



GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS
EN LEÓN

Autor: Luis Domínguez Jiménez
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid
Julio de 2024

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título

.....Climatización de un Edificio de.....

.....Oficinas en León.....

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico ...2023/2024.... es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.:



Fecha: ...03.../ ...07.../ ...2024...

Luis Domínguez Jiménez

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo Fernando Cepeda Fernández Fecha: ...03.../ ...07.../ ...2024...





GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS
EN LEÓN

Autor: Luis Domínguez Jiménez
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid
Julio de 2024

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN LEÓN

Autor: Domínguez Jiménez, Luis

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Entidad Colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado es un proyecto en el que se diseña una instalación de climatización para un edificio de oficinas en la ciudad de León. En este proyecto se ha tenido muy presente el aspecto legal, asegurándonos de que se cumple toda la normativa vigente con especial atención al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Este es un edificio de una gran superficie. Está formado por cuatro núcleos o esquinas (A-B-C-D) y consta de una planta baja, 6 plantas intermedias, un ático y la cubierta. Todo esto supone un gran total de 34.120,38 m² a climatizar.

En primer lugar, se realiza un cálculo de cargas térmicas, tanto en verano como en invierno. Estos cálculos de cargas deben representar la situación más desfavorable, es decir, el momento del año donde se requiera más potencia, frigorífica en verano y de calefacción en invierno. Para realizar este cálculo, estudiaremos las condiciones geográficas y climatológicas de la localidad donde está situado el edificio, la transmisión térmica y ganancia solar, la ocupación, el alumbrado y la ventilación necesaria.

Por otra parte, tenemos las condiciones térmicas que establece el RITE y que serán las condiciones objetivo a las que habrá que tener cada local.

Una vez obtenidas las cargas térmicas de cada local, seleccionaremos los distintos equipos de climatización que suministren la potencia necesaria para climatizar correctamente. Dividimos esta selección entre elementos terminales y centrales. En primer lugar, seleccionaremos los equipos fan-coil tipo cassette de 4 tubos a instalar en cada local, con la condición de que satisfagan las exigencias térmicas en cada uno. Una vez seleccionados los equipos terminales, seleccionamos los centrales. Los equipos centrales irán instalados en el techo y son los siguientes: climatizadores, enfriadoras y calderas. Estas deben suministrar suficiente caudal de aire exterior, y potencia (de refrigeración y de calefacción) para el correcto funcionamiento de la instalación en las condiciones más desfavorables.

Finalmente, se hará un cálculo y dimensionamiento de una red de tuberías (agua) y de conductos (aire), encargadas de crear un circuito desde los equipos centrales hasta los terminales y vuelta.

Además de la memoria descriptiva, concluiremos el proyecto con los siguientes documentos:

- Presupuesto desglosado, en el que se detallen los costes unitarios y totales de los equipos instalados
- Pliego de Condiciones del proyecto
- Planos en detalle de la instalación

AIR CONDITIONING OF AN OFFICE BUILDING IN LEÓN

Author: Domínguez Jiménez, Luis

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating Entity: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

Abstract

This end of degree Project designs the air conditioning system for an office building in the city of León. In this project, regulatory compliance has been of great importance for the design of an efficient and safe system, giving special importance to the Spanish regulation for thermal installations in buildings (RITE).

This building can be divided into 4 nuclei or corners (A-B-C-D) and is made up of a ground floor, 6 intermediate floors, the attic and the roof. All of this makes for a grand total of 34.120,38 m² to be air conditioned.

Firstly, we calculate the thermal load of each room that needs to be conditioned, both in summer and in winter. These calculations of the thermal loads must represent the least favorable scenario, i.e. the moment of the year where the most thermal power is required, cooling in summer and heating in winter. To carry out these calculations, we must study the geographical and climatological characteristics of the place in which the office is located, the transfer of heat and solar radiation, occupancy, lighting and ventilation.

On the other hand, we must set interior thermal conditions (established in the RITE) which will serve as the aim when carrying out the air conditioning of the buildings.

Once we calculate the thermal loads of each room, we must select the equipment destined for the conditioning of the building, capable of supplying enough power to meet the thermal requirements correctly. We will first select the terminal equipment, cassette type 4 tube fan-coils, which will be installed on the false ceiling of each room, provided they meet the conditioning requirements. Once we have selected the terminal equipment, we select the central equipment. These will all be installed on the roof and consists of the following: air conditioner, cooler and boiler. These must provide with enough ventilation and power for the whole building, ensuring the correct functioning of the system.

Finally, we will calculate and size the networks of pipelines (water) and conduits (air), which will be responsible for the flow of water and air from the central equipment to the terminal equipment and back.

In addition to the descriptive memory, we will finish the project with the following documents:

- Budget, broken down and in detail
- Terms and Conditions of the project
- Blueprints of the installation

ÍNDICE

- 1. Documento I – MEMORIA**
- 2. Documento II – PRESUPUESTO**
- 3. Documento III – PLIEGO DE CONDICIONES**
- 4. Documento IV - PLANOS**

1. DOCUMENTO I – MEMORIA

1. Documento I – MEMORIA - ÍNDICE

1.1 Objetivo y diseño del proyecto.....	13
1.1.1 Descripción del Edificio.....	14
1.1.2 Bases de Estudio.....	14
1.1.2.1 Condiciones Climatológicas.....	15
1.1.2.2 Condiciones para el Cálculo de Cargas.....	16
1.1.2.3 Condiciones de Ocupación.....	17
1.1.2.4 Condiciones de Ventilación.....	17
1.1.2.5 Normativa – RITE.....	17
1.1.3 Cálculo de Cargas.....	19
1.1.4 Selección de Equipos y Diseño de Instalación.....	20
1.1.4.1 Fan-Coils.....	20
1.1.4.2 Climatizador.....	21
1.1.4.3 Equipo de Refrigeración.....	21
1.1.4.4 Calderas.....	21
1.1.4.5 Red de Tuberías.....	21
1.1.4.6 Red de Conductos.....	22
1.1.4.7 Bombas.....	23
1.1.4.8 Rejillas de Retorno.....	24
1.1.4.9 Elementos Auxiliares.....	24

1.2 Cálculos.....	24
1.2.1 Secciones por Planta.....	25
1.2.2 Superficie de Locales por Planta.....	30
1.2.3 Cálculo de Cargas.....	34
1.2.3.1 Cálculo de Cargas – Verano.....	34
1.2.3.1.1 Resultados.....	37
1.2.3.2 Cálculo de Cargas – Invierno	41
1.2.3.2.1 Resultados.....	42
1.2.4 Cálculo Red de Tuberías.....	44
1.2.4.1 Cálculo de Caudales.....	44
1.2.4.2 Dimensionamiento Red de Tuberías.....	49
1.2.5 Cálculo Red de Conductos.....	68
1.2.5.1 Cálculo de Caudales.....	68
1.2.5.2 Dimensionamiento Red de Conductos.....	71
1.2.6 Cálculo y Selección de Equipos Terminales.....	78
1.2.7 Cálculo y Selección de Equipos Centrales.....	84
1.2.8 Cálculo y Selección de Bombas.....	86
1.2.9 Cálculo y Selección de Rejillas.....	89
1.3 Anexos.....	97

1.3.1	Cálculo de Cargas por Local.....	97
1.3.2	Parámetros para el calculo.....	98
1.3.2.1	Cargas Invierno.....	98
1.3.2.2	Cargas Verano.....	99
1.3.2.3	Red de Tuberías.....	99
1.3.2.4	Esquemas Valvulería.....	101
1.3.2.5	Red de Conductos.....	102
1.3.3	Catálogos de Equipos.....	104
1.3.3.1	FanCoils.....	104
1.3.3.2	Climatizador.....	109
1.3.3.3	Enfriadora.....	113
1.3.3.4	Calderas.....	119
1.3.3.5	Bombas.....	122
1.3.3.6	Rejillas de Retorno.....	125
1.3.4	Justificación Cumplimiento RITE.....	128
1.3.5	Bibliografía.....	129

1.1 OBJETIVO Y DISEÑO DEL PROYECTO

Este proyecto trata de un sistema de climatización de un edificio de oficinas en León. Para ello, estudiaremos las condiciones geográficas de este para eficazmente calcular las cargas, tanto en verano como en invierno, y equipos a instalar; y sus condiciones físicas para calcular el funcionamiento del sistema en el propio edificio.

En este proyecto realizaremos un estudio en detalle con diversos cálculos de cargas, mediciones, planos y presupuesto final, teniendo siempre en cuenta la normativa legal CTE (Código técnico de la edificación), y RITE (Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios), y la correcta optimización del espacio para crear un sistema eficiente y sostenible.

Este proyecto hará posible la aplicación de conocimientos teóricos a un proyecto de gran tamaño que abarca distintas áreas de la ingeniería, desde el cálculo de cargas a la dinámica de fluidos y la termodinámica. Diseñaremos un proyecto de gran escala teniendo en cuenta las distintas normativas legales, combinando así mi pasión por la ingeniería con proyectos valiosos y útiles en la vida real. También la posibilidad de trabajar con profesionales del sector y la oportunidad de aprender todo lo posible acerca de diseños de proyectos de instalaciones y edificación.

Como primer objetivo principal del proyecto está el crear un sistema de climatización que eficaz y eficientemente satisfaga las necesidades del edificio de oficinas, teniendo en cuenta los requerimientos y el cálculo de cargas tanto de refrigeración como de calefacción. Esto implica una correcta selección y dimensionamiento de equipos (conductos, tuberías, bombas y ventiladores, calefactores, rejillas, etc.) optimizando dicho sistema con el espacio físico del edificio.

Como segundo objetivo principal, el cálculo de del presupuesto y del impacto económico de este problema. De esta manera complementaré este estudio tan técnico con un factor muy importante a la hora de realizar cualquier proyecto, el coste. Para ello se estudiará tanto en precio de los materiales como los costes de instalación. El objetivo es por tanto crear un sistema de alto rendimiento y alta eficiencia.

Otros objetivos son intentar minimizar el impacto medioambiental optimizando la energía y evitando pérdidas de eficiencia. También el comprensión y aplicación de las normativas CET y RITE en un el aspecto de la legislación con respecto a la edificación y las instalaciones térmicas, el uso de planos de edificios y de las instalaciones, el uso de programas informáticos para el diseño de la instalación y el cálculo y manejo de datos.

1.1.1 Descripción del Edificio

El edificio a estudiar se trata de un edificio de oficinas en León. Se trata de un edificio moderno con una estructura particular, por lo que diseñaré el proyecto dividiendo el conjunto en 4 núcleos, las cuatro esquinas del edificio (A – B – C – D). Diseñaré un sistema de climatización en el que se divida la instalación para los núcleos AD y BC.

El edificio consta de una planta baja, seis pisos intermedios, el ático y la planta cubierta donde situaremos climatizadores y caldera, desde donde diseñaré el sistema de conductos y tuberías.

La superficie media de cada planta es de algo superior a 5000m² y la superficie a climatizar en el edificio se divide de la siguiente manera:

Superficie Clim(m ²)	Núcleo				Total general
Planta	A	B	C	D	
0	321,89	940,38	1206,62	601,35	3070,24
1	308,2	1121,24	1313,71	753,91	3497,06
2	1183,67	982,65	1182,08	1033,71	4382,11
3	1183,67	1031,86	1181,87	1033,71	4431,11
4	1148,89	1031,97	1147,01	997,42	4325,29
5	1245,94	1261,34	1245,94	1261,74	5014,96
6	1261,22	1261,3	1261,26	1260,95	5044,73
7	1057,15	1120,29	1057,15	1120,29	4354,88
Total general	7710,63	8751,03	9595,64	8063,08	34120,38

1.1.2 Bases de Estudio

En esta sección se explicará las condiciones para las cuales se ha diseñado el proyecto, es decir, las condiciones climatológicas en el exterior de la zona en la que situamos el edificio, y condiciones a las que climatizaremos el interior; las condiciones térmicas del edificio para el cálculo de cargas (desde las propiedades térmicas de envolvente hasta

el calor emitido por las personas y los equipos de iluminación); la ocupación; y la ventilación.

1.1.2.1 Condiciones Climatológicas

Para realizar el estudio y diseño de un sistema de climatización adecuado, estudiaremos el punto de carga térmica máxima. Esto significa hacer dos estudios distintos, un estudio en de refrigeración para verano y un estudio de calefacción para invierno.

Para verano, haremos el estudio de cargas la hora del día en el mes mas desfavorable del año, teniendo en cuenta temperatura exterior, orientación de la fachada, ganancia solar de pared y cristal, etc. para así cuantificar la potencia de refrigeración requerida en los momento de máxima carga del año.

Por otra parte, en invierno realizaremos el mismo estudio. En este caso, el mometno mas desfavorable es siempre a las 8:00 de la mañana el mes de enero, momentos del año en los que se necesita mas potencia de calefacción.

De la misma manera, debemos establecer una temperatura y humedad relativa objetivo en el interior del edificio. Se trata de un edificio de oficinas, por lo que el RITE establece que la temperatura óptima interior sea de 23-25 °C con una HR de 45-60 % en verano; y de 21-23 °C con una HR de 40-50 %.

- Condiciones en **verano**:

Hora solar : 16:00

Mes : Julio

Temperatura seca exterior : 38,0°C

Humedad relativa exterior : 45%

Objetivo en el interior :

- Temperatura seca en el interior : 25°C
- Humedad relativa en el interior : 50%

- Condiciones en **invierno**

Hora : 8:00

Mes : Enero

Temperatura exterior : -6,0°C

Temperatura del terreno : 7,5°C

Objetivo en el interior:

- Temperatura interior : 21°C
- Humedad relativa en el interior : 40-50%

1.1.2.2 Condiciones para el Cálculo de Cargas

Para el cálculo de cargas debemos tener una serie de parametros que cuantifiquen las propiedades termicas de los materiales del edificio en sí, o envolvente. Esta esta dfinida por los coeficientes de transmisión térmica que determina la potencia (térmica) [kcal/h] que atraviesa una superficie [1/m2] cuando hay un salto térmico [1/K]. También debemos incluir en estos coeficientes el factor de ganancia solar para los cristales (FGS). Los coeficientes de transmisión térmica son los siguientes:

CRISTALES (F.G.S.)	0,48
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m2.°K
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m2.°K
TABIQUEs (K)	1,20 Kcal/h.m2.°K
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m2.°K
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m2.°K
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.°K

Para hacer un correcto cálculo de las cargas, debemos estudiar las condiciones internas de cada espacio. Estas estan determindas por distintos factores como el alumbrado, y el calor sensible y latente de cada persona que ocupe dicho espacio.

- **Alumbrado:**

El alumbrado en la oficina será mediante un equipo de iluminación que da **20 W/m2**.

El coeficiente de las reactancias será del **25%**

- **Calor:**

El calor sensible es de **57 kcal/h/persona**

El calor latente es de **55 kcal/h/persona**

1.1.2.3 Condiciones de Ocupación

El calor sensible y latente dependen del número de personas que ocupen cada espacio, por lo que un factor fundamental a la hora del cálculo de cargas (para poder calcular el calor sensible efectivo y calor latente efectivo de cada espacio, y del edificio) es la ocupación.

Para calcular la ocupación del local lo haremos a través de un valor estimado de 8m²/persona en las plantas 0-6, al ser un número estándar en cuando a ocupación en oficinas en España, y de 55m²/persona en la planta 7 (ático) al situarse ahí los despachos de los directivos.

1.1.2.4 Condiciones de Ventilación

Finalmente, se precisa seguir el reglamento del RITE en cuanto a la calidad mínima de aire a disponer en distintos tipos de edificios según su propósito. Siguiendo esto en el artículo 1.1.4.2.2, los edificios de oficinas son considerados clase IDA 2, por lo que deberá cumplir con el estándar de calidad de aire, en forma de ventilación por persona, de 12,5 L/s como vemos en la siguiente tabla:

Categoría	L/s/persona	m ³ /h/persona
IDA 1	20	72
IDA 2	12,5	45
IDA 3	8	28,8
IDA 4	5	18

1.1.2.5 Normativa – RITE

A la hora de diseñar y llevar a cabo un proyecto de climatización de un edificio, debemos tener en cuenta toda la normativa que lo rodea en todo momento.

RITE

De entre toda la normativa involucrada en un proyecto de esta magnitud, es de fundamental importancia el RITE, o Reglamento de Instalaciones Térmicas en los

Edificios (Real Decreto 1751/1998), en el cual se recogen gran parte de las normas a seguir. A grandes rasgos, los principales motivos del RITE son:

- Garantizar la calidad y el confort térmico e higiénico
- Reducir y prevenir riesgos para la salud y seguridad de las personas
- Contribuir al ahorro energético y a la reducción de emisiones

Los objetivos más importantes son los siguientes:

- Correcto dimensionamiento de la instalación para cumplir con los niveles de confort requeridos de la manera más eficiente posible, minimizando las pérdidas.
- Los equipos destinados a la generación de calor y los equipos destinados al movimiento y transporte de fluidos deben alcanzar los mínimos de la eficiencia energética en toda condición de funcionamiento (Real Decreto 187/2011)
- El equipo debe contar con aislamiento térmico para así minimizar las pérdidas y mantener las temperaturas de los fluidos en rangos adecuados.
- El agua dedicada al consumo humano cumplirá los requisitos recogidos en el Real Decreto 3/2023, refiriéndose tanto a los parámetros microbiológicos como a los fisicoquímicos.

Como podemos observar, hemos cumplido con la normativa del RITE en todo el proyecto.

