **1.3 Acopio de materiales.**

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según las necesidades.

Los materiales procederán de fábrica, convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante la permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina. Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección. Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto.

#### **1.4. Inspección y medidas previas al montaje.**

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de la misma.

#### **1.5.- Planos, catálogos y muestras.**

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos de detalle de equipos y aparatos, en los que se indique claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso, y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

#### **1.6.- Cooperación con otros contratistas.**

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

#### **1.7 Protección de los materiales en la obra.**

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje,

hasta que no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento de acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida..., que deberán quedar especialmente protegidos.

### **1.8. Limpieza.**

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalejes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc, dejándolos en perfecto estado.

### **1.9.- Energía eléctrica y agua.**

Para el funcionamiento de los equipos accionados con energía eléctrica se dispondrá de una acometida eléctrica que alimentará al nuevo cuadro de mando y protección de dichos equipos, con sección suficiente para la intensidad máxima prevista. La empresa instaladora se ajustará en todo momento en el montaje de la instalación eléctrica de esta sala a lo señalado en el Reglamento para Baja Tensión.

Para el llenado de la instalación se utilizará agua de la red pública. El ramal de alimentaciones realizará de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE 100.157.

#### **1.10. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.**

Las partes móviles de los equipos situados en este cuarto de calderas, estarán convenientemente protegidas para evitar la accesibilidad involuntaria a los mismos.

Los aparatos sometidos a altas temperaturas se protegerán o vendrán protegidos mediante revestimientos, pantallas o cualquier otra forma adecuada para evitar la acción del calor radiante y los efectos de los posibles contactos accidentales.

#### **1.11. Manguitos pasamuros.**

Los manguitos pasamuros deberán colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente al paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislamiento térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atraviese un elemento al que se exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en el CTE – Condiciones de protección contra incendios en los edificios Vigente.

### **1.12. Ruidos y vibraciones**

Todos los equipos y maquinaria deberán funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección de Obra, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por la legislación vigente.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección de Obra y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (eliminadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

### **1.13. Aspectos técnicos comunes**

Se recogen a continuación las prescripciones comunes a todos los elementos y equipos que compondrán la instalación de climatización que nos ocupa.



### 1.13.1. Aspectos comunes relativos a seguridad y sanidad

En general todo material y equipo debe estar construido de forma que se garantice, debidamente, la seguridad de las personas, del edificio y de las otras instalaciones que pudieran ser afectadas por su funcionamiento o por un fallo del mismo, así como la salubridad del ambiente interior y exterior al que dicho equipo o material puede afectar.

No obstante estas normas, los equipos y materiales deberán cumplir aquellas otras prescripciones que los reglamentos de carácter específico ordenan.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería pueda someterlos.

Las instalaciones eléctricas de los equipos deberán cumplir el reglamento de baja tensión estando todas sus partes suficientemente protegidas para evitar cualquier riesgo de accidente para las personas encargadas de su funcionamiento y el de la instalación. Las partes móviles de las máquinas que sean accesibles desde el exterior de las mismas estarán debidamente protegidas.

### 1.13.2. Comunes relativos a la fiabilidad y duración

En general todo material y equipo debe estar construido de acuerdo a las normas específicas que le sean aplicables y de tal forma que se garantice la permanencia inalterable de sus características y prestaciones durante toda su vida útil. A este objeto, su diseño, construcción y equipamiento auxiliar debe ser el adecuado para garantizar el cumplimiento de las prescripciones siguientes:

- Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo. Sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar

y montar con facilidad, sin herramientas especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.

- No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca - chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estarán diseñadas de tal forma que físicamente sólo sea posible su colocación en la manera correcta.

- El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente, de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.

- Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo, así como un cuadro de diagnósticos de averías y puesta a punto.

- Si un determinado equipo requiere más de una intervención manual o automática en una secuencia determinada, para su puesta en marcha o parada, estará diseñado de tal forma que estas acciones sucesivas no puedan ser efectuadas en una secuencia distinta de la correcta, o en caso de poder serlo no debería producirse ningún daño al equipo ni efectuarse la maniobra correspondiente.

- Si para el correcto funcionamiento de una máquina fuera necesario el previo funcionamiento y servicio de otra máquina o sistema de instalación, la construcción o diseño de esta primera será tal que impida su puesta en marcha si no se ha cumplido este requisito.

- Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.

- Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido, estará dotado de los manómetros de control correspondientes.

- Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido, estará dotado de los termómetros correspondientes.

- Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.

- Cuando la alteración fuera de los límites correctos de una característica de funcionamiento pueda producir daño al equipo, la instalación, o existe peligro para las personas o el edificio, el equipo estará dotado de un sistema de seguridad que detenga el funcionamiento al aproximarse dicha situación crítica. Esta circunstancia quedará determinada por el encendido de una luz roja en el tablero de mando del equipo. Si tal situación crítica, de llegarse a producir, signifique un daño para el equipo, la instalación, las personas o el edificio, el equipo estará dotado de otro dispositivo de seguridad totalmente independiente del anterior y basado en fenómeno físico diferente, referido a un valor comprendido entre el bloqueo y el de la seguridad, que por descarga de la presión, parada del equipo, interrupción o cierre del circuito, impida el que se alcance la situación de riesgo.

### 1.13.3. Comunes relativos al rendimiento energético

El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de climatización será el indicado por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia en más o menos del cinco por ciento.

Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso. Los rendimientos y la eficiencia de todos los equipos cumplirán lo establecido para ellos en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios con el fin de racionalizar el consumo energético.

Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos debe ponerse especial cuidado para evitar

sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga de circuitos.

Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.

El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel de ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepasen los valores indicados para cada caso.

#### **1.14. Limpieza de canalizaciones.**

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.

Una vez completada la instalación de una red, esta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante. A continuación, se pondrá 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 de 100° C, se medirá el PH del agua del circuito. Si el PH resultara menor de 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. Después se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para la 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 la protección de las válvulas automáticas, contadores, etc, se dejarán en su sitio.

### **1.15. Señalización.**

Las conducciones de la instalación deberán estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100.100.

En la sala de máquinas se dispondrá del código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

### **1.16. Identificación.**

Los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana y con características indelebles y claros, de altura no menor que 5 mm. Estas placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

## 2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS

En la reforma de la sala de calderas se emplearán tuberías de acero negro soldado o estirado sin soldadura. Estas tuberías tendrán como mínimo las calidades marcadas por la Norma UNE 19040. Los accesorios serán igualmente de acero.

Antes de su montaje se comprobará que no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas. Se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes de los elementos horizontales. Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías cumplirán lo dispuesto en la Norma UNE 100.152.

Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos, no permitiéndose el uso de madera o alambre como soportes. Permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

La holgura entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento, será la suficiente para poder efectuar la manipulación y el mantenimiento del aislamiento. El órgano de mando de las válvulas no interferirá con el aislante térmico. Las válvulas roscadas y las de mariposa estarán correctamente acopladas de manera que no habrá interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales. El radio de curvatura será el máximo posible que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar 45 ° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

Las conexiones de los equipos y aparatos a la tubería se realizarán de forma que no se transmita ningún esfuerzo debido al peso propio y las vibraciones. Estas conexiones serán fácilmente desmontables para facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución de este. Se admitirán conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solo cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

Las uniones se realizarán por soldadura. Pero previo a la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos, utilizando los productos recomendados por el fabricante. Las tuberías se instalarán siempre con el menor número de uniones posibles, no pudiéndose realizar esas en el interior de manguitos que atraviesen muros, forjados o elementos estructurales.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica, debiendo prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas. No atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación.

### ***Alimentación de agua.***

La alimentación se hará por medio de un dispositivo que servirá para reponer, manual o automáticamente, las pérdidas de agua. Dicho dispositivo deberá ser capaz de crear una solución de continuidad en caso de caída de presión en la red de alimentación.

Antes del dispositivo de reposición se dispondrá de una válvula de retención y un contador, precedidos por un filtro de malla metálica. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro mínimo de las conexiones se elegirá de acuerdo con la tabla presentada en el RITE

## ***Vaciado.***

Todas las redes de distribución de agua deben estar diseñadas de tal forma que puedan vaciarse total y parcialmente. Los vaciados parciales de la red se harán usualmente por la base de las columnas, a través de un elemento cuyo diámetro será, como mínimo, igual a 20 mm. El vaciado total se hará por el punto mas bajo de la instalación, cuando éste sea accesible, a través de un elemento cuyo diámetro se determina, a partir de la potencia térmica de la instalación, según la tabla reflejada en el RITE

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.

## ***Expansión.***

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. El uso de vasos de expansión abiertos está limitado a sistemas de potencia térmica inferior a 70 kW.

En vasos de expansión cerrados, si el gas de presurización es aire, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el fluido portador.

Los sistemas de expansión se diseñarán de acuerdo con la Norma UNE 100.157.

## ***Filtración.***

Todas las bombas y válvulas automáticas deben protegerse por medio de filtros de malla o tela metálica, situados aguas arriba del elemento a proteger.



### 3.- AISLAMIENTO TÉRMICO.

Con el fin de evitar consumos energéticos superficiales, los equipos y conducciones dispondrán de aislamiento para reducir las pérdidas de calor. Los materiales empleados para el aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en la Norma UNE 100.171 y demás normativa que sea de aplicación.

Los aparatos se instalarán exteriormente con mantas flexibles o planchas semirígidas, con o sin barrera de vapor, o bien con procedimiento de inyección de material líquido en la cámara formada por la superficie exterior del aparato y recubrimiento metálico exterior de protección.

Las tuberías se aislarán con coquillas de fibra de vidrio y se protegerán con venda de gasa y con acabado en yeso blanco o similar. Los espesores de aislamiento a colocar serán equivalentes a los indicados en RITE. En el RITE se indican estos espesores en función del diámetro y de la temperatura del agua para tuberías y de la superficie de pérdidas para los generadores y depósitos.

### 4.- VÁLVULAS.

Las válvulas deben cumplir los requisitos de las normas correspondientes. Las válvulas permitirán que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas interior y exteriormente a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo con un mínimo de 600 kPa.

Para diámetros hasta 2 <sup>1/2</sup>" se emplearán preferentemente válvulas de bola o globo y a partir de este diámetro serán de mariposa.

No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

## 5.- BOMBA DE CALOR

Serán del tipo registrado por la Dirección General de Industria y dispondrá de la etiqueta de identificación energética, en la que se especifique el nombre del fabricante, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, y rendimiento. Estos datos estarán escritos en castellano y marcados con caracteres indelebiles.

Estarán construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Deberán estar provistas de suficiente número de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Junto con las Enfriadoras se suministrarán los utensilios necesarios para su limpieza, así como los aparatos de medida, termómetros e hidrómetro. Estos últimos irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

Llevarán válvula de seguridad incorporada.

Las enfriadoras se colocarán, en su posición definitiva, sobre bases incombustibles o cimentaciones adecuadas que no se alteren a la temperatura que normalmente van a soportar.

Se colocarán válvulas para independización de las enfriadoras con las tuberías de ida y retorno de la instalación. Los módulos hidráulicos de las enfriadoras

disponen de vaso de expansión de forma que se garantice la unión de circuito al vaso de expansión, incluso con válvulas cerradas.

Deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a vez y media la máxima que haya de soportar en funcionamiento normal, con un mínimo de 500 kPa.

## **6.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.**

Antes y después de cada bomba de circulación se medirá la presión con un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

Serán del tipo in line, preparadas para ser soportadas por la propia tubería con válvulas de corte para poder ser desmontadas en caso de avería, y válvulas de retención. Quedarán bien alineadas, no ejerciendo ningún esfuerzo sobre la red hidráulica de distribución.

## **7.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.**

Serán metálicos, de tipo cerrado, protegidos contra la corrosión y resistentes a los esfuerzos que vayan a soportar. Deberán soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media la de régimen con un mínimo de 400 kPa, sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Su capacidad vendrá determinada por la Norma UNE 100.151 y será suficiente para absorber la variación del volumen de agua de la instalación al pasar de 4°C a 90°C. Tendrán una membrana elástica que impida la disolución del colchón de aire en el agua.

Los vasos de expansión cerrados se colocarán en la aspiración de las bombas, consiguiéndose de esta manera que ningún punto de la instalación quede en depresión.

No existirá ningún elemento de corte o válvula entre las calderas y los depósitos de expansión. Junto a los depósitos se instalará una válvula de seguridad que por descarga impida que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo. Esta descarga será conducida hasta el desagüe más próximo.

## **8.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

Los circuitos estarán provistos de válvula de seguridad. Estas se situarán en un lugar cercano al equipo a proteger. La descarga a la atmósfera será conducida hasta un lugar seguro de la sala de calderas que ofrezca una protección adecuada contra accidentes causados por el flujo de escape, y donde quedará a la vista para vigilar las pérdidas de estanqueidad en funcionamiento normal.

Estas válvulas serán de apertura proporcional y de cierre automático, y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas.

La presión de tarado de las válvulas se hará de manera que la máxima presión de ejercicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos del circuito.

## 9.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

### 9.1. Generalidades

Los elementos de regulación y control serán los apropiados para los campos de temperatura, humedades y presiones, en que, normalmente, va a trabajar la instalación.

Los elementos de regulación y control deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los elementos de regulación irán colocados en sitios en los que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

### 9.2. Termómetros

Se instalarán según indicación de los planos de la instalación.

Dispondrán de caperuza de expansión y mirillas de vidrio con lectura de rollo y escala de nueve pulgadas (9") instalados verticalmente o inclinados, según se requiera para su fácil lectura.

Se instalará cada termómetro con una funda individual colocada en el sistema de tuberías. Se deber proveer una garganta de extensión donde los termómetros coincidan con tubería aislada.

### 9.3. Manómetros

Se instalarán manómetros en aquellos puntos que se indican en los planos de la instalación. Serán de esfera de caja de bronce para el cristal.

Los manómetros para las bombas estarán montados en un tablero de manómetros, al lado de éstas.

Se proveerá a cada manómetro con una llave de cierre no corrosivo con manilla en forma de T.

### 9.4. Sondas de inmersión

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y serán estancas a una presión hidráulica igual a vez y media de servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta, en las condiciones definidas para las sondas exteriores, no será superior a cinco minutos.

## 10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

### 10.1. Cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

Serán para instalación en tubos, canales protectoras y bandejas, cumplirán con las normas UNE 21123-4:2017 (Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina), UNE-EN 60332-3-24:2009 (Métodos de ensayo comunes para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos al fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C), UNE 20427:2008 (Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama), UNE-EN 60754-1:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos), UNE-EN 60754-2:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad), referentes a sus características constructivas, no propagadores de la llama e incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistentes a la absorción de agua, rayos ultravioletas y al frío.

Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

## 10.2. Cables de tensión nominal 750 V (libre de halógenos)

Serán para instalación bajo tubo o canales protectoras y cumplirán con las normas UNE 211002:2017 (Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U0/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas), UNE-EN 60332-3-24:2009 (Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en



capas en posición vertical. Categoría C), UNE 20427:2008 (Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama), UNE-EN 60754-1:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos), UNE-EN 60754-2:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad), referentes a sus características constructivas, flexible, no propagadores de la llama e incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistentes a la absorción de agua y al frío.

Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en la instrucción ITC-BT-21 (Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectores) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables serán flexibles. Todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

## 10.3. Canalizaciones eléctricas

### 10.3.1. Tubos de acero

Los tubos de acero estarán en chapa galvanizada en caliente tipo fabricados de acuerdo con las normas UNE-EN 50086-1:1995 (Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales), y UNE-EN 61386-21:2005 (Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos), la soldadura exterior viene protegida por una aportación de zinc metalizado, y las dimensiones y roscas según UNE-EN 60423:2008 (Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios), grado de protección exterior e interior de “3” (media / elevada) y resistencia al impacto clasificación “5” (muy fuerte). El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indique otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

- Tubos de acero. Uniones roscadas

| Métrica | Diámetro exterior | Espesor |
|---------|-------------------|---------|
| M-16    | 16 mm             | 1,25 mm |
| M-20    | 20 mm             | 1,25 mm |
| M-25    | 25 mm             | 1,25 mm |
| M-32    | 32 mm             | 1,25 mm |
| M-40    | 40 mm             | 1,50 mm |
| M-50    | 50 mm             | 1,50 mm |
| M-63    | 63 mm             | 2,00 mm |

- Tubos de acero. Uniones enchufables

| Métrica | Diámetro exterior | Espesor |
|---------|-------------------|---------|
| M-16    | 16 mm             | 1,05 mm |
| M-20    | 20 mm             | 1,05 mm |
| M-25    | 25 mm             | 1,05 mm |
| M-32    | 32 mm             | 1,25 mm |
| M-40    | 40 mm             | 1,50 mm |
| M-50    | 50 mm             | 1,50 mm |
| M-63    | 63 mm             | 1,50 mm |

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 32 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

### 10.3.2. Tubos rígidos de PVC

La fórmula de composición de la materia base de los tubos serán resinas termoplásticas de policloruro de vinilo con la adición de las cantidades requeridas de estabilizantes, pigmentos y lubricantes.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente inatacados caso de hallarse instalados en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen.

No deberán ser inflamables ni propagadores de la llama.

Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 kV/cm. Irán provistos de rosca.

La unión de tubos entre sí se hará con manguitos del mismo material y acabado, debiendo quedar los tubos a tope sin que se vea ningún hilo de rosca.

En los cruces con juntas de dilatación de edificios, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos separados entre sí cinco centímetros y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes o tubos flexibles de PVC de similar resistencia mecánica acoplados con racores.

Los espesores y radios de curvatura mínimos de los tubos a utilizar serán:

| Métrica | Radio de curvatura | Espesor |
|---------|--------------------|---------|
| M-16    | 120 mm             | 2,25 mm |
| M-20    | 135 mm             | 2,50 mm |
| M-25    | 170 mm             | 3,05 mm |
| M-32    | 200 mm             | 3,25 mm |
| M-40    | 250 mm             | 3,40 mm |
| M-50    | 275 mm             | 3,60 mm |
| M-63    | 300 mm             | 3,90 mm |

### 10.3.3. Tubos flexibles de PVC

La fórmula de composición de la materia base de los tubos serán resinas termoplásticas de policloruro de vinilo con la adicción de las cantidades requeridas de estabilizantes, pigmentos y lubricante.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente in atacados caso de hallarse instalados en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen.

No deberán ser inflamables ni propagadores de la llama. Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 kV/cm.

Serán de doble capa o en cualquier caso del tipo reforzado (grado de protección 7).

Las canalizaciones constituidas por estos tubos serán en una sola tirada. Si la distancia a tender fuera excesiva se procederá a intercalar un registro intermedio.

En ningún caso se usarán dos piezas de tubo puestas una a continuación de la otra.

Los radios de curvatura mínimos serán:

| Métrica | Radio de curvatura |
|---------|--------------------|
| M-16    | 80 mm              |
| M-20    | 86 mm              |
| M-25    | 115 mm             |
| M-32    | 140 mm             |
| M-40    | 174 mm             |
| M-50    | 230 mm             |
| M-65    | 300 mm             |
| M-80    | 370 mm             |
| M-100   | 460 mm             |
| M-125   | 575 mm             |

|       |        |
|-------|--------|
| M-160 | 750 mm |
|-------|--------|

## 10.4. Cajas de registro

### 10.4.1. Cajas para instalación empotrada

Serán de plástico de primera calidad.

Tendrán taladros troquelados semicortados para las entradas de los tubos en las cuatro caras laterales.

Las tapas serán también de plástico, acabadas en color blanco, lisas sin rugosidades ni huellas e irán atornilladas al cuerpo de la caja por los cuatro vértices.

Deberá cuidarse especialmente que las tapas queden perfectamente enrasadas con los paramentos.

La dimensión mínima de caja a utilizar será 100 x 100 x 50 mm.

### 10.4.2. Cajas aislantes para instalación superficial

Serán de plástico de primera calidad.

Tendrán taladros protegidos por conos de entrada de material plástico en las cuatro caras laterales.

Las tapas serán del mismo material y acabado que el cuerpo de las cajas e irán atornilladas al cuerpo de las mismas por los cuatro vértices.

La dimensión mínima de caja a utilizar será 100 x 100 x 55 mm.

El grado de protección exigible a estas cajas será IP 555.

## **10.5. Cuadros eléctricos**

### **10.5.1. Envolvente metálica**

Estarán contruidos con chapa de acero de 2 mm de espesor como mínimo.

El tratamiento a que se someterá la chapa será el siguiente: limpieza, preparación y acabado.

La limpieza incluirá una fase inicial de lijado con lija de hierro y estropajo de aluminio y una segunda fase de desecado de grasa mediante la aplicación de disolvente celulósico a las superficies externas e internas.

La preparación de la superficie incluirá una primera fase de fosfatado con finalidad anticorrosiva, una segunda fase de emplastecido para cubrir las irregularidades, arañazos o pequeñas magulladuras de la chapa, una tercera fase de lijado para igualar la superficie emplastecida y finalmente una cuarta fase de imprimación con tres manos de cromato de cinc.

El acabado incluirá las operaciones de pintado y limpieza final. El pintado constará de dos etapas, una de pintura intermedia y otra final, ambas con un esmalte de secado al horno del color que estipule la Dirección Técnica.

Salvo que se exprese lo contrario, el grado de protección será IP 549 de acuerdo con la norma UNE-EN 60529:2018 (Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)).

Estarán cerrados por todas sus cargas excepto cuando se trate de grandes armarios apoyados sobre bancada y los cables de entrada y salida acudan a través de la misma.

Serán registrables mediante puertas.

### **10.5.2. Disposición de aparatos**

La disposición de los aparatos en los cuadros permitirá un fácil acceso a cualquier elemento para su reposición o limpieza.

Los elementos de protección general se dispondrán de modo que se destaquen claramente de los que reciben su alimentación a través de ellos y este mismo criterio deberá prevalecer con los distintos niveles de protección que pudiesen existir.

En general, las bornas de conexión para los cables de entrada y salida se situarán en la parte inferior de los cuadros.

Los aparatos de maniobra y/o protección se colocarán sobre placas de montaje, bastidores o perfiles estandarizados según los casos, rígidamente unidos al armazón envolvente. En ningún caso se montarán sobre las puertas.

Cuando los cuadros deban disponer de aparatos de medida, estos se situarán siempre en la parte superior de aquellos y de forma que resulte cómoda su lectura.



### 10.5.3. Cableados

Todos los cableados se efectuarán con conductores de cobre electrolítico aislados.

Se llevarán de forma ordenada, formando paquetes sólidos. Cuando el tipo de cuadro lo permita, estos paquetes de conductores se llevarán por el interior de bandejas ranuradas de material aislante y tapa fácilmente desmontable en toda su longitud.

Todos los conductores que constituyen el cableado interior de los cuadros se numerarán en los dos extremos antes de su montaje en los mismos con objeto de su fácil identificación posterior. La numeración de cada extremo constará en el plano de esquema desarrollado que debe acompañar al cuadro y debe haber sido aprobado previamente a su construcción.

Los colores de los aislamientos serán de acuerdo con el código siguiente:

- Fases en negro, marrón y gris.
- Neutro en azul.
- Puesta a tierra en amarillo-verde.

### 10.5.4. Esquemas eléctricos

Con la finalidad de facilitar el posterior mantenimiento de la instalación, cada cuadro contendrá un plano con el correspondiente esquema unifilar.

### 10.5.5. Rótulos de identificación

Cada aparato de protección y/o maniobra de los cuadros deberá ser fácilmente identificable mediante un rótulo situado junto a él con la designación del servicio a que corresponde.

Cuando por las características físicas del cuadro no sea posible la instalación de dichos rótulos junto a los aparatos, se procederá a adosar en la puerta del cuadro por su cara interna el esquema del mismo con la denominación de cada salida.

Cuando lo que se utilicen sean rótulos, estos serán realizados con plaquitas o con tarjeteros adhesivos, en cualquier caso indeleble. Cuando se trate de plaquitas adhesivas el texto irá grabado sobre ellas con máquina y cuando se trate de tarjeteros irá mecanografiado. Cuando lo que se incluya sea el esquema del cuadro, este será una reproducción del que aparezca en los planos con todos sus datos por lo tanto, e irá protegido en una funda de plástico transparente o bien plastificado con objeto de asegurar su perdurabilidad a lo largo del tiempo.

### 10.5.6. Interruptores automáticos magnetotérmicos

En los cuadros prefabricados y en los destinados a ser instalados sobre carril DIN serán exclusivamente del tipo modular. En los restantes casos podrán ser además del tipo de bastidor si así se especifica en los documentos del Proyecto.

Cualquiera sea el uso a que se destinen, los interruptores automáticos magnetotérmicos serán siempre con corte de neutro. Si la línea protegida es tetrapolar y la sección del neutro es inferior a la de las fases, el polo del interruptor automático destinado al neutro deberá tener una intensidad nominal

acorde a dicha sección, es decir en todo caso inferior a la de los polos correspondientes a las fases.

Cuando los interruptores automáticos se destinen a la protección de circuitos correspondientes a puntos de luz equipados con lámparas de descarga, su intensidad será de al menos 1,8 veces la nominal del circuito.

El poder de corte definido en los documentos del Proyecto para cada automático se entenderá que son kA eficaces a 400 V en clase P2 para los del tipo bastidor y en clase P1 para los del tipo caja moldeada.

El accionamiento será en general manual quedando garantizada una conexión y desconexión bruscas.

Los interruptores automáticos destinados a proteger transformadores de potencia en su lado de baja tensión, dispondrán de bobina de disparo. Dicha bobina deberá abrir el automático siempre que por cualquier circunstancia esté abierto el ruptofusible o interruptor del lado de alta tensión del transformador correspondiente.

#### **10.5.7. Interruptores automáticos diferenciales**

Podrán ser del tipo designado como diferencial puro o del tipo mixto (diferencial más magnetotérmicos). En los interruptores automáticos diferenciales del tipo mixto deberá poder apreciarse con toda facilidad cuando la apertura del circuito se debe a la actuación del sistema diferencial y cuando a la del sistema magnetotérmico.

En cualquier caso, los tiempos máximos de disparo exigibles en función de la intensidad de defecto serán los siguientes:

- Para Is: 200 milisegundos.

- Para 2·Is: 90 milisegundos.

- Para 9·Is: 40 milisegundos.

La sensibilidad de los interruptores automáticos diferenciales será en cada caso la especificada en los documentos del Proyecto para cada cuadro.

#### **10.5.8. Interruptores y conmutadores manuales**

Responderán en su construcción y funcionamiento a los requerimientos de dicha norma.

El mecanismo de conexión y desconexión será brusco.

Los contactos estarán plateados, irán en cámaras cerradas y dispondrán de doble ruptura por polo.

Estarán preparados para poderles adaptar sin dificultad enclavamientos por cerradura o candado y contactos auxiliares.

Las placas embellecedoras de los accionamientos llevarán impresos los símbolos indicativos de conectado y desconectado.

El embrague entre el mando y el eje de rotación de los contactos estará diseñado de modo que no pueda existir error en las maniobras.

#### **10.5.9. Contactores**

El sistema de corte será por doble contacto en cámara de extinción.

Salvo que se exprese lo contrario la tensión de las bobinas será de 230 V e irán protegidas individualmente contra sobreintensidades.

No se admitirán contactores que en funcionamiento provoquen ruidos sensibles a consecuencia de vibraciones.

#### **10.5.10. Transformadores de intensidad**

Los núcleos magnéticos serán toroidales, tratados térmicamente para conseguir un Índice elevado de permeabilidad.

Las envolventes de los núcleos serán de material antichoque, adecuado para que se alcance una elevada resistencia de rotura.

Salvo que se exprese lo contrario serán de un solo secundario con intensidad nominal 5 A y de clase 0,5. A partir de 50 A de intensidad nominal primaria se utilizarán del tipo de primario pasante.

Las conexiones secundarias se asegurarán firmemente de modo que no pueda quedar accidentalmente en vacío.

No se incluirán en los circuitos secundarios ninguna clase de elementos de protección o maniobra (fusibles, automáticos, interruptores, etc.).

## 11.- CONTROL DE CALIDAD

### 11.1. Control para recepción de equipos y materiales

#### 11.1.1. Generalidades

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el Proyecto mediante:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivos de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

El Director de Obra deberá comprobar que los equipos y materiales recibidos corresponden a los especificados en el Proyecto, disponen de la documentación exigida, cumplen las propiedades indicadas en el Proyecto y han sido sometidos a ensayos y pruebas establecidas en el Proyecto. Se tendrá en cuenta lo especificado en el artículo 20 (Recepción en obra de equipos y materiales) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### 11.1.2. Homologación de equipos y materiales

Todos los equipos y materiales a los que la normativa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo exija la homologación, deberán suministrarse con el correspondiente "Certificado de Homologación".

### 11.1.3. Certificado de presión

Todos los equipos incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento de Equipos a Presión deberán ir acompañados por el correspondiente certificado de prueba del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

### 11.1.4. Información técnica

El fabricante de todo material y equipo deberá suministrar una documentación relativa al mismo en la que figure la información siguiente:

- Características del equipo indicadas en la placa de identificación.
- Potencia frigorífica y calorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
- Clase de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso en cargas parciales.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y característica de la regulación de la capacidad.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensiones de acometidas, etc.
- Exigencias en la conexión y alimentación eléctrica. Situación de la caja de conexión.
- Instrucciones de funcionamiento y de uso.

- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Caudales de fluido enfriado o calentado, pérdidas de carga y otras características en el circuito secundario del evaporador.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional.

La información técnica y comercial que el fabricante publique haciendo referido a sus publicadas, deberá ser coincidente con la expresada en el documento anteriormente citado.

#### **11.1.5. Placa de características**

Todos los equipos que consuman energía o tengan una función de intercambio térmico deberán estar dotados de una placa de características en la que estará consignada la información que le sea aplicable, según los casos, de la lista siguiente:

- Nombre y razón social del fabricante.
- Número de fabricación.
- Designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida.
- Potencia frigorífica útil.



- Potencia calorífica útil.
- Tipo de refrigerante.
- Coeficiente de Eficiencia Energética.
- Peso en funcionamiento.

#### **11.1.6. Instalaciones eléctricas**

Para la recepción provisional de la instalación eléctrica, una vez terminada, el Ingeniero-Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o Empresa Instaladora Eléctrica autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

Previamente a los mencionados reconocimientos de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, medios auxiliares, etc. hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En estos reconocimientos se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento. En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados.

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Cumplimiento de condiciones de cruzamientos, de proximidades y paralelismos entre distintas canalizaciones.

## **11.2. Pruebas**

### **11.2.1. Generalidades**

En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deberán realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio descritas en la Memoria, las previstas en la IT 2 (Montaje) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y las indicadas en el artículo 18 (Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la Empresa Instaladora, que deberá disponer de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

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

#### **11.2.2. Pruebas parciales**

Durante la construcción se realizarán pruebas de todos los elementos que deben quedar ocultos, y no se cubrirán hasta que estas pruebas parciales den resultados satisfactorios a juicio del Director.

Igualmente, se deben hacer pruebas parciales de todos los elementos que indique el Director.

#### **11.2.3. Pruebas en equipos**

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el presente Proyecto y los datos reales de funcionamiento.

#### **11.2.4. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos**

No será 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.

