

## Trabajo Fin de Grado

Reforma del grupo de frío de un centro  
sanitario  
Reform of the cold group of a health center

Autor/es

Juan Miguel Mazón Alcaine

Director/es

Pascual Sánchez González

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2018



<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
<b>1. OBJETO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>5. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>6. NORMATIVA APLICABLE.....</b>	<b>5</b>
<b>7. REQUISITOS DE DISEÑO.....</b>	<b>5</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>9. JUSTIFICACIONES DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.....</b>	<b>5</b>
<b>9.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2 DEL RITE.....</b>	<b>5</b>
<b>9.1.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2.4.2 DEL RITE SOBRE REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>9.1.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2.4.3 DEL RITE SOBRE CONTROL .....</b>	<b>6</b>
<b>9.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2.4.4 DEL RITE SOBRE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.....</b>	<b>7</b>
<b>9.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3 DEL RITE SOBRE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....</b>	<b>8</b>
<b>9.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.1. DEL RITE SOBRE GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.....</b>	<b>8</b>
<b>9.2.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.2. DEL RITE SOBRE REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.....</b>	<b>9</b>
<b>9.2.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.3. DEL RITE SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>11</b>
<b>9.2.4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.4. DEL RITE SOBRE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>14</b>
<b>PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>41</b>
<b>PLANOS</b>	

## **1. OBJETO.**

Constituye el objeto del presente proyecto, la descripción y justificación de la modificación de la producción para la climatización de un edificio destinado a CENTRO DE SANIDAD, situado en la provincia de Huesca.

El proyecto consiste en la modificación del circuito hidráulico primario y secundario en el tramo de tubería hasta los equipos terminales fancoils y climatizadores. Los circuitos parten de un colector al cual se conectan las dos enfriadoras existentes en paralelo.

No es objeto del proyecto el definir los fancoils y climatizadores. Únicamente se determina el caudal de agua que pasa por cada uno de ellos para calcular las tuberías y bombas.

El presente proyecto tiene la finalidad de justificar la instalación hidráulica y bombas para la climatización, así como la instalación eléctrica y de control asociadas.

Este documento servirá para la obtención de los permisos necesarios para la legalización de esta instalación y su puesta en marcha, por parte del Ministerio de Industria y Energía y por parte del Excmo. Ayuntamiento de Huesca.

Para conseguir la finalidad anterior se señalarán en este documento y en los restantes del proyecto, el diseño de la instalación a ejecutar, los cálculos justificativos necesarios, los materiales empleados y todas las medidas adoptadas para obtener un rendimiento óptimo, cumpliendo con la reglamentación vigente.

## **2. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación se destinará a la generación de frío para climatizar el centro sanitario.

## **3. ALCANCE.**

El alcance de este proyecto se refiere exclusivamente a la modificación de la instalación específica de climatización y la instalación eléctrica asociada. También se incluye la instalación del autómata para control de la instalación.

Se incluirán justificaciones relativas a instalaciones eléctricas o de cualquier otro tipo en cuanto a la influencia o relación directa que afecte a las que son objeto de este proyecto.

## **4. EMPLAZAMIENTO.**

Provincia de Huesca en Aragón, España.

## **5. ANTECEDENTES.**

El centro sanitario con respecto a la instalación de climatización cuenta con dos grupos de frío que proporcionan una potencia térmica total de 217 kW para climatizar una superficie total de 4000 m<sup>2</sup>. De estos 4000 m<sup>2</sup>, 2000 se refrigeran con fan coils y los otros 2000 con climatizadores. Se ha calculado que la potencia térmica es insuficiente y harían falta 500 kW para poder climatizar todo el centro sanitario. Actualmente no es posible hacer funcionar las

dos enfriadoras a la vez y la instalación cuenta con un seleccionador que selecciona una máquina u otra.

## **6. NORMATIVA APLICABLE.**

Serán de aplicación los reglamentos y normas vigentes en España para este tipo de instalaciones, particularmente:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E 2013).
- Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones frigoríficas.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normativa UNE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T. 2002).

## **7. REQUISITOS DE DISEÑO.**

### **DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO.**

El edificio está destinado para un uso sanitario y de atención a personal.

## **8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

### **INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.**

La instalación está destinada a la climatización del centro de salud. Dicha instalación solo es productora de frío.

Cuenta con una central de producción de frío compuesta por dos máquinas de las siguientes características

- 1 enfriadora aire-agua de 90 kW. La enfriadora lleva en su interior la bomba para circulación de agua.
- 1 enfriadora aire-agua de 127 kW. La enfriadora lleva en su interior la bomba para circulación de agua.

La potencia total instalada será de 217 kW. Estas máquinas se conectarán en paralelo.

La instalación contará con una sala de máquinas donde se instalarán dos bombas dobles en el circuito secundario para la impulsión del agua refrigerada a los climatizadores y los fancoils. También contará con un colector en forma de "C" situado entre las máquinas y las bombas.

## **9. JUSTIFICACIONES DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.**

### **9.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2 DEL RITE.**

En el presente proyecto se han empleado como fuentes de energía primaria la electricidad para la producción de agua fría para climatización.

El coeficiente EER de los equipos en general es el siguiente:

$$\text{EER} = 217 \text{ kW} / 86.8 \text{ kW} = 2.5$$

Los coeficientes EER individuales de cada equipo en condiciones nominales y demanda máxima son los siguientes:

Modelo EER= 90 kW/36 kW = 2.5

Modelo EER= 127 kW/50.8 kW= 2.5

#### **9.1.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2.4.2 DEL RITE SOBRE REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.**

##### **AISLAMIENTO TÉRMICO.**

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas disponen de un aislamiento térmico dado que contienen fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren. Dicho aislamiento poseerá la protección suficiente contra la intemperie en las tuberías instaladas en el exterior. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir al vaciado de la instalación, al uso de agua con anticongelante.

Para el cálculo del espesor se ha recurrido al procedimiento simplificado siguiendo el apartado IT 1.2.4.2.1.2 del RITE:

Las tuberías que discurren por el exterior de 88 mm y 50 mm será de 50 mm, para las tuberías de 20 mm de diámetro será de 45 mm y para las tuberías interiores de 88 mm y 50 mm de diámetro el espesor de aislamiento será de 30 mm, para las tuberías de 20 mm situadas en el interior el espesor será de 25 mm. Todo el aislante contará con barrera de vapor para evitar la condensación. Las tuberías que discurren por el exterior contarán a parte de con el aislamiento con una protección de aluminio para evitar la degradación del aislante.

##### **EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS PARA EL TRANSPORTE DE FLUIDOS.**

Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

Todas las bombas se han seleccionado de tal manera que se equilibre el circuito por diseño y se han instalado válvulas de equilibrado y variadores de velocidad instalados en las bombas.

#### **9.1.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2.4.3 DEL RITE SOBRE CONTROL.**

##### **CONTROL DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.**

Se instalará un autómata que controlará la instalación y mantendrá el recinto en las condiciones de diseño previstas ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Las válvulas de control automático se han seleccionado de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

#### **9.1.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.2.4.4 DEL RITE SOBRE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.**

Actualmente no hay instalado ningún elemento de contabilización de consumo exceptuando los contadores generales.

Para el cumplimiento de este apartado, dado que la instalación térmica tiene una potencia útil nominal mayor de 70 kW se instalarán los dispositivos necesarios para la medición y registro de los consumos de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos. El sistema previsto para esta instalación constará de un contador eléctrico general que contabilizará el consumo general de toda la instalación y un contador independiente para cada enfriadora para poder medir el consumo eléctrico de cada una por separado, así como el número de horas de funcionamiento.

Cada enfriadora contará con un medidor de energía térmica que medirá la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida de la enfriadora y el caudal de agua que circula.

Se han previsto los contadores necesarios en función del tipo de instalación para el cumplimiento del punto anterior.

## **9.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3 DEL RITE SOBRE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD.**

### **9.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.1. DEL RITE SOBRE GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.**

#### **SALAS DE MÁQUINAS.**

Las máquinas instaladas se sitúan en una terraza exterior del edificio con lo que este punto no sería de aplicación en este proyecto, sin embargo, existe un cuarto donde se instalarán las bombas y el colector. Según lo expuesto anteriormente este cuarto no sería una sala de máquinas dado que los equipos de producción de frío se encuentran fuera de esta sala, pero se usará esta normativa para dicha sala.

#### **CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS LOCALES DESTINADOS A SALA DE MÁQUINAS.**

Como indica el apartado IT 1.3.4.1.2.2 del RITE la sala de máquinas cumplirá las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- a) No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo.
- b) Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a 1 l/(s.m<sup>2</sup>) bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;
- c) Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- d) Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- e) En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: "Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".
- f) No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- g) Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- h) La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad.
- i) El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- j) El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0.5.
- k) No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.

- l) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- m) Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- n) En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - i) Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
  - ii) El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
  - iii) La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
  - iv) Indicación de los puestos de extinción y extintores cercano;
  - v) Plano con esquema de principio de la instalación.

Al tratarse de un edificio de pública concurrencia siguiendo la instrucción IT 1.3.4.1.2.4. del RITE, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación se situarán fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

En cuanto al dimensionado de la sala de máquinas siguiendo la instrucción IT.1.3.4.1.2.6 del RITE la instalación es perfectamente accesible en todas sus partes para poderse realizar adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción. La altura mínima de la sala será de 2,50 m.

Para la ventilación de la sala se aplica el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas tal y como indica la IT 1.3.4.1.2.1. del RITE.