No obstante, existen otros reglamentos que afectan a nuestra instalación a niveles más generales. Estos son algunas de las normativas a seguir:

- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92-42-CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93-68-CEE, del Consejo.
Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 73, 27/03/1995) (C.E. - BOE núm. 125, 26/05/1995)
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
Instrucciones Complementarias MI IF.
- Normas Básicas de la Edificación: NBE-CT-79, NBE-CA-88, NBE-CPI-96
- Desarrollo y modificaciones de Ley 38/1972, de Protección del Ambiente Atmosféricos.
- Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible (Real Decreto 494/1988)
- Instrucciones Técnicas Complementarias
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus ITC

- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (BOE núm. 64 y 65)
- Prevención de riesgos laborales (Ley 31 / 1995)
- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones

1.1.3 Calculo de Cargas

En esta sección se explicará el método del cálculo de cargas, fundamento de todo proyecto de climatización. Para la correcta realización de estos cálculos, se deben tener en cuenta todos los factores que influyan de alguna manera en la transferencia de calor del edificio. Entran dentro de estos factores la temperatura y humedad en el exterior; el viento, el suelo y la ganancia solar; la arquitectura del propio edificio y su orientación; los coeficientes térmicos de los distintos materiales presentes en el edificio; y ventilación y cargas internas.

Para calcular las exigencias térmicas del edificio se debe dividir este entre sus distintos espacios o local, e ir calculando las cargas en cada una de ellas. Este es un edificio de oficinas que consta de 7 plantas, con una media de 12 locales por planta. Debido a su propia arquitectura, se divide entre 4 núcleos por planta (las 4 esquinas), y el sistema de climatización a diseñar está dividido en dos, uno cubre los núcleos AD y otro cubre BC.

Se estudia cada local del edificio para su refrigeración (en verano) y para su calefacción (en invierno), cada uno con sus respectivos factores a tener en cuenta, siguiendo las fórmulas del manual de Carrier. Dicho estudio se realizará en las situaciones mas desfavorables, es decir, situaciones de carga máxima, para así asegurarnos de dimensionar una instalación capaz de cumplir con las necesidades del edificio en cualquier momento del año.

Verano

En el caso de verano, usaremos las tablas para el cálculo de cargas de Carrier, donde los factores más importantes son:

- La temperatura y humedad en el exterior en momento más desfavorable
- La incidencia del sol y coeficientes térmicos
- Ocupación y alumbrado
- Ventilación del exterior

Invierno

Por otra parte, para el cálculo de calefacción en invierno, se toma el momento más desfavorable como los días de enero a las 8:00 de la mañana, y solo se calculan las pérdidas. En este caso, los factores más importantes son los siguientes:

- Temperatura exterior en el momento más desfavorable
- Coeficiente del viento y coeficientes térmicos por las pérdidas
- Ventilación del exterior

1.1.4 Selección de Equipos y Diseño de la Instalación

Una vez calculadas las cargas térmicas y por tanto las exigencias de climatización del edificio, debemos empezar a diseñar el sistema. La instalación estará formada por dos sistemas independientes. Un sistema climatizará el núcleo AD y otra en núcleo BC.

De esta manera, tendremos en la cubierta (azotea) dos equipos de climatizadores, dos equipos de refrigeración y dos calderas.

El aire exterior es succionado por los climatizadores y llevado a través de un sistema de conductos de aire a cada elemento terminal. Al entrar en el fan-coil, debido al gradiente de temperatura aire-agua, el aire se enfría/calienta y es introducido en el local. En cada local habrá rejillas de retorno para que ese aire sea succionado de vuelta y expulsado al exterior.

Del mismo modo la instalación llevará a través de la red de tuberías agua fría/caliente desde estas instalaciones térmicas hasta a los distintos equipos terminales. Allí, habrá un intercambio de calor con el aire y el agua pasará a las tuberías de vuelta para ser recirculada de vuelta a las instalaciones térmicas en la cubierta.

Estos equipos terminales, los fan-coils, se encontrarán en los distintos locales y tendrán la posibilidad de operar de manera independiente para así vencer la carga térmica única de cada espacio del edificio.

1.1.4.1 Fan-Coils

En este proyecto, hemos seleccionado fan-coils tipo cassette que irán instalados en el falso techo de los locales. Estos son fan-coils de 4 tubos, es decir, 2 tubos de agua fría y 2 tubos de agua caliente, uno de ida y otro de vuelta. De esta manera, los fan-coils pueden funcionar de manera completamente independiente, en caso de que en distintos espacios del edificio se den necesidades distintas (refrigeración y calefacción al mismo tiempo).

Los fan-coils deben ser instalados con una cierta simetría y con el objetivo de abarcar la máxima superficie posible, manteniendo una red de tuberías y conductos eficiente y efectiva.

Los fan-coils seleccionados son de la marca AIRLAN, y son de distintas potencias dependiendo del local donde se vayan a instalar, lo cual está definido en la sección 1.2.6.

1.1.4.2 Climatizadores

Los climatizadores seleccionados son de la marca AIRLAN, y serán instalados en la planta cubierta. Desde allí tendrán un acceso óptimo al aire exterior y debido a su gran tamaño y ruido en funcionamiento es el único lugar viable para instalarlos.

Al ser un edificio grande, precisamos de cuatro climatizadores, dos en cada núcleo, para así vencer la carga de aire exterior necesaria para climatizar el edificio

Al ser una instalación formada por climatizador y fan-coils, el intercambio de calor se da en los fan-coils, por lo que la función del climatizador es succionar toda esa cantidad de aire que requiere el sistema y hacer que llegue a todos los elementos terminales, además de filtrar el aire que mete en el sistema.

Los climatizadores seleccionados están en la sección 1.2.7.

1.1.4.3 Equipo de Refrigeración

El equipo de refrigeración también será instalado en la cubierta. Constará de dos enfriadoras condensadas por aire de AIRLAN, una para cada núcleo. Estos equipos enfriarán el agua que será circulada a través de las tuberías hasta los fan-coils. Cubrirán la potencia de refrigeración necesaria por los circuitos de agua para enfriar el aire en los fan-coils y se venzan las cargas térmicas.

Se detalla la selección de las enfriadoras en la sección 1.2.7.

1.1.4.4 Calderas

Al igual que el equipo de refrigeración y del climatizador, se instalará la caldera en la cubierta. Constará de 3 calderas para abastecer la potencia requerida por los dos núcleos, y serán calderas de Viessmann.

Las calderas seleccionadas están en la sección 1.2.7.

1.1.4.5 Red de Tuberías

La red de tuberías está compuesta por tuberías de acero que transporten agua desde los equipos térmicos de la cubierta hasta cada equipo terminal en los locales y de vuelta a la cubierta. Por tanto, hay dos tuberías de agua caliente y dos tuberías de agua fría, dos de ida y dos de vuelta.

En primer lugar, una vez acabado el cálculo de cargas, calculamos el caudal necesario de agua fría/caliente que debe llegar a cada fan-coil. Con estos caudales, diseñamos una red de tuberías en cada planta con un recorrido óptimo mientras satisface la alimentación de agua a cada equipo terminal de la planta.

Al conocer los caudales necesarios en cada parte del edificio (cada tramo de la red de tuberías), dimensionamos las tuberías siguiendo estas tres reglas:

- Pérdida máxima de carga: 30 mm.c.a./m
- Velocidad máxima del fluido: 2m/s
- Partimos de la hipótesis de que son iguales los circuitos de ida y de vuelta

Siguiendo estas reglas, vamos dimensionando las tuberías de nodo a nodo, donde exista un cambio de caudal.

Para calcular esta red de tuberías, y en especial la pérdida de carga, debemos hacer el cálculo desde el equipo terminal más alejado hasta el inicio (teniendo en cuenta codos, tes, válvulas, etc.), para así calcular las bombas necesarias para que la red funcione correctamente.

El dimensionamiento de la red de tuberías esta detallado en la sección 1.2.4.

1.1.4.6 Red de Conductos

El diseño de la red de conductos de aire se hace de una manera muy similar a la red de tuberías. En primer lugar, habiendo calculado las cargas térmicas, calculamos también el caudal de aire exterior necesario para satisfacer las necesidades de climatización.

Diseñamos una red óptima y dimensionamos los conductos nodo a nodo, de la misma manera que la red de tuberías. De nuevo, debemos calcular la pérdida de carga a lo largo de la red, desde el equipo terminal más alejado hasta el inicio, calculando así la carga que es necesaria que venza el climatizador.

Los criterios a seguir en este caso son:

- Pérdida unitaria de carga entre 0,08 y 0,1mm.c.a./m
- Velocidad máxima del fluido: 10m/s

Del “Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire de los conductos circulares” de las tablas de dimensionamiento de conductos obtenemos un valor de diámetro para una sección del conducto circular, pero debido a la necesidad de optimizar el espacio, debemos transformar este diámetro en una sección rectangular a través del “Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares”.

Cuando hagamos este cálculo, debemos seguir la regla de que:

- Longitud larga/longitud corta < 3

Esto se debe a que podrían aparecer problemas estructurales y necesidades de refuerzo si se tratara de una sección con lados muy dispares.

De nuevo, habiendo calculado el camino con mayor pérdida de carga, desde inicio hasta equipo terminal más alejado, podremos dimensionar las bombas necesarias.

El dimensionamiento de conductos está en la sección 1.2.5.

1.1.4.7 Bombas

Las bombas son elementos imprescindibles para el correcto flujo (tanto de ida como de vuelta) de agua a través de tubería y para el correcto funcionamiento de la red, asegurándonos que las necesidades térmicas de cada local están cubiertas.

Para el diseño de las bombas, es necesario haber calculado la red de tuberías, y su pérdida de carga a lo largo de la red. Como ya se ha detallado anteriormente, se debe coger el recorrido más desfavorable de la red para así calcular la pérdida

de carga máxima. Al poder la bomba combatir esa pérdida de carga, puede llegar al resto de equipos terminales sin problema.

A la hora de dimensionar las bombas, tendremos en cuenta el caudal de agua en cada punto donde se instale la bomba, y la pérdida de carga máxima en el elemento terminal más lejano, en forma de altura manométrica correspondiente.

El cálculo de las bombas está en la sección 1.2.8.

1.1.4.8 Rejillas de Retorno

En cada local entra aire a través del fan-coil, y el aire sale a través de las rejillas de retorno. Esto es el principio del conducto de retorno del aire hacia el exterior. Las rejillas succionan el aire (gracias a las bombas en el circuito de retorno de los conductos) y así se asegura una buena calidad de aire con una ventilación adecuada.

En cuanto a las posiciones de las rejillas con respecto a los fan-coils, no pueden estar muy cerca, ya que ese aire no ventilaría el local y simplemente sería reabsorbido por la rejilla directamente.

No obstante, deben seguir cierta simetría y abarcar lo máximo posible al igual que los fan-coils, por lo que hemos decidido plantear la hipótesis que la red de conductos de retorno tiene las mismas dimensiones que el circuito de ida de los conductos.

El cálculo de las rejillas está en la sección 1.2.9.

1.1.4.9 Elementos Auxiliares

Para el correcto funcionamiento de la instalación, son imprescindibles muchos otros componentes, como lo son las válvulas y los filtros. No obstante, estos componentes no precisan de ningún dimensionamiento, y simplemente funcionan juntamente con elementos si calculados como los fan-coils.

Aunque no estén calculados, si se tienen en cuenta para el presupuesto por su vital importancia para el sistema entero.

1.2 CÁLCULOS

Antes de realizar el cálculo de cargas, debemos entender y organizar los locales que debemos climatizar y como vamos a dividir el edificio para intentar simplificar los cálculos y realizar el proyecto de la forma más eficiente posible.

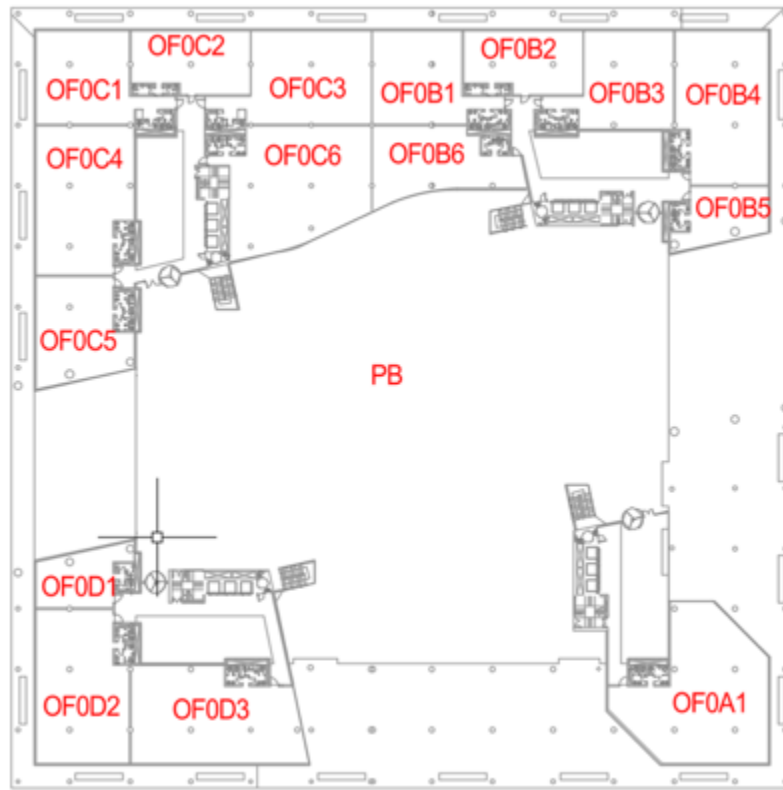
Este es un edificio de grandes dimensiones, con 7 plantas, un diseño complejo para diseñar un sistema de climatización, y con 34.120m² a climatizar.

Es por ello por lo que hemos dividido el edificio en 4 núcleos, las cuatro esquinas, y hemos dividido la instalación de climatización en 2, una cubriendo la parte norte (núcleo BC), y otra cubriendo la sur (núcleo AD). A continuación, las secciones de las distintas plantas del edificio, así como los locales a climatizar en cada una de ellas.

1.2.1 Secciones por Planta

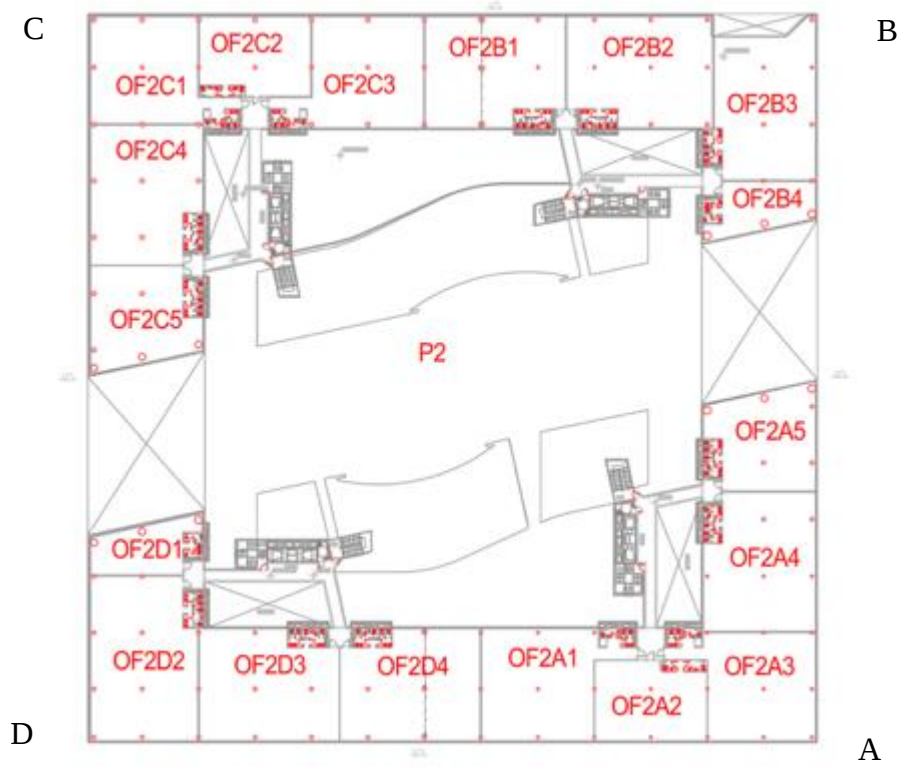
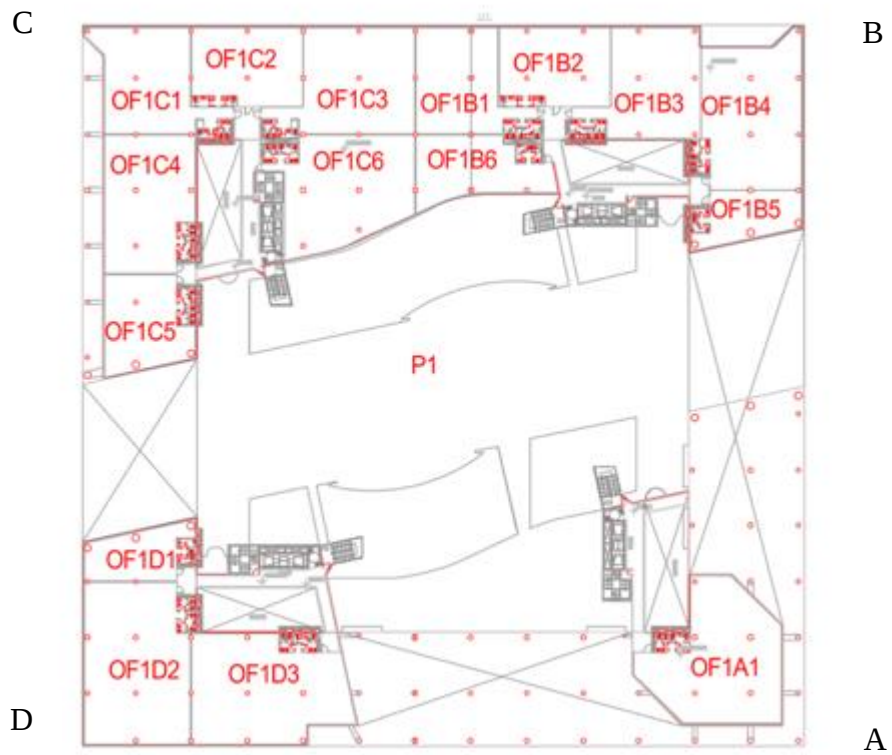
C