#### **11.2.5. Pruebas en redes de tuberías**

### 11.2.5.1. Preliminares

Todos los extremos de la parte de la red de tuberías en prueba se taponarán herméticamente. Todas las partes de esta red en prueba serán fácilmente accesibles para su observación o reparación. La red se habrá limpiado de residuos del montaje con agua, mediante sucesivos llenados y vaciados. Los aparatos que no puedan soportar la presión de prueba quedarán aislados mediante válvulas o tapones, y se desmontarán los aparatos de medida y control.

### 11.2.5.2. Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar importantes fallos de continuidad en la red, y será hidráulica, empleando el mismo fluido transportado, en este caso agua (primer llenado de la red) a la presión de llenado. Tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

### 11.2.5.3. Prueba de resistencia mecánica

Se realizará a continuación de la preliminar y será igualmente hidráulica, utilizándose el propio agua transportada. 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, la presión de prueba será equivalente a 1,5 veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

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

Tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada uno de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

#### 11.2.5.4. Reparación de fugas

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.

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.

#### 11.2.6. Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan sido satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, la instalación se llevará hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante la parada de la instalación y al finalizar la misma, 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.

#### 11.2.7. Bombas circuladoras

Se comprobará el correcto funcionamiento de los grupos motobombas, tanto de los motores como de las bombas propiamente dichas, incluyendo la comprobación del consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

Se verificará que las presiones son las deseadas en cada caso, así como los caudales. La comprobación del caudal se efectuará tomando el valor de la presión diferencial entre la aspiración y la impulsión y comprobando si este valor, en la curva características de funcionamiento, corresponde al caudal deseado. Si se dispone de equipos directos de medida, se comprobará con éstos.

Si se sospecha un mal funcionamiento de la bomba, o un deficiente rendimiento, se instalará un medidor de caudal de suficiente garantía para efectuar las comprobaciones oportunas.

Se revisarán y ajustarán los prensaestopas, de manera que no se produzcan fugas ni goteos.

#### **11.2.8. Pruebas de elementos de seguridad**

Se hará la comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

Las válvulas de seguridad se habrán ajustado previamente, tarándolas para una apertura a las presiones establecidas, comprobando que su funcionamiento es correcto y no se producen agarrotamientos.

#### **11.2.9. Pruebas de elementos de control y regulación**

Se comprobará el buen funcionamiento y exactitud de todos los elementos de medida, tales como manómetros, termómetros, indicadores de nivel, etc., sin que existan errores en la lectura superiores al  $\pm 1\%$  del final de la escala.

Se realizará un ajuste exacto de los termostatos, presostatos, sondas, interruptores de nivel, etc., y se comprobará su correcto funcionamiento, de manera que se consigan los controles y actuaciones previstas en el Proyecto.

El Instalador reparará o en su caso sustituirá todos aquellos elementos de control y regulación que a juicio de la Dirección Técnica ofrezcan desajustes o deficiencias en su funcionamiento.

#### **11.2.10. Pruebas de la instalación eléctrica**

La instalación eléctrica se someterá a las siguientes pruebas:

- Prueba con las potencias demandadas calculadas.
- Prueba del correcto funcionamiento de todos los receptores conectados a la instalación de fuerza.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los tramos de instalación que se considere oportuno. El ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos. Se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes. Se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Medida de la resistencia a tierra en los puntos que se considere oportuno.

En todo caso, las pruebas reseñadas deberán realizarse en presencia de la Dirección Técnica y siguiendo sus instrucciones. Para ello el Instalador deberá disponer el personal, medios auxiliares y aparatos de medida precisos.

Será competencia exclusiva de la Dirección Técnica determinar si el funcionamiento de la instalación o las mediciones de resistencia son correctos y conformes a lo exigido en este Pliego y las reglamentaciones vigentes, entendiéndose que en caso de considerarlos incorrectos el Instalador queda obligado a subsanar las deficiencias sin cargo adicional alguno para la Propiedad.

#### **11.2.11. Otras pruebas**

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en las Instrucciones Técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Particularmente, se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

#### **11.3. Puesta en servicio**

Las condiciones que deberán cumplirse para la puesta en servicio de cada instalación serán las establecidas en el artículo 24 (Puesta en servicio de la instalación) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Por tal motivo será necesario el registro del certificado de la instalación en la Dirección General de Promoción Económica e Industrial de la Comunidad de Madrid.

Una vez registrada esta instalación ante la Comunidad Autónoma de Madrid, el titular de la instalación deberá disponer de la siguiente documentación:

- Proyecto técnico de las instalaciones ejecutadas, firmado por técnico competente.



- Manual de uso y mantenimiento de la instalación realmente ejecutada.
- Relación de los materiales y equipos realmente instalados, donde se indicarán sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas.
- Certificado de la instalación registrado ante la Dirección General de Promoción Económica e Industrial de la Comunidad de Madrid.

## 12.- PRESCRIPCIONES VALORATIVAS

### 12.1. Sistema y forma de medir las distintas unidades de obra

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la obra a realizar, se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea más apropiada, y siempre con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, kilogramos, etc.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del Proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuran en los estados de valoración.

## 12.2. Sistema y forma de valorar las distintas unidades de obra

La valoración se efectuará multiplicando el número de unidades, resultante de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto. Al resultado de la valoración así obtenido, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contratación y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada.

En estos precios se consideran incluidos los gastos de transporte, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales y cargas sociales. También se consideran incluidos los honorarios, tasas y gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones del edificio y/o de la obra.

En el precio de cada unidad de obra se consideran comprendidos todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de ser recibida.

Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse una valoración de la obra fraccionada de forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

## 12.3. Precios contradictorios

Cuando ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en que fuese necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuren en este Proyecto, los nuevos precios a fijar se basarán, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios descompuestos integrados en el Proyecto, y en cualquier caso, en los costes que

correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo. Quedando bien entendido que no se podrá realizar ninguna ajena al Proyecto sin la aprobación previa del organismo contratante.

#### **12.4. Equipos**

La maquinaria de la nueva instalación de climatización se encuentra en el grupo de equipos y aparatos con operatividad comprobable, por lo que se hará efectiva cuando, además de su montaje y conexión al resto de la instalación, se compruebe su correcto funcionamiento.

#### **12.5. Tuberías y aislamiento**

A efectos de medición y abono las tuberías y el aislamiento se medirán por metro lineal instalado y probado, considerándose incluido en el precio de la unidad la parte proporcional de soportes y elementos de fijación, accesorios y pequeña material preciso para su total instalación y acabado, así como la pintura, símbolos, indicaciones, etc. No se computarán en la medición los trozos y retales de tubería y aislamiento sobrantes. En el precio del metro lineal de aislamiento se considerará incluida la parte proporcional de curvas, derivaciones y accesorios.

#### **12.6. Valvulería y accesorios**

A efectos de medición y abono la valvulería y accesorios se medirán como unidades completas, considerándose incluidos en el precio unitario todos los elementos, accesorios y pequeño material preciso para su total instalación y buen funcionamiento.

## 12.7. Instalación eléctrica

Los conductores eléctricos se medirán por metro lineal instalado con todos sus accesorios sin considerar en dicha medición los recortes, puntas sobrantes o desperdicios que hubiesen resultado una vez instalados. El abono se efectuará por metro lineal de acuerdo con el criterio anterior y considerando incluidos en el precio por metro lineal los accesorios de empalme, derivación u otros.

Los cuadros se medirán por unidad instalada, con todo el material principal y auxiliar que se requiera que cumpla con las condiciones técnicas y los esquemas previstos.

## 12.8. Sistema de control

Los controles se encuentran en el grupo de equipos y aparatos con operatividad comprobable mediante pruebas de funcionamiento, por lo tanto, una vez instalados en su ubicación definitiva y acoplados al resto de la instalación, se certificará su valor establecido.

## 12.9. Obra civil

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de unidad de obra que figure en el cuadro de precios o sea, metro cúbico o metro cuadrado. Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

Madrid, octubre de 2022



El Ingeniero de Minas  
Miguel Angel Gómez Serra  
Colegiado: 3.257 CE

# DOCUMENTO 4

## PRESUPUESTO

### Descripción de los trabajos

Los trabajos a realizar, consistirán en la ejecución de las unidades de obra que se relacionan a continuación.

### Capítulo 1. DESGUACES

| <u>Cantidad</u>         | <u>Descripción</u>  | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u>    |
|-------------------------|---|--------------|-----------------|
| 1 Ud.                   | Desmontaje, desguace, fraccionamiento y retirada de escombros y chatarra de los elementos que a continuación se detallan:<br><br>- 1 Enfriadora CARRIER 30GH-085-921FE<br>- 1 Bomba de calor<br>- 1 Bomba doble de recirculación entre depósito de inercia y climatizadores (GRUNDFOS LMD100-200/200)<br>- 1 Bomba doble de recirculación entre depósito de inercia y climatizador urgencias (GRUNDFOS UPSD 32-120F)<br>- 1 Circuitos hidráulicos de conexión entre enfriadora y depósito de inercia<br>- Circuitos que no se ajustan al nuevo diseño, y prestaciones de los nuevos generadores de energía.<br>i/: Importe de chatarra deducido de esta posición. | 1.236,00     | 1.236,00        |
| 1 Ud.                   | Certificado y Gestión de residuos de refrigerantes fluorados de la enfriadora y la bomba de calor a retirar.  | 1.180,00     | 1.180,00        |
| 1 Ud.                   | Clasificación, carga y alquiler de contenedores para RCDs y posterior transporte a planta de tratamiento.   | 124,40       | 124,40          |
| <b>Total capítulo 1</b> |   |              | <b>2.540,40</b> |

## Capítulo 2. BOMBA DE CALOR

| <u>Cantidad</u> | <u>Descripción</u>   | <u>€/Ud.</u>            | <u>TOTAL</u>     |
|-----------------|--|-------------------------|------------------|
| 1 Ud.           | <p>Suministro, montaje y puesta en marcha de Bomba de calor de agua condensada por aire de alta eficiencia, de la marca LENNOX o similar, modelo eCONFORT GAG250DP2M de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación 400V-III-50Hz-N.</li> <li>- Refrigerante R-32/675</li> <li>- Potencia frigorífica : 251 kW</li> <li>- Potencia absorbida frio: 81,7 kW.</li> <li>- Potencia calorífica: 242 kW</li> <li>- Potencia absorbida calor: 78,8 kW.</li> <li>- Circuitos: 2.</li> <li>- N° compresores/ Etapas potencia: 4/4.</li> <li>- COP/EER: 3,07/3,07</li> <li>- Incluso cuadro eléctrico de maniobra, Microprocesador para gestión automática de la unidad, Con bajo nivel sonoro.</li> </ul> <p>Encapsulado de compresores.</p> <p>i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares</p> | 74.624,00               | 74.624,00        |
| 1 Ud.           | Suministro y montaje de set de antivibratorios   | 326,00                  | 326,00           |
|                 |  | <b>Total capítulo 2</b> | <b>74.950,00</b> |



### Capítulo 3. REGULACIÓN Y CONTROL

| <u>Cantidad</u> | <u>Descripción</u>  | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u> |
|-----------------|---|--------------|--------------|
| 1 PA.           | TRABAJOS DE CONEXIONADO, INGENIERÍA, REPROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA de las instalaciones de Control y Gestión Técnica Centralizada existentes de la marca REGIN. Comprende: • Integración de nuevos equipos en el sistema existente (incluye el material y cableado necesario) • Desarrollo, de forma consensuada con la Dir. Facultativa y/o representantes de la Propiedad, del proyecto de Control y GTC en cuanto a las necesidades del sistema y soluciones generales. Incluye el replanteo técnico correspondiente a la arquitectura de comunicaciones correspondiente al edificio/s objeto del proyecto. • Programación de controladores para la implementación de las regulaciones, automatizaciones y gestión del sistema, según el proyecto de detalle, creación de gráficos. Incluye integración de este nuevo proyecto, en el sistema ExoScada de Regin instalado en el puesto central de control ubicado en las oficinas de gerencia de atención primaria | 3.496,00     | 3.496,00     |
| 1 Ud.           | Suministro y montaje de contador de calorías de las siguientes características:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca: SEDICAL o similar</li> <li>- Caudal nominal: 40 m<sup>3</sup>/h</li> <li>- Diámetro nominal: DN 80</li> <li>- Par de sondas Pt 500 con cabezal para conexión de cable. Incorporada portasondas de 120 mm y rosca 1/2"</li> <li>- Cabeza Supercal 531 con ejecución DT (doble tarifa) para frío y calor</li> </ul> i/p.p. de accesorios, contrabridas, vainas elementos de anclaje y medios auxiliares.   | 1.984,00     | 1.984,00     |
| 10 Ud.          | Suministro y montaje de termómetro, salidas vertical y posterior, escala 0-120°C. (Diámetro mínimo 80mm), incluso vainas y manguitos forjados. i/p.p. de accesorios, vainas y manguitos y medios auxiliares   | 52,00        | 520,00       |
| 3 Ud.           | Suministro y montaje de purgador rápido automático de la marca SEDICAL modelo Spirotop. i/p.p. de accesorios, manguitos, tubo y medios auxiliares.  | 76,00        | 228,00       |
| 1 Ud.           | Suministro y montaje de manómetro sistema de expansión, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.   | 78,00        | 78,00        |
| 2 Ud.           | Suministro y montaje de manómetro en entrada y salida de bomba de calor, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.  | 78,00        | 156,00       |

|           |   |        |          |
|-----------|---|--------|----------|
| <b>16</b> | <i>Ud. Suministro y montaje de manómetro en instalación existente, adecuandola a normativa, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.</i> | 78,00  | 1.248,00 |
| <b>1</b>  | <i>Ud. Suministro y montaje de llenado. Según indicaciones del RITE (llave, filtro, contador y desconector)</i>   | 432,00 | 432,00   |

|                         |  |                 |
|-------------------------|--|-----------------|
| <b>Total capítulo 3</b> |  | <b>8.142,00</b> |
|-------------------------|--|-----------------|

|   |  |
|---|--|
| <br>Colegio Oficial de Ingenieros<br>de Minas del Centro de España | COLEGIADO: GÓMEZ SERRA, MIGUEL ÁNGEL<br>Nº COLEGIADO: 3257 |
|   | Nº DE VISADO: VO2022/00410<br>FECHA: 24/10/2022            |
| VISADO ELECTRÓNICAMENTE   |  |

#### Capítulo 4. BOMBAS DE ACELERACIÓN

| <u>Cantidad</u>         | <u>Descripción</u>   | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u>     |
|-------------------------|--|--------------|------------------|
| 1 Ud.                   | <p>Suministro, montaje y puesta en marcha de bomba con variador de frecuencia para recirculación entre bomba de calor y depósito de inercia de las siguientes características:</p> <p>Marca: SEDICAL o similar</p> <p>Modelo: SDM 100/190-3,0 KSV</p> <p>Caudal: 43,2 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Presión: 10 mca</p> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, elementos de anclaje y medios auxiliares</p> | 10.529,00    | 10.529,00        |
| 1 Ud.                   | <p>Suministro, montaje y puesta en marcha de bomba con variador de frecuencia para recirculación entre depósito de inercia y climatizadores de las siguientes características:</p> <p>Marca: SEDICAL o similar</p> <p>Modelo: SDM 100/190-3,0 KSV</p> <p>Caudal: 61,0 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Presión: 12 mca</p> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, elementos de anclaje y medios auxiliares</p> | 10.529,00    | 10.529,00        |
| 1 Ud.                   | <p>Suministro, montaje y puesta en marcha de bomba con variador de frecuencia para recirculación entre depósito de inercia y climatizador de urgencias de las siguientes características:</p> <p>Marca: SEDICAL o similar</p> <p>Modelo: AMD 32/12-B</p> <p>Caudal: 8 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Presión: 8 mca</p> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, elementos de anclaje y medios auxiliares</p>  | 3.853,00     | 3.853,00         |
| <b>Total capítulo 4</b> |  |              | <b>24.911,00</b> |