#### **9.2.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.2. DEL RITE SOBRE REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.**

##### **ALIMENTACIÓN.**

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, evitará el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

Antes de este dispositivo se han instalado una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado tal y como indica el IT 1.3.4.2.2 del RITE. El llenado será manual, y se ha instalado también un presostato que actúe como alarma y pare los equipos.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se ha instalado una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro DN 20 y estará tarada a una

presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

El diámetro de las conexiones tal y como indica la normativa, en función de la potencia útil nominal de la instalación, sería de 32 mm dado que hay 217 kW instalados. Sin embargo, dado que la potencia necesaria para climatizar toda la superficie es de 500 kW, con el fin de que la instalación sea funcional ante una ampliación de la potencia se instalará una tubería de alimentación de 40 mm que es la que indica la normativa para potencias superiores a 400 kW.

#### **VACIADO Y PURGA.**

Todas las redes de tuberías se han diseñado de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total. Los vaciados parciales se harán en la impulsión de cada rama después de la bomba y en el retorno antes de la llegada al colector, con un diámetro nominal de 20mm.

El vaciado total se realiza por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro es de 50 mm, tal y como indica el apartado IT 1.3.4.2.3 del RITE para potencias superiores a los 400 kW. Aunque la instalación tenga instalados 217 kW el criterio de diseño es el de diseñar la instalación para la potencia necesaria que es de 500 kW.

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se ha diseñado de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15mm.

#### **EXPANSIÓN.**

Actualmente no se cuenta con ningún dispositivo de expansión. Para cumplir el apartado IT 1.3.4.2.4 se instalará un depósito de expansión que se conectará al colector y permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

#### **CIRCUITOS CERRADOS.**

Para cumplimiento del apartado IT 1.3.4.2.5. del RITE las válvulas de seguridad instaladas tienen un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que no modifican el tarado de las mismas cuando se accionen.

Se instalará un presostato en la salida del colector que impedirá la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

## **DILATACIÓN.**

En la sala de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida, tal y como se indica en el apartado IT 1.3.4.2.6. del RITE.

## **GOLPE DE ARIETE.**

Actualmente dado el diámetro de tubería instalado no existía ningún elemento en el circuito que evite el golpe de ariete. Para cumplir el apartado IT 1.3.4.2.7. del RITE en el nuevo circuito dado que las tuberías son superiores a un diámetro DN100 se instalarán válvulas de mariposa con desmultiplicador. En ningún caso se emplearán válvulas de retención de simple clapeta. Se podrán utilizar válvulas de retención de disco o de disco partido, con muelle de retorno.

## **FILTRACIÓN.**

Actualmente no existe ningún elemento de filtrado. Para cumplimiento del apartado IT 1.3.4.2.8. del RITE cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1mm como máximo.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0.25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

### **9.2.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.3. DEL RITE SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

### **9.2.4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL APARTADO IT 1.3.4.4. DEL RITE SOBRE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.**

## **SUPERFICIES CALIENTES.**

Siguiendo la instrucción IT 1.3.4.4.1. del RITE, ninguna superficie de contacto del circuito supera los 60 °C.

## **PARTES MOVILES.**

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

## **ACCESIBILIDAD.**

Para cumplir el apartado IT 1.3.4.4.3. del RITE los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación. Los elementos de medida, control, protección y maniobra quedarán instalados en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se preverán accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

## **SEÑALIZACIÓN.**

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección, tal y como se indica en el apartado IT 1.3.4.4.4. del RITE. Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento" quedarán situadas en un lugar visible de la sala de máquinas.

## **MEDICIÓN.**

Actualmente no se dispone de ningún elemento de medición.

Según el apartado IT 1.3.4.4.5. del RITE:

"Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos."

"Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física tendrán la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control."

Para ello en el circuito reformado se instalarán termómetros a la entrada y salida de las enfriadoras y un medidor de energía térmica y consumo eléctrico y presión en cada enfriadora. Se instalará un manómetro en cada una de las bombas del circuito y en el vaso de expansión. Este manómetro contará con dos llaves de corte para medir la presión en aspiración o en retorno

según convenga y estará equipado con dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora. En las tuberías de impulsión y retorno se contará con un medidor de temperatura. En el colector habrá instalado un termómetro en la zona de impulsión y otro en la zona de retorno.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

## **10.CONCLUSIONES.**

Para cumplir los objetivos reflejados en la memoria ha sido necesario:

- Definir un colector y establecer la conexión en paralelo de las enfriadoras al colector.
- La potencia de las enfriadoras es insuficiente para climatizar el Centro de Salud, por lo que será necesario, a futuro, la instalación de un tercer grupo de frío.
- Se ha diseñado la red hidráulica y los elementos que en ella se encuentran para la potencia térmica necesaria para una correcta climatización.
- Se han montado elementos de regulación y control (bombas con variador de velocidad, válvulas de ajuste de caudal, ...) que permiten ajustar la instalación según la potencia térmica que haya instalada.
- Para hacer funcionar el sistema con la falta de potencia térmica actual se ha decidido limitar el caudal de las bombas para así poder mandar agua fría a todo el circuito hidráulico.

Con lo reflejado en esta memoria y en los demás documentos, se considera que la instalación objeto de proyecto ha quedado convenientemente definida.

## **ANEXO DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

## **ÍNDICE DEL ANEXO DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

- A. CÁLCULOS DE TUBERÍAS.
- B. CARACTERÍSTICAS TECNICAS DE LAS BOMBAS DE IMPULSIÓN.
- C. DEPÓSITO DE INERCIA.

## **A. CÁLCULOS DE TUBERÍAS.**

Actualmente en la instalación hay instaladas tuberías de 63 mm y 54 mm de diámetro. En este apartado se han realizado los cálculos pertinentes para determinar si ese diámetro es suficiente con las modificaciones que en este proyecto se realiza a la instalación.

La potencia térmica total de la instalación es de 217 kW. El salto térmico deseado es de 5 °C. Sin embargo, se ha determinado que la potencia necesaria para climatizar el centro sanitario debería estar en torno a los 500 kW. La obtención de este valor se ha realizado teniendo en cuenta un ratio de 125 W/m<sup>2</sup>. Este ratio se ha obtenido a partir de los datos proporcionados que es la superficie que alimentan los fancoils que es de 2000 m<sup>2</sup> y la que alimentan los climatizadores que es de otros 2000 m<sup>2</sup>. A partir de estos datos se ha realizado la hipótesis de que el centro sanitario se divide en dos plantas de 2000 m<sup>2</sup> cada una. Teniendo en cuenta una carga térmica de 80 W/m<sup>2</sup> para los despachos de consultas y otras habitaciones, unos 250 W/m<sup>2</sup> para las zonas comunes y unos 15 W/m<sup>2</sup> para el resto de zonas. Dividimos los 2000 m<sup>2</sup> en 800 m<sup>2</sup> para habitaciones, 700 m<sup>2</sup> para zonas comunes y 500 m<sup>2</sup> para el resto de zonas. Esto hace un total de 246.500 W que entre los 2000 m<sup>2</sup> de cada planta hacen un ratio de 123,5 W/m<sup>2</sup> que redondeamos a 125 W/m<sup>2</sup>.

Dado que la potencia necesaria es de 500 kW (250 kW para fancoils y 250 kW para climatizadores), se han dimensionado las tuberías para el paso del caudal necesario con la siguiente fórmula:

$$Q = \text{Potencia} * 0.86 / DT = (250 * 0.86) / 5 = 43 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para obtener una velocidad que los instrumentos y valvulería de la instalación pueda soportar y no generar ni ruidos ni vibraciones de en torno a 1,5-2 m/s se ha estimado que será necesario un diámetro de 100 mm o 4" de tubería, por lo que no se pueden mantener las tuberías actuales.

Para unir las enfriadoras instaladas al colector será necesaria una tubería de 4" siguiendo los mismos criterios que antes.

Para el caso de tuberías de desagüe el diámetro será el que dice la normativa. La tubería de desagüe total será de 50 mm y las tuberías de desagüe parcial serán de 20 mm.

## **B. CARACTERÍSTICAS TECNICAS DE LAS BOMBAS DE IMPULSIÓN**

Las pérdidas de carga que ha de vencer la instalación se calculan como la suma de las pérdidas lineales más las pérdidas singulares.

Las perdidas lineales se han calculado como

$$hl=f*(L/D)*(V^2/(2*g))$$

$$f=(1/(2*\log10(D/(2*\epsilon))+1,74))^2$$

Aplicando estas fórmulas obtenemos un factor de fricción  $f=0,0217$  y una pérdida de carga lineal en cada circuito de 2,56 m.c.a. que tendrá que vencer la bomba.