B



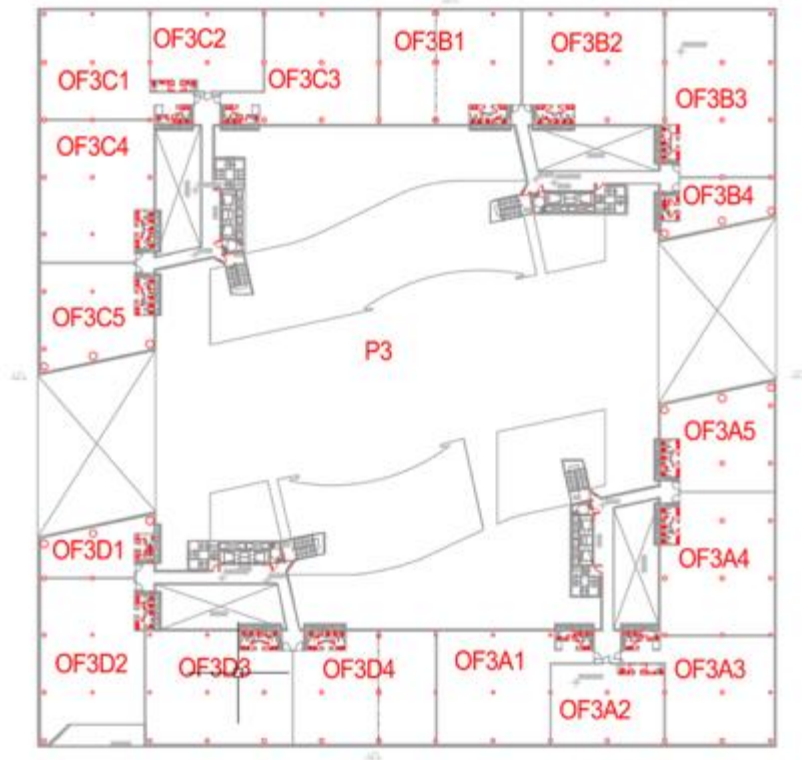
D

A



C

B

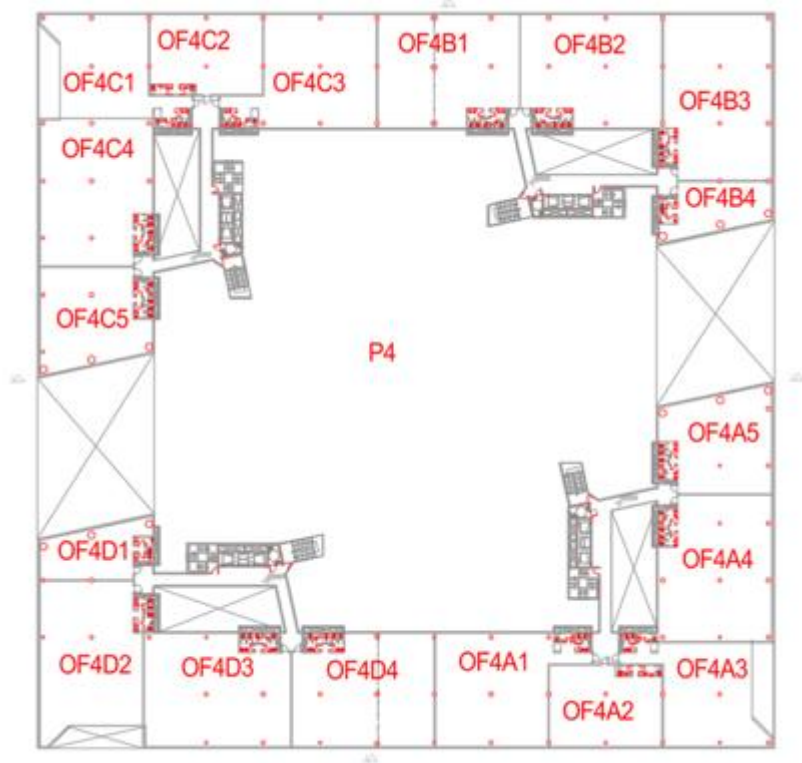


D

A

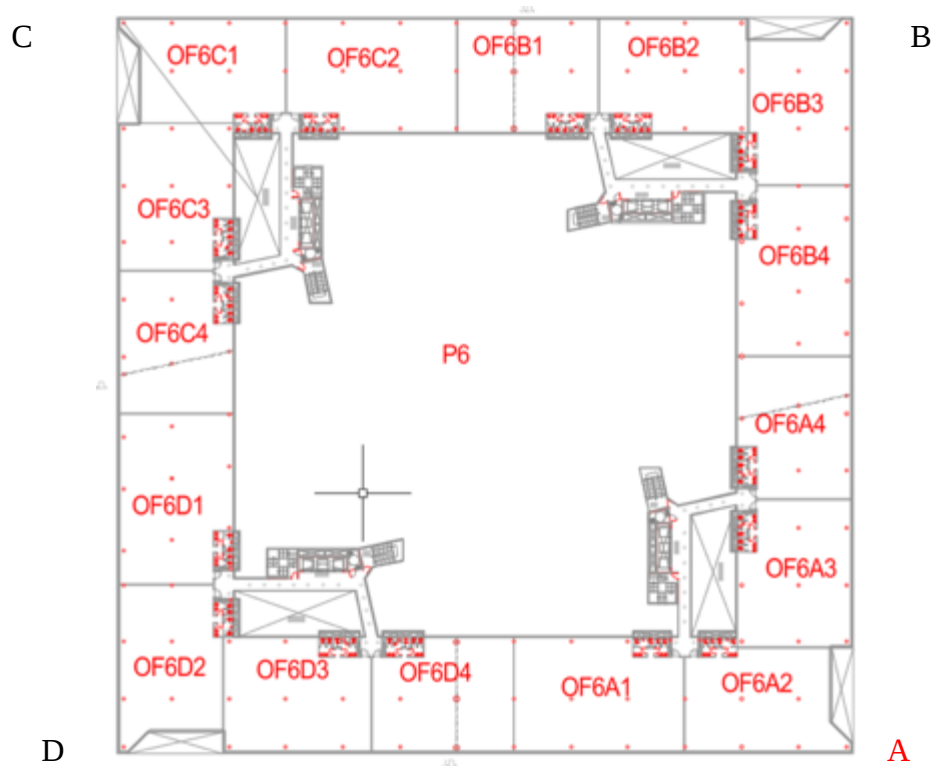
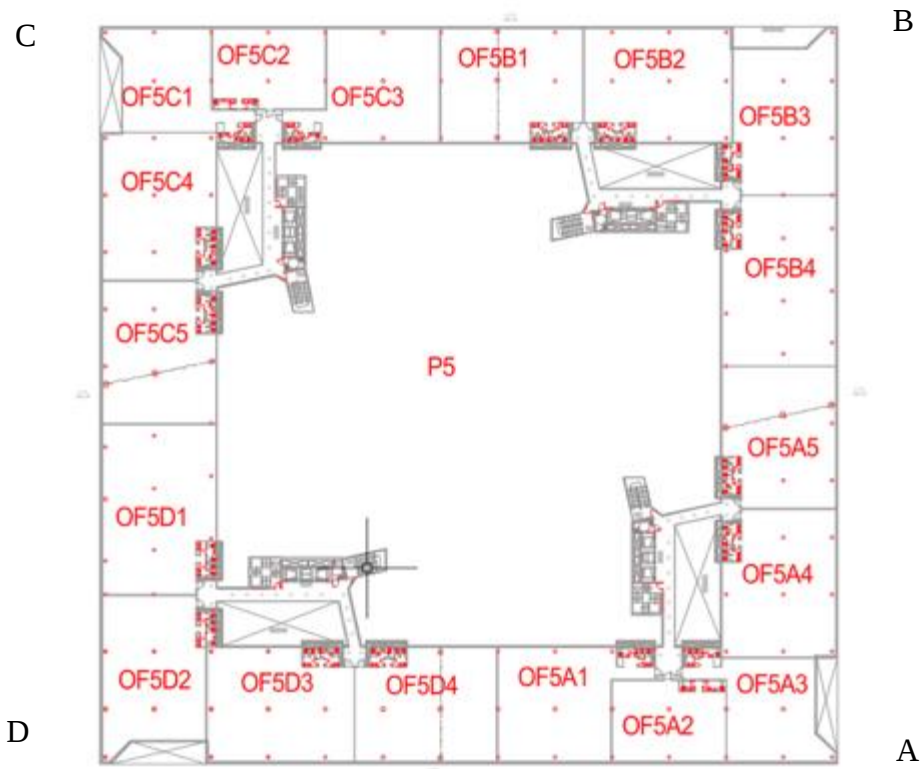
C

B



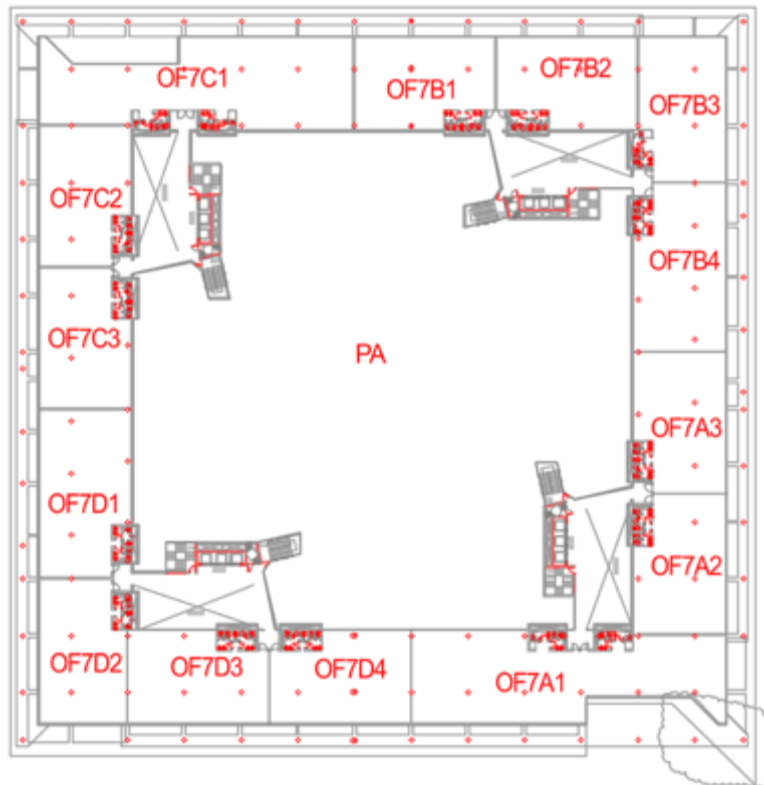
D

A



C

B

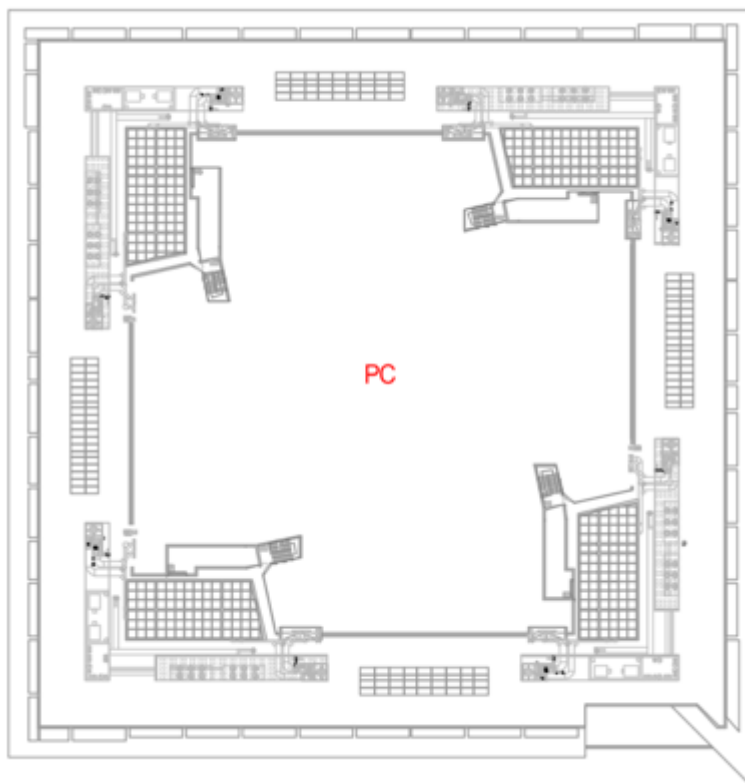


D

A

C

B



D

A

1.2.2 Superficie de Locales por Planta

Planta Baja

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	321,89
1	321,89
B	940,38
1	159,83
2	127,48
3	170,02
4	242,24
5	84,28
6	156,53
C	1206,62
1	170,6
2	127,47
3	212,51
4	243,09
5	168,84
6	284,11
D	601,35
1	85,97
2	242,25
3	273,13
Total general	3070,24

Planta 1

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	308,2
1	308,2
B	1121,24
1	192,51
2	171,14
3	214,93
4	292,09
5	96,42
6	154,15
C	1313,71
1	210,49
2	171,14
3	256,03
4	240,32
5	155,17
6	280,56
D	753,91
1	98,21
2	340,74
3	314,96
Total general	3497,06

Planta 2

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	1183,67
1	267,86
2	171,14
3	247,04
4	297,38
5	200,25
B	982,65
1	297,07
2	297,07
3	292,09
4	96,42
C	1182,08
1	247,04
2	171,14
3	268,07
4	297,38
5	198,45
D	1033,71
1	98,21
2	340,74
3	297,38
4	297,38
Total general	4382,11

Planta 3

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	1183,67
1	267,86
2	171,14
3	247,04
4	297,38
5	200,25
B	1031,86
1	297,07
2	297,69
3	340,74
4	96,36
C	1181,87
1	247,04
2	171,14
3	267,86
4	297,38
5	198,45
D	1033,71
1	98,21
2	340,74
3	297,38
4	297,38
Total general	4431,11

Planta 4

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	1245,94
1	267,86
2	171,14
3	200,97
4	308,59
5	297,38
B	1261,34
1	297,38
2	310,98
3	291,71
4	361,27
C	1245,94
1	200,97
2	171,14
3	267,86
4	308,59
5	297,38
D	1261,74
1	361,1
2	294,67
3	308,59
4	297,38
Total general	5014,96

Planta 5

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	1148,89
1	267,86
2	171,14
3	200,97
4	308,59
5	200,33
B	1031,97
1	297,38
2	297,38
3	340,74
4	96,47
C	1147,01
1	200,97
2	171,14
3	267,86
4	308,59
5	198,45
D	997,42
1	98,21
2	293,88
3	307,95
4	297,38
Total general	4325,29

Planta 6

Oficina	Superficie Clim(m2)
A	1261,22
1	361,47
2	293,78
3	308,59
4	297,38
B	1261,3
1	297,37
2	310,9
3	291,93
4	361,1
C	1261,26
1	293,85
2	361,54
3	308,59
4	297,28
D	1260,95
1	361,1
2	293,88
3	308,59
4	297,38
Total general	5044,73

Planta 7

Planta	Superficie Clim(m2)
A	1057,15
1	521,05
2	267,92
3	268,18
B	1120,29
1	268,17
2	267,92
3	264,21
4	319,99
C	1057,15
1	521,05
2	267,92
3	268,18
D	1120,29
1	319,99
2	264,21
3	267,92
4	268,17
Total general	4354,88

1.2.3 Cálculo de Cargas

1.2.3.1 Cálculo de Cargas – Verano

Para entender el cálculo de exigencias frigoríficas, primero debemos desglosar los distintos apartados que debemos calcular.

En primer lugar, debemos indicar la superficie (en m²) de cada local, ya que como veremos a continuación, tenemos una serie de parámetros que dependen de la superficie de cada espacio.

Existen distintos medios en los que en verano hay un traspaso muy grande de calor hacia dentro del edificio.

Radiación

La transferencia de calor por radiación se da principalmente por la radiación solar incidente en la Tierra. De esta manera, la materia absorbe la energía que proviene del sol a través de ondas.

La radiación se da para todas las superficies del edificio expuestas a dicha radiación, aunque la principal ganancia de calor por radiación se da a través de los cristales.

La radiación es un componente de transferencia de calor que solo afecta al calor sensible, es decir solo afecta a la variación de temperatura del aire. También, es una forma de transferencia de calor que se ve afectada en gran medida por la hora y mes del año en la que se da, y por la orientación del edificio. La situación más desfavorable se da en julio a las 16:00, por lo que los locales más afectados son los del núcleo B.

La transferencia de calor por radiación sigue la siguiente ecuación:

$$Q_r = G * S * FGS ; [W \text{ o } kcal/h]$$

Donde Q_r es el calor, G es la Gancia solar para cada material, S es la superficie expuesta a esta radiación, y FGS es el factor de ganancia solar: 0,48.

Transmisión - Transferencia de Calor por Conducción

La transferencia de calor ocurre conducción (y convección). En primer lugar, hay una transferencia de calor por convección del gas (aire) al sólido (pared) y viceversa. Esta transferencia es la responsable de que se transmita el calor del exterior al interior de los locales. Este fenómeno se da a través de todas las superficies que delimitan un local: muros, cristales, techos, tabiques, suelos, puertas, etc. Ocurre a nivel molecular cuando hay un gradiente de temperatura, por la energía de cada átomo que conforma un sólido.

De nuevo, la transferencia de calor por transmisión solo afecta al calor sensible.