## Capítulo 5. TUBERÍA Y VALVULERÍA

| <u>Cantidad</u> | <u>Descripción</u>   | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u> |
|-----------------|--|--------------|--------------|
| 1 P.A.          | Suministro y montaje de tubería de acero sin soldadura DIN 2440 de 1 1/4" - 2" acabada con dos manos de imprimación antioxidante para llenados y vaciados<br><br>i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.   | 356,00       | 356,00       |
| 1 P.A.          | Suministro y montaje de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura para conexionado de nuevas bombas de distribución a climatizadores y llaves de independencia nuevas, una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente, con aislamiento similar al existente<br><br>i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.  | 465,00       | 465,00       |
| 72 m.           | Suministro y montaje de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura de 4" de diámetro de conexión de bomba de calor con depósito de inercia, una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio con espesores según RITE con acabado superficial en chapa de aluminio 0,6 mm.<br><br>i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares. | 151,00       | 10.872,00    |
| 3 m.            | Suministro y montaje de tubería de acero negro estirado sin soldadura de 1" acabada con dos manos de imprimación antioxidante para conexionado de vaso de expansión.<br><br>i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.  | 38,00        | 114,00       |
| 4 Ud.           | Suministro y montaje de válvula tipo bola para llenados y vaciados parciales de circuito de las siguientes características:<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: 3/4"- 1 1/2"</li> <li>- Conexiones: Rosca a gas DIN 259 hembra</li> <li>- Cuerpo de acero inox. Pulido AISI 316</li> <li>- Bola acero inox. AISI 316</li> <li>- Asientos PTFE + FV</li> <li>- Eje de acero inox. AISI 316</li> <li>- Juntas PTFE</li> </ul> i/p.p. de accesorios, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.             | 62,00        | 248,00       |
| 2 Ud.           | Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar bomba de calor de las siguientes características:<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: DN 100</li> <li>- Presión nominal: PN 10/16</li> <li>- Cuerpo de fundición gris GG 25</li> <li>- Eje de acero inox.</li> </ul>   | 191,00       | 382,00       |

|       |   |        |        |
|-------|---|--------|--------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anillo: E.P.D.M.</li> </ul> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>  |        |        |
| 2 Ud. | <p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar bombas de recirculación de depósito de inercia a climatizadores de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: DN 100</li> <li>- Presión nominal: PN 10/16</li> <li>- Cuerpo de fundición gris GG 25</li> <li>- Eje de acero inox.</li> <li>- Anillo: E.P.D.M.</li> </ul> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>           | 191,00 | 382,00 |
| 2 Ud. | <p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar bombas de recirculación de depósito de inercia a climatizador de urgencias de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: DN 32</li> <li>- Presión nominal: PN 10/16</li> <li>- Cuerpo de fundición gris GG 25</li> <li>- Eje de acero inox.</li> <li>- Anillo: E.P.D.M.</li> </ul> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p> | 111,00 | 222,00 |
| 1 Ud. | <p>Suministro y montaje de válvula de retención en circuito con bomba de recirculación de bomba de calor de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: DN 100</li> <li>- Conexiones: Bridas DIN 2501 Forma C</li> <li>- Distancia entre bridas: DIN 3202 F1</li> <li>- Condiciones de trabajo: DIN 2401</li> </ul> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>                                 | 169,00 | 169,00 |
| 1 Ud. | <p>Suministro y montaje de válvula de retención en circuito con bomba de recirculación de climatizadores de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: DN 100</li> <li>- Conexiones: Bridas DIN 2501 Forma C</li> <li>- Distancia entre bridas: DIN 3202 F1</li> <li>- Condiciones de trabajo: DIN 2401</li> </ul> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>                                 | 169,00 | 169,00 |
| 1 Ud. | <p>Suministro y montaje de válvula de retención en circuito con bomba de recirculación de climatizador urgencias de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro nominal: DN 32</li> <li>- Conexiones: Bridas DIN 2501 Forma C</li> <li>- Distancia entre bridas: DIN 3202 F1</li> <li>- Condiciones de trabajo: DIN 2401</li> </ul> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>                          | 88,00  | 88,00  |

|          |            |   |               |               |
|----------|------------|---|---------------|---------------|
| <b>1</b> | <b>Ud.</b> | <b>Suministro y montaje de filtro tipo y en circuito de clima de las siguientes características:</b>  | <b>232,00</b> | <b>232,00</b> |
|          |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Diámetro nominal: DN 100</i></li> <li>- <i>Conexiones: Bridas DIN 2501</i></li> <li>- <i>Presión nominal: PN 16 (Hierro), PN 40 (Acero) y PN 40 (Inox.)</i></li> <li>- <i>Cuerpo de hierro GG25 o acero GS C25 o inox 1.44080</i></li> <li>- <i>Tamiz de Hierro AISI 304 o acero AISI 304 o inox. AISI 316</i></li> <li>- <i>Perforaciones: 1,5 mm</i></li> </ul> <i>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i> |               |               |
| <b>1</b> | <b>Ud.</b> | <b>Suministro y montaje de válvula de seguridad de las siguientes características:</b>  | <b>216,00</b> | <b>216,00</b> |
|          |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Conexiones: Entrada rosca hembra. Salida rosca hembra</i></li> <li>- <i>Presión taraje: 4 bar</i></li> <li>- <i>Temp. Máx. Servicio: 110 C</i></li> <li>- <i>Cuerpo: latón</i></li> <li>- <i>Casquete: latón</i></li> <li>- <i>Resorte: acero inox al Ni-Cr</i></li> </ul> <i>i/p.p. de accesorios, manguitos, pintura y medios auxiliares.</i>   |               |               |
| <b>2</b> | <b>Ud.</b> | <b>Suministro y montaje de manguito elástico en ida y retorno de circuito de bomba de calor, de las siguientes características:</b>   | <b>301,00</b> | <b>602,00</b> |
|          |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Extremos con bridas</i></li> <li>- <i>Diámetro nominal: DN 100</i></li> <li>- <i>Manguito: E.P.D.M. con tejido interior de nylon</i></li> <li>- <i>Bridas: Acero al carbono cadmiado</i></li> <li>- <i>Anillo de refuerzo: Acero</i></li> </ul> <i>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i>   |               |               |

**Total capítulo 5**

**14.517,00**

### Capítulo 6. CALDERERÍA

| <u>Cantidad</u>  | <u>Descripción</u>  | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u> |
|------------------|---|--------------|--------------|
| 1 Ud.            | Suministro, montaje y puesta en marcha de vaso de expansión en Bomba de calor, de las siguientes características:<br><br>- Marca: SEDICAL o IBAIONDO<br>- Modelo: N 100/6<br>- Presión de trabajo: 6 bar<br>- Volumen: 100 litros<br>- Conexión: R 1"<br>i/p.p. de accesorios, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares. | 292,00       | 292,00       |
| Total Capitulo 6 |   |              | 292,00       |

## Capítulo 7. INSTALACIONES ELECTRICAS

| <u>Cantidad</u>          | <u>Descripción</u>   | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u>    |
|--------------------------|--|--------------|-----------------|
| 1 Ud.                    | Adecuación, lipieza y señalización de cuadro general de mando y protección existente, formado por:   | 1.923,00     | 1.923,00        |
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armario Himel CRN</li> <li>- Placa de montaje</li> <li>- Magnetotérmicos</li> <li>- Selectores giratorios</li> <li>- Automáticos de protección</li> <li>- Diferenciales</li> <li>- Interruptor general</li> <li>- Tomas de corriente</li> <li>- Pilotos de señalización</li> <li>- Canaletas</li> <li>- Material de cableado</li> </ul> |              |                 |
|                          | todo de acuerdo con el Reglamento E. de B. T.  |              |                 |
| 1 Ud.                    | Suministro y montaje contador eléctrico . Incluso protecciones, totalmente montado.  | 230,00       | 230,00          |
| 6 Ud.                    | Suministro y montaje de línea de alimentación a motobomba instaladas bajo tubo de acero, incluso cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.   | 137,14       | 822,84          |
| 1 Ud.                    | Suministro y montaje de línea de alimentación para bomba de calor. instaladas bajo tubo de acero, incluso cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.  | 1.064,00     | 1.064,00        |
| <b>Total Caapítulo 7</b> |  |              | <b>4.039,84</b> |



**Capítulo 8. OBRA CIVIL**

| <b><u>Cantidad</u></b> | <b><u>Descripción</u></b>   | <b><u>€/Ud.</u></b> | <b><u>TOTAL</u></b> |
|------------------------|---|---------------------|---------------------|
| 1 Ud.                  | Ayudas de albañilería para la realización de instalación hidráulica   | 800,00              | 800,00              |
| 52 m2                  | Suministro y colocación de barrera acústica , formada por pantallas acústicas, de 80 mm de espesor, aislamiento 36 dB, fabricadas con chapa prelacada lisa exterior y microperforada interior, lana de roca de alta densidad, perfiles especiales galvanizados en "U" y "L" así como estructura auxiliar de tubos galvanizados de 80x80x2 y 80x40x2 mm. | 183,00              | 9.516,00            |
| 1 Ud.                  | Realización de nueva bancada para la colocación de bomba de calor con periles de acero IPN 140 y 120  | 1.336,00            | 1.336,00            |

**Total Capítulo 8**

**11.652,00**

## Capítulo 9. VARIOS

| <u>Cantidad</u> | <u>Descripción</u>   | <u>€/Ud.</u> | <u>TOTAL</u> |
|-----------------|--|--------------|--------------|
| 1 P.A.          | Seguridad y Salud: Partida alzada de elementos de seguridad necesario para la ejecución de los trabajos a realizar descritos en el estudio básico de seguridad y salud así como su desarrollo y aplicación en el correspondiente plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista. Las medidas de protección estimadas incluirán en principio: señalizaciones, protecciones personales y protecciones colectivas. Plan de seguridad y salud incluido en la presente partida. | 520,00       | 520,00       |
| 1 Ud.           | Suministro y montaje en pared de extintor de 6 kg, con eficacia mínima 113B incluso Armario para extintor polvo 6/9 Kg. marco fijo medidas 640 x 270 x 205 mm i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares.  | 155,00       | 155,00       |
| 1 P.A.          | Acabado de tuberías sobre aislamiento en bandas de colores según UNE 100.100   | 30,00        | 30,00        |
| 1 P.A.          | Repasar los difusores existentes en las zonas comunes del edificio para dejarlos fijos en posición de abierto  | 1.280,00     | 1.280,00     |
| 5 Ud.           | Trabajos en climatizadores existentes que incluyen:  | 530,00       | 2.650,00     |
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de baterías</li> <li>- Repintado de bandejas condensados</li> <li>- Sustitución de portafiltros</li> <li>- Impermeabilización de tapa superior</li> <li>- Saneado de cableado eléctrico</li> </ul>   |              |              |
| 1 PA            | Colocación de capuchones de aluminio para protección de válvulas servomotoras en climatizadores  | 720,00       | 720,00       |
| 1 Ud.           | Alquiler de grúa autoportante para elevación de equipos y retirada de antiguos a azotea.   | 2.701,00     | 2.701,00     |
| 1 Ud.           | Legalización de instalación térmica. Pago de tasas modelo 030 climatización, Tasas de EICI, realización de certificados y tramitación del registro de la instalación.  | 2.860,00     | 2.860,00     |

**Total Capítulo 9**

**10.916,00**

## RESUMEN PRESUPUESTO ANTEPROYECTO

|   |           |
|---|-----------|
| <u>Capítulo 1. DESGUACES</u>                | 2.540,40  |
| <u>Capítulo 2. BOMBA DE CALOR</u>           | 74.950,00 |
| <u>Capítulo 3. REGULACIÓN Y CONTROL</u>     | 8.142,00  |
| <u>Capítulo 4. BOMBAS DE ACELERACIÓN</u>    | 24.911,00 |
| <u>Capítulo 5. TUBERÍA Y VALVULERÍA</u>     | 14.517,00 |
| <u>Capítulo 6. CALDERERÍA</u>               | 292,00    |
| <u>Capítulo 7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS</u> | 4.039,84  |
| <u>Capítulo 8. OBRA CIVIL</u>               | 11.652,00 |
| <u>Capítulo 9. VARIOS</u>                   | 10.916,00 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN INCLUIDO</b>    | <b>151.960,24</b> |
| <b>BENEFICIO INDUSTRIAL Y GASTOS GENERALES</b> |                   |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA</b>               | <b>151.960,24</b> |
| <b>21% IVA</b>                                 | <b>31.911,65</b>  |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CON IVA</b>               | <b>183.871,89</b> |

ASCIENDE EL TOTAL DEL PRESUPUESTO A LA CANTIDAD DE:

Ciento ochenta y tres mil ochocientos setenta y un euros euros con ochenta y nueve céntimos.  
183.871,89 €

Madrid, octubre de 2022



Miguel Angel Gómez Serra  
Ingeniero de Minas  
Colegiado nº3257CE

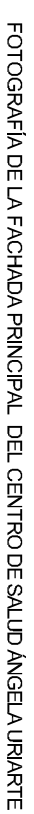
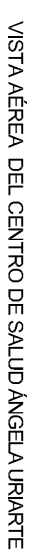
# DOCUMENTO 5


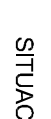
## PLANOS

INDICE PLANOS

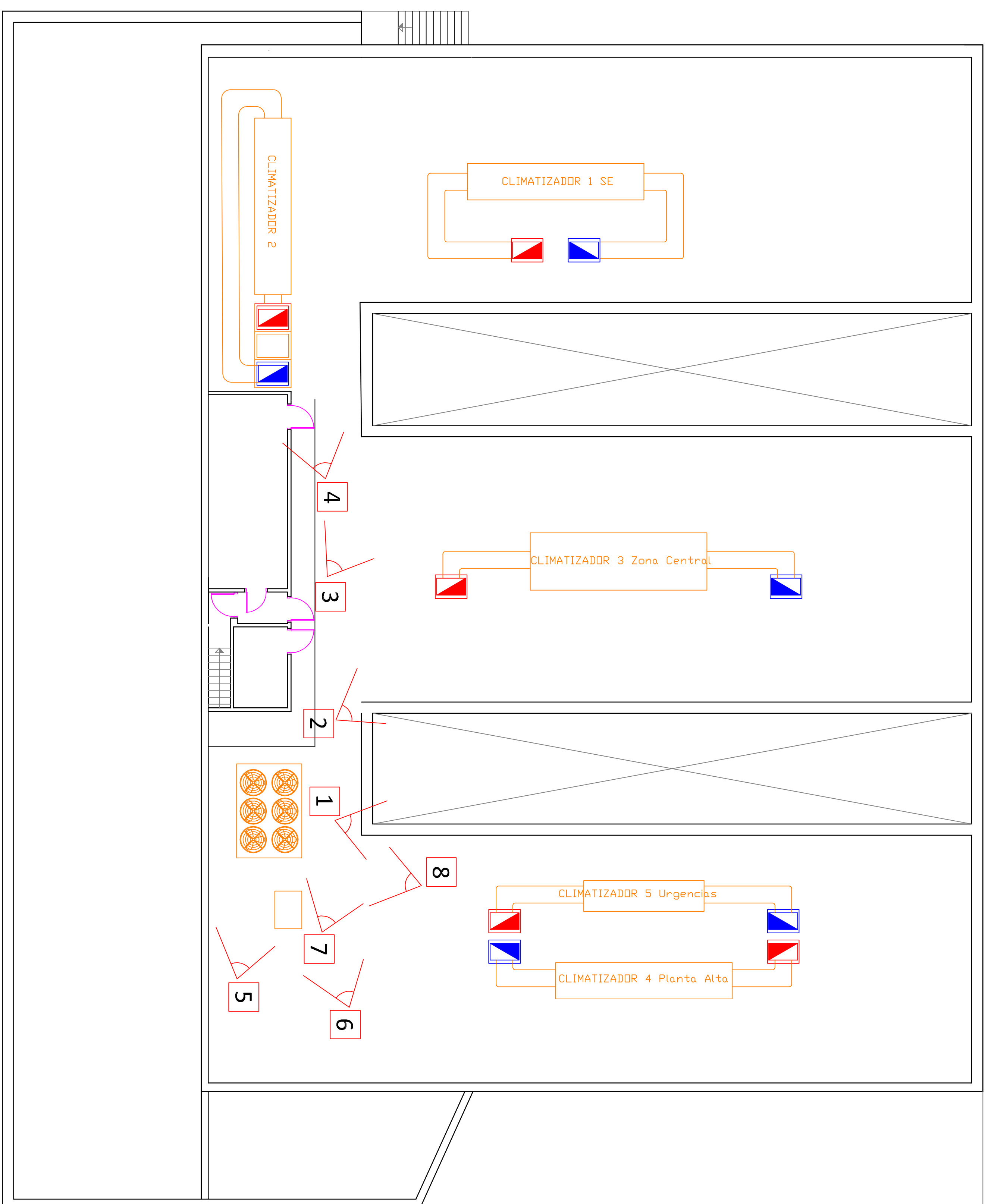
- 1 Situación
- 2 Planta cubierta. Estado actual
- 3 Planta cubierta. Estado reformado
- 4 Esquema hidráulico
- 5 Esquema unifilar