A esto le sumamos las pérdidas de carga singulares que corresponden a los elementos de valvulería, fancoils, climatizadores, etc. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$hs=ks*(V^2/(2*g))$$

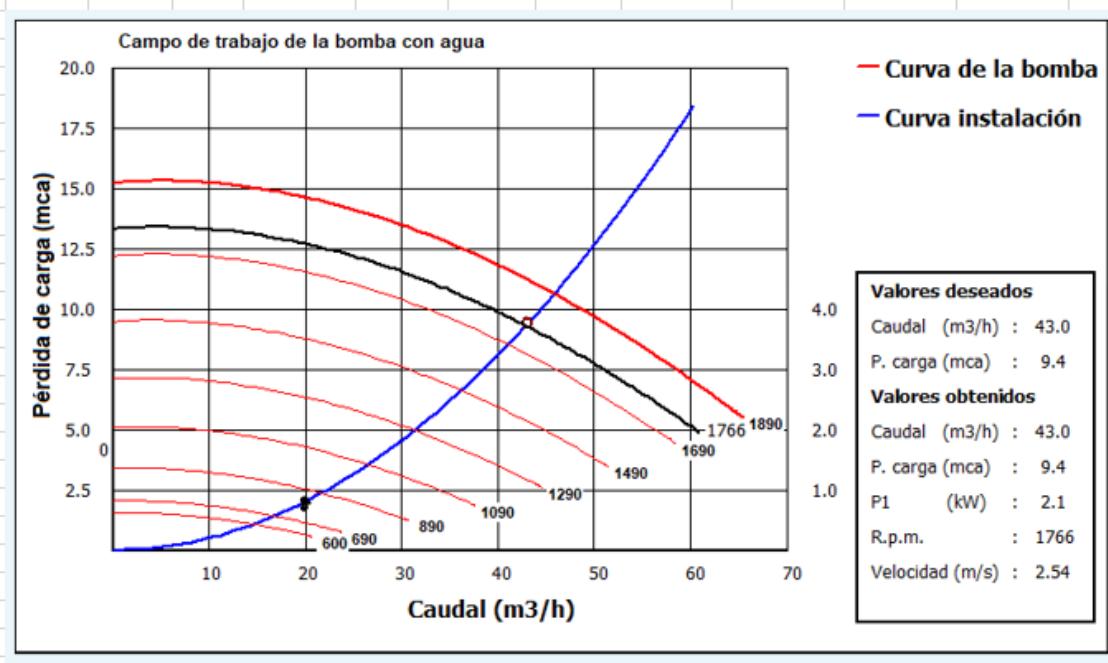
La  $ks$  será la suma de las  $ks$  de cada elemento por el número de elementos de la instalación.

Elemento	k
Válvula	5
Codo	0,6
T	1,8

Por lo tanto, las pérdidas singulares son de 5,59 m.c.a y las pérdidas de carga totales  $ht=hl+hs$  y suman un total de 8,14 m.c.a. A este valor se le aplicará para mayor seguridad un coeficiente de mayoración del 15% quedando unas **pérdidas de carga en la instalación de 9,36 m.c.a.**

Para la selección de la bomba hay que tener en cuenta que se quiere instalar una bomba que funcione para las condiciones óptimas con 500 kW instalados que sería un caudal de 43 m<sup>3</sup>/h con una pérdida de carga de 9,4 m.c.a, pero que esas condiciones no serán las de funcionamiento. Dado que las enfriadoras producen un caudal de 37,3 m<sup>3</sup>/h de agua a 7 °C ese caudal no es suficiente para lo que demanda el Centro de Salud, que son 43 m<sup>3</sup>/h para cada una de las dos partes del circuito, la de fan-coils y la de climatizadores. Por lo tanto, necesitaría 86 m<sup>3</sup>/h de agua refrigerada. Para poder suplir esta falta de agua fría se limitarán las bombas a un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h con el fin de que si en el futuro se instala la potencia frigorífica que falta puedan usarse las mismas bombas. Por lo tanto, las bombas impulsarán un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h con una pérdida de carga de 2 m.c.a. La bomba escogida ha de poder trabajar a 43 m<sup>3</sup>/h con 9,36 m.c.a. de pérdidas y a 20 m<sup>3</sup>/h y 2 m.c.a. de pérdidas.

Una posible elección sería la bomba de Sedical modelo SDM80/190.1-2.2 KSV con variador incorporado. Esta bomba puede trabajar en esas dos condiciones. A continuación, se muestran las curvas de la bomba:



### **C. DEPÓSITO DE INERCIA.**

El depósito de inercia se ha calculado en el supuesto más desfavorable que es que la instalación se pare un día de verano y el agua de la instalación se quede quieta y alcance temperaturas elevadas. Para que la instalación no sufra ningún fallo crítico se ha calculado que es necesario un depósito de expansión mínimo de 31.2 L, el más cercano es el de 35 L. Para una mayor seguridad se recomienda instalar un depósito de expansión de 50 L de la marca Sedical el fabricante recomienda el modelo NG de 50 L.

## **ANEXO DE JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT**

## **1. ESTADO ACTUAL Y RENOVADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **1.1 Estado actual**

Se parte de una instalación eléctrica existente. Dicha instalación cuenta con un cable 3x1x35 de 1 kV que va del cuadro de distribución al selector de las enfriadoras y con el selector se conecta una u otra. Con respecto a las protecciones, la instalación eléctrica actual cuenta con un interruptor automático de 3x125 A con protección diferencial.

### **1.2 Estado reformado**

La instalación reformada contará con cable y protecciones nuevas. El cable nuevo será un cable conforme normas armonizadas, con conductor flexible para instalaciones fijas y con recubrimiento de poliolefina termoplástica ignífuga libre de halógenos al tratarse de un local de pública concurrencia. Será un cable tetrapolar mas tierra. En cuanto a las protecciones, el circuito cuenta con tres ramas. Cada rama estará protegida con un interruptor magnetotérmico y aguas arriba se colocará un interruptor diferencial y un interruptor magnétotérmico general para toda la instalación. Se colocará un contador general para toda la instalación y luego un contador específico para cada enfriadora.

## **2. CALCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS.**

### **2.1 Cálculos de la sección del cable.**

Los cálculos se han realizado con las siguientes fórmulas:

#### **INTENSIDAD POR FASE:**

Distribución Trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi}$$

Donde:

I: Intensidad activa en Amperios (A).

P: Potencia en Vatios (W).

U: Tensión en Voltios (V).

$\cos\phi$ : Factor de potencia.

#### **CAÍDA DE TENSIÓN**

Distribución Trifásica:

$$e = \frac{P \times L \times \psi_L}{U} \quad \text{ó} \quad e = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times U}$$

Con:

$$\psi_L = \frac{1}{\gamma \times S} + X_L t g \varphi$$

Donde:

e: Caída de tensión en Voltios (V).

P: Potencia en Vatios (W).

L: Longitud de la línea en metros (m).

S: Sección del conductor de fase ( $\text{mm}^2$ ).

$\gamma$  : Coeficiente de conductividad ( $\text{m}/\Omega \text{mm}^2$ )

56 Cobre (Cu)

U: Tensión nominal de la línea en Voltios (V).

$X_L$ : 0,15 mOhm/m para cables unipolares

0,09 mOhm/m para cables multipolares

Para la caída de tensión en %:

$$e \% = \frac{e \times 100}{U}$$

Todos los cálculos se realizan con forme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T. 2002).

En las siguientes tablas se representan los cálculos realizados:

Método de la intensidad	Línea 1		
Receptor eléctrico	Enf.36kW	Enf.50.8kW	Cuadro Mando
Potencia activa P (kW)	36	63,5	4,4
Factor de potencia	0,86	0,86	0,8
Potencia reactiva Q (kVAr)	21,361	37,679	3,300
Potencia Aparente S (kVA)	41,860	73,837	5,500
Angulo de desfase	0,536	0,536	0,644
Intensidad I (A)	<b>60,42</b>	<b>106,57</b>	<b>7,94</b>
Intensidad Total (A)	<b>174,93</b>		

Método de la tensión	Enf.36 kW	Enf.50.8kW	Cuadro Mando
Potencia activa P (kW)	36	63,5	4,4
Longitud L (m)	100	100	100
Conductividad	56	56	56
Tensión	400	400	400
Caída de tensión máxima admisible	5	5	5
Sección del cable (mm <sup>2</sup> )	32,14	56,70	3,93
Cable seleccionado	H05Z1K 4x25+T	H05Z1K 4x35+T	H05Z1K 4x1,5+T
Aislamiento	PVC	PVC	PVC
Intensidad máxima admisible	70	119	13
I_max admisible de la línea		202	
Cable seleccionado		H05Z1K 4x95+T	
Aislamiento		PVC	
I_max admisible total (A)		230	

Comprobación caída de tensión	Enf.1	Enf.2	Cuadro Mando
Caída de tensión (V)	3,582	3,582	3,332
Caída de tensión (%)	0,896	0,896	0,833

## 2.2 Selección de Protecciones

En la siguiente tabla se indican las protecciones seleccionadas.

Protección	Magnetotérmico	I max. Cable (A)	I.Cable (A)	Cable
General	III+N 200 A	230	175	H05Z1 4x95+T
Enfriadora 36 kW	III+N 65 A	70	60	H05Z1 4x25+T
Enfriadora 50,8 kW	III+N 110 A	119	107	H05Z1 4x35+T
Cuadro de Mando	III+N 10 A	13	8	H05Z1 4x1,5+T

Después del magnetotérmico general se instalará un interruptor diferencial 4x230A/30mA.

## **ANEXO MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO**

## **MANTENIMIENTO Y USO**

### **MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN**

La instalación se utilizará y mantendrá conforme a los procedimientos que se establecen en los apartados IT 3.3, IT 3.4, IT 3.5, IT 3.6 y IT 3.7 del RITE y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas.

### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Siguiendo la instrucción IT 3.3 del RITE las operaciones de mantenimiento preventivo serán mensuales.

En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones de los fabricantes de los equipos.

Las operaciones que se han de llevar a cabo con su periodicidad son:

- Limpieza de los evaporadores y condensadores que realizará la empresa que lleve el mantenimiento de las enfriadoras instaladas y será esta la que fije la periodicidad.
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: m.
- Comprobación de niveles de agua en circuitos: m.
- Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: t
- Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 t.
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad: m.
- Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 t.
- Revisión de baterías de intercambio térmico: t.
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: m.
- Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 t.
- Revisión de equipos autónomos: 2 t.
- Revisión de bombas y ventiladores: m.
- Revisión del estado del aislamiento térmico: t.
- Revisión del sistema de control automático: 2t.
- Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t.
- Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t.