La transmisión sigue la siguiente ecuación:

$$Q_c = K * S * (T_{ext} - T_{int}) ; [W \text{ o } kcal/h]$$

Donde Q_c es el calor, K es el coeficiente de transmisión, distinto para cada material, S es la superficie a través de la cual se da la transmisión, T_{ext} es la temperatura en el exterior y T_{int} es la temperatura en el interior.

Para realizar este cálculo de carga, no siempre se va a dar con el exterior, puede darse a través de un Tabique LNC (Local No Climatizado). En este caso multiplicaremos la fórmula de transmisión por 0,5.

Iluminación

El equipo de alumbrado transfiere calor a los locales mediante radiación y conducción (y convección). Es una transferencia que solo afecta al calor sensible y se calcula siguiendo la siguiente fórmula:

$$Q_i = C * S ; [W \text{ o } kcal/h]$$

Donde Q_i es el calor, C es la carga por alumbrado, estimada en 20 W/m², y S es la superficie.

Ocupación

Gran parte del calor que pasa al local se da por transferencia interna, es decir, se da por los ocupantes del espacio (personas) en forma de radiación, convección y conducción.

No solo hay una transferencia de calor sensible por la ocupación, sino que también se suma al calor latente por el aumento de la humedad del espacio por la humedad que producimos las personas.

Como he mencionado antes, hemos hecho una estimación de m²/persona para predecir la ocupación del edificio, por lo que debemos multiplicar la ocupación estimada por la superficie para estimar el número de ocupantes.

Las fórmulas de calor sensible y latente por ocupación son las siguientes:

$$Q_{os} = O_e * S * CS \quad ; \quad [W \text{ o } kcal/h]$$

$$Q_{ol} = O_e * S * CL \quad ; \quad [W \text{ o } kcal/h]$$

Donde Q_{os} es el calor sensible por ocupación, Q_{ol} el calor latente por ocupación, O_e la ocupación estimada, S la superficie, CS el calor sensible por ocupante, y CL el calor latente por ocupante.

Ventilación

El calor por ventilación tiene ambas componentes sensibles como latente. En primer lugar, el aire en el exterior está a una temperatura mayor que la interior, por lo que se debe enfriar para así refrigerar el local.

Por otra parte, el aire exterior probablemente este a una humedad relativa distinta a la que se quiere conseguir.

Es por ello por lo que la ventilación del local a través del aire exterior introducido en el sistema por el climatizador es un componente muy grande en la transferencia de calor del edificio en general.

1.2.3.1.1 Resultados

Planta Baja

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	2576	17653	20228	22486
1	2576	17653	20228	22486
B	7600	36829	44428	51091
1	1288	5599	6887	8016
2	1030	4951	5981	6885
3	1353	6000	7353	8539
4	1932	9148	11080	12774
5	709	4909	5617	6238
6	1288	6222	7510	8639
C	9721	75793	85518	94041
1	1350	15067	16420	17605
2	1030	4957	5988	6891
3	1739	7454	9193	10717
4	1932	21755	23687	25380
5	1352	16684	18036	19222
6	2318	9876	12194	14226
D	4830	45896	50726	54961
1	709	12410	13119	13740
2	1932	23105	25037	26731
3	2189	10381	12570	14490
Total, general	24727	176171	200900	222579

Planta 1

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	2512	16740	19252	21453
1	2512	16740	19252	21453
B	9017	42138	51155	59059
1	1545	6269	7814	9169
2	1353	5891	7244	8429
3	1739	7008	8747	10272
4	2383	11676	14059	16148
5	773	4957	5730	6407
6	1224	6337	7561	8634
C	10497	79343	89840	99042
1	1674	17583	19257	20725
2	1353	5898	7251	8437
3	2060	8252	10312	12118
4	1932	21260	23192	24886
5	1224	16191	17415	18487
6	2254	10159	12413	14389
D	6054	52072	58126	63433
1	773	12940	13713	14390
2	2769	27678	30447	32875
3	2512	11454	13966	16168
Total general	28080	190293	218373	242987

Planta 2

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	9468	58254	67722	76021
1	2125	9782	11907	13770
2	1353	6041	7394	8579
3	1997	8953	10950	12700
4	2383	17521	19904	21993
5	1610	15957	17567	18979
B	7922	37791	45713	52657
1	2383	10597	12980	15069
2	2383	10561	12944	15033
3	2383	11676	14059	16148
4	773	4957	5730	6407
C	9532	76378	85910	94266
1	1997	19112	21109	22859
2	1353	5898	7251	8437
3	2189	9862	12051	13971
4	2383	23460	25843	27932
5	1610	18046	19656	21067
D	8308	62080	70388	77681
1	773	12936	13709	14386
2	2769	27678	30447	32875
3	2383	10733	13116	15215
4	2383	10733	13116	15205
Total general	35230	234503	269733	300625

Planta 3

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	9468	58254	67722	76021
1	2125	9782	11907	13770
2	1353	6041	7394	8579
3	1997	8953	10950	12700
4	2383	17521	19904	21993
5	1610	15957	17567	18979
B	8308	37887	46195	53477
1	2383	10597	12980	15069
2	2383	10521	12904	14993
3	2769	11814	14583	17010
4	773	4955	5728	6405
C	9468	76306	85774	94073
1	1997	19112	21109	22859
2	1353	5898	7251	8437
3	2125	9790	11915	13778
4	2383	23460	25843	27932
5	1610	18046	19656	21067
D	8308	61997	70305	77588
1	773	12936	13709	14386
2	2769	27634	30403	32831
3	2383	10694	13077	15166
4	2383	10733	13116	15205
Total general	35552	234444	269996	301159

Planta 4

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	9210	57390	66600	74673
1	2125	9782	11907	13770
2	1353	6041	7394	8579
3	1610	7706	9316	10728
4	2512	17901	20413	22615
5	1610	15960	17570	18981
B	8308	37892	46200	53482
1	2383	10604	12987	15076
2	2383	10516	12899	14988
3	2769	11814	14583	17010
4	773	4958	5731	6408
C	9210	74951	84161	92235
1	1610	16970	18580	19992
2	1353	5898	7251	8437
3	2125	9790	11915	13778
4	2512	24247	26759	28961
5	1610	18046	19656	21067
D	7986	60949	68935	75934
1	773	12936	13709	14386
2	2383	26318	28701	30789
3	2447	10962	13409	15554
4	2383	10733	13116	15205
Total general	34714	231182	265896	296324

Planta 5

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	9983	60100	70083	78834
1	2125	9782	11907	13770
2	1353	6041	7394	8579
3	1610	7706	9316	10728
4	2512	17901	20413	22615
5	2383	18670	21053	23142
B	10176	57185	67361	76281
1	2383	10604	12987	15076
2	2512	10976	13488	15690
3	2383	11745	14128	16217
4	2898	23860	26758	29298
C	9983	80656	90639	99391
1	1610	16970	18580	19992
2	1353	5898	7251	8437
3	2125	9790	11915	13778
4	2512	24247	26759	28961
5	2383	23751	26134	28223
D	10176	77024	87200	98121
1	2898	28897	31795	34336
2	2383	26352	28735	30824
3	2512	11042	13554	17756
4	2383	10733	13116	15205
Total general	40318	274965	315283	352627

Planta 6

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	10176	60646	70822	79743
1	2898	13015	15913	18454
2	2383	11072	13455	15544
3	2512	17889	20401	22603
4	2383	18670	21053	23142
B	10111	57093	67204	76069
1	2383	10602	12985	15074
2	2512	10972	13484	15686
3	2318	11662	13980	16013
4	2898	23857	26755	29296
C	10176	80684	90860	99781
1	2383	19866	22249	24338
2	2898	12950	15848	18389
3	2512	24247	26759	28961
4	2383	23621	26004	28093
D	10176	76990	87166	96086
1	2898	28897	31795	34336
2	2383	26318	28701	30789
3	2512	11042	13554	15756
4	2383	10733	13116	15205
Total general	40639	275413	316052	351679

Planta Ático

Espacio	Suma de Calor Latente (kcal/h)	Suma de Calor Sensible (kcal/h)	Suma de Calor Total Efectivo (kcal/h)	Suma de Gran Calor Total (kcal/h)
A	1224	66325	67549	68622
1	580	30803	31383	31891
2	322	17267	17589	17872
3	322	18255	18577	18859
B	1352	53454	54806	55991
1	322	10394	10716	10998
2	322	10273	10595	10877
3	322	9879	10201	10483
4	386	22908	23294	23633
C	1224	78490	79714	80787
1	580	31835	32415	32923
2	322	23319	23641	23924
3	322	23336	23658	23940
D	1352	70803	72155	73340
1	386	26027	26413	26752
2	322	23910	24232	24514
3	322	10383	10705	10987
4	322	10483	10805	11087
Total general	5152	269072	274224	278740

1.2.3.2 Cálculo de Cargas – Invierno

Para el cálculo de cargas en invierno calcularemos las pérdidas por transmisión en la situación más desfavorable. Estas pérdidas se calculan a las 8:00 de la mañana en el mes de enero.

Por tanto, el cálculo de las cargas de calefacción es mucho más simple y trata solo de la transmisión a través de muros, cristales, techos, suelos, LNC, etc.

A la hora de calcular las pérdidas en invierno, se introduce el factor del viento, f_v . La transferencia de calor depende de la orientación y el material de la envolvente. Otro factor a tener en cuenta es el aire exterior, que requiere de mucha potencia de calefacción para calentarse a la temperatura de climatización

La ecuación que usamos para calcular las pérdidas térmicas es la siguiente:

$$Q_p = K * S * (T_{int} - T_{ext}) * f_v * C.p. régimen ; [W o kcal/h]$$

En esta ecuación Q_p es el calor transferido, K es la constante de transmisión, S es la superficie, T_{int} y T_{ext} temperatura interior y exterior respectivamente, f_v es el factor viento (dependiendo de la orientación de la superficie), y $C.p. régimen$ un coeficiente de mayoración (puesta a régimen) por el enfriamiento del edificio durante la noche.

Para los cálculos usamos los siguientes parámetros:

Material	K [kcal/h/m2]	Orient	f_v	C.p. régimen
CRISTAL	2,60	N	1,35	1,15
CRISTAL	2,60	NE	1,35	1,15
CRISTAL	2,60	E	1,25	1,15
CRISTAL	2,60	SE	1,15	1,15
CRISTAL	2,60	S	1,00	1,15
CRISTAL	2,60	SO	1,10	1,15
CRISTAL	2,60	O	1,20	1,15
CRISTAL	2,60	NO	1,25	1,15
MURO EXT	0,65	N	1,20	1,15
MURO EXT	0,65	NE	1,20	1,15
MURO EXT	0,65	E	1,15	1,15
MURO EXT	0,65	SE	1,10	1,15
MURO EXT	0,65	S	1,00	1,15
MURO EXT	0,65	SO	1,05	1,15

MURO EXT	0,65	O	1,10	1,15
MURO EXT	0,65	NO	1,15	1,15
CUBIERTA	0,46	H	1,00	1,15
SUELO (Ext. o Terreno)	1,10	-	1,00	1,15
Suelo/Techo/Tabique LNC	1,10	-	1,00	1,15

1.2.3.2.1 Resultados

Planta Baja

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	33593
1	33593
B	90307
1	13682
2	13414
3	12763
4	23815
5	11043
6	15590
C	114609
1	18407
2	13444
3	18448
4	21991
5	17910
6	24409
D	60587
1	11420
2	23761
3	25406
Total general	299096

Planta 1

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	27732
1	27732
B	89234
1	12924
2	12921
3	14822
4	23347
5	10129
6	15091
C	105901
1	18852
2	12965
3	16610
4	17839
5	15783
6	23852
D	60320
1	10710
2	25534
3	24076
Total general	283187

Planta 2

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	92206
1	20467
2	11722
3	18817
4	22605
5	18595
B	78301
1	22371
2	22454
3	23347
4	10129
C	104127
1	20645
2	12976
3	28781
4	22985
5	18740
D	80278
1	10648
2	25678
3	21976
4	21976
Total general	354912

Planta 3

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	92206
1	20467
2	11722
3	18817
4	22605
5	18595
B	80463
1	22371
2	22241
3	25722
4	10129
C	95761
1	20645
2	12976
3	20415
4	22985
5	18740
D	80130
1	10648
2	25822
3	21684
4	21976
Total general	348560

Planta 4

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	91166
1	20467
2	11722
3	16913
4	23469
5	18595
B	79731
1	22371
2	22241
3	25719
4	9400
C	94366
1	18360
2	12976
3	20415
4	23875
5	18740
D	78270
1	10648
2	23598
3	22048
4	21976
Total general	343533

Planta 5

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	96368
1	20467
2	11722
3	16913
4	23469
5	23797
B	101345
1	22371
2	23177
3	23447
4	32350
C	100353
1	18360
2	12976
3	20415
4	23875
5	24727
D	100713
1	32672
2	23652
3	22413
4	21976
Total general	398779

Planta 6

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	97228
1	26681
2	23237
3	23469
4	23841
B	100972
1	22371
2	23169
3	23082
4	32350
C	99764
1	24492
2	27243
3	23875
4	24154
D	100659
1	32672
2	23598
3	22413
4	21976
Total general	398623

Planta Ático

Espacio	Suma de Carga Total Calefacción (kcal/h)
A	61784
1	31171
2	15550
3	15063
B	64705
1	15395
2	15078
3	15120
4	19112
C	65858
1	33969
2	15936
3	15953
D	63825
1	19433
2	15029
3	14471
4	14892
Total general	256172

1.2.4 Cálculo Red de Tuberías

Para realizar el cálculo de la red de tuberías primero hemos diseñado una red que llegue a todos los elementos terminales del sistema de manera más eficiente posible.

Como se ha mencionado antes, dividiremos la instalación en dos sistemas independientes, que abastecen a la parte norte y a la parte sur. A su vez, por cada sistema, dividiremos la red de tuberías en 8 redes terminales distintas, una por cada planta, y posteriormente un circuito principal en la cubierta, donde se unan todos esos circuitos para llegar a los equipos térmicos (tanto ida como vuelta). Este circuito se da tanto para el agua fría como para el agua caliente.

1.2.4.1 Cálculo de Caudales

Para realizar un correcto dimensionamiento de las tuberías es necesario que conozcamos cual es el caudal que circulará por cada tubería. Esto lo calculamos de la siguiente manera:

$$Ca = P_{term} [kcal/h] / [\Delta T_{agua}] ; [l/h]$$

De la siguiente formula, sabemos que Ca es el caudal de agua necesario para entregar esa potencia con ese salto térmico, P_{term} es la carga o la potencia necesaria para cumplir con los requerimientos térmicos, y ΔT_{agua} es la diferencia de temperatura entre el agua que entra al elemento terminal y el agua que sale.

En nuestro caso, nuestro circuito funcionara de las dos maneras siguientes:

- **Agua fría (Refrigeración)**
En este caso, el agua entrará a 7°C y saldrá a 12°C, transfiriéndose calor desde el aire exterior (caliente) que es enfriado por el agua, dándose un salto térmico de 5°C
- **Agua caliente (Calefacción)**
En este caso, funcionaría de la manera contraria. El agua entraría a 60°C y saldría a 50°C, dándose una transferencia de calor positiva hacia el aire, con un salto térmico en el agua de 10°C.

A continuación, los caudales obtenidos para abastecer cada local en la situación más desfavorable:

Planta Baja

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	4045,6	3359,3
1	4045,6	3359,3
B	8885,6	9030,7
1	1377,4	1368,2
2	1196,2	1341,4
3	1470,6	1276,3
4	2216	2381,5
5	1123,4	1104,3
6	1502	1559
C	17103,6	11460,9
1	3284	1840,7
2	1197,6	1344,4
3	1838,6	1844,8
4	4737,4	2199,1
5	3607,2	1791
6	2438,8	2440,9
D	10145,2	6058,7
1	2623,8	1142
2	5007,4	2376,1
3	2514	2540,6
Total general	40180	29909,6

Planta 1

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	3850,4	2773,2
1	3850,4	2773,2
B	10231	8923,4
1	1562,8	1292,4
2	1448,8	1292,1
3	1749,4	1482,2
4	2811,8	2334,7
5	1146	1012,9
6	1512,2	1509,1
C	17968	10590,1
1	3851,4	1885,2
2	1450,2	1296,5
3	2062,4	1661
4	4638,4	1783,9
5	3483	1578,3
6	2482,6	2385,2
D	11625,2	6032
1	2742,6	1071
2	6089,4	2553,4
3	2793,2	2407,6
Total general	43674,6	28318,7

Planta 2

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	13544,4	9220,6
1	2381,4	2046,7
2	1478,8	1172,2
3	2190	1881,7
4	3980,8	2260,5
5	3513,4	1859,5
B	9142,6	7830,1
1	2596	2237,1
2	2588,8	2245,4
3	2811,8	2334,7
4	1146	1012,9
C	17182	10412,7
1	4221,8	2064,5
2	1450,2	1297,6
3	2410,2	2878,1
4	5168,6	2298,5
5	3931,2	1874
D	14077,6	8027,8
1	2741,8	1064,8
2	6089,4	2567,8
3	2623,2	2197,6
4	2623,2	2197,6
Total general	53946,6	35491,2

Planta 3

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	13544,4	9220,6
1	2381,4	2046,7
2	1478,8	1172,2
3	2190	1881,7
4	3980,8	2260,5
5	3513,4	1859,5
B	9239	8046,3
1	2596	2237,1
2	2580,8	2224,1
3	2916,6	2572,2
4	1145,6	1012,9
C	17154,8	9576,1
1	4221,8	2064,5
2	1450,2	1297,6
3	2383	2041,5
4	5168,6	2298,5
5	3931,2	1874
D	14061	8013
1	2741,8	1064,8
2	6080,6	2582,2
3	2615,4	2168,4
4	2623,2	2197,6
Total general	53999,2	34856

Planta 4

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	13320	9116,6
1	2381,4	2046,7
2	1478,8	1172,2
3	1863,2	1691,3
4	4082,6	2346,9
5	3514	1859,5
B	9240	7973,1
1	2597,4	2237,1
2	2579,8	2224,1
3	2916,6	2571,9
4	1146,2	940
C	16832,2	9436,6
1	3716	1836
2	1450,2	1297,6
3	2383	2041,5
4	5351,8	2387,5
5	3931,2	1874
D	13787	7827
1	2741,8	1064,8
2	5740,2	2359,8
3	2681,8	2204,8
4	2623,2	2197,6
Total general	53179,2	34353,3

Planta 5

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	14016,6	9636,8
1	2381,4	2046,7
2	1478,8	1172,2
3	1863,2	1691,3
4	4082,6	2346,9
5	4210,6	2379,7
B	13472,2	10134,5
1	2597,4	2237,1
2	2697,6	2317,7
3	2825,6	2344,7
4	5351,6	3235
C	18127,8	10035,3
1	3716	1836
2	1450,2	1297,6
3	2383	2041,5
4	5351,8	2387,5
5	5226,8	2472,7
D	17440	10071,3
1	6359	3267,2
2	5747	2365,2
3	2710,8	2241,3
4	2623,2	2197,6
Total general	63056,6	39877,9

Planta 6

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	14164,4	9722,8
1	3182,6	2668,1
2	2691	2323,7
3	4080,2	2346,9
4	4210,6	2384,1
B	13440,8	10097,2
1	2597	2237,1
2	2696,8	2316,9
3	2796	2308,2
4	5351	3235
C	18172	9976,4
1	4449,8	2449,2
2	3169,6	2724,3
3	5351,8	2387,5
4	5200,8	2415,4
D	17433,2	10065,9
1	6359	3267,2
2	5740,2	2359,8
3	2710,8	2241,3
4	2623,2	2197,6
Total general	63210,4	39862,3

Planta Ático

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (l/h)	Suma de Caudal Agua Caliente (l/h)
A	13509,8	6178,4
1	6276,6	3117,1
2	3517,8	1555
3	3715,4	1506,3
B	10961,2	6470,5
1	2143,2	1539,5
2	2119	1507,8
3	2040,2	1512
4	4658,8	1911,2
C	15942,8	6585,8
1	6483	3396,9
2	4728,2	1593,6
3	4731,6	1595,3
D	14431	6382,5
1	5282,6	1943,3
2	4846,4	1502,9
3	2141	1447,1
4	2161	1489,2
Total general	54844,8	25617,2

1.2.4.2 Dimensionamiento Red de Tuberías

A continuación, se realizan los cálculos para el dimensionamiento de la red tuberías de los circuitos de agua fría y de agua caliente.