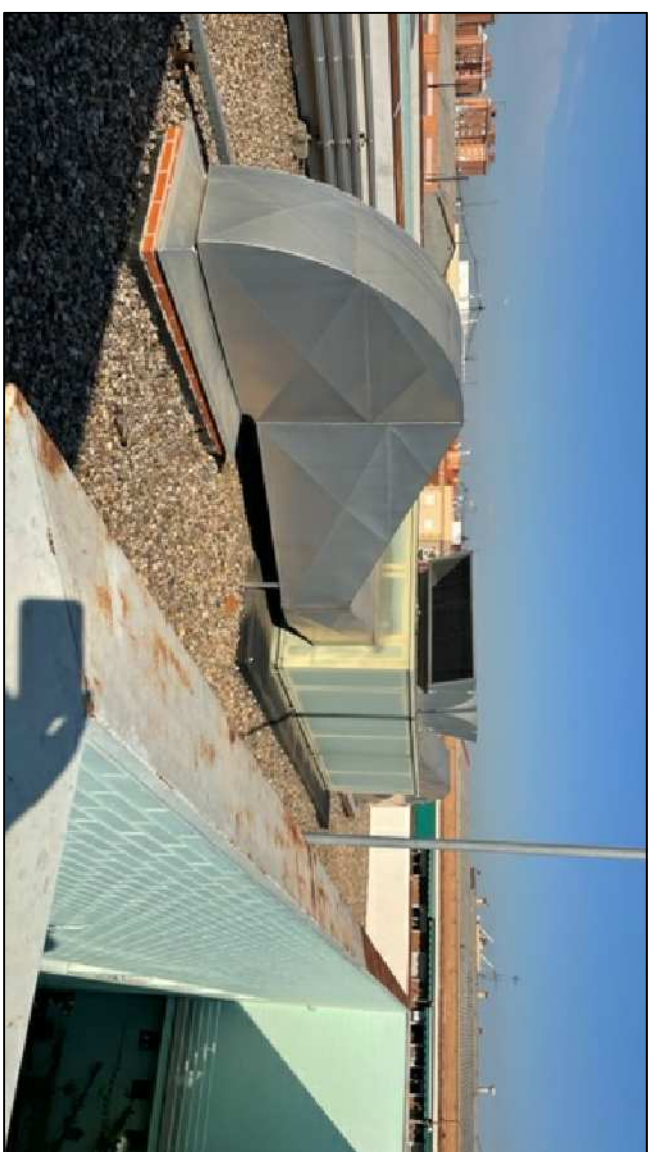


|  |                      |   |  |
|--|----------------------|---|--|
|  <b>Gerencia Asistencial<br/>de Atención Primaria</b> |                      | <b>CENTRO DE SALUD<br/>ÁNGELA URIARTE</b><br>C/ de Candillejas, 66 (Madrid) |  |
| PROYECTO:  |                      |   |  |
| <h1>SUSTITUCIÓN DE ENFRIADORA</h1>   |                      |   |  |
| TÍTULO DEL PLANO:  |                      | N.º DE PLANO  |  |
| FECHA:   |                      | SITUACIÓN<br><div style="text-align: center; font-size: 2em;">01</div>      |  |
| OCTUBRE 2022<br><br>INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:<br> | ESCALA:<br><br>S / E | PROPIEDAD:<br><br>REVISIÓN  |  |
| TÉCNICAS TÉRMICAS 2000<br>MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ SIERRA  |                      |   |  |

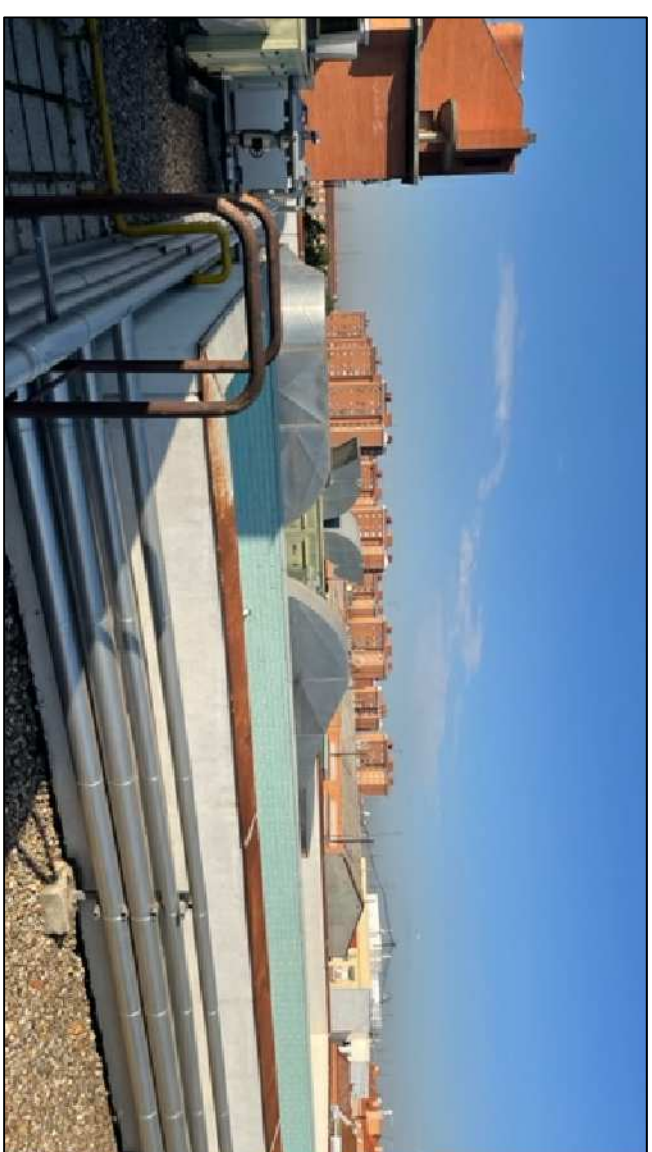




1



2



3



4



5



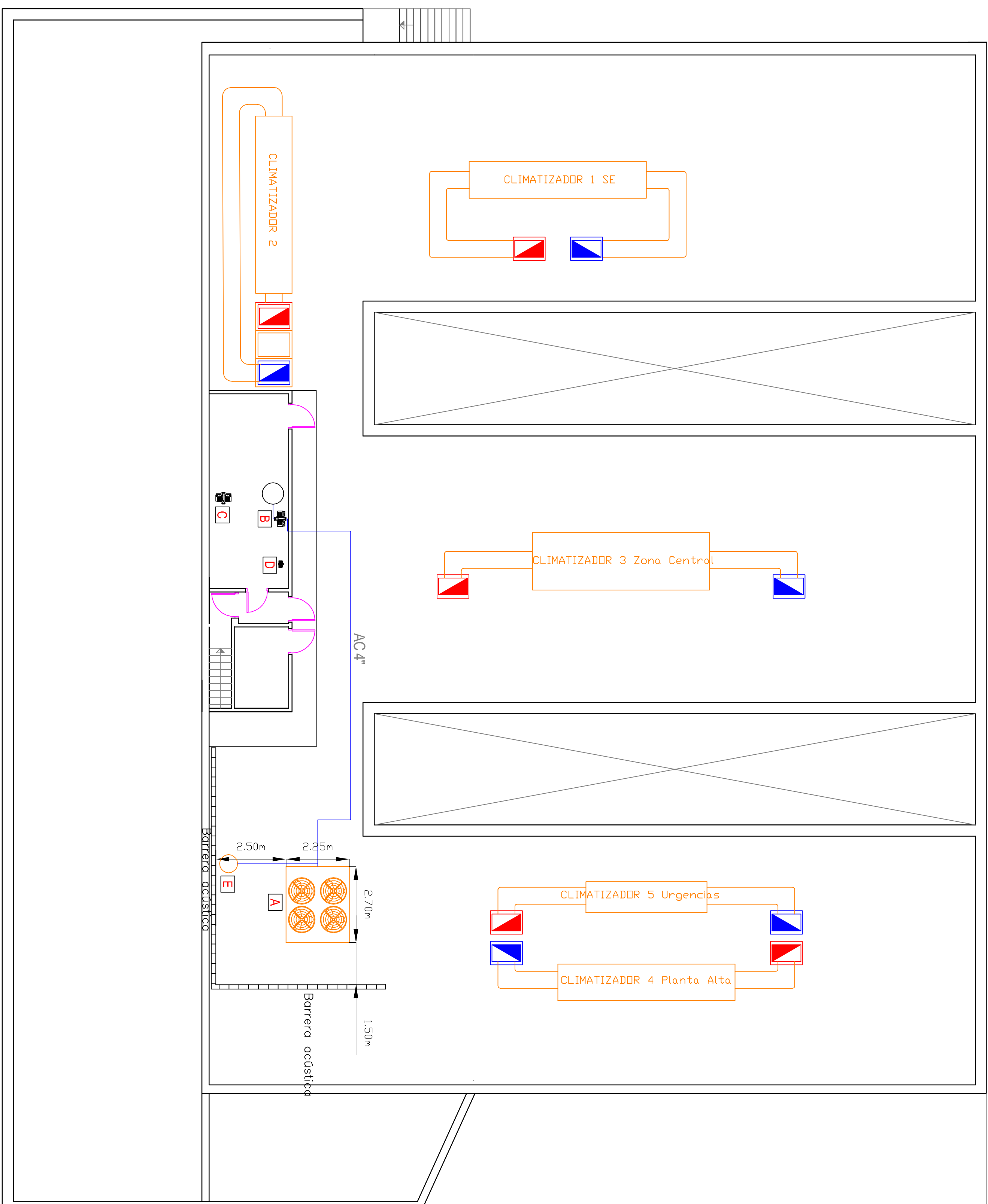
9



7

 $\infty$







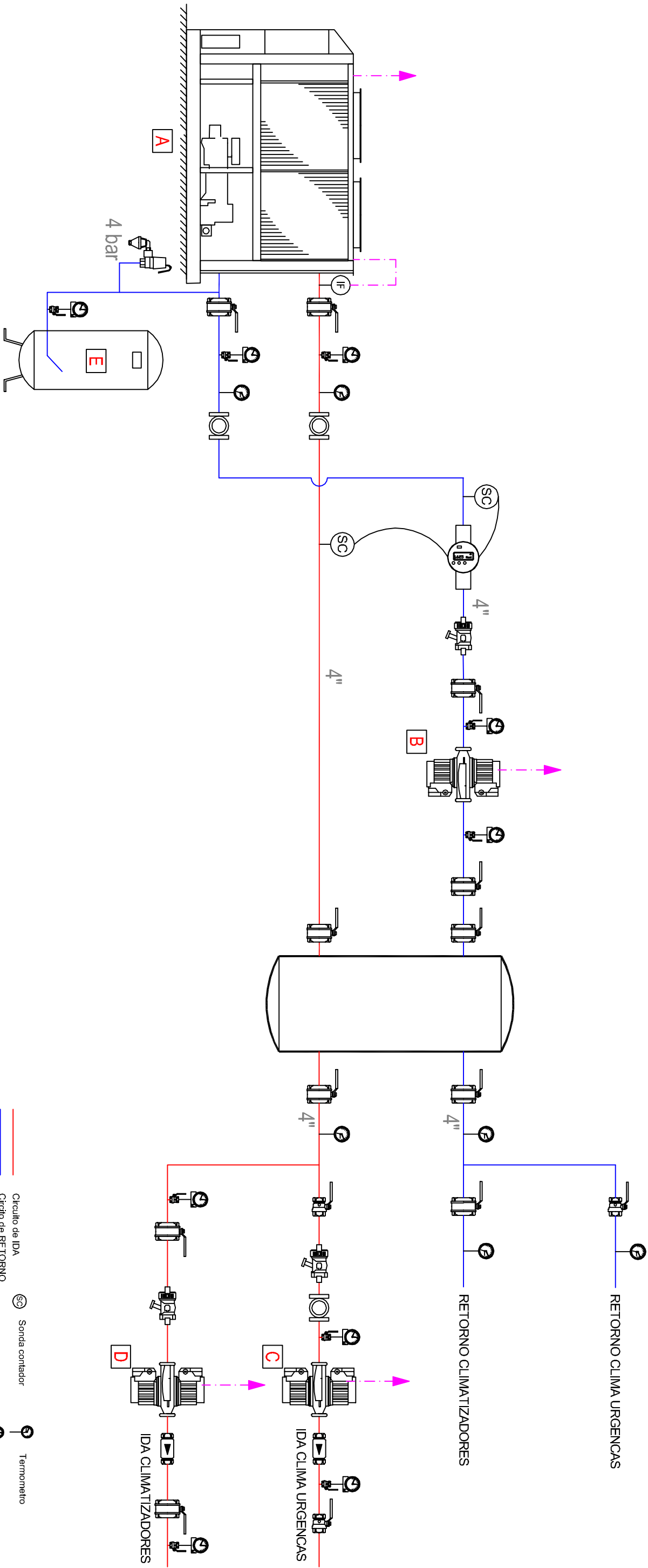
|                             |           |                   |
|-----------------------------|-----------|-------------------|
| Referencia .....            | A         | Ematostasio ..... |
| Servicio .....              |           |                   |
| Marca .....                 | LENOR     |                   |
| Modelo .....                | GAH500P2M |                   |
| Potencia (W) típica .....   | 251 kW    |                   |
| Potencia (W) máxima .....   | 242 kW    |                   |
| Potencia (W) efectiva ..... | 242 kW    |                   |
| Compresores .....           | 4 SCROLL  |                   |
| EB .....                    | 5,07      |                   |
| COP .....                   | 3,07      |                   |
| Dimensiones .....           |           |                   |
| Largo .....                 | 2704 mm   |                   |
| Ancho .....                 | 2250 mm   |                   |
| Alto .....                  | 2420 mm   |                   |
| Consumo potencia .....      | 38,2 kW   |                   |
| Peso .....                  | 218 kg    |                   |
| Referencia .....            | R32/675   |                   |