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

t: una vez por temporada (año).

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

Para instalaciones de potencia útil nominal mayor de 70 kW cuando no exista «Manual de uso y mantenimiento» la empresa mantenedora contratada elaborará un «Manual de uso y mantenimiento» que entregará al titular de la instalación. Las operaciones en los diferentes componentes de las instalaciones serán para instalaciones de potencia útil mayor de 70 kW las indicadas en la tabla 3.3.

Es responsabilidad de la empresa mantenedora o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

## **PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

### **Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío**

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la tabla 1.

Tabla 1.- Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70kW<P≤1000kW	P>1000kW
1. Temperatura del fluido exterior en la entrada y salida del evaporador.	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en la entrada y salida del condensador.	3m	m
3. Perdida de Presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua.	3m	m
4. Perdida de Presión en el condensador en plantas enfriadas por agua.	3m	m
5. Temperatura y presión en el evaporador.	3m	m
6. Temperatura y presión en el condensador.	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida.	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima.	3m	m
9. CEE o COP instantáneo.	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador.	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador.	3m	m

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

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

## **ASESORAMIENTO ENERGÉTICO**

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

2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar

las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

### **INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

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

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

### **INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA**

Estas instrucciones deben estarán situadas en lugar visible de la sala de máquinas y harán referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

### **INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO**

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

En el caso de la instalación del proyecto que es de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

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

## **PLIEGO DE CONDICIONES.**

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

### **1.- GENERALIDADES**

El montaje de las instalaciones, las condiciones que tienen que cumplir éstas y los locales que las albergan, se adaptarán al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E.).

Las instalaciones dispondrán de aislamiento térmico por motivos de ahorro energético. Dispondrán también de un sistema de regulación automática y de dispositivos de seguridad y equipamiento.

En función de la fuente energética utilizada deberán cumplir lo requerido en la reglamentación vigente respecto a dichas energías.

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

### **2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE CONFORT EN LA EJECUCIÓN**

Por funcionamiento de las instalaciones no podrán producirse perturbaciones por vibraciones y ruidos mayores a las citadas en I.T. 1.1.4.4 o en su defecto en otras reglamentaciones nacionales, autonómicas, provinciales o municipales si éstas fueran más restrictivas.

### **3.- BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

---

En aquellas de gran caudal se montarán sobre soportes antivibratorios y las salidas hidráulicas o tuberías dispondrán de bridas con elementos elásticos tanto a la entrada como a la salida.

### **4.- SISTEMAS DE CONTROL**

---

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios.

El empleo de controles tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- Para controlar límites de seguridad de temperatura y presión.

### **5.- VÁLVULAS**

---

Todas de esfera embriddadas o roscadas según dimensiones.

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

Cada circuito dispondrá de los termómetros, manómetros y puntos de purga que sean necesarios para su correcto funcionamiento cumpliendo lo indicado en R.I.T.E.

Las válvulas de control automáticas de diámetro nominal mayor que DN15, contadores y aparatos similares, se protegerán con filtro de 0,25 mm de luz, como máximo.

### **6.- TUBERÍAS**

---

Serán de cobre o acero DIN 2440 DIN 2439.

Acero Negro para los circuitos de climatización.

Acero galvanizado para la tubería de pozos.

Las uniones en las tuberías de acero negro se realizarán mediante soldadura eléctrica y en las tuberías de acero galvanizado mediante accesorios roscados. En general serán adecuadas para soportar las presiones y temperaturas a las que hayan sido sometidas.

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

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

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

### **6.1.- SOPORTES DE TUBERÍA**

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

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

### **6.2.- DILATADORES**

Las dilataciones en las tuberías serán estudiadas cuidadosamente y siempre que sea necesario se utilizarán dilatadores axiales con paredes múltiples o, si se considera más conveniente, liras de dilatación construidas con la propia tubería.

### **6.3.- AISLAMIENTO DE TUBERÍAS**

El aislamiento utilizado para las tuberías será a base de coquilla de fibra tipo ARMAFLEX convenientemente pegada y encintada de espesores según lo indicado por la normativa cumpliendo IT 1.2.4.2.1.

## **6.4.- UNIONES ENTRE DIFERENTES MATERIALES**

---

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

## **7.- TERMOMÉTROS**

---

Se instalarán termómetros en todas las conexiones de las bombas de calor y en los intercambiadores, con el fin de controlar adecuadamente las temperaturas de los mismos.

## **8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

---

Las instalaciones se realizarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E. de B.T.).

Las canalizaciones serán todas bajo tubo de acero galvanizado con sus correspondientes manguitos de unión roscados, rácores metálicos, codos, cajas de salida y distribución, grampillones para sujeción, tacos y tornillos.

El cuadro eléctrico general centralizador contendrá todos los componentes necesarios para la maniobra, control y seguridad de los elementos que componen la instalación, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Distintos enclavamientos de seguridad, guardamotores etc., (uno por bomba), mediante los cuales, si cualquier electrobomba se bloqueara por sobrecarga o por defecto del contador, se interrumpirá automáticamente el funcionamiento del generador correspondiente a su servicio.

- El cuadro será de tipo metálico.
- Se montará un esquema sinóptico de identificación de la instalación.

## **9.- RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

---

### **9.1.- PRUEBAS A REALIZAR**

---

En aplicación de la I.T. 2.2 en sus diferentes apartados, se llevarán a cabo las, pruebas específicas, en el acto de la recepción provisional.

- Pruebas en marcha correcta.
- Exigencias de uso racional de la energía.
- Pruebas de contaminación ambiental.
- Pruebas de seguridad.
- Comprobación de los sistemas de señalización tanto de válvulas como tuberías así como la existencia del esquema sinóptico.
- Pruebas de estanqueidad de redes de tubería.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin la realización de nuevas pruebas.

Así mismo en la recepción provisional (puesta en funcionamiento de las instalaciones), se hará entrega a la propiedad de:

- Acta de recepción
- Protocolo de pruebas (resultados de las pruebas).
- Manual de instrucciones de funcionamiento y de mantenimiento según I.T. 3.6
- Libro de mantenimiento según IT3.
- Esquema de principio enmarcado para su colocación en la central productora de calor.
- Por triplicado planos reales de la instalación ejecutada.

Una vez realizado el acto de recepción la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las

responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido practicadas y obliguen a la Empresa Instaladora.

## **9.2.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

Según al Artículo 25 del RITE las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas este se realizarán por empresas mantenedoras autorizadas.

Al hacerse cargo del mantenimiento, al titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del “Manual de Uso y Mantenimiento” de la instalación térmica., contenido en el Libro del Edificio.

La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del “Manual de Uso y Mantenimiento” y on las exigencias del RITE.

El “Manual de Uso y Mantenimiento” de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.

Será de obligación del mantenedor autorizado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el “Manual de Uso y Mantenimiento” a las características técnicas de la instalación.

El mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT3, atendiendo a los siguientes casos:

- a) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5 kW e inferior o igual a 70 kW. Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el “Manual de Uso y Mantenimiento”.
- b) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70 kW. Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el “Manual de Uso y Mantenimiento”.

- c) Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea igual a mayor que 5000 kW en calor y/o 1000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración sola cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW. Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 20.1 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

### **9.3.- PUESTA EN FUNCIONAMIENTO**

En aplicación del artículo 24 del RITE para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, a las que se refiere el artículo 15.1, apartados a y b, será necesario el registro del certificado de la instalación en el Órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- Certificado de la instalación.
- Certificado de inspección inicial, cuando sea preceptivo.

Las instalaciones térmicas a las que se refiere el artículo 15.1, apartado c, no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma y comunicado al solicitante, entendiéndose, a partir de este momento, autorizada la puesta en servicio de la instalación.

La puesta en servicio efectiva de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que le afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones.

No se tendrá por válida la actuación que no reúna los requisitos exigidos por el RITE o que se refiera a una instalación con deficiencias detectadas por los servicios de inspección de la Administración o de los Organismos de Control, en tanto no se subsanen debidamente tales carencias o se corrijan las deficiencias técnicas señaladas.

En ningún caso, el hecho de que un certificado de instalación se de por registrado, supone la aprobación técnica del proyecto o memoria técnica, ni un pronunciamiento favorable sobre la idoneidad técnica de la instalación, acorde con los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan, por parte de la Administración. El incumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan, podrán dar lugar a actuaciones para la corrección de deficiencias o incluso a la paralización inmediata de la instalación, sin perjuicio de la instrucción de expediente sancionador.

No se registrarán las preinstalaciones térmicas en los edificios.

Registrada la instalación en el Órgano Competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.

El "Manual de uso y mantenimiento" de la instalación realmente ejecutada.

Una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.

Los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.

El certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

El certificado de la inspección inicial, cuando se preceptivo.

## **10.- OTRAS CONSIDERACIONES**

---

Todos los elementos que se incorporan serán de primera calidad, distribuidos fabricados por firmas solventes y de reconocida seriedad, contrastados en el mercado ampliamente y experimentados, disponiendo de repuestos de absolutamente todos los componentes electromecánicos, con lo que las garantías, servicios posventa y mantenimiento se cubren ampliamente.

### **APARATOS MONTADOS.**

Dispondrán de interruptor de flujo.

La válvula de seguridad del compresor estará canalizada a un recinto de gran superficie.

El compresor irá sustentado sobre elementos elásticos tipo silemblocks.