Los planos finales se encuentran en el DOCUMENTO IV, 1. Planos Red de Tuberías

Planta Baja

Installed:	FD-AD
Circuit:	Eng
Bomb:	

Página 1

Instalec:	PA DC
Circuito:	Frio
Bomba:	

Página 1

Instalac: PB AD
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
0-1	380.7	3/4"	8	0.29	8.03	1	0.4							0.4														87.44	87.44	
1-2	1142.0	1"	19	0.55	5					1	1.5			1.5														123.50	190.94	
2-3	1758.0	1 1/4"	11	0.49	9					1	1.8			1.8														118.80	309.74	
3-4	2330.1	1 1/4"	19	0.66	0.57					1	1.8			1.8														45.03	354.77	
4-5	2924.1	1 1/4"	28	0.81	4					1	1.8			1.8														162.40	517.17	
5-6	3518.1	1 1/2"	19	0.72	8					1	2.4			2.4														197.60	714.77	
6-7	4788.4	2"	10	0.61	7.57					1	3			3														105.70	820.47	
7-8	5423.6	2"	13	0.69	7					1	3			3														130.00	950.47	
8-9	6058.7	2"	16	0.78	48.93	1	1.5			1	3			4.5														154.88	1105.35	
9-10	9418.0	2 1/2"	10	0.72	20.06	1	1.8			1	3.6			5.4														254.60	2059.95	
RE-TORNO																												2059.95	4119.90	
Válv. FC 3/4"		3/4"	8	0.29											1	0.21			1	1.7					1	7.2	9.11	72.88	4192.78	
Válv. Bomba		2 1/2"	10	0.72													4	2.1	1	9				1	4.2	1	18.9	40.5	405.00	4597.78

Página 1

Página 2

Página 1

Subtotal	4.597.78
bateria (mm.c.a.)	
válv control	
total	4.597.78
% segur	10.00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	5.06

Instalac: PB BC
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				
00-11	552.2	3/4"	16	0.43	2.00	1	0.4							0.4														38.40	38.40	
11-12	1104.3	1"	18	0.53	6.21					1	1.5			1.5														138.78	177.18	
12-13	1899.7	1 1/4"	10	0.47	6.21					1	1.8			1.8														80.10	257.28	
13-14	2890.4	1 1/4"	27	0.80	6.23					1	1.8			1.8														216.81	474.09	
14-15	3485.8	1 1/2"	19	0.72	12.44					1	2.4			2.4														281.95	756.05	
15-16	4782.1	2"	10	0.61	9.65					1	3			3														126.50	882.55	
16-17	5432.8	2"	13	0.69	7.95					1	3			3														142.35	1024.90	
17-18	6013.5	2"	16	0.78	10.71					1	3			3														219.38	1244.28	
18-19	7471.7	2"	24	0.96	10.47					1	3			3														323.28	1567.54	
19-20	8394.1	2"	30	1.07	8.10					1	3			3														333.00	1900.54	
20-21	9318.5	2 1/2"	10	0.72	7.19					1	3.6			3.6														107.90	2008.44	
21-22	9988.7	2 1/2"	11	0.76	3.82					1	3.6			3.6														81.62	2090.06	
22-23	10660.9	2 1/2"	13	0.82	22.30					1	3.6			3.6														336.70	2426.76	
23-24	16491.7	2 1/2"	29	1.25	4.00					1	3.6			3.6														220.40	2647.16	
24-25	20491.6	3"	19	1.12	0.15					1	4.0			4.5														88.35	2735.51	
RE-TORNO																												2735.51	5471.02	
Válv. FC 3/4"		3/4"	16	0.43											1	0.21			1	1.7					1	7.2	9.11	146.76	5615.78	
Válv. Bomba		3"	19	1.12													4	3	1	10				1	4.8	1	19.7	46.5	893.50	6509.28

Página 1

Subtotal	6.500.28
bateria (mm.c.a.)	
válv control	
total	6.500.28
% segur	10.00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	7.15

Planta 1

Instalac: ELAQ
Circuito: Erio
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)		
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd					
0-1	914.2	1"	14	0.44	8.03	1	0.6							0.6													120.82	120.82			
1-2	2742.6	1 1/4"	27	0.76	5					1	1.8			1.8														183.60	304.42		
2-3	3960.5	1 1/2"	29	0.88	9					1	2.4			2.4														330.60	635.02		
3-4	5178.4	2"	16	0.76	0.57					1	3			3														57.12	692.14		
4-5	7614.1	2"	24	0.93	4					1	3			3														168.00	860.14		
5-6	8832.0	2 1/2"	10	0.69	8					1	3.6			3.6														116.00	976.14		
6-7	10228.6	2 1/2"	12	0.77	7.57					1	3.6			3.6														134.04	1110.18		
7-8	10926.9	2 1/2"	14	0.84	7					1	3.6			3.6														148.40	1258.58		
8-9	11625.2	2 1/2"	16	0.89	48.93	1	1.8			1	3.6			5.4														869.28	2127.86		
9-10	15475.6	2 1/2"	26	1.16	20.06	1	1.8			1	3.6			5.4														661.96	2789.82		
+RETORNO																															
Valv. FC ø3/4"		1"	14	0.44											1	0.27				1	1.8					1	8	10.07	140.98	5720.62	
Valv. Bomba		2 1/2"	26	1.16													4	2.1		1	9			1	4.2	1	18.9	40.5	1.053.00	6.773.62	
Página 1																															
Página 2																															
Subtotal																													6.773.62		
batería (mm.c.a.)																															
válv control																															
total																													6.773.62		
% segur.																													10.00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													7.45		

Instalac: P1.BC
Circuito: Erio
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
00-11	573.0	3/4"	19	0.44	2.00	1	0.4							0.4														45.60	45.60	
11-12	1146.0	1"	21	0.55	6.21					1	1.5			1.5														161.91	207.51	
12-13	1849.0	1 1/4"	13	0.52	6.21					1	1.8			1.8														104.13	311.64	
13-14	3254.9	1 1/2"	17	0.66	6.23					1	2.4			2.4														146.71	458.35	
14-15	3957.8	1 1/2"	25	0.81	12.44					1	2.4			2.4														371.00	829.35	
15-16	5707.2	2"	15	0.72	9.65					1	3			3														189.75	1019.10	
16-17	6431.6	2"	19	0.82	7.95					1	3			3														208.05	1227.15	
17-18	7156.0	2"	23	0.91	10.71					1	3			3														315.33	1542.48	
18-19	8718.8	2 1/2"	9	0.66	10.47					1	3.6			3.6														126.63	1669.11	
19-20	9750.0	2 1/2"	12	0.77	8.10					1	3.6			3.6														140.40	1809.51	
20-21	10781.2	2 1/2"	13	0.81	7.19					1	3.6			3.6														140.27	1949.78	
21-22	11506.3	2 1/2"	14	0.84	3.82					1	3.6			3.6														103.88	2053.66	
22-23	12231.4	2 1/2"	17	0.92	22.30					1	3.6			3.6														440.30	2493.96	
23-24	23204.2	3"	25	1.26	4.00					1	4.5			4.5														212.50	2706.46	
24-25	27199.0	4"	9	0.88	0.15					1	6			6														55.35	2761.81	
+RETORNO																														
Valv. FC ø3/4"		3/4"	19	0.44											1	0.21				1	1.7				1	7.2	9.11	173.09	5596.71	
Valv. Bomba		4"	9	0.88													4	3.6		1	15			1	8.6	1	25.4	61.4	552.60	6.249.31
Página 1																														
Subtotal																													6.249.31	
batería (mm.c.a.)																														
válv control																														
total																													6.249.31	
% segur.																													10.00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													6.87	

Instalac: P1 AD
 Caudal: Calentia
 Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.	Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
0-1	357.0	3/4"	7	0.28	8.03	1	0.4						0.4														59.01	59.01
1-2	1071.0	1"	17	0.52	5					1	1.5		1.5														110.50	169.51
2-3	1581.7	1 1/4"	9	0.44	9					1	1.8		1.8														97.20	266.71
3-4	2092.4	1 1/4"	15	0.56	0.57					1	1.8		1.8														35.55	302.26
4-5	3113.7	1 1/2"	15	0.64	4					1	2.4		2.4														96.00	398.26
5-6	3634.4	1 1/2"	20	0.75	8					1	2.4		2.4														208.00	606.26
6-7	4828.2	2"	10	0.61	7.57					1	3		3														105.70	711.96
7-8	5430.1	2"	13	0.69	7					1	3		3														130.00	841.96
8-9	6032.0	2"	16	0.78	48.93	1	1.5			1	3		4.5														854.88	1.696.84
9-10	8805.2	2 1/2"	9	0.68	20.06	1	1.8			1	3.6		5.4														229.14	1.925.98
RETORNO																											1.925.98	3.851.96
Valv. FC e3/4"		3/4"	7	0.28										1	0.21			1	1.7					1	7.2	9.11	63.77	3.915.73
Valv. Bomba		2 1/2"	9	0.68												4	2.1	1	9			1	4.2	1	18.9	40.5	364.50	4.280.23

Página 1

Página 2

Subtotal	4.280.23
bateria (mm.c.a.)	
valv control	
total	4.280.23
% segur.	10.00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	4.71

Instalac: P1 BC
 Caudal: Calentia
 Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.	Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
00-11	506.5	3/4"	14	0.39	2.00	1	0.4						0.4														33.60	33.60
11-12	1012.9	1"	15	0.48	6.21					1	1.5		1.5														115.65	149.25
12-13	1596.6	1 1/4"	9	0.44	6.21					1	1.8		1.8														72.09	221.34
13-14	2180.9	1 1/4"	26	0.77	6.23					1	1.8		1.8														208.78	430.12
14-15	3347.6	1 1/2"	17	0.68	12.44					1	2.4		2.4														252.28	682.40
15-16	4829.8	2"	10	0.61	9.65					1	3		3														126.50	808.90
16-17	5475.9	2"	13	0.69	7.95					1	3		3														142.35	951.25
17-18	6121.9	2"	16	0.78	10.71					1	3		3														219.36	1.170.61
18-19	7414.3	2"	23	0.94	10.47					1	3		3														309.81	1.480.42
19-20	8244.8	2"	29	1.06	8.10					1	3		3														321.90	1.802.32
20-21	9075.3	2 1/2"	9	0.68	7.19					1	3.6		3.6														97.11	1.899.43
21-22	9723.6	2 1/2"	11	0.76	3.82					1	3.6		3.6														81.62	1.981.05
22-23	10371.8	2 1/2"	12	0.79	22.30					1	3.6		3.6														310.80	2.291.85
23-24	15619.1	2 1/2"	26	1.18	4.00					1	3.6		3.6														197.60	2.489.45
24-25	19513.4	3"	17	1.06	0.15					1	4.5		4.5														79.05	2.568.50
RETORNO																											2.568.50	5.137.00
Valv. FC e3/4"		3/4"	14	0.39										1	0.21			1	1.7					1	7.2	9.11	127.54	5.264.54
Valv. Bomba		3"	17	1.06												4	3	1	10			1	4.8	1	19.7	46.5	790.50	6.055.04

Página 1

Subtotal	6.055.04
bateria (mm.c.a.)	
valv control	
total	6.055.04
% segur.	10.00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	6.66

Planta 2

Página 1Página 1

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codigo 90°		codigo 45°		tes		reduc.		Tot accos.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)		
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd
0-1	354.9	3/4"	7	0.28	8.03	1	0.4							0.4															59.01	59.01	
1-2	1064.8	1"	17	0.52	5					1	1.5			1.5															110.50	169.51	
2-3	1576.4	1 1/4"	9	0.44	9					1	1.8			1.8															97.20	266.71	
3-4	2097.9	1 1/4"	15	0.58	1					1	1.8			1.8															47.00	308.71	
4-5	3119.0	1 1/2"	15	0.64	3.94					1	2.4			2.4															98.10	403.81	
5-6	3632.6	1 1/2"	20	0.75	8.22					1	2.4			2.4															212.40	616.21	
6-7	5097.7	2"	12	0.67	7.58					1	3			3															128.96	743.17	
7-8	5830.2	2"	15	0.75	14.81					1	3			3															267.15	1.010.32	
8-9	6562.7	2"	18	0.84	9.57					1	3			3															226.26	1.236.58	
9-10	8027.8	2"	27	1.02	6.93					1	3			3															268.11	1.504.69	
10-11	9392.3	2 1/2"	10	0.72	7.95					1	3.6			3.6															115.90	1.620.19	
11-12	10074.5	2 1/2"	11	0.76	7.24					1	3.6			3.6															119.24	1.739.43	
12-13	10660.6	2 1/2"	13	0.82	4.52					1	3.6			3.6															105.56	1.844.99	
13-14	17248.4	3"	14	0.96	24.01	1	2.1			1	4.5			6.6															2.273.53	4.117.53	
WRE TORREO																															
Válv. FC 3/4"		3/4"	7	0.28											1	0.21				1	1.7				1	7.2	9.11		63.77	4.610.83	
Válv. Bomba		3"	14	0.96													4	3		1	10			1	4.8	1	19.7	46.5	651.00	5.261.83	

[illegible]

Planta 3

Página 1Página 1

Instalac: D3.40
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tee		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
0-1	354.8	3/4"	7	0.26	8.03	1	0.4							0.4														99.01	99.01	
1-2	1064.8	1"	17	0.52	5					1	1.5			1.5														110.50	199.51	
2-3	1961.2	1 1/4"	36	0.44	8					1	1.8			1.8														97.20	296.71	
3-4	2057.7	1 1/4"	55	0.58	1					1	1.8			1.8														42.00	338.71	
4-5	3130.6	1 1/2"	55	0.64	3.94					1	2.4			2.4														95.10	433.81	
5-6	3647.0	1 1/2"	20	0.75	8.22					1	2.4			2.4														212.40	646.21	
6-7	5052.6	2"	52	0.67	7.58					1	3			3														126.96	773.17	
7-8	5815.4	2"	10	0.75	14.81					1	3			3														267.15	1,040.32	
8-9	6547.8	2"	18	0.84	5.57					1	3			3														226.26	1,266.58	
9-10	8013.0	2"	27	1.02	6.92					1	3			3														295.11	1,561.69	
10-11	9377.5	2 1/2"	10	0.72	7.95					1	3.6			3.6														115.50	1,677.19	
11-12	10058.7	2 1/2"	11	0.76	7.24					1	3.6			3.6														119.24	1,796.43	
12-13	10645.8	2 1/2"	13	0.82	4.52					1	3.6			3.6														135.56	1,931.99	
13-14	17233.6	3"	54	0.96	24.01	1	2.1			1	4.5			6.6														428.54	2,360.53	
+RETORNO																												2,273.53	4,634.06	
Válv. F.C. 3/4"		3/4"	7	0.26											1	0.21			1	1.7					1	7.2	9.11	63.77	4,697.83	
Válv. Bomba		3"	54	0.96													4	3	1	10				1	4.8	1	19.7	46.5	601.00	5,298.83
															Subtotal															5,298.83
															batería (mm.c.a.)															
															válv control															
															total															5,298.83
															% segur															10.00%
															ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)															5.79