|                          |                     |                              |
|--------------------------|---------------------|------------------------------|
| Referencia .....         | B                   | Reutilización Banda de color |
| Servicio .....           |                     |                              |
| Marcas .....             | SEIDOL              |                              |
| Modelo .....             | SDM 100/190-3,0 KSV |                              |
| Caudal .....             | 43.200 l/h          |                              |
| H. Manométrica .....     | 10 mca              |                              |
| Tensión .....            | 400 V-3-50 Hz       |                              |
| Potencia Consumida ..... | 2,38 kW             |                              |
| Interés .....            | - A                 |                              |
| R.P.M. ....              | 1500                |                              |
| Consumos .....           | DN100               |                              |
| Referencia .....         | C                   | Reutilización Climatizadores |
| Servicio .....           |                     |                              |
| Marcas .....             | SEIDOL              |                              |
| Modelo .....             | SDM 100/190-3,0 KSV |                              |
| Caudal .....             | 61.000 l/h          |                              |
| H. Manométrica .....     | 12 mca              |                              |
| Tensión .....            | 400 V-3-50 Hz       |                              |
| Potencia Consumida ..... | 3,75 kW             |                              |
| Interés .....            | - A                 |                              |
| R.P.M. ....              | 1500                |                              |
| Consumos .....           | DN100               |                              |

|                         |           |                          |
|-------------------------|-----------|--------------------------|
| Referencia .....        | B         | Refrigeración, Urgencias |
| Marca.....              | SEEDCL    |                          |
| Modelo.....             | AUD 32/12 |                          |
| Caudal.....             | 8.000 l/h |                          |
| H. Manométrica.....     | 8 mos     |                          |
| Tensión.....            | 230-1-50  |                          |
| Potencia Consumida..... | 0,35 kW   |                          |
| Intensidad.....         | 1,51 A    |                          |
| R.P.M.....              | 2950      |                          |
| Conexiones.....         | DN32      |                          |

|  |  |                |
|--|--|----------------|
|  <p><b>Centro de Salud</b><br/><b>ANGELA PUARÉ</b><br/>C/ de Candilias, 67 (Madrid)</p> | <b>PROYECTO:</b>   |                |
|  | SUSTITUCIÓN DE ENFRADORA   |                |
| TÍTULO DEL PLAN:   | PLANTA CUBIERTA ESTADIO REFORMADO  |                |
| FECHA:   | OCTUBRE 2002   | ESCALA:        |
| MATERIALES Y/O MEDIO AMBIENTE:   | 1:100  | PREPARADO POR: |
| FECHA:   | SESIONAL   | DISEÑADA POR:  |
| TECNICAS TECNICAS 2000   |  <p>ANGELA PUARÉ S.O.L.I.D.A.R.</p> |                |



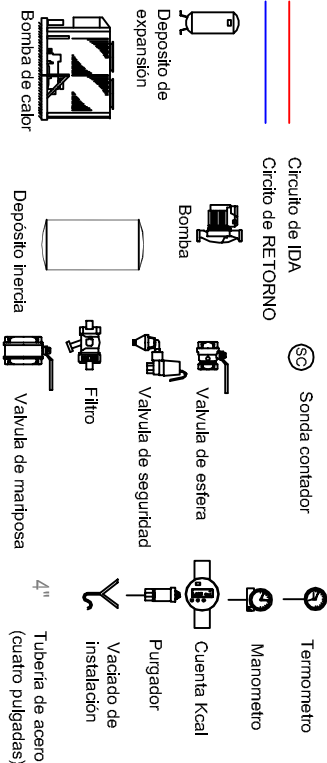


CUADRO DE CARACTERISTICAS

| BOMBA DE CALOR            |               |         |
|---------------------------|---------------|---------|
| Referencia .....          | A             |         |
| Servicio.....             | Climatización |         |
| Marca.....                | LENNOX        |         |
| Modelo.....               | GAH250P2M     |         |
| Potencia frigorífica..... | 251 kW        |         |
| Potencia calorífica.....  | 242 kW        |         |
| Compresores.....          | 4 SCROLL      |         |
| EER.....                  | 3,07          |         |
| COP.....                  | 3,07          |         |
| Dimensiones:              | Largo.....    | 2704 mm |
|                           | Ancho.....    | 2250 mm |
|                           | Alto.....     | 2401 mm |
| Consumo potencia.....     | 36,2 kW       |         |
| Peso.....                 | 2181 kg       |         |
| Refrigerante.....         | R32/ 675      |         |

| GRUPOS ELECTROBOMBA     |                              |  |
|-------------------------|------------------------------|--|
| Referencia .....        | B                            |  |
| Servicio.....           | Recirculación Bomba de calor |  |
| Marca.....              | SEDICAL                      |  |
| Modelo.....             | SDM 100/190-3,0 KSV          |  |
| Caudal.....             | 43.200 l/h                   |  |
| H. Manométrica.....     | 10 mca                       |  |
| Tensión.....            | 400 V-3-50 Hz                |  |
| Potencia Consumida..... | 2,38 kW                      |  |
| Intensidad.....         | - A                          |  |
| R.P.M.....              | 1500                         |  |
| Conexiones .....        | DN100                        |  |
| GRUPOS ELECTROBOMBA     |                              |  |
| Referencia .....        | B                            |  |
| Servicio.....           | Recirculación Urgencias      |  |
| Marca.....              | SEDICAL                      |  |
| Modelo.....             | AMD 32/12                    |  |
| Caudal.....             | 8.000 l/h                    |  |
| H. Manométrica.....     | 8 mca                        |  |
| Tensión.....            | 230-1-50                     |  |
| Potencia Consumida..... | 0,35 kW                      |  |
| Intensidad.....         | 1,51 A                       |  |
| R.P.M.....              | 2850                         |  |
| Conexiones .....        | DN32                         |  |
| VASOS DE EXPANSION      |                              |  |
| Referencia .....        | D                            |  |
| Servicio.....           | BOMBA DE CALOR               |  |
| Marca.....              | SEDICAL o IBAONDO            |  |
| Modelo.....             | N 100/6                      |  |
| Volumen.....            | 100 litros                   |  |
| Presión de trabajo..... | 6 kg/cm2                     |  |

|                         |                         |  |
|-------------------------|-------------------------|--|
| Referencia .....        | B                       |  |
| Servicio.....           | Recirculación Urgencias |  |
| Marca.....              | SEDICAL                 |  |
| Modelo.....             | AMD 32/12               |  |
| Caudal.....             | 8.000 l/h               |  |
| H. Manométrica.....     | 8 mca                   |  |
| Tensión.....            | 230-1-50                |  |
| Potencia Consumida..... | 0,35 kW                 |  |
| Intensidad.....         | 1,51 A                  |  |
| R.P.M.....              | 2850                    |  |
| Conexiones .....        | DN32                    |  |



CENTRO DE SALUD  
ÁNGELA URIARTE  
C/ de Candilejas, 66 (Madrid)

SUSTITUCIÓN DE EFRIADORA

ESQUEMA HIDRÁULICO

FECHA:

OCTUBRE 2022

ESCALA:

S / E

04

PROYECTO:

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

PROPIEDAD:



TECNICAS TERMICAS 2000

MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ SERRA

REVISIÓN





# DOCUMENTO 6

## ANEXOS

6.1. Anexo bombas de recirculación

Referencia: Dirección:  
Localidad: A la atención de:  
Fecha: 23/10/2022

## SEDICAL - RESUMEN DEL PROYECTO

|  |  | Cantidad |
|--|--|----------|
|    | <b>SDM 100/190-3.0 KSV</b> Código Sedical: <b>48087</b><br>Rotor: <b>Seco</b> Tipo: <b>Doble</b><br>Caudal: <b>43.20 m³/h</b> Pérdida de carga: <b>10.00 mca</b><br>Rodete: <b>Ø 181 mm</b> Revoluciones: <b>1500 rpm</b><br>Variador: <b>Con variador incorporado</b> NPSH: <b>33.32m</b><br>Sonda: <b>VSA sin sonda</b> Potencia consumida: <b>2,38 kW</b> | 1        |
|  |  |          |
|    | <b>SDM 100/190-3.0 KSV</b> Código Sedical: <b>48087</b><br>Rotor: <b>Seco</b> Tipo: <b>Doble</b><br>Caudal: <b>61.00 m³/h</b> Pérdida de carga: <b>12.00 mca</b><br>Rodete: <b>Ø 181 mm</b> Revoluciones: <b>1500 rpm</b><br>Variador: <b>Con variador incorporado</b> NPSH: <b>47.40m</b><br>Sonda: <b>VSA sin sonda</b> Potencia consumida: <b>3,75 kW</b> | 1        |
|  |  |          |
|  | <b>AMD 32/12-B</b> Código Sedical: <b>79121</b><br>Rotor: <b>Húmedo</b> Tipo: <b>Doble</b><br>Caudal: <b>8.00 m³/h</b> Pérdida de carga: <b>8.00 mca</b><br>Velocidad: <b>6</b> Revoluciones: <b>2850 rpm</b><br>Variador: <b>Con variador incorporado</b> Potencia consumida: <b>0,32 kW</b>  | 1        |
|  |  |          |

**Características técnicas:** Los datos técnicos son orientativos y podrían ser modificados por SEDICAL, S.A. en las actualizaciones periódicas que se publican en la web.

**Puesta en marcha:** Los precios de puesta en marcha incluyen desplazamiento de ida y vuelta hasta una distancia máxima de 25 km entre el Servicio Técnico Autorizado de SEDICAL, S.A. y la instalación.

**IVA no incluido (23/10/2022)**

Referencia: Dirección:  
Localidad: A la atención de:  
Fecha: 23/10/2022

Página 2 de 7

## SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SDM 100/190-3.0 KSV

Bomba de rotor seco para calefacción, clima y usos industriales con variador de frecuencia incorporado en la propia bomba.

### Datos requeridos

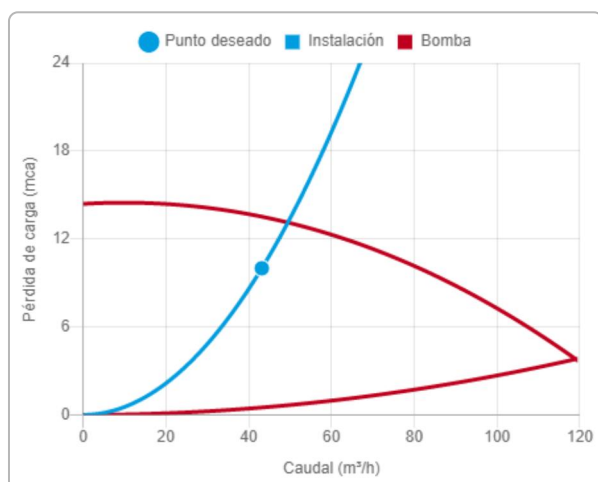
Rotor: Seco  
Construcción: En línea  
Tipo: Doble  
Variador: Con variador incorporado  
Sonda: SCA/VSA sin sonda  
Fluido: Agua  
Uso: Calefacción  
Ejecución: Estándar  
Temperatura: 90 °C  
Caudal: 43,2 m³/h  
Pérdida de carga: 10 mca

### Datos obtenidos

#### Bomba

Modelo: SDM 100/190-3.0 KSV  
Caudal: 43,2 m³/h  
Pérdida de carga: 10,0 mca  
Rodete: Ø 181 mm  
P2 : 2.09 kW  
Velocidad: 1.75 m/s  
Nivel sonoro: ≤ 80 dbA  
Alimentación: Trifásica

### Gráfica de la bomba



### Características técnicas

Conexiones: Embrida  
Conexión de aspiración: DN 100  
Conexión de impulsión: DN 100  
Distancia entre conexiones (sin racores en roscadas) mm: 450 mm  
Índice Mínimo de Eficiencia de la bomba hidráulica MEI: ≥ 0,4  
Presión de trabajo: PN10  
Cierre: Simple  
Temperaturas: Max. 95 °C / Min. -15 °C  
Temperatura máxima ACS: 95 °C

### Motor

Velocidad nominal : 1500 rpm  
Potencia nominal : 3 kW  
Potencia consumida: 2.38 kW  
Grado de protección : IP54  
Clase de Aislamiento: Clase F  
Número de polos: 4 polos  
Índice de Eficiencia (IE): IE3  
Temperatura ambiente admisible: 40 °C  
Tensión y frecuencia de alimentación: 3 x 400V 50Hz  
Rendimiento motor: 87,70 %  
Rendimiento bomba: 56,41 %  
Rendimiento global: 49,48 %

### Materiales y dimensiones

Peso neto bomba : 75 kg  
Cuerpo de bomba: Fundición gris GG20 (EN-GJL-200)  
Rodete: Fundición gris GG20 (EN-GJL-200)  
Eje de bomba: AISI 329

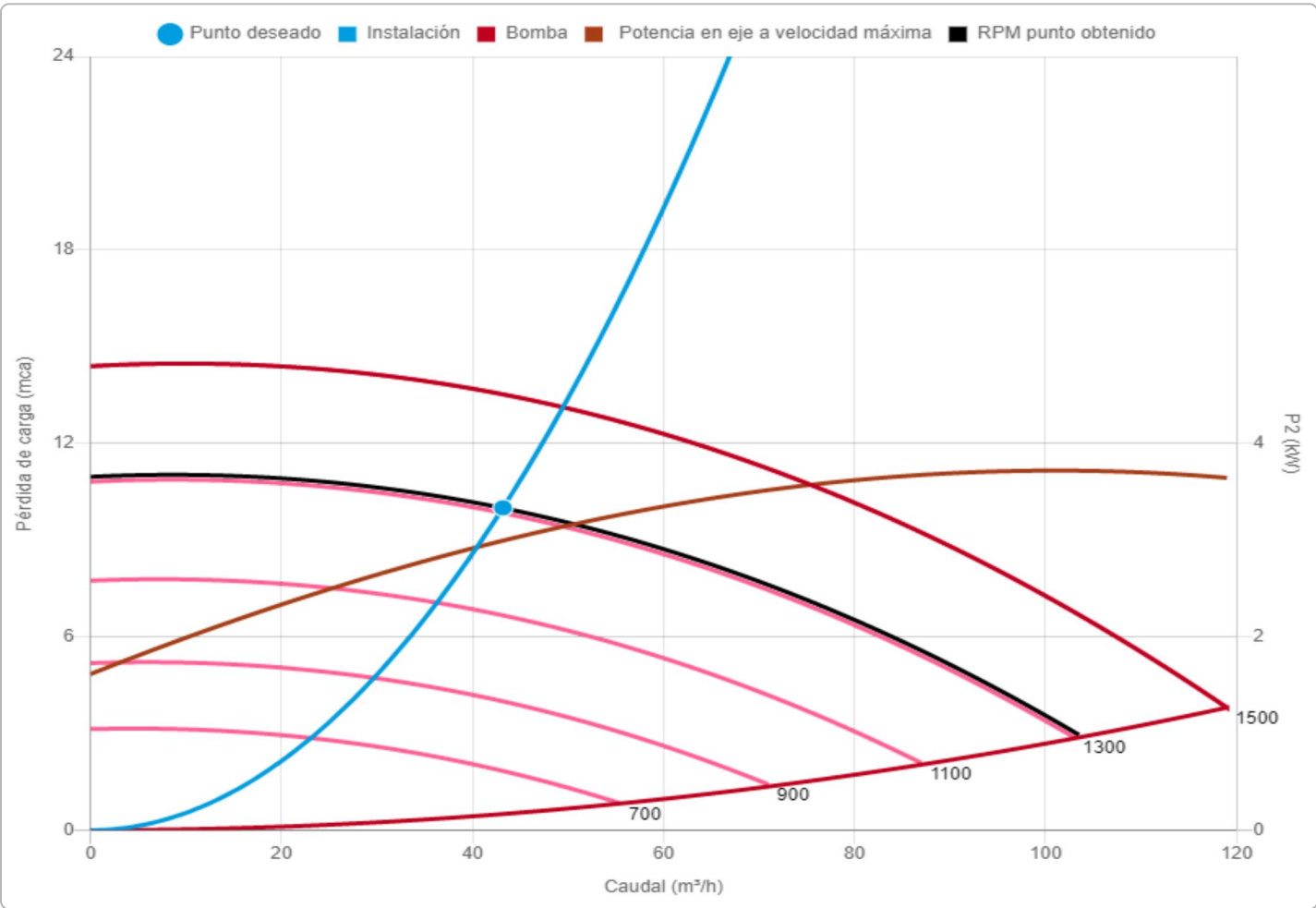
Referencia:  
Localidad:  
Fecha: **23/10/2022**

Dirección:  
A la atención de:

**Bomba**



**Curvas de la bomba**



Referencia: Dirección:  
Localidad: A la atención de:  
Fecha: 23/10/2022

Página 4 de 7

## SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SDM 100/190-3.0 KSV

Bomba de rotor seco para calefacción, clima y usos industriales con variador de frecuencia incorporado en la propia bomba.