## **11.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO**

---

Se entiende en este Proyecto que el Instalador está capacitado para la interpretación del Proyecto en todas sus partes, o en su defecto tiene personal a su servicio para interpretar todos los documentos del mismo.

## **12.- MODIFICACIONES DEL PROYECTO**

---

Si en el transcurso del trabajo fuese necesario cualquier clase de modificación que no estuviese especificado en este Pliego de Condiciones o en el Proyecto, el instalador se obligará a ejecutarlo con arreglo a las instrucciones que al efecto reciba del Director Técnico de la instalación, produciéndose automáticamente la correspondiente modificación en el Proyecto, si ello tuviese lugar.

Durante el transcurso de ejecución, el Director Técnico de la instalación dará las instrucciones necesarias y suficientes para la buena realización de la misma, entendiéndose que es obligación del instalador el dar cumplimiento a las mismas y consultarle cuantas veces sea preciso, todo detalle que no le resultase claro y comprensible.

### **Interrupción del trabajo.**

En el caso de que los trabajos de instalación hayan quedado interrumpidos por tiempo indefinido, o bien por incumplimiento de las instrucciones específicas del Director Técnico de la

instalación, y otras causas suficientes, éste lo comunicará al Ministerio de Industria y Energía, al contratante y a su Colegio correspondiente, entendiéndose que desde ese momento dedica toda responsabilidad.

#### **Reanudación de los trabajos.**

Al reanudarse los trabajos de instalación, esta circunstancia deberá ser puesta en conocimiento del Director Técnico de la Instalación de forma fehaciente.

### **13.- CONDICIONES DE SEGURIDAD**

#### **13.1.- DEL PERSONAL DE LA OBRA**

Todo operario que por razón de su oficio haya de intervenir en la instalación, tiene derecho a reclamar de su dirección todos aquellos elementos que de acuerdo con la legislación vigente, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos.

El instalador exigirá de sus operarios el empleo de los elementos de seguridad.

#### **13.2.- DEL INSTALADOR**

Es obligación del instalador, dar cumplimiento a lo legislado y vigente, respecto de honorarios, jornales y seguros siendo sólo él responsable de las sanciones que de su incumplimiento pudieran derivarse.

#### **13.3.- DEL PROPIETARIO**

El propietario o contratista tiene la obligación de facilitar al instalador un ejemplar completo del presente Proyecto a fin de que pueda hacerse cargo de todas y cada una de las obligaciones que se especifican en este Pliego.

#### **13.4.- DEL PRESENTE PLIEGO**

---

Del presente Pliego de Condiciones de seguridad tiene el carácter de órdenes fehacientes comunicadas al instalador, el cual antes de dar comienzo deberá leerlo completo, no pudiendo luego alegarse ignorancia, por ser parte importante del Proyecto.

### **14.- CONDICIONES DE CONTRATACIÓN**

---

#### **14.1.- DEL INSTALADOR**

---

El instalador se compromete a ejecutar las obras, ajustándose en todo momento al presente Proyecto y a las instrucciones que le serán facilitadas por el Director Técnico de la instalación.

Se entiende en el Pliego de Condiciones que el Instalador que se hace cargo de las obras conoce perfectamente su oficio y se compromete a instalar siguiendo la normativa vigente.

El instalador cuidará de tener operarios expertos y la herramienta y maquinaria adecuada para la realización de los trabajos. Deberá estar en posesión de los correspondientes documentos acreditativos, que le faculten para la realización de los trabajos a desarrollar, según lo indicado en I.T. 3.3.

#### **14.2.- DEL CONTRATO**

---

El contrato será firmado por el propietario o contratista y el instalador suponiendo al firma del mismo, de acuerdo con las cláusulas que entre ambas partes queden estipuladas. Se entenderá que es nula toda cláusula que se oponga a lo especificado en los diversos apartados de éste Pliego de Condiciones. Es nula asimismo toda cláusula que pueda servir para enmascarar la utilización de materiales de mala calidad y otros que no fuesen sancionados favorablemente por el Director Técnico de la Instalación.

## **14.3.- DEL PRESUPUESTO**

---

Se entiende en este Pliego de Condiciones que el presupuesto base para la instalación, es el que figura en el presente Proyecto. Sobre el costo de la ejecución material, el instalador puede cargar el Beneficio Industrial autorizado. Si el instalador se comprometiese a realizar la obra en precio menor del fijado en el Proyecto, esto no repercutiría en ningún caso en la calidad de la instalación.

Si entre la redacción y la firma del contrato de instalación, hubiese transcurrido largo tiempo, o el nivel de precios medios hubiese sufrido notables alteraciones, tanto el propietario o contratista como el instalador, podrán solicitar al Proyectista la redacción de un nuevo presupuesto base.

## **14.4.- RESCISIÓN DEL CONTRATO**

---

El contrato puede ser rescindido por cualquiera de las causas conocidas como válidas en las cláusulas del mismo, o en la vigente legislación.

Toda falta o diferencia de acuerdo en el cumplimiento del contrato, será resuelto por vía judicial, pudiendo no obstante, si ambas partes convinieren en ello, acatar el fallo dictado por un tercer perito o tribunal arbitral nombrado al efecto.

## **15.- VALORACIÓN DE LAS PARTIDAS DEL PROYECTO**

---

El ofertante tendrá en cuenta las especificaciones de marcas y modelos, valorando dichas marcas, caso de valorar marcas optionales lo indicará en su documento.

Dado que el documento de electricidad de la instalación de aire acondicionado y sus respectivos cuadros, forman parte del Proyecto de Electricidad de Potencia y Control, el ofertante deberá incluir en el precio de los equipos parte proporcional de mano de obra de especialistas, según el siguiente índice orientativo.

- 1.- Conexionado del cuadro eléctrico principal de cubierta del que cuelgan los componentes de la central térmica, central frigorífica, grupos motobombas, climatizadores, etc.
- 2.- Conexionado de cuadros eléctricos de cada planta.

3.- Conexionado de las aproximadamente seiscientas puntas de componentes de regulación y control.

4.- Conexionado de todos los motores de las instalaciones de climatización, calefacción, A.C.S. y ventilación.

5.- Puesta en marcha del sistema, pruebas s/ R.I.T.E., confección del Protocolo de entrega y recepción provisional de los sistemas.

En resumen: El Proyecto incluye la conexión eléctrica y puesta en marcha de todos los componentes.

## **16.- UNIDADES NO ESPECIFICADAS**

En todo lo no especificado en la Memoria ó Pliego de Condiciones, se estará de acuerdo a lo que se especifica a juicio del Director Técnico de la Instalación.