Página 1

Página 2

Instalac: D3.80
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tee		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				
00-11	506.5	3/4"	14	0.39	2.00	1	0.4							0.4													33.60	33.60		
11-12	1012.9	1"	15	0.48	6.21					1	1.5			1.5													115.65	149.25		
12-13	1666.0	1 1/4"	10	0.47	6.21					1	1.8			1.8													80.10	229.35		
13-14	2942.1	1 1/4"	28	0.81	6.23					1	1.8			1.8													224.84	454.19		
14-15	3695.1	1 1/2"	20	0.75	12.44					1	2.4			2.4													296.82	750.99		
15-16	5067.8	2"	11	0.64	9.65					1	3			3													139.15	890.14		
16-17	5809.2	2"	19	0.75	7.96					1	3			3													164.25	1,054.39		
17-18	6554.9	2"	18	0.83	10.71					1	3			3													246.78	1,301.17		
18-19	8046.3	2"	27	1.02	10.47					1	3			3													363.69	1,664.86		
19-20	9407.3	2 1/2"	10	0.72	8.10					1	3			3													111.00	1,775.86		
20-21	10087.8	2 1/2"	11	0.76	7.19					1	3.6			3.6													118.69	1,894.55		
21-22	10736.6	2 1/2"	13	0.82	3.62					1	3.6			3.6													96.48	1,991.01		
22-23	11385.4	2 1/2"	14	0.87	22.30					1	3.6			3.6													362.80	2,353.81		
23-24	17622.4	3"	54	0.96	4.00					1	3.6			3.6													106.40	2,460.01		
HRETORNO																											2,460.01	4,920.02		
Válv. FC c3/4"		3/4"	14	0.39											1	0.21			1	1.7					1	7.2	9.11	127.54	5,047.56	
Válv. Bomba		3"	54	0.96													4	3	1	10				1	4.8	1	19.7	46.5	601.00	5,648.56
															Subtotal															5,648.56
															batería (mm.c.a.)															
															válv control															
															total															5,648.56
															% segur.															10.00%
															ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)															6.27

Página 1

Planta 4

Página 1

Página 1

ELAD
Collects

Página 1

Place on 2

Subtotal		5.107,71
Salida (mm.c.a.)		
Valor control		
	total	5.107,71
	% segur	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		5,62

ERIC
Full Text Provided by ERIC

Página 1 de 2

59

Instalac: PSAD
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO		Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot. accs.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
							uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				
0-1		1307.0	1"	25	0.63	7.54							1	1.5	1.5														225.00	225.00	
1-1.5		2814.1	1 1/4"	23	0.72	9.14							1	1.8	1.8																
1.5-2		3287.0	1 1/2"	17	0.68	5.23							1	2.4	2.4														129.71	355.71	
2-3		4058.0	1 1/2"	24	0.86	6.77							1	2.4	2.4														220.08	575.79	
3-4		4844.4	2"	11	0.84	2.81	1	1.5					1	3	4.5														80.41	656.20	
4-6		5632.8	2"	14	0.72	12.18							1	3	3														212.52	868.72	
6-7		7127.0	2"	21	0.9	7.58							1	3	3														222.18	1090.90	
7-8		7824.1	2"	28	1	14.81							1	3	3														483.06	1553.96	
8-9		8606.6	2 1/2"	8	0.64	9.57							1	3.6	3.6														105.36	1659.32	
9-10		10071.7	2 1/2"	11	0.76	6.93							1	3.6	3.6														115.83	1775.15	
10-11		11436.2	2 1/2"	14	0.87	7.95							1	3.6	3.6														161.70	1936.85	
11-12		12118.4	2 1/2"	18	0.93	7.24							1	3.6	3.6														173.44	2110.29	
12-13		12704.6	2 1/2"	17	0.96	4.52							1	3.6	3.6														138.04	2248.33	
13-14		19708.1	3"	18	1.09	24.01	1	2.1					1	4.5	6.6														500.98	2749.31	
=RETORNO																													2799.31	5598.62	
Válv. FG #1"		1"	25	0.63												1	0.21				1	1.7					1	7.2	9.11	227.75	5826.37
Válv. Bomba		3"	18	1.09														4	3		1	10			1	4.8	1	19.7	46.5	837.00	6663.37
Subtotal																												6.663.31			
Batería (mm.c.a.)																															
válv. control																															
total																												6.663.31			
% segur.																												10.00%			
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												7.33			

Página 1

Instalac: PS-BC
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot. accs.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot. válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
00-11	1294.0	1"	25	0.63	7.20					1	1.5			1.5													217.50	217.50	
11-11.5	2596.0	1 1/4"	23	0.72	6.98					1	1.8			1.8													131.20	348.70	
11.5-12	3235.0	1 1/2"	16	0.66	5.80					1	2.4			2.4													189.42	538.12	
12-13	3621.2	1 1/2"	22	0.78	6.21					1	2.4			2.4													118.03	656.15	
13-14	4993.5	2"	11	0.64	6.23	1	1.5			1	3			4.5													216.16	872.31	
14-15	5579.7	2"	14	0.72	12.44					1	3			3													265.66	1137.96	
15-16	7124.8	2"	21	0.90	9.65					1	3			3													284.70	1422.66	
16-17	7897.4	2"	26	1.00	7.95					1	3			3													128.75	1551.41	
17-18	8643.1	2 1/2"	9	0.68	10.71					1	3.6			3.6													168.64	1720.25	
18-19	10134.5	2 1/2"	12	0.76	10.47					1	3.6			3.6													163.82	1884.07	
19-20	11466.5	2 1/2"	14	0.87	8.13					1	3.6			3.6													172.64	2056.71	
20-21	12176.0	2 1/2"	16	0.93	7.19					1	3.6			3.6													133.56	2190.26	
21-22	12804.8	2 1/2"	18	0.99	3.62					1	3.6			3.6													490.10	2680.36	
22-23	13473.6	2 1/2"	19	1.01	22.30					1	3.6			3.6													201.40	2881.76	
23-24	20189.6	3"	19	1.12	4.00	1	1.5			1	4.5			6.6													2883.79	5765.55	
RETORNO																													
Válv. FG #1"		1"	25	0.63										1	0.21				1	1.7				1	7.2	9.11	227.75	5993.30	
Válv. Bomba		3"	19	1.12												4	3	1	10				1	4.8	1	19.7	46.5	883.50	6876.80
															Subtotal													6.876.80	
															Batería (mm.c.a.)														
															válv. control														
																									total			6.876.80	
																									% segur.			10.00%	
															ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)													7.57	

Página 1

Planta 6

Initiator:	PLAD
Circuit:	Ena
Number:	

TRAMO	Q (l/s)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tee		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		F.F.TRO		ASENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)				
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd		
2-1	2543.8	1 1/4"	23	9.7	7.56					1	1.8			1.8															214.30	214.30			
1-1.5	9087.2	3"	12	0.84	9.14					1	2.4			2.4																136.05	350.35		
1-5.2	6099.0	2"	18	0.8	5.22					1	2.4			2.4																137.34	487.64		
2-3	8272.4	2"	30	1.05	6.77					1	2.4			2.4																275.10	762.74		
3-4	10185.8	2 1/2"	12	0.77	2.81	1	1.8			1	3			4.8																91.30	857.05		
5-6	12099.2	2 1/2"	12	0.90	12.58					1	3			3																	258.06	1 115.11	
6-7	13906.4	2 1/2"	20	1.05	7.98					1	3			3																	232.76	1 347.88	
7-8	14833.0	2 1/2"	24	1.12	14.81					1	3			3																		427.44	1 775.32
8-9	19664.4	2 1/2"	27	1.18	9.57					1	3			3																		336.76	2 112.07
9-10	17433.2	3"	15	0.96	6.93					1	3.6			3.6																		152.95	2 272.86
10-11	16664.7	3"	18	1.05	7.99					1	3.6			3.6																		207.90	2 480.54
11-12	20615.5	3"	30	1.13	8.53					1	4.5			4.5																		260.60	2 741.14
12-13	31987.6	4"	12	1.02	4.52	1	3			1	6			6																		952.24	2 933.43
=RETORNO																																2 933.43	5 866.86
Válv. F.G. en 134"	1 1/4"	23	9.7												1	0.3			1	2.6					1	9.15	12.05					277.15	6 144.01
Válv. Bomba	4"	12	1.02														4	3.6	1	15				1	6.6	1	25.4	81.6				736.80	6 880.75
Página 1																																	
Página 2																																	
Subtotal																												6 820.75					
Pérdida (mm.c.a.)																																	
Válv control																																	
Total																												6 820.75					
% agua																												10.00%					
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												7.50					

Instalac:	ESBC
Circuitos:	Erio
Bombas:	

[illegible]

[illegible][illegible]

Planta Ático

Página 1Página 1

Planta Cubierta

[illegible][illegible]

Instalac: PCubierta AD
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		regul.	Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd			uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				
0-1	121700	6"	21	1.79	22.64	2	4.2			1	9		17.4														845.84	845.84	
Vert PB	94158	2 1/2"	10	0.72	27.9	2	1.8						3.6														315.00	1.155.84	
Vert P1	88355	2 1/2"	9	0.68	24.2	2	1.8						3.6														250.20	1.406.04	
Vert P2	17248	3"	14	0.96	20.5	2	2.1						4.2														345.80	1.751.84	
Vert P3	17233	3"	14	0.96	16.8	2	2.1						4.2														294.00	2.045.84	
Vert P4	16943	2 1/2"	30	1.27	13.1	2	1.8						3.6														501.00	2.546.84	
Vert P5	19208	3"	18	1.09	9.4	2	2.1						4.2														244.80	2.791.64	
Vert P6	19298	3"	18	1.09	5.7	2	2.1						4.2														178.20	2.969.84	
Vert P8	12567	2 1/2"	17	0.96	2	2	1.8						3.6														95.20	3.065.04	
Reorno																											3.065.04	6.130.08	
Válvula Bomba		6"	21	1.79										1	2.1			1	39					1	35.9	57	1.192.00	7.322.08	
Válvula Climatizador		6"	21	1.79												1	3	1	39				1	30.4	1	35.9	68.3	1.434.30	8.761.38
Cálculo de columnas de agua																													
Página 1																													

Página 1

Página 2

Instalac: PCubierta BC
Circuito: Caliente
Bomba:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)		
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd					
0-1	146580	8"	7	1.22	22.64	2	5.4					1	10.5																307.58	307.58	
Vert PB	20491	3"	19	1.12	27.8	2	2.1																							609.90	917.48
Vert P1	19513	3"	17	1.06	24.2	2	2.1																							482.80	1.400.28
Vert P2	19242	3"	15	0.98	20.5	2	2.1																							370.50	1.770.78
Vert P3	17622	3"	14	0.96	16.8	2	2.1																							294.00	2.064.78
Vert P4	17499	3"	14	0.96	13.1	2	2.1																							242.20	2.306.98
Vert P5	20189	3"	19	1.12	9.4	2	2.1																							268.40	2.565.38
Vert P6	20073	3"	18	1.09	5.7	2	2.1																							178.20	2.743.58
Vert P8	13056	2 1/2"	18	0.96	2	2	1.8																							500.80	2.844.38
Reorno																														2.844.38	5.688.76
Válvula Bomba		8"	7	1.22											1	2.84			1	39					1	47.3	86.1			602.98	6.291.74
Válvula Climatizador		8"	7	1.22													1	3.6	1	39				1	13.0	1	47.3	60.8		702.80	6.994.54
Cálculo de columnas de agua																															
																										Subtotal		6.994.54			
																										Batería (mm.c.a.)					
																										válv control					
																										total		6.994.54			
																										% segur.		10.00%			
																										ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		7.89			

Página 1

Página 2

1.2.5 Cálculo Red de Conductos

En línea con el cálculo de red de tuberías, para calcular la red de conductos primero debemos crear un sistema en el que se llegue a todos los sistemas terminales de la manera mas eficiente posible. Para cumplir con esto, los circuitos de la red de conductos son iguales (en dimensiones y situación) a la red de tuberías.

De nuevo, dividiremos la instalación en dos sistemas, constando cada uno de 8 circuitos terminales, uno por cara planta, y un circuito principal en la cubierta donde se unan todos esos circuitos hasta llegar a los climatizadores, tanto el circuito de ida como el circuito de vuelta.

1.2.5.1 Cálculo de Caudales

El cálculo de los caudales de aire exterior necesarios para ventilar y climatizar cada local lo calculamos con los cálculos de cargas de cada local con las fórmulas de Carrier. Estos son los caudales:

Planta Baja

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	1800
1	1800
B	5310
1	900
2	720
3	945
4	1350
5	495
6	900
C	6795
1	945
2	720
3	1215
4	1350
5	945
6	1620
D	3370
1	490
2	1350
3	1530
Total general	17275

Planta 1

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	1755
1	1755
B	6300
1	1080
2	945
3	1215
4	1665
5	540
6	855
C	7335
1	1170
2	945
3	1440
4	1350
5	855
6	1575
D	4230
1	540
2	1935
3	1755
Total general	19620

Planta 2

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	6615
1	1485
2	945
3	1395
4	1665
5	1125
B	5535
1	1665
2	1665
3	1665
4	540
C	6660
1	1395
2	945
3	1530
4	1665
5	1125
D	5805
1	540
2	1935
3	1665
4	1665
Total general	24615

Planta 3

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	6615
1	1485
2	945
3	1395
4	1665
5	1125
B	5805
1	1665
2	1665
3	1935
4	540
C	6615
1	1395
2	945
3	1485
4	1665
5	1125
D	5805
1	540
2	1935
3	1665
4	1665
Total general	24840

Planta 4

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	6435
1	1485
2	945
3	1125
4	1755
5	1125
B	5805
1	1665
2	1665
3	1935
4	540
C	6435
1	1125
2	945
3	1485
4	1755
5	1125
D	5580
1	540
2	1665
3	1710
4	1665
Total general	24255

Planta 5

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	6975
1	1485
2	945
3	1125
4	1755
5	1665
B	7110
1	1665
2	1755
3	1665
4	2025
C	6975
1	1125
2	945
3	1485
4	1755
5	1665
D	7110
1	2025
2	1665
3	1755
4	1665
Total general	28170

Planta 6

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	7110
1	2025
2	1665
3	1755
4	1665
B	7065
1	1665
2	1755
3	1620
4	2025
C	7110
1	1665
2	2025
3	1755
4	1665
D	7110
1	2025
2	1665
3	1755
4	1665
Total general	28395

Planta Ático

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	855
1	405
2	225
3	225
B	945
1	225
2	225
3	225
4	270
C	855
1	405
2	225
3	225
D	945
1	270
2	225
3	225
4	225
Total general	3600

1.2.5.2 Dimensionamiento Red de Conductos

A continuación se adjuntan los calculos realizados para dimensionar la red de conductos. Los planos finales se encuentran en el DOCUMENTO IV, 2. Planos Red de Conductos.

Planta Baja

Tramo	Q	n° eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	AD
0-1	163,3	150	120 x 150	8,03	Reducción	1,27	1	9,3	0,09	0,837	
1-2	490,0	220	140 x 300	5	Reducción	2,5	1	7,5	0,09	0,675	
2-3	827,5	260	150 x 380	9	Reducción	2,5	1	11,5	0,1	1,15	
3-4	1165,0	300	170 x 450	0,57	Codo	1,17	1	1,74	0,08	0,1392	
4-5	1502,5	340	200 x 500	4	Reducción	4,13	1	8,13	0,09	0,7317	
5-6	1840,0	360	200 x 550	8	Reducción	4,13	1	12,13	0,1	1,213	
6-7	2605,0	400	220 x 650	7,57	Reducción	6,16	1	13,73	0,08	1,0984	
7-8	2987,5	420	240 x 650	7	Reducción	6,16	1	13,16	0,09	1,1844	
8-9	3370,0	450	250 x 700	48,93	Codo	2,08	2	53,09	0,08	4,2472	
9-10	5170,0	550	300 x 900	16,61	Codo	2,7	2	22,01	0,08	1,7608	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								Suubtotal		13,04	
								Perd. Difusión		3,2	
								Coef. Seguridad		0,1	
								Gran Total		17,86037	
Tramo	Q	n° eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	BC
00-11	247,5	170	120 x 200	2,00	Codo	0,88	1	2,88	0,08	0,2304	
11-12	495,0	220	140 x 300	6,21	Reducción	2,5	1	8,71	0,09	0,7839	
12-13	832,5	270	150 x 400	6,21	Reducción	2,5	1	8,71	0,08	0,6968	
13-14	1507,5	330	170 x 450	6,23	Reducción	4,13	1	10,36	0,09	0,9324	
14-15	1845,0	350	200 x 500	12,44	Codo	4,13	1	16,57	0,09	1,4913	
15-16	2790,0	420	220 x 650	9,65	Reducción	6,16	1	15,81	0,08	1,2648	
16-17	3150,0	420	220 x 650	7,95	Reducción	6,16	1	14,11	0,1	1,411	
17-18	3510,0	420	240 x 650	10,71	Reducción	6,16	1	16,87	0,1	1,687	
18-19	4410,0	500	280 x 800	10,47	Reducción	7,34	1	17,81	0,08	1,4248	
19-20	5017,5	500	280 x 800	8,10	Reducción	7,34	1	15,44	0,1	1,544	
20-21	5625,0	550	300 x 900	7,19	Reducción	8,61	1	15,8	0,08	1,264	
21-22	5985,0	550	300 x 900	3,82	Reducción	9,98	1	13,8	0,1	1,38	
22-23	6345,0	550	300 x 900	18,85	Codo	2,7	1	21,55	0,1	2,155	
23-24	9585,0	650	360 x 1000	4,00	Codo	2,8	1	6,8	0,09	0,612	
24-25	12105,0	700	420 x 1000	0,20	Codo	3,25	1	3,45	0,1	0,345	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								Suubtotal		17,22	
								Perd. Difusión		3,2	
								Coef. Seguridad		0,1	
								Gran Total		22,46464	