### Datos requeridos

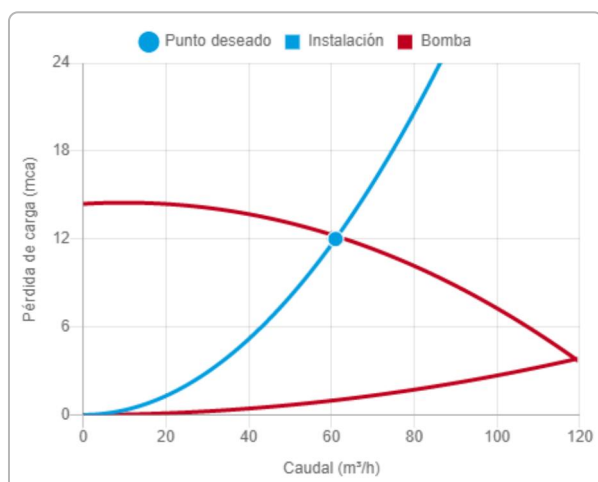
Rotor: Seco  
Construcción: En línea  
Tipo: Doble  
Variador: Con variador incorporado  
Sonda: SCA/VSA sin sonda  
Fluido: Agua  
Uso: Calefacción  
Ejecución: Estándar  
Temperatura: 90 °C  
Caudal: 61 m³/h  
Pérdida de carga: 12 mca

### Datos obtenidos

#### Bomba

Modelo: SDM 100/190-3.0 KSV  
Caudal: 61,0 m³/h  
Pérdida de carga: 12,0 mca  
Rodete: Ø 181 mm  
P2 : 3.29 kW  
Velocidad: 2.18 m/s  
Nivel sonoro: ≤ 80 dbA  
Alimentación: Trifásica

### Gráfica de la bomba



### Características técnicas

Conexiones: Embrida  
Conexión de aspiración: DN 100  
Conexión de impulsión: DN 100  
Distancia entre conexiones (sin racores en roscadas) mm: 450 mm  
Índice Mínimo de Eficiencia de la bomba hidráulica MEI: ≥ 0,4  
Presión de trabajo: PN10  
Cierre: Simple  
Temperaturas: Max. 95 °C / Min. -15 °C  
Temperatura máxima ACS: 95 °C

### Motor

Velocidad nominal : 1500 rpm  
Potencia nominal : 3 kW  
Potencia consumida: 3.75 kW  
Grado de protección : IP54  
Clase de Aislamiento: Clase F  
Número de polos: 4 polos  
Índice de Eficiencia (IE): IE3  
Temperatura ambiente admisible: 40 °C  
Tensión y frecuencia de alimentación: 3 x 400V 50Hz  
Rendimiento motor: 87,70 %  
Rendimiento bomba: 60,60 %  
Rendimiento global: 53,15 %

### Materiales y dimensiones

Peso neto bomba : 75 kg  
Cuerpo de bomba: Fundición gris GG20 (EN-GJL-200)  
Rodete: Fundición gris GG20 (EN-GJL-200)  
Eje de bomba: AISI 329



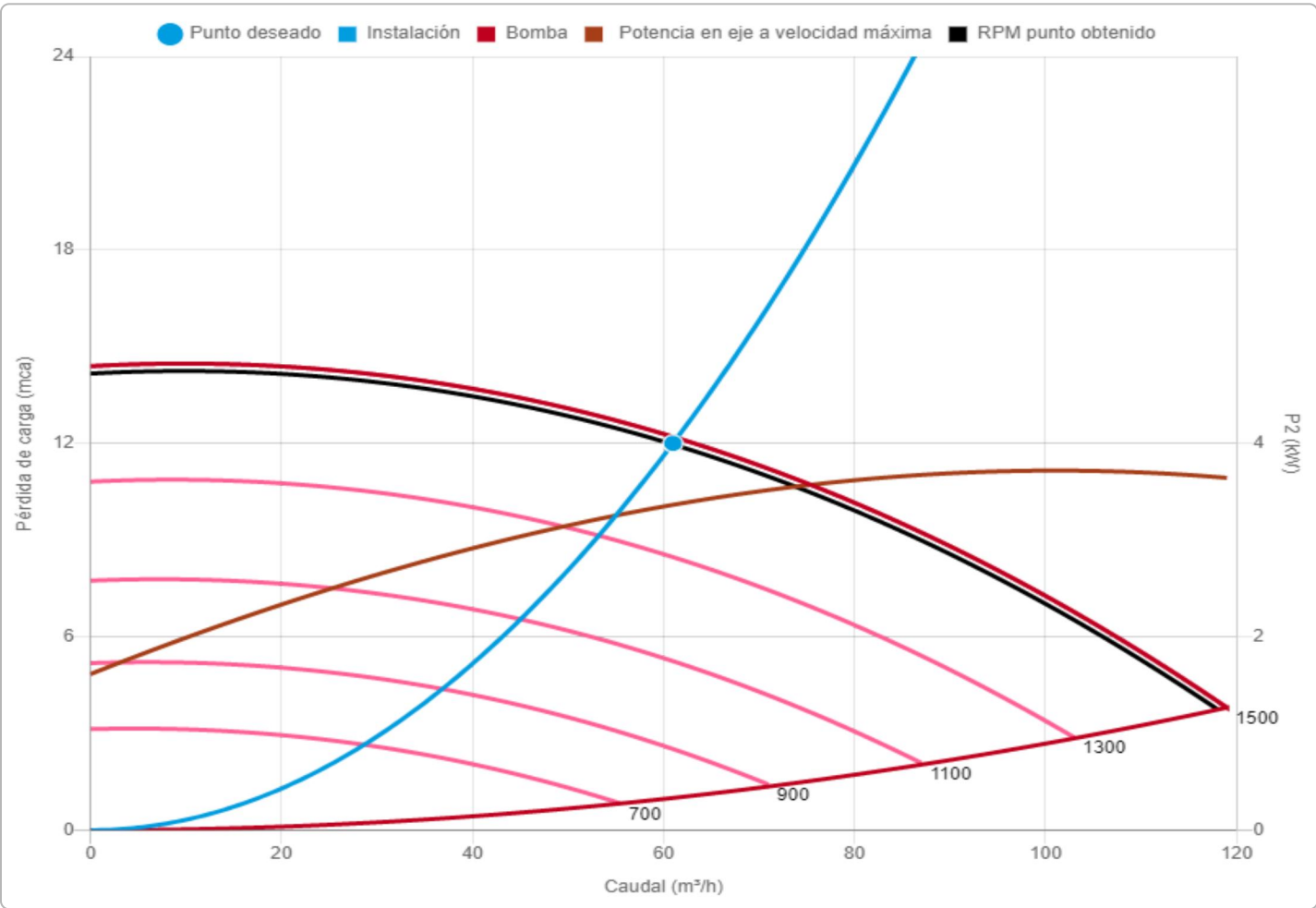
Referencia:  
Localidad:  
Fecha: 23/10/2022

Dirección:  
A la atención de:

Bomba



Curvas de la bomba



Referencia: Dirección:  
Localidad: A la atención de:  
Fecha: 23/10/2022

Página 6 de 7

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

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

### Datos requeridos

Rotor: Húmedo  
Construcción: En línea  
Tipo: Doble  
Variador: Con variador incorporado  
Sonda: Con sonda  
Fluido: Agua  
Uso: Calefacción  
Ejecución: Alta eficiencia  
Temperatura: 90 °C  
Caudal: 8 m³/h  
Pérdida de carga: 8 mca

### Datos obtenidos

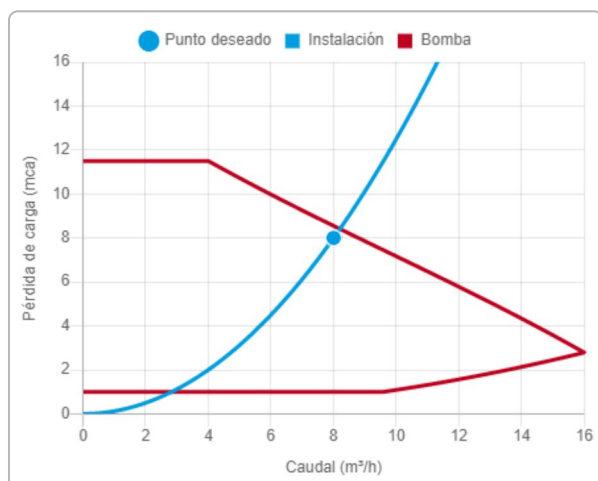
#### Bomba

Modelo: AMD 32/12-B  
Caudal: 8,0 m³/h  
Pérdida de carga: 8,0 mca  
Velocidad: 6  
P1 : 0.30 kW  
Velocidad: 2.76 m/s  
Presión mín. aspiración (110°C): 1.1 m  
Presión mín. aspiración (90°C): 0.45 m  
Presión mín. aspiración (75°C): 0.2 m  
Nivel sonoro: <=45 dbA  
Alimentación: Monofásica

#### Motor

Velocidad nominal : 2850 rpm  
Potencia consumida: 0.32 kW  
Grado de protección : IPX4D  
Clase de Aislamiento: F  
Potencia consumida: 16 - 328 W  
Intensidad de corriente mín / máx : 0,17 - 1,51 A  
Temperatura ambiente admisible: 40 °C  
Protección de motor: integrada  
Tensión y frecuencia de alimentación: 1x230 Vca 50Hz

### Gráfica de la bomba



### Características técnicas

Conexiones: Embridada  
Conexión de aspiración: DN 32  
Conexión de impulsión: DN 32  
Distancia entre conexiones (sin racores en roscadas) mm: 220 mm  
Índice de Eficiencia Energética IEE: <=0,18  
Presión de trabajo: PN6  
Temperaturas: Max. 110 °C / Min. 2 °C  
Temperatura máxima ACS: 110 °C  
Eficiencia: Premium

### Materiales y dimensiones

Alto: 220 mm  
Ancho: 373 mm  
Base: 504 mm  
Peso neto bomba : 30,6 kg  
Cuerpo de bomba: Fundición gris  
Rodete: PES  
Eje de bomba: A. inox. CrNi  
Cojinete deslizamiento: óxido de aluminio  
Rodamiento axial: óxido de aluminio, carbono sintético

Referencia:

Localidad:

Fecha: 23/10/2022

Dirección:

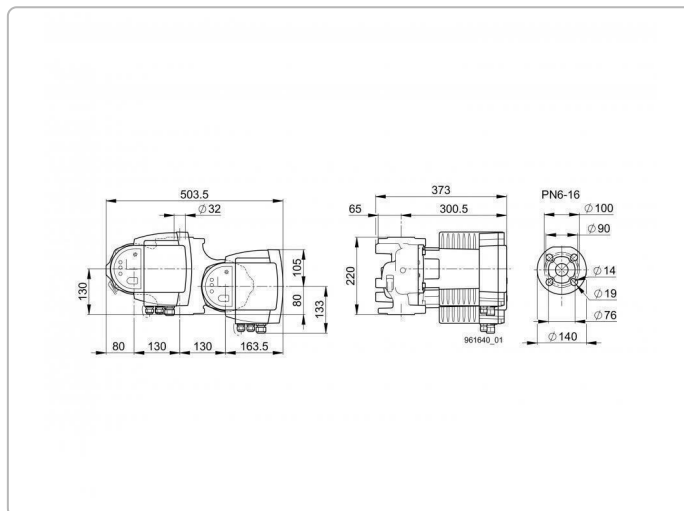
A la atención de:

Página 7 de 7

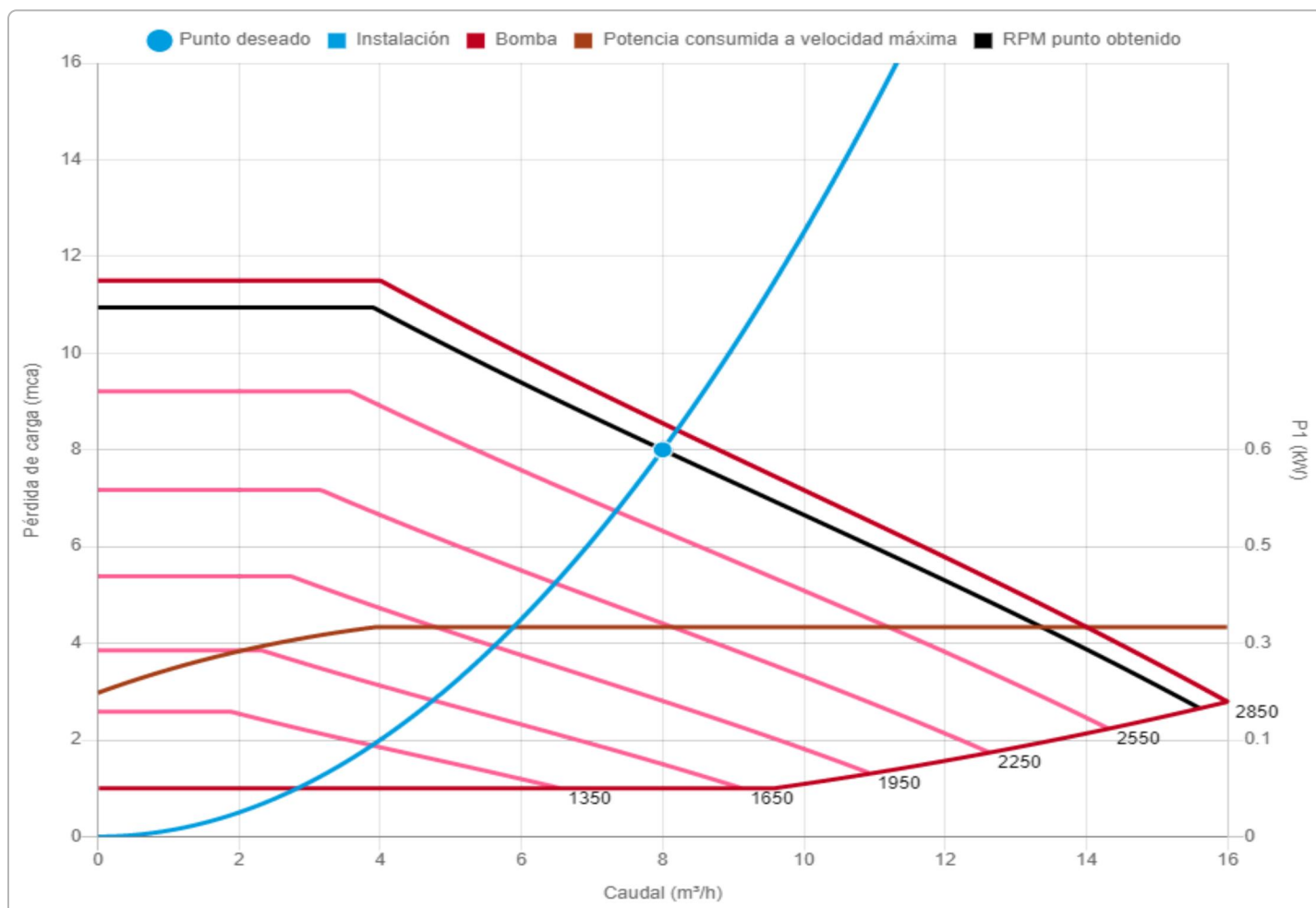
### Bomba



### Cota



### Curvas de la bomba



6.2. Anexo bomba de calor

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de Salud Angela Uriarte</b><br><b>eCOMFORT</b><br><b>1 x GAH250DP2M</b><br>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo) |  | <br> |
| 01MTCXXX2022 Centro de Salud Angela Uriarte |  |   |  |