## PRESUPUESTO

### Obra: PRESUPUESTO CENTRO DE SALUD

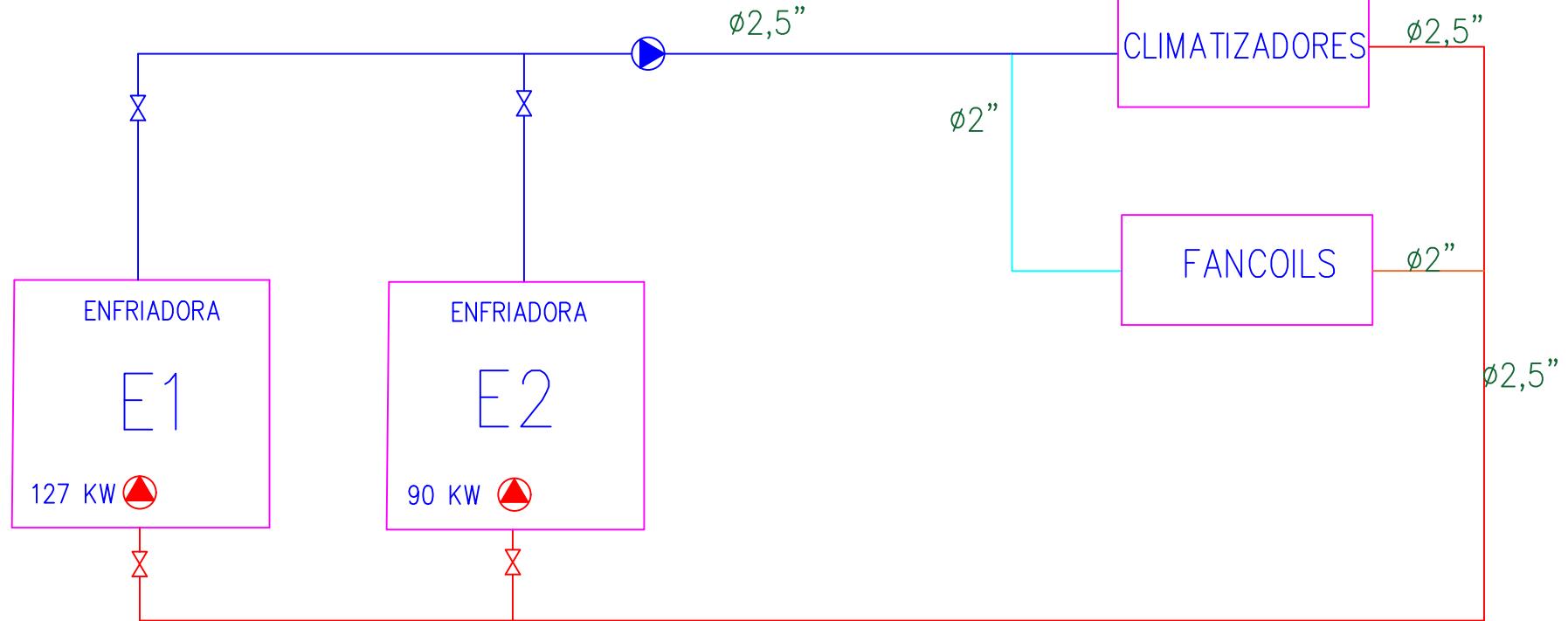
Presupuesto				% C.I. 0		
Código	Tipo	Resumen		Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
<b>PRESUPUESTO CENTRO DE SALUD</b>					<b>101.886,80</b>	<b>101.886,80</b>
<b>Coste de Ejecución Material</b>					<b>83.400,56</b>	<b>83.400,56</b>
<b>Colector y Tuberías</b>	Partida	Los precios incluyen la mano de obra (Aislante Armacell)		1,	<b>39.064,58</b>	<b>39.064,58</b>
Colector C	Auxiliar			1,	800,00	800,00
Tubería Impulsión Retorno	Auxiliar	4"		425,	49,34	20.969,50
Tubería Desagüe Principal	Auxiliar	2"		1,	27,69	27,69
Tubería Desagüe Parcial	Auxiliar	3/4"		2,	15,40	30,80
Tubería Abastecimiento	Auxiliar	1"		5,	17,61	88,05
Aislante exterior 50mm	Auxiliar	Aislamiento para tuberías de diámetro 88 y 50		50,	74,54	3.727,00
Aislamiento exterior 45mm	Auxiliar	Aislamiento exterior para tuberías de diámetro 20		4,	20,25	81,00
Aislante Interior 30mm	Auxiliar	Aislante interior para tuberías de diámetro 88 y 50		375,	35,30	13.237,50
Aislante Interior 25mm	Auxiliar	Aislante interior para tuberías de diámetro 20		8,	12,88	103,04
<b>Colector y Tuberías</b>				1,	<b>39.064,58</b>	<b>39.064,58</b>
<b>Elementos de la Instalación</b>	Partida			1,	<b>11.406,06</b>	<b>11.406,06</b>
Presostato	Auxiliar			1,	19,00	19,00
Separador Lodos	Auxiliar	SpiroTrap BE100F		1,	1.461,00	1.461,00
Filtro	Auxiliar	Filtro F9 para tuberías de agua		2,	44,00	88,00
Termómetro	Auxiliar	Termómetro		11,	5,20	57,20
Contador de Energía	Auxiliar	Contador de Energía Sedical		2,	1.700,00	3.400,00
Manómetro	Auxiliar	Manómetro		5,	8,95	44,75
Manguitos antivibración	Auxiliar			4,	78,44	313,76
Coste Instalación	Auxiliar	100 € por cada elemento		26,	100,00	2.600,00
Autómata Centra Web Plus 52	Auxiliar	Autómata de control de la instalación		1,	3.382,35	3.382,35
<b>Elementos de la Instalación</b>				1,	<b>11.406,06</b>	<b>11.406,06</b>
<b>Válvulas</b>	Partida			1,	<b>18.643,92</b>	<b>18.643,92</b>
Válvulas 2 vías	Auxiliar			31,	119,00	3.689,00
Válvula antirretorno	Auxiliar			2,	192,00	384,00
Válvula perdida carga	Auxiliar	Válvulas para ajuste de las bombas		3,	732,00	2.196,00
Válvula 2 vías Motorizada	Auxiliar	Válvulas		2,	394,00	788,00
Válvula 3 vías Mezcladora	Auxiliar	Válvulas		2,	4.191,00	8.382,00
Válvula Seguridad	Auxiliar	Válvulas		2,	27,46	54,92
Coste Instalación Válvulas	Auxiliar	75 € por cada elemento		42,	75,00	3.150,00
<b>Valvulas</b>				1,	<b>18.643,92</b>	<b>18.643,92</b>
<b>Bombas</b>	Partida			1,	<b>14.286,00</b>	<b>14.286,00</b>
SDP80/165.1-4/KSV	Auxiliar	Bomba doble		2,	7.143,00	14.286,00
<b>Bombas</b>				1,	<b>14.286,00</b>	<b>14.286,00</b>
<b>Electricidad</b>	Partida	Los precios incluyen la mano de obra (cable Prismyan)		0,	25.144,12	0,00
Contador Electricidad	Auxiliar	Contadores específicos para la instalación		15,	18,29	274,35
Cable 4x95	Auxiliar	Cable que va del cuadro de baja tensión al cuadro de la sala de bombas		100,	227,84	22.784,00

Cable 4x1,5	Auxiliar	Cable que va al cuadro de mando	50,	1,10	55,00
Cable 4x25	Auxiliar	Cable que va a la enfriadora de 36 kW	50,	16,69	834,50
Cable 4x35	Auxiliar	Cable que va a la enfriadora de 50,8 kW	50,	22,36	1.118,00
Interruptor Magnetotérmico	Auxiliar	Incluye todos los diferenciales que se instalan	4,	15,93	63,72
Interruptor Diferencial	Auxiliar	Solo se instala uno	1,	14,55	14,55
<b>Electricidad</b>			1,	<b>25.144,12</b>	<b>25.144,12</b>
				<b>83.086,80</b>	<b>83.086,80</b>
<b>Coste de Ejecución por Contrata</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Centro de Salud</b>		<b>18.800,00</b>	<b>18.800,00</b>
Gastos Generales	Partida	19%		15.800,00	15.800,00
Beneficios/Imprevistos	Partida	3%		3.000,00	3.000,00
				<b>18.800,00</b>	<b>18.800,00</b>
				<b>PRESUPUESTO CENTRO DE SALUD</b>	<b>101.886,80</b>
					<b>101.886,80</b>

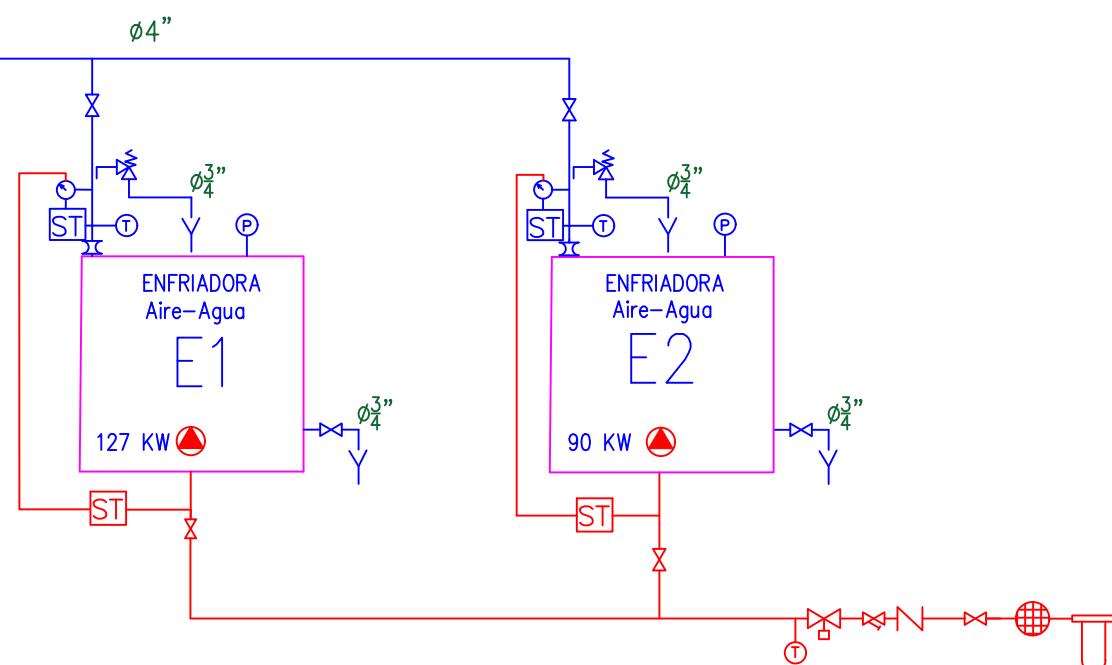
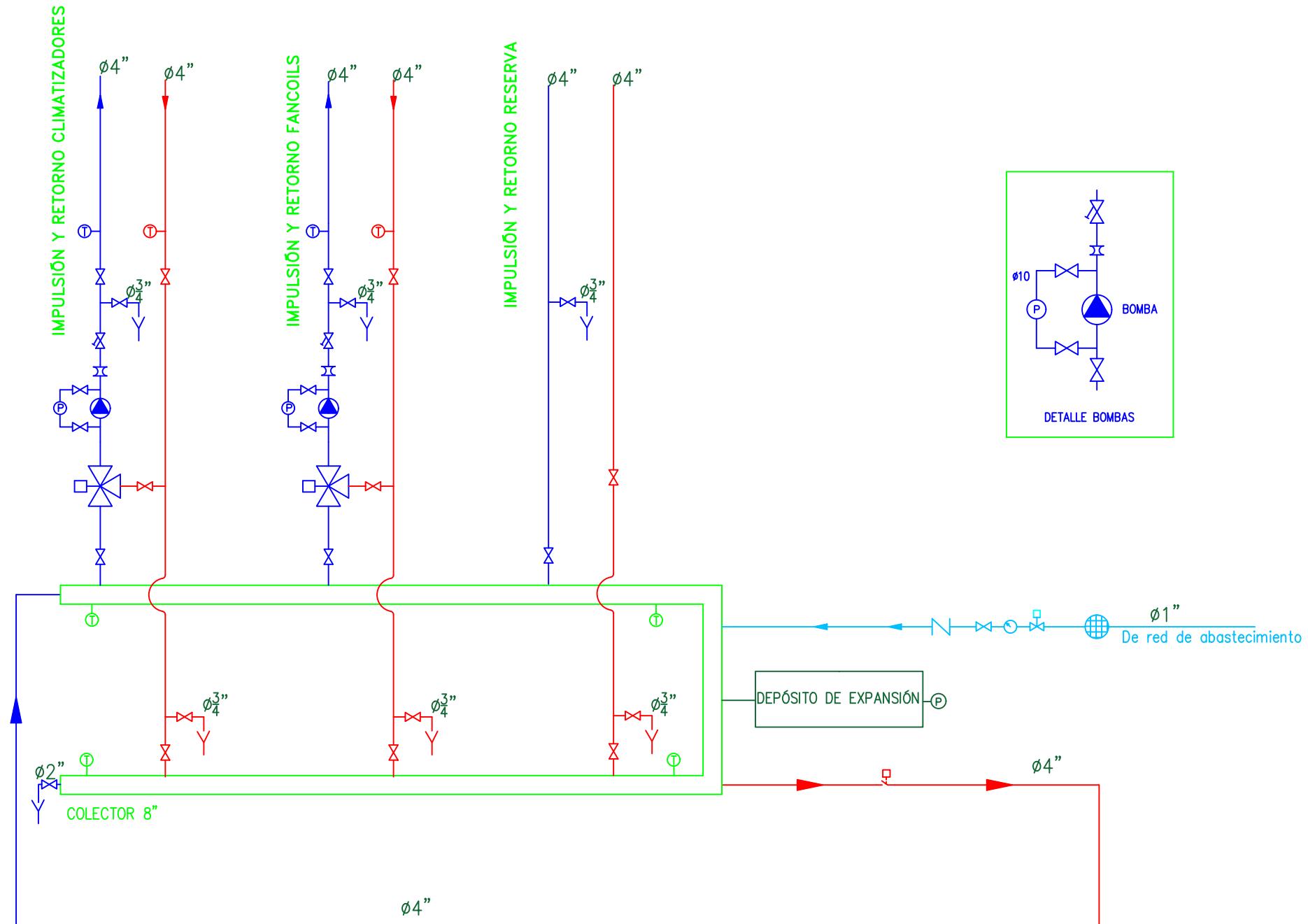
# **PLANOS**