Planta 1

Tramo	Q	# eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/mi	Total	AD
0-1	180,0	150	120 x 150	8,03	Codo	1,27	1	9,3	0,09	0,837	
1-2	540,0	220	140 x 300	5	Reducción	2,5	1	7,5	0,1	0,75	
2-3	927,0	280	170 x 380	9	Reducción	3,16	1	12,16	0,08	0,9728	
3-4	1314,0	320	160 x 450	0,57	Codo	1,17	1	1,74	0,08	0,1392	
4-5	1701,0	340	200 x 500	4	Reducción	4,13	1	8,13	0,09	0,7317	
5-6	2475,0	400	220 x 650	8	Reducción	6,16	1	14,16	0,08	1,1328	
6-7	3352,5	450	250 x 700	7,57	Reducción	6,16	1	13,73	0,08	1,0984	
7-8	3791,3	450	250 x 700	7	Reducción	6,16	1	13,16	0,09	1,1844	
8-9	4230,0	470	250 x 900	48,93	Codo	2,08	2	53,09	0,08	4,2472	
9-10	5985,0	550	300 x 900	16,61	Codo	2,7	2	22,01	0,08	1,7608	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
									Suubtotal	12,85	
									Perd. Difusión	3,2	
									Coef. Seguridad	0,1	
									Gran Total	17,66	

Planta 3

Tramo	Q	# eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	AD
0-1	180,0	150	120 x 150	8,03	Codo	1,27	1	9,3	0,09	0,837	
1-2	540,0	220	140 x 300	5	Reducción	2,5	1	7,5	0,1	0,75	
2-3	927,0	280	170 x 380	9	Reducción	3,16	1	12,16	0,08	0,9728	
3-4	1314,0	320	160 x 450	1	Codo	1,17	1	2,17	0,08	0,1736	
4-5	1701,0	340	200 x 500	3,94	Reducción	4,13	1	8,07	0,09	0,7263	
5-6	2475,0	400	220 x 650	8,22	Reducción	6,16	1	14,38	0,08	1,1504	
6-7	3585,0	450	250 x 700	7,58	Reducción	6,16	1	13,74	0,08	1,0992	
7-8	4140,0	470	280 x 800	14,81	Reducción	6,16	1	20,97	0,09	1,8873	
8-9	4695,0	500	280 x 800	9,57	Reducción	2,08	1	11,65	0,08	0,932	
9-10	5805,0	550	300 x 900	6,93	Reducción	8,61	1	15,54	0,08	1,2432	
10-11	6795,0	600	360 x 900	7,95	Reducción	8,61	1	16,56	0,08	1,3248	
11-12	7290,0	600	360 x 900	7,24	Reducción	9,98	1	17,22	0,09	1,5498	
12-13	7762,5	600	360 x 900	4,52	Codo	2,66	1	7,18	0,09	0,6462	
13-14	12420,0	700	360 x 1000	20,56	Codo	3	1	23,56	0,1	2,356	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
									Suubtotal	15,65	
									Perd. Difusión	3,2	
									Coef. Seguridad	0,1	
									Gran Total	20,73	

Tramo	Q	# eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	BC
00-11	270,0	180	140 x 250	2,00	Codo	0,88	1	2,88	0,08	0,2304	
11-12	540,0	220	140 x 300	6,21	Reducción	2,5	1	8,71	0,09	0,7839	
12-13	1023,8	280	170 x 380	6,21	Reducción	3,16	1	9,37	0,08	0,7496	
13-14	1991,3	360	200 x 550	6,23	Reducción	5,09	1	11,32	0,09	1,0188	
14-15	2475,0	380	220 x 600	12,44	Codo	1,9	1	14,34	0,09	1,2906	
15-16	3585,0	450	250 x 700	9,65	Reducción	6,16	1	15,81	0,1	1,581	
16-17	4140,0	470	280 x 800	7,95	Reducción	6,16	1	14,11	0,09	1,2699	
17-18	4695,0	500	280 x 800	10,71	Reducción	6,16	1	16,87	0,08	1,3496	
18-19	5805,0	550	300 x 900	10,47	Reducción	7,34	1	17,81	0,08	1,4248	
19-20	6795,0	550	300 x 900	8,10	Reducción	8,61	1	16,71	0,1	1,671	
20-21	7290,0	600	360 x 900	7,19	Reducción	8,61	1	15,8	0,08	1,264	
21-22	7762,5	600	360 x 900	3,82	Reducción	9,98	1	13,8	0,09	1,242	
22-23	8235,0	600	360 x 900	18,85	Codo	2,7	1	21,55	0,1	2,155	
23-24	11610,0	700	360 x 1000	4,20	Codo	3	1	7,2	0,09	0,648	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
									Suubtotal	16,68	
									Perd. Difusión	3,2	
									Coef. Seguridad	0,1	
									Gran Total	21,87	

Planta 4

Tramo	Q	# eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	AD
0-1	180,0	150	120 x 150	8,03	Codo	1,27	1	9,3	0,09	0,837	
1-2	540,0	220	140 x 300	5	Reducción	2,5	1	7,5	0,1	0,75	
2-3	1095,0	280	170 x 380	9	Reducción	3,16	1	12,16	0,08	0,9728	
3-4	1650,0	320	160 x 450	1	Codo	1,17	1	2,17	0,08	0,1736	
4-5	2205,0	340	200 x 500	3,94	Reducción	4,13	1	8,07	0,09	0,7263	
5-6	3345,0	400	220 x 650	8,22	Reducción	6,16	1	14,38	0,08	1,1504	
6-7	3915,0	450	250 x 700	7,58	Reducción	6,16	1	13,74	0,08	1,0992	
7-8	3900,0	470	280 x 800	14,81	Reducción	6,16	1	20,97	0,09	1,8873	
8-9	5580,0	500	280 x 800	9,57	Reducción	2,08	1	11,65	0,08	0,932	
9-10	6570,0	550	300 x 900	6,93	Reducción	8,61	1	15,54	0,08	1,2432	
10-11	7065,0	600	360 x 900	7,95	Reducción	8,61	1	16,56	0,08	1,3248	
11-12	8055,0	600	360 x 900	7,24	Reducción	9,98	1	17,22	0,09	1,5498	
12-13	8527,5	600	360 x 900	4,52	Codo	2,66	1	7,18	0,09	0,6462	
13-14	12015,0	700	360 x 100	20,56	Codo	3	1	23,56	0,1	2,356	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								Suubtotal		15,65	
								Perd. Difusión		3,2	
								Coef. Seguridad		0,1	
								Gran Total		20,73	

Planta 6

Tramo	Q	e eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	AD
0-1	810,0	260	160 X 350	7,54	Codo	1,16	2	9,86	0,09	0,8874	
1-2	1620,0	340	140 x 300	9,14	Reducción	4,13	1	13,27	0,09	1,1943	
2-3	2025,0	360	190 X 540	5,23	Reducción	5,09	1	10,32	0,08	0,8256	
3-4	2580,0	400	220 x 650	6,77	Codo	1,9	1	8,67	0,09	0,7803	
4-5	3135,0	420	240 x 700	2,81	Reducción	6,16	1	8,97	0,09	0,8073	
5-6	3690,0	450	250 x 700	12,18	Reducción	7,34	1	19,52	0,09	1,7568	
6-7	4860,0	500	280 x 800	7,58	Reducción	7,34	1	14,92	0,09	1,3428	
7-8	5445,0	550	300 x 900	14,81	Reducción	8,61	1	23,42	0,08	1,8736	
8-9	6000,0	550	300 x 900	9,57	Reducción	8,61	1	18,18	0,1	1,818	
9-10	7110,0	600	360 x 900	6,93	Reducción	8,61	1	15,54	0,08	1,2432	
10-11	8460,0	650	360 x 1000	7,95	Reducción	9,98	1	17,93	0,08	1,4344	
11-12	9135,0	650	360 x 1000	8,45	Reducción	9,98	1	18,43	0,09	1,6587	
12-13	14220,0	750	400 x 1200	21,18	Codo	3,26	1	24,44	0,09	2,1996	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
									Suubtotal	17,82	
									Perd. Difusión	3,2	
									Coef. Seguridad	0,1	
									Gran Total	23,12	
Tramo	Q	e eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	BC
00-11	810,0	260	160 x 350	7,20	Codo	1,16	1	8,36	0,09	0,7524	
11-11.5	1620,0	340	140 x 300	6,59	Reducción	4,13	1	10,72	0,09	0,9648	
11.5-12	2025,0	360	190 x 540	5,80	Reducción	5,09	1	10,89	0,08	0,8712	
12-13	2441,3	400	220 x 650	6,21	Reducción	5,09	1	11,3	0,08	0,904	
13-14	3273,8	420	240 x 700	6,23	Reducción	6,16	1	12,39	0,1	1,239	
14-15	3690,0	450	250 x 700	12,44	Codo	2,2	1	14,64	0,09	1,3176	
15-16	4860,0	500	280 x 800	9,65	Reducción	7,34	1	16,99	0,09	1,5291	
16-17	5445,0	550	300 x 900	7,95	Reducción	8,61	1	16,56	0,08	1,3248	
17-18	5985,0	550	300 x 900	10,71	Reducción	8,61	1	19,32	0,1	1,932	
18-19	7065,0	600	360 x 900	10,47	Reducción	8,61	1	19,08	0,08	1,5264	
19-20	8415,0	650	360 x 1000	8,10	Reducción	9,98	1	18,08	0,08	1,4464	
20-21	9090,0	650	360 x 1000	28,46	Codo	3	1	31,46	0,09	2,8314	
21-22	14175,0	750	400 x 1200	4,52	Codo	3,26	1	7,78	0,09	0,7002	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
									Suubtotal	17,34	
									Perd. Difusión	3,2	
									Coef. Seguridad	0,1	
									Gran Total	22,59	

Planta Ático

Tramo	Q	e eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	AD
0-1	108,0	120	100 x 140	7,54	Codo	0,75	2	9,04	0,09	0,8136	
1-2	216,0	160	100 x 220	9,14	Reducción	1,83	1	10,97	0,09	0,9873	
2-3	270,0	180	110 x 250	5,23	Reducción	1,83	1	7,06	0,08	0,5648	
3-4	345,0	190	120 x 250	6,77	Codo	1,16	1	7,93	0,09	0,7137	
4-5	420,0	200	120 x 300	2,81	Reducción	2,5	1	5,31	0,09	0,4779	
5-6	495,0	220	130 x 320	12,18	Reducción	2,5	1	14,68	0,09	1,3212	
6-7	645,0	240	150 x 340	7,58	Reducción	2,5	1	10,08	0,09	0,9072	
7-8	720,0	260	150 x 380	14,81	Reducción	3,26	1	18,07	0,08	1,4456	
8-9	795,0	260	150 x 380	9,57	Reducción	3,26	1	12,83	0,09	1,1547	
9-10	945,0	280	160 x 400	6,93	Reducción	3,26	1	10,19	0,09	0,9171	
10-11	1060,7	280	160 x 400	7,95	Reducción	4,13	1	12,08	0,01	0,1208	
11-12	1176,4	300	170 x 450	8,45	Reducción	4,13	1	12,58	0,08	1,0064	
12-13	1750,0	360	200 x 550	21,18	Codo	1,6	1	22,78	0,09	2,0502	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
									Suubtotal	12,48	
									Perd. Difusión	3,2	
									Coef. Seguridad	0,1	
									Gran Total	17,25	

Tramo	Q	# eq.	a x b	Long	Tipo Acces.	Long. Eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	BC
00-11	67,5	100	100 x 100	7,20	Codo	0,7	1	7,9	0,01	0,079	
11-11,5	135,0	130	100 x 150	6,59	Reducción	1,83	1	8,42	0,09	0,7578	
11,5-12	270,0	180	110 x 250	5,80	Reducción	1,83	1	7,63	0,08	0,8104	
12-13	345,0	190	120 x 250	6,21	Reducción	1,83	1	8,04	0,08	0,6432	
13-14	495,0	220	130 x 320	18,89	Reducción	2,5	1	21,39	0,1	2,139	
14-15	645,0	240	150 x 340	9,65	Codo	1,16	1	10,81	0,09	0,9729	
15-16	720,0	260	150 x 380	7,95	Reducción	3,26	1	11,21	0,08	0,8968	
16-17	795,0	260	150 x 380	10,71	Reducción	3,26	1	13,97	0,09	1,2573	
17-18	945,0	280	160 x 400	10,47	Reducción	3,26	1	13,73	0,09	1,2357	
18-19	1060,7	280	160 x 400	8,10	Reducción	4,13	1	12,23	0,01	0,1223	
19-20	1176,4	300	170 x 450	28,46	Reducción	4,13	1	32,59	0,08	2,6072	
20-21	1800,0	360	200 x 550	4,52	Codo	1,6	1	6,12	0,09	0,5508	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								0		0	
								Suubtotal		11,87	
								Perd. Difusión		3,2	
								Coef. Seguridad		0,1	
								Gran Total		16,58	

1.2.6 Cálculo y Selección de Equipos Terminales

El proyecto diseña un sistema de climatización con un solo climatizador central, para la recogida de aire del exterior, y elementos terminales, fan-coils, en los locales a climatizar. Es por esto que la correcta selección e instalación de los equipos adecuados es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema.

Seleccionamos fan-coils tipo cassette de 4 tubos de AIRLAN para tratar las cargas de los locales. Estos son equipos terminales que van instalados en los falsos techos de cada espacio a climatizar. Cuentan con dos entradas de agua y dos salidas, una para el agua fría y la otra para la caliente. De esta manera, cada equipo puede funcionar de manera independiente a los del resto del edificio en caso de cargas térmicas distintas en cada parte del sistema.

Para su selección, debemos asegurarnos de que los fan-coils seleccionados cumplen los siguientes requisitos:

- vencen la el Calor Total Efectivo de cada local
- vencen el Calor Sensible Total de cada local
- vencen la Carga Total de Calefacción de cada local

*A partir de ahora trabajaremos en kW para unidades de potencia, al ser una unidad mas fácil para trabajar que kcal/h

Planta Baja

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
0	204,85	233,60	347,79				
A	20,53	23,52	39,06				
1	20,53	23,52	39,06	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
B	42,82	51,66	105,01				
1	6,51	8,01	15,91	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
2	5,76	6,95	15,60	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	6,98	8,55	14,84	2x FCL 84	8,4	12	15,18
4	10,64	12,88	27,69	4x FCL 84	16,8	24	30,36
5	5,71	6,53	12,84	2x FCL 84	8,4	12	15,18
6	7,23	8,73	18,13	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
C	88,13	99,44	133,27				
1	17,52	19,09	21,40	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
2	5,76	6,96	15,63	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	8,67	10,69	21,45	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
4	25,30	27,54	25,57	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68

5	19,40	20,97	20,83	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
6	11,48	14,18	28,38	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
D	53,37	58,98	70,45				
1	14,43	15,25	13,28	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	26,87	29,11	27,63	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
3	12,07	14,62	29,54	4x FCL 84	16,8	24	30,36
Total general	204,85	233,60	347,79				

Planta 1

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
1	221,27	253,92	329,29				
A	19,47	22,39	32,25				
1	19,47	22,39	32,25	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
B	49,00	59,48	103,76				
1	7,29	9,09	15,03	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
2	6,85	8,42	15,02	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	8,15	10,17	17,23	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
4	13,58	16,35	27,15	4x FCL 84	16,8	24	30,36
5	5,76	6,66	11,78	2x FCL 84	8,4	12	15,18
6	7,37	8,79	17,55	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
C	92,26	104,47	123,14				
1	20,45	22,39	21,92	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
2	6,86	8,43	15,08	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	9,60	11,99	19,31	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
4	24,72	26,97	20,74	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
5	18,83	20,25	18,35	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
6	11,81	14,43	27,73	4x FCL 84	16,8	24	30,36
D	60,55	67,59	70,14				
1	15,05	15,95	12,45	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	32,18	35,40	29,69	5x FCL 124	33,85	44	55,85
3	13,32	16,24	28,00	4x FCL 84	16,8	24	30,36
Total general	221,27	253,92	329,29				

Planta 2

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
2	272,68	313,64	412,69				
A	67,74	78,75	107,22				
1	11,37	13,85	23,80	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	7,02	8,60	13,63	2x FCL 84	8,4	12	15,18
3	10,41	12,73	21,88	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
4	20,37	23,14	26,28	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
5	18,55	20,43	21,62	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
B	43,94	53,15	91,05				
1	12,32	15,09	26,01	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	12,28	15,05	26,11	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
3	13,58	16,35	27,15	4x FCL 84	16,8	24	30,36
4	5,76	6,66	11,78	2x FCL 84	8,4	12	15,18
C	88,81	99,90	121,08				
1	22,22	24,55	24,01	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
2	6,86	8,43	15,09	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	11,47	14,01	33,47	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
4	27,28	30,05	26,73	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
5	20,98	22,86	21,79	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
D	72,19	81,85	93,35				
1	15,04	15,94	12,38	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	32,18	35,40	29,86	5x FCL 124	33,85	44	55,85
3	12,48	15,25	25,55	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	12,48	15,25	25,55	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
Total general	272,68	313,64	412,69				

Planta 3

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
3	272,61	313,95	405,30				
A	67,74	78,75	107,22				
1	11,37	13,85	23,80	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	7,02	8,60	13,63	2x FCL 84	8,4	12	15,18
3	10,41	12,73	21,88	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
4	20,37	23,14	26,28	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
5	18,55	20,43	21,62	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
B	44,05	53,72	93,56				
1	12,32	15,09	26,01	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	12,23	15,00	25,86	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
3	13,74	16,96	29,91	4x FCL 84	16,8	24	30,36
4	5,76	6,66	11,78	2x FCL 84	8,4	12	15,18
C	88,73	99,74	111,35				
1	22,22	24,55	24,01	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
2	6,86	8,43	15,09	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	11,38	13,85	23,74	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79