#### INFORMACIÓN TERMODINÁMICA (CALOR/FRÍO)

|   |         |          |      |
|---|---------|----------|------|
| Capacidad termodinámica (*)                 | 242.1   | 251      | kW   |
| Potencia absorbida (*)                      | 78.8    | 81.7     | kW   |
| Cop/Eer: (*)                                | 3.07    | 3.07     |      |
| Eurovent categoría de eficiencia energética | B       | B        |      |
| Tª del agua delta T                         | 39 / 45 | 13.2 / 7 | °C   |
| Datos en exterior                           | 7       | 35       | °C   |
| Porcentaje de glicol                        |         | 0        | %    |
| Caudal de agua del evaporador               |         | 34.92    | m3/h |
| Caída de presión interna                    |         | 23.4     | kPa  |

(\*):Según EN14511-2013

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| Clima medio: ηs,h (1)                       | 140       | % |
| Clima medio: SCOP (2)                       | 3.58      |   |
| Clima medio: clase de eficiencia (ηs,h) (3) | A+        |   |
| Clima más frío / Clima más cálido: ηs,h (2) | 118 / 208 | % |
| Clima más frío / Clima más cálido: SCOP (2) | 3.02/5.28 |   |
| ηs,c (4)                                    | 193       | % |
| SEER (2)                                    | 4.90      |   |

(1):Según regulación 2013/813 en calentadores

(2):según EN14825

(3):Según regulación 2013/811 en calentadores

(4):De acuerdo con la normativa n ° 2016/2281 sobre climatización de espacios

#### INFORMACIÓN SOBRE EL INTERCAMBIADOR EXTERNO (CALOR/FRÍO)

|                             |       |      |
|-----------------------------|-------|------|
| Número de ventiladores      | 4     |      |
| Caudal de aire              | 87726 | m3/h |
| Presión estática disponible | 0     | Pa   |
| % caudal de aire nominal    | 100   | %    |

#### INFORMACIÓN GENERAL

|  |                  |      |
|--|------------------|------|
| Nº circuitos   | 2                |      |
| Tipo de compresor/Nº   | scroll/2+2       |      |
| Número de etapas   | 0-25-50-75-100 % | %    |
| Diámetro de la conexión  | 4" - 4"          |      |
| Refrigerante   | R32/675          |      |
| Carga del refrigerante   | 46               | kg   |
| Teq CO2  | 31.05            | Tons |
| Volumen mínimo de agua aceptable en la instalación ( desviación aceptable=2°C) | 1349             | dm3  |
| Volumen mínimo de agua aceptable en la instalación ( desviación aceptable=4°C) | 675              | dm3  |

#### INFORMACIÓN ELÉCTRICA (OPCIONALES INCLUIDOS)

|                                   |                |       |
|-----------------------------------|----------------|-------|
| Acometida eléctrica principal     | 400/III/50Hz+T | V / P |
| Potencia máxima                   | 108.4          | kW    |
| Intensidad de arranque            | 327.2          | A     |
| Amperios consumidos a plena carga | 176.6          | A     |

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso

3 / 10

Generado por Elencal v001p001r151

Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España

COLEGIADO: GOMEZ SERRA MIGUEL ANGEL  
Nº COLEGIADO: 357

Nº DE VISADO: VO2022/00410  
FECHA: 24/10/2022

VISADO ELECTRÓNICAMENTE

|  |  |   |
|--|--|---|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ<br>SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de<br/>Salud Angela Uriarte</b><br><b>eCOMFORT</b><br><b>1 x GAH250DP2M</b><br>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo) |  <br> |
| 01MTCXXX2022 Centro de<br>Salud Angela Uriarte |  |   |

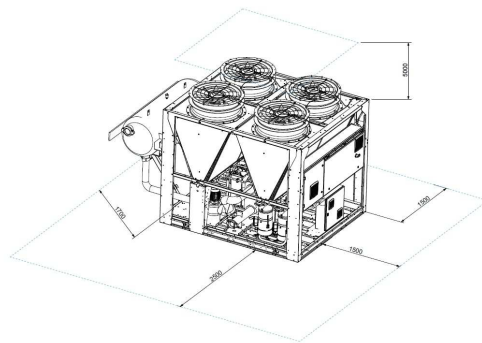
|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| SCC (short circuit current)          | <b>50 KA</b> |
| EMC (electro-magnetic compatibility) | <b>B</b>     |

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| VISADO ELECTRÓNICAMENTE | N° DE VISADO: VO2022/00410<br>FECHA: 24/10/2022 | COLEGIADO: GOMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL<br>N° COLEGIADO: 3257 |  Colegio Oficial de Ingenieros<br>de Minas del Centro de España |
|                         |   |  |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ<br>SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de<br/>Salud Angela Uriarte<br/>eCOMFORT<br/>1 x GAH250DP2M</b><br>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo) |    |
| 01MTCXXX2022 Centro de<br>Salud Angela Uriarte |  |   |

#### DIMENSIONES DE LA UNIDAD

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Largo                  | <b>2704</b> mm   |
| Ancho                  | <b>2250</b> mm   |
| Alto                   | <b>2401.5</b> mm |
| Peso en funcionamiento | <b>2181</b> kg   |



#### INFORMACIÓN ACÚSTICA

| Espectro por bandas de octava |             |             |             |             |             |             |             | Nivel de potencia sonora global dB(A) | Nivel de presión sonora global 10 m dB (A) |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------------|--|
| 63 Hz                         | 125 Hz      | 250 Hz      | 500 Hz      | 1000 Hz     | 2000 Hz     | 4000 Hz     | 8000 HZ     |                                       |  |
| <b>A 64</b>                   | <b>76</b>   | <b>81.1</b> | <b>84.2</b> | <b>85.8</b> | <b>82.8</b> | <b>77.4</b> | <b>71.6</b> | <b>90.2</b>                           | -  |
| <b>B 36</b>                   | <b>48</b>   | <b>53.1</b> | <b>56.2</b> | <b>57.8</b> | <b>54.8</b> | <b>49.4</b> | <b>43.6</b> | -                                     | <b>61.3</b>                                |
| <b>C 31.9</b>                 | <b>43.9</b> | <b>49</b>   | <b>52.1</b> | <b>53.7</b> | <b>50.7</b> | <b>45.3</b> | <b>39.5</b> | -                                     | <b>57.2</b>                                |

A:Nivel de potencia sonora cumpliendo la norma ISO STANDARD 3744 en punto de funcionamiento nominal 12/7/35 °C

B:Hemisférica (valor con carácter informativo)

C:Superficie envolvente (valor con carácter informativo)



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de Salud Angela Uriarte</b><br><b>eCOMFORT</b><br><b>1 x GAH250DP2M</b><br>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo) |  | <br> |
| 01MTCXXX2022 Centro de Salud Angela Uriarte |  |   |   |

## PRESUPUESTO

### Equipamiento estándar

- Versión bomba de calor.
- Certificación ISO 9001.
- Certificación ISO 14001.
- Los materiales cumplen con las normativas y directivas europeas CE/UE, ver detalle en el IOM.
- Elegible para Certificados de Economía Energética
- Rigid base frame in RAL7016 with casing in RAL9003
- Interruptor enclavado de marcha/paro.
- Compresores multiscroll robustos y fiables
  - Tandem o trio de compresores de alta eficiencia en 2 circuitos.
  - Extra bajo nivel sonoro - Encapsulamiento acústico de los compresores asociado al opcional de ventiladores EC
- Optimized Copper aluminum exchangers
  - Alta eficiencia
  - very low refrigerant charge : 30% reduction compared to traditional CU/AL coils
  - Alta resistencia a la corrosión en comparación a las baterías tradicionales de CU/AL
- Intercambiador de calor de placas soldado de alta eficiencia y térmicamente aislado
  - Obligatorio en instalación: filtro 1000 micrones (mínimo). Filtro de agua disponible como opcional
- Válvula de expansión electrónica, temperatura de salida precisa y control del recalentamiento
- EC axial fans with "Owlet" type blades and high performance composite housing with air diffuser for maximum air flow and acoustic efficiency
  - all seasons operation down to -20°C ambient temperature in cooling mode
  - additional energy savings : seasonal efficiencies are enhanced thanks to the floating HP
  - Active Acoustic Attenuation System : smart noise level control thanks to air flow adjustment
- Detector de caudal de agua de paletas
- Conexiones hidráulicas estándar: "Victaulic"
- 400 V, 50 Hz, alimentación 3 fases sin neutro
- eCLIMATIC: control de última generación con interfaz de usuario avanzada (display DC Advanced)
  - lectura de variables: temperaturas de aire, agua y refrigerante
  - Lectura de la presión de refrigerante
  - programación de varias zonas horarias (7 zonas horarias, 4 modos de funcionamiento diferentes)
  - punto de consigna de agua dinámico, punto de consigna de agua dependiendo de la temperatura exterior
  - Ecuación del tiempo de funcionamiento de los compresores y bombas
  - todos los rangos de funcionamiento están controlados y protegidos.
  - Cambio automático
  - Histórico de alarmas
  - Control de unidades: modo master esclavo / cascada
- Ventajas:
  - Reduce las facturas energéticas gracias a una alta eficiencia estacional que supera los niveles de la normativa Ecodiseño.
  - Eficiente confort acústico con bajos niveles sonoros (y ajustables como opcional).
  - Modulación Total: Control exhaustivo de la potencia frigorífica en base a la demanda y la temperatura de impulsión.
  - Conectividad, operación y mantenimiento facilitados por la conectividad del sistema hidráulico (opcional).



### Incluye :


- 1 x Unidad básica
- 1 x Bajo nivel sonoro: Encapsulado de compresores
- 1 x Rejilla metálica superior - protección de batería
- 1 x Filtro de agua (suministrado suelto)
- 1 x Conexión de brida (suministrado suelto)
- 1 x Interfaz de comunicación ModBus RS485
- 1 x Medidor de energía eléctrica
- 1 x Secuenciador de fases

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ<br>SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de<br/>Salud Angela Uriarte<br/>eCOMFORT<br/>1 x GAH250DP2M<br/>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo)</b> |  | <br> |
| 01MTCXXX2022 Centro de<br>Salud Angela Uriarte |   |   |  |

|  |                      |                   |
|--|----------------------|-------------------|
| 1 x Anti-vibradores (suministrado suelto)                                  |                      |                   |
| <b>Importe total, impuestos no incluidos</b>                               | <b>67.635,00 EUR</b> |                   |
| <b>Opcionales con coste adicional (no incluidos en el importe total) :</b> |                      |                   |
| 1 x Detección de fugas de refrigerante                                     |                      | <b>454,00 EUR</b> |



**A partir del 26 de Septiembre de 2017, las bombas de calor no conformes a la directiva Europea EU813/2013 no pueden tener el marcado CE y no pueden ser comercializadas dentro del mercado europeo CEE.**  
**Para más información, conéctese a <https://www.lennoxemea.com>**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Precio neto</b>          |   |
| <b>Puesta en marcha</b>     | Puesta en marcha por terceros                         |
| <b>Transporte</b>           | Pagado a pie de obra sobre camión (excluida descarga) |
| <b>Plazo de entrega</b>     | 6 semanas (to be confirmed when sending the order)    |
| <b>Forma de pago</b>        | 60 días a partir de la fecha de facturación, neto     |
| <b>Garantía</b>             | 24 meses para repuestos y mano de obra                |
| <b>Validez de la oferta</b> | 1 Mes   |

Colegio Oficial de Ingenieros  
de Minas del Centro de España







COLEGIADO: GOMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL  
Nº COLEGIADO: 357

Nº DE VISADO: VO2022/00410  
FECHA: 24/10/2022

VISADO ELECTRÓNICAMENTE

|   |  |  |
|---|--|--|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de Salud Angela Uriarte</b><br><b>eCOMFORT</b><br><b>1 x GAH250DP2M</b><br>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo) |    |
| 01MTCXXX2022 Centro de Salud Angela Uriarte |  |  |

## Glosario de equipamientos y opcionales seleccionados

| Bajo nivel sonoro: Encapsulado de compresores (E)                                   |   |
|---|---|
|    | Bajo nivel sonoro: Encapsulamiento de compresores. Los compresores se aíslan mediante un armario de altas prestaciones que permite reducir el nivel sonoro del orden de 6dB(A).   |
| Rejilla metálica superior - protección de batería (E)                               |   |
|    | Rejilla superior : Protección de la batería Rejilla de color negro que se monta en la parte superior de la unidad. Garantiza la protección de la batería y de las tuberías evitando posibles golpes, cortes o quemaduras.   |
| Filtro de agua (suministrado suelto) (E)  |   |
|   | Filtro de agua (suministrado por separado) Filtro en Y de inox 1mm con brida de conexión PN16. Este se debe de montar en la sección de retorno para proteger el evaporador de posibles daños. Se incluyen las bridas de conexión para su montaje en la unidad.  |
| Conexión de brida (suministrado suelto) (E)   |   |
|  | Dos manguitos de conexión con ranura Victaulic y brida en el lado opuesto.  |
| Interfaz de comunicación ModBus RS485 (E)   |   |
|  | Interfaz de comunicación para protocolo Modbus RS485. Permite la comunicación con sistemas de red Modbus RS485. La lista de variables está disponible en el IOM de la unidad Climatic.  |
| Medidor de energía eléctrica (E)  |   |
|  | <p>El transformador de corriente está dispuesto en el armario de los cables de potencia eléctrica del cliente transformando la corriente primaria en una corriente secundaria (0-5 A) enviada a un contador de energía.</p> <p>El contador de energía comunica valores con el Climatic via Modbus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia activa en el momento t in kW's.</li> <li>- Factor de potencia (cos phi)</li> <li>- Contador de energía activa total en kWh</li> </ul> <p>Estos valores son mostrados el el contador de energía y se visualizan en los display ADVANCED y de servicio.</p> <p>Estos son llevados a un sistema BMS a través de comunicación BACnet, Modbus (RS485 o TC / IP) o Lonworks.</p> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| n° 291089/1 : Sr. GOMEZ<br>SERRA<br>23/09/2022 | <b>01MTCXXX2022 Centro de<br/>Salud Angela Uriarte<br/>eCOMFORT<br/>1 x GAH250DP2M</b><br>(Jefe de negocios. : Miguel Torralbo Castillo) |  | <br> |
| 01MTCXXX2022 Centro de<br>Salud Angela Uriarte |  |   |  |

#### Secuenciador de fases (E)



Protección de fase El controlador de fase se recomienda cuando el suministro eléctrico local no es estable o seguro, o se utiliza un generador. Protege los componentes de la unidad ante un fallo de suministro eléctrico, sobre voltaje, bajo voltaje o fallo en las fases.

#### Anti-vibradores (suministrado suelto) (E)



El caucho reduce la transmisión de la vibración al suelo y el nivel sonoro general. Están fijados debajo de la unidad en los puntos especificados por nuestro dibujo técnico. Se suministra suelto.

#### Detección de fugas de refrigerante (O)

La unidad está equipada con transductores de presión y sensores de temperatura permitiendo al control de la unidad detectar cualquier fuga de refrigerante.