## **ÍNDICE DE PLANOS:**

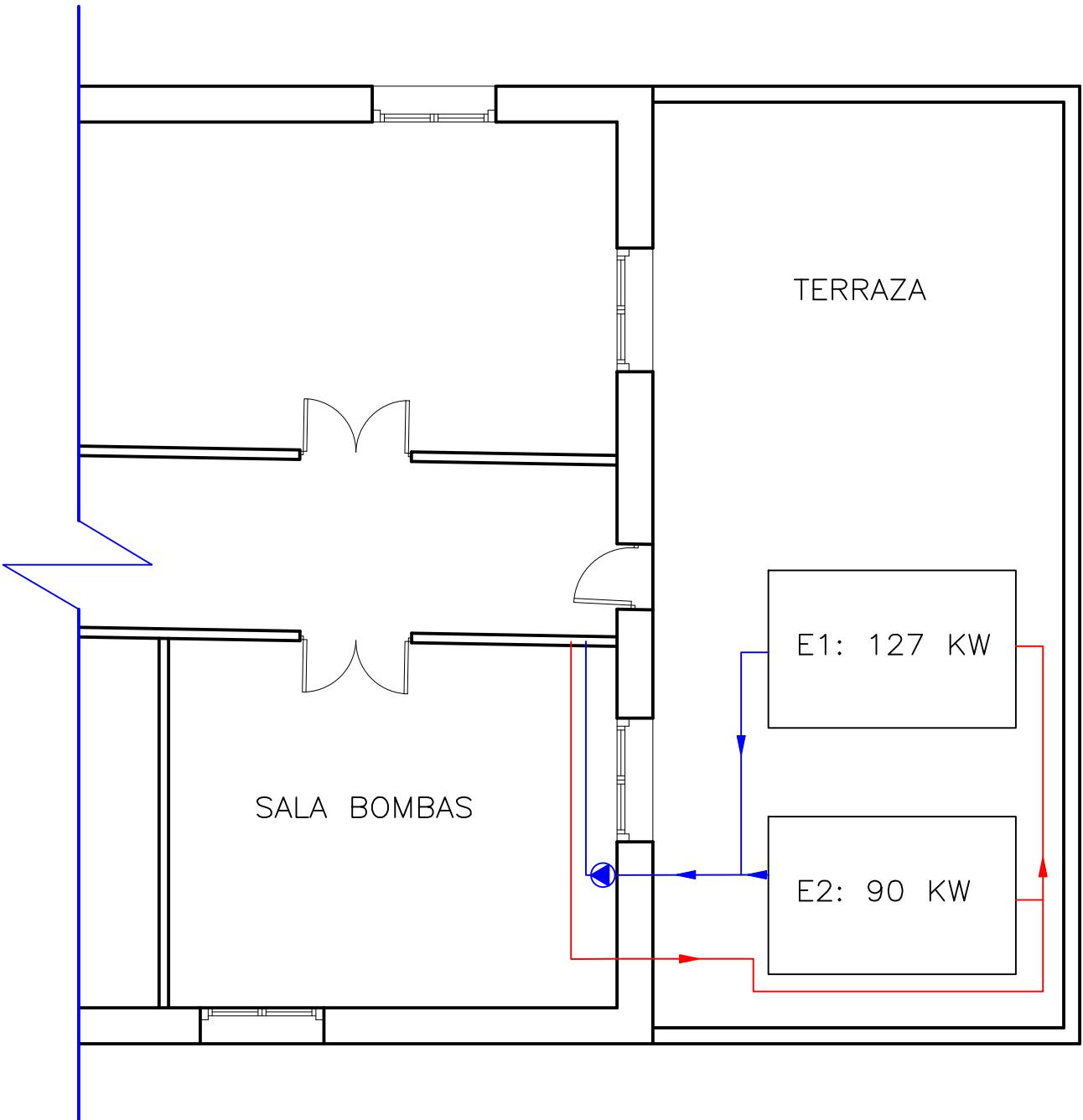
1. INSTALACIÓN ACTUAL.
2. INSTALACIÓN REFORMADA.
3. SALA DE BOMBAS ACTUAL.
4. SALA DE BOMBAS REFORMADA.
5. ESQUEMA UNIFILAR ACTUAL.
6. ESQUEMA UNIFILAR REFORMADO.



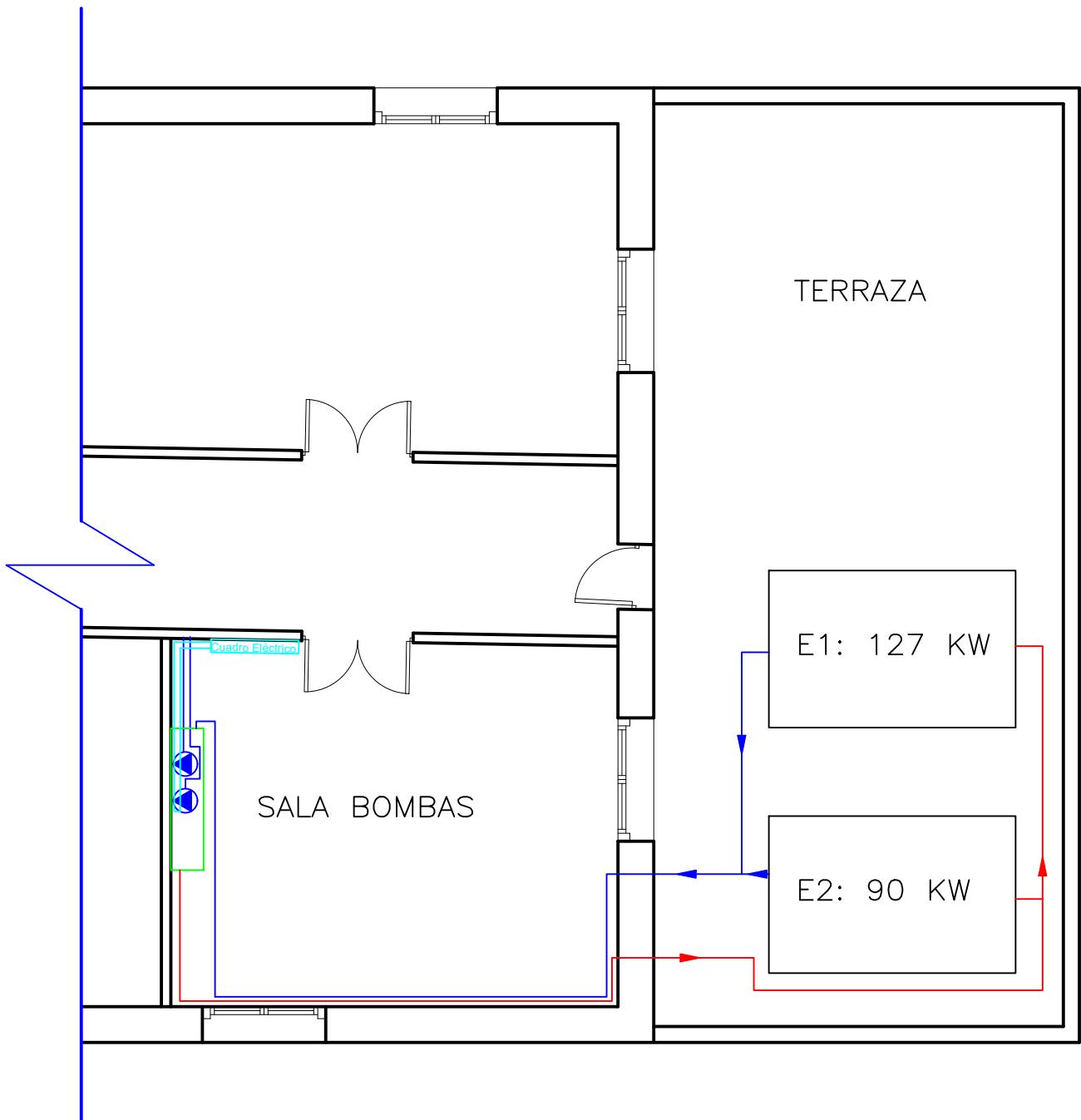
Dibujado	Fecha	AUTOR	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Comprobado		Juan Miguel Mazón Alcaine	
Id. e. normas			
Escala: Sin escala	Instalación actual		
	PLANO N°	1	



<b>Dibujado</b>	<b>Fecha</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA</b>
<b>Comprobado</b>		<b>Juan Miguel Mazón Alcaine</b>	
<b>Id. a. normas</b>			
<b>Escala:</b> Sin escala	<b>Instalación reformada</b>		
	<b>PLANO N° 2</b>		

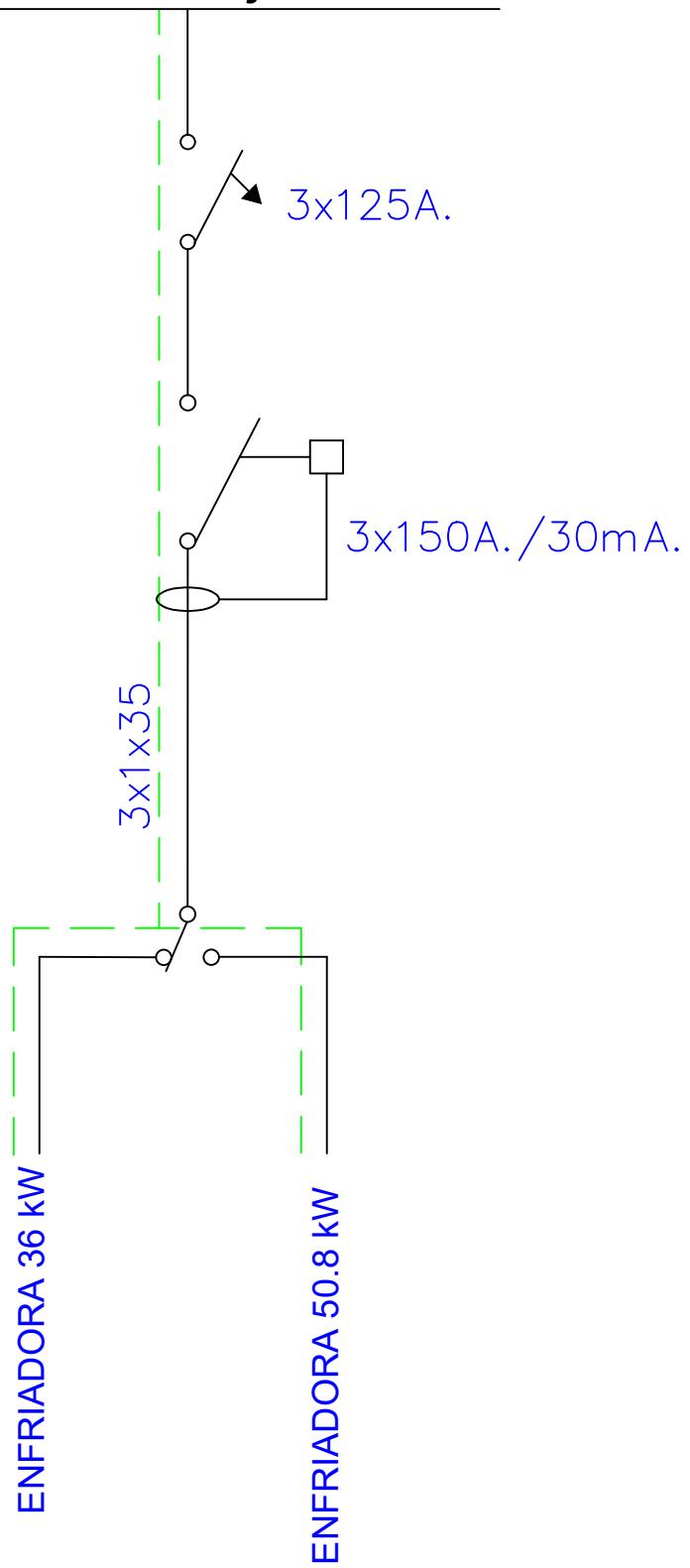


<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i>	<i>AUTOR</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Comprobado</i>		Juan Miguel Mazón Alcaine	
<i>Id. e. normas</i>			
<i>Escala:</i> Sin escala	Sala de bombas actual	PLANO N°	3



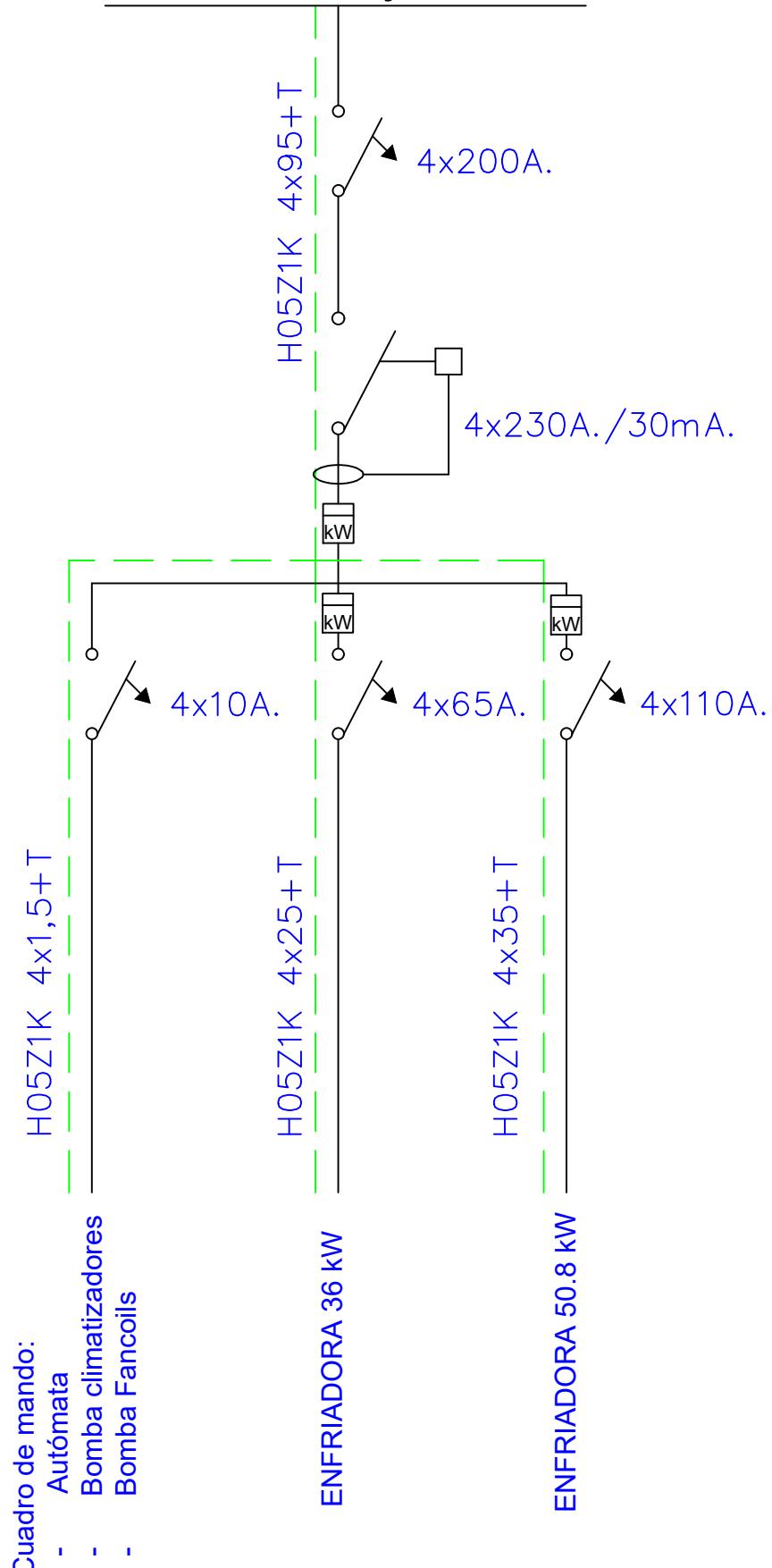
<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i>	<i>AUTOR</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Comprobado</i>		Juan Miguel Mazón Alcaine	
<i>Id. e. normas</i>			
<i>Escala:</i> Sin escala		Sala de bombas reformada	PLANO N° <b>4</b>

## Cuadro de baja tensión



Fecha	AUTOR	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Dibujado	Juan Miguel Mazón Alcaine	
Comprobado		
Id. e. normas		
Escala: Sin escala	Esquema unifilar actual Climatización	PLANO N° 5

## Cuadro de baja tensión



<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA</i>
<i>Comprobado</i>		Juan Miguel Mazón Alcaine	
<i>Id. e. normas</i>			
<i>Escala:</i> Sin escala	Esquema unifilar reformado Climatización	<i>PLANO N°</i> <b>6</b>	