4	27,28	30,05	26,73	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
5	20,98	22,86	21,79	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
D	72,09	81,75	93,17				
1	15,04	15,94	12,38	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	32,13	35,35	30,03	5x FCL 124	33,85	44	55,85
3	12,43	15,21	25,21	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	12,48	15,25	25,55	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
Total general	272,61	313,95	405,30				

Planta 4

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
4	268,82	309,18	399,46				
A	66,73	77,44	106,01				
1	11,37	13,85	23,80	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	7,02	8,60	13,63	2x FCL 84	8,4	12	15,18
3	8,96	10,83	19,67	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
4	20,82	23,74	27,29	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
5	18,56	20,43	21,62	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
B	44,06	53,72	92,71				
1	12,33	15,10	26,01	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	12,23	15,00	25,86	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
3	13,74	16,96	29,91	4x FCL 84	16,8	24	30,36
4	5,77	6,66	10,93	2x FCL 84	8,4	12	15,18
C	87,15	97,86	109,73				
1	19,73	21,60	21,35	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
2	6,86	8,43	15,09	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	11,38	13,85	23,74	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	28,19	31,12	27,76	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
5	20,98	22,86	21,79	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
D	70,87	80,16	91,01				
1	15,04	15,94	12,38	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	30,60	33,37	27,44	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
3	12,75	15,59	25,64	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	12,48	15,25	25,55	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
Total general	268,82	309,18	399,46				

Planta 5

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
5	319,73	366,61	463,70				
A	69,88	81,49	112,06				
1	11,37	13,85	23,80	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	7,02	8,60	13,63	2x FCL 84	8,4	12	15,18
3	8,96	10,83	19,67	2x FCL 124	13,54	17,6	22,34
4	20,82	23,74	27,29	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
5	21,71	24,48	27,67	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
B	66,49	78,33	117,84				
1	12,33	15,10	26,01	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	12,76	15,68	26,95	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
3	13,66	16,43	27,26	4x FCL 84	16,8	24	30,36
4	27,74	31,11	37,62	5x FCL 124	33,85	44	55,85
C	93,79	105,39	116,69				
1	19,73	21,60	21,35	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
2	6,86	8,43	15,09	2x FCL 104	10,6	14,4	17,86
3	11,38	13,85	23,74	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	28,19	31,12	27,76	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
5	27,62	30,39	28,75	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
D	89,56	101,40	117,11				
1	33,60	36,97	37,99	5x FCL 124	33,85	44	55,85
2	30,64	33,41	27,50	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
3	12,84	15,76	26,06	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	12,48	15,25	25,55	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
Total general	319,73	366,61	463,70				

Planta 6

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
6	320,25	367,50	463,52				
A	70,52	82,35	113,06				
1	15,13	18,50	31,02	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
2	12,87	15,65	27,02	4x FCL 84	16,8	24	30,36
3	20,80	23,72	27,29	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
4	21,71	24,48	27,72	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68

B	66,39	78,14	117,41				
1	12,33	15,10	26,01	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
2	12,76	15,68	26,94	4x FCL 84	16,8	24	30,36
3	13,56	16,26	26,84	4x FCL 84	16,8	24	30,36
4	27,74	31,11	37,62	5x FCL 124	33,85	44	55,85
C	93,82	105,65	116,00				
1	23,10	25,87	28,48	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
2	15,06	18,43	31,68	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
3	28,19	31,12	27,76	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
4	27,47	30,24	28,09	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
D	89,52	101,36	117,05				
1	33,60	36,97	37,99	5x FCL 124	33,85	44	55,85
2	30,60	33,37	27,44	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
3	12,84	15,76	26,06	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	12,48	15,25	25,55	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
Total general	320,25	367,50	463,52				

Planta Ático

Espacio	Suma de Calor Sensible (kW)	Suma de Calor Total Efectivo (kW)	Suma de Carga Total Calefacción (kW)	FAN-COIL	Calor Sensible (kW)	Calor Total Efectivo (kW)	Potencia Calefacción (kW)
7	312,87	318,87	297,87				
A	77,12	78,55	71,84				
1	35,82	36,49	36,25	7x FCL 104	37,1	50,4	62,51
2	20,08	20,45	18,08	4x FCL 104	21,2	28,8	35,72
3	21,23	21,60	17,52	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
B	62,16	63,73	75,24				
1	12,09	12,46	17,90	3x FCL 124	20,31	26,4	33,51
2	11,95	12,32	17,53	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
3	11,49	11,86	17,58	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	26,64	27,09	22,22	4x FCL 124	27,08	35,2	44,68
C	91,27	92,69	76,58				
1	37,02	37,69	39,50	7x FCL 104	37,1	50,4	62,51
2	27,12	27,49	18,53	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
3	27,13	27,51	18,55	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
D	82,33	83,90	74,22				
1	30,26	30,71	22,60	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
2	27,80	28,18	17,48	6x FCL 104	31,8	43,2	53,58
3	12,07	12,45	16,83	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
4	12,19	12,56	17,32	3x FCL 104	15,9	21,6	26,79
Total general	312,87	318,87	297,87				

El total de equipos terminales de AIRLAN es el siguiente:

Modelo	Unidades	Dimensiones
FCL 84	68	965mm*965mm
FCL 104	268	965mm*965mm
FCL 124	137	965mm*965mm

Como vemos, todos estos modelos pertenecen a la familia de modelos FCL de AIRLAN, siendo estos fan-coils tipo cassette de 4 tubos. Se detallarán los aspectos técnicos de cada modelo en el anexo.

1.2.7 Cálculo y Selección de Equipos Centrales

Los equipos centrales incluyen climatizadores, enfriadoras y las calderas. Estos estarán situados en la planta cubierta, debido a su gran volumen, características técnicas y ruidos que producen. Es aquí donde nacerán ambas redes, tanto de tuberías como de conductos.

Al haber creado dos sistemas de climatización, cubriendo los núcleos AD y BC por separado, tendremos distintos equipos centrales que abastecerán las necesidades de climatización de las dos zonas por separado.

En primer lugar, estas son las necesidades de climatización para los distintos núcleos, tanto de potencias como de aire exterior:

Núcleo	Calor Total Efectivo (kW)	Carga Total Calefacción (kW)	Caudal Aire Exterior (m3/h)
A	523,23	688,7	38160
D	659,98	729,49	39955
Núcleo AD	1183,21	1418,19	78115

Núcleo	Calor Total Efectivo (kW)	Carga Total Calefacción (kW)	Caudal Aire Exterior (m3/h)
B	491,93	796,58	43875
C	805,13	907,84	48780
Núcleo BC	1297,06	1704,42	92655

Para la instalación de equipos centrales de refrigeración y calefacción debemos cumplir con la normativa de IT (Instalaciones Térmicas del RITE), que regirá una serie de normas a seguir en cuanto a la selección e instalación de estos. Estas normas estarán detalladas en el anexo.

Climatizadores

Los climatizadores son los equipos centrales encargados de coger el aire exterior y meterlo en el sistema a través de la red de conductos hasta el climatizador. En este caso, seleccionamos los climatizadores de AIRLAN por su gran rendimiento. Seleccionamos los siguientes:

Sistema	Modelo	Unidades	x	Caudal por Climatizador (m3/h)	Caudal Total (m3/h)	Requerido (m3/h)
NUCLEO A-D	FMA309	2	x	39696	79392	78115
NUCLEO B-C	FMA346	2	x	46332	92664	92655

Se detallan los aspectos técnicos de cada modelo en el anexo.

Enfriadoras

El equipo de refrigeración de la instalación, de nuevo, esta separado entre los dos núcleos de trabajo. Estos equipos deben de suministrar suficiente potencia frigorífica para combatir las exigencias de las cargas térmicas de cada fan-coil de cada núcleo (AD y BC). Seleccionamos los siguientes:

Sistema	Modelo	Potencia Enfriadora (kW)	Potencia Requerido (kW)
NUCLEO A-D	NSMI - A/E 5202	1201,00	1183,21
NUCLEO B-C	NSG - 9603	1408,00	1297,06

Ambas son enfriadoras condensadas por aire, funcionando con compresores bitornillo, intercambiadores tubulares y ventiladores axiales.

Se detallan los aspectos técnicos de cada modelo en el anexo

Calderas

Por otra parte, el equipo de calefacción estará formado por calderas que, de nuevo, abastecerán a los fan-coils con suficiente potencia calorífica para la correcta climatización. Seleccionamos las calderas de la marca VEISSMANN listadas a continuación:

Sistema	Modelo	Unidades	Potencia Total (kW)	Potencia Requerido (kW)
NUCLEO A-D	VITOCROSSAL 200 CRU	2	1600 - 2000	1418,19
NUCLEO B-C	VITOCROSSAL 200 CRU	2	1600 - 2000	1704,42

Se trata de calderas de condensación a gas de gran eficiencia y un gran rendimiento. Al ser un rango de potencias requeridas muy grande para edificios comerciales, pero inferiores a aquellos de grandes instalaciones industriales, o existen demasiados productos que se acerquen de manera mas precisas a los valores requeridos. No obstante, como vemos las calderas de en núcleo AD funcionarán de media a la potencia de 1600 kW en las situaciones mas desfavorables, y a algo mas de 1700 kW para el núcleo BC, al ser calderas con una entrega de potencia muy progresiva y flexible.

Se detallan los aspectos técnicos de este modelo en el anexo.

1.2.8 Cálculo y Selección de Bombas

Las bombas son una parte del equipo fundamental para que toda esa potencia térmica llegue a cada elemento terminal y por tanto que se climatice cada local. Las bombas hacen que el agua que va a través de la red de tuberías sea capaz de vencer la pérdida de carga y sea capaz de abastecer cada fan-coil.

En esta instalación se emplean bombas tanto para los circuitos terminales en cada planta, como para el circuito central o principal de la cubierta. Debemos hacer el cálculo para el circuito de agua fría y para el circuito de agua caliente, tanto para el nudo AD como para el nudo BC.

En primer lugar calculamos y seleccionamos las bombas para cada circuito terminal (en cada planta). La selección de bombas son de GRUNDFOS, y se trata de bombas modelo TP (B), (I). Estas son bombas en línea simple de rotor seco y motor asíncrono y seleccionamos las siguientes bombas

Agua Caliente

AD

Planta	Suma de Caudal Agua Caliente (m3/h)	Altura Efectiva Bomba (M.C.A)	BOMBA
0	9,42	5,06	TP 40-120/2
1	8,81	4,71	TP 40-120/2
2	17,25	5,79	TP 50-120/2
3	17,23	5,79	TP 50-120/2
4	16,94	5,62	TP 50-120/2
5	19,71	7,33	TP 80-120/2
6	19,79	7,12	TP 80-120/2
7	12,56	7,50	TP 40-180/2

BC

Planta	Suma de Caudal Agua Caliente (m3/h)	Altura Efectiva Bomba (M.C.A)	BOMBA
0	20,49	7,15	TP 80-120/2
1	19,51	6,66	TP 80-120/2
2	18,24	6,25	TP 50-120/2
3	17,62	6,27	TP 50-120/2
4	17,41	6,15	TP 50-120/2
5	20,17	7,57	TP 80-120/2
6	20,07	7,15	TP 80-120/2
7	13,06	8,00	TP 40-180/2

Agua Fría

AD

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (m3/h)	Altura Efectiva Bomba (M.C.A)	BOMBA
0	14,19	6,64	TP 40-180/2
1	15,48	7,45	TP 50-120/2
2	27,62	7,24	TP 80-120/2
3	27,61	7,24	TP 80-120/2
4	27,11	6,46	TP 80-120/2
5	31,46	7,93	TP 80-120/2
6	31,60	7,50	TP 80-120/2
7	27,94	7,18	TP 80-120/2

BC

Planta	Suma de Caudal Agua Fría (m3/h)	Altura Efectiva Bomba (M.C.A)	BOMBA
0	25,99	6,76	TP 80-120/2
1	28,20	6,87	TP 80-120/2
2	26,32	6,89	TP 80-120/2
3	26,39	6,95	TP 80-120/2
4	26,07	6,95	TP 80-120/2
5	31,60	9,06	TP 80-120/2
6	31,61	9,27	TP 80-120/2
7	26,90	8,09	TP 80-120/2

Por otra parte, también se requiere de bombas para los circuitos centrales, circuitos situados en la planta cubierta en los que nacen/acaban el resto de los circuitos para así llegar a las enfriadoras o calderas.

En este caso, se trata de caudales mas grandes (suma del resto de caudales de los circuitos terminales) y una pérdida de carga considerable, por lo que seleccionamos bombas mas potentes. Estas son bombas en línea de la familia TP de GRUNDFOS nuevamente, pero son bombas de 4 polos. Las bombas seleccionadas son las siguientes:

Agua Caliente

Circuitos Centrales	Caudal total (m3/h)	Altura Efectiva Bomba (M.C.A.)	BOMBA
AD	121,7	9,64	TP 125-130/4
BC	146,58	7,69	TP 125-130/4

Agua Fría

Circuitos Centrales	Caudal total (m3/h)	Altura Efectiva Bomba (M.C.A.)	BOMBA
AD	202,993	9,76	TP 150-170/4
BC	223,09	8,59	TP 150-170/4

Se detallan los aspectos técnicos de estos modelos en el anexo.

1.2.9 Cálculo y Selección de Rejillas

Las rejillas de retorno son el comienzo del circuito de vuelta de la red de conductos, a través de las cuales el aire del local entra para ser expulsado al exterior por el climatizador.

En este caso, seleccionamos las siguientes rejillas de retorno (de aletas fijas a 45°) de KOOLAIR:

Planta Baja

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	1800		
1	1800	300 x 300	4
B	5310		
1	900	300 x 300	2
2	720	300 x 300	2
3	945	300 x 300	2
4	1350	300 x 300	4
5	495	300 x 200	2
6	900	300 x 300	2
C	6795		
1	945	300 x 300	3
2	720	300 x 300	2
3	1215	400 x 300	2
4	1350	300 x 300	4
5	945	300 x 300	3
6	1620	300 x 300	3
D	3370		
1	490	200 x 200	3
2	1350	300 x 300	4
3	1530	300 x 300	3

Planta 1

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	1755		
1	1755	300 x 300	4
B	6300		
1	1080	300 x 300	2
2	945	300 x 300	2
3	1215	300 x 300	2
4	1665	300 x 300	4
5	540	300 x 200	2
6	855	300 x 300	2
C	7335		
1	1170	300 x 200	4
2	945	300 x 300	2
3	1440	400 x 300	2
4	1350	300 x 300	4
5	855	300 x 200	3
6	1575	300 x 300	4
D	4230		
1	540	200 x 200	3
2	1935	300 x 300	5
3	1755	300 x 300	4

Planta 2

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	6615		
1	1485	300 x 300	3
2	945	300 x 300	2
3	1395	400 x 300	2
4	1665	300 x 300	4
5	1125	300 x 300	3
B	5535		
1	1665	400 x 300	3
2	1665	400 x 300	3
3	1665	300 x 300	4
4	540	200 x 200	2
C	6660		
1	1395	300 x 300	4
2	945	300 x 300	2
3	1530	400 x 300	3
4	1665	300 x 200	6
5	1125	300 x 200	4
D	5805		
1	540	200 x 200	3
2	1935	300 x 300	5
3	1665	400 x 300	3
4	1665	400 x 300	3

Planta 3

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	6615		
1	1485	300 x 300	3
2	945	300 x 300	2
3	1395	400 x 300	2
4	1665	300 x 300	4
5	1125	300 x 300	3
B	5805		
1	1665	400 x 300	3
2	1665	400 x 300	3
3	1935	300 x 300	4
4	540	200 x 200	2
C	6615		
1	1395	300 x 300	4
2	945	300 x 300	2
3	1485	300 x 300	3
4	1665	300 x 200	6
5	1125	300 x 200	4
D	5805		
1	540	200 x 200	3
2	1935	300 x 300	5
3	1665	400 x 300	3
4	1665	400 x 300	3

Planta 4

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	6435		
1	1485	300 x 300	3
2	945	300 x 300	2
3	1125	400 x 300	2
4	1755	300 x 300	4
5	1125	300 x 300	3
B	5805		
1	1665	400 x 300	3
2	1665	400 x 300	3
3	1935	300 x 300	4
4	540	200 x 200	2
C	6435		
1	1125	300 x 300	4
2	945	300 x 300	2
3	1485	300 x 300	3
4	1755	300 x 200	6
5	1125	300 x 200	4
D	5580		
1	540	200 x 200	3
2	1665	300 x 300	5
3	1710	400 x 300	3
4	1665	400 x 300	3

Planta 5

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	6975		
1	1485	300 x 300	3
2	945	300 x 300	2
3	1125	400 x 300	2
4	1755	300 x 300	4
5	1665	300 x300	4
B	7110		
1	1665	400 x 300	3
2	1755	400 x 300	3
3	1665	300 x300	4
4	2025	300 x300	5
C	6975		
1	1125	300 x 300	4
2	945	300 x 300	2
3	1485	300 x300	3
4	1755	300 x 200	6
5	1665	300 x 200	6
D	7110		
1	2025	300 x 300	5
2	1665	300 x 200	6
3	1755	400 x 300	3
4	1665	400 x 300	3

Planta 6

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	7110		
1	2025	400 x 300	3
2	1665	300 x 300	4
3	1755	400 x 300	4
4	1665	300 x 300	4
B	7065		
1	1665	400 x 300	3
2	1755	400 x 300	4
3	1620	300 x300	4
4	2025	300 x300	5
C	7110		
1	1665	300 x 300	4
2	2025	400 x 300	3
3	1755	300 x 200	6
4	1665	300 x 200	6
D	7110		
1	2025	300 x300	5
2	1665	300 x 200	6
3	1755	400 x 300	3
4	1665	400 x 300	3

Planta Ático

Planta	Suma de Caudal Aire Exterior (m3/h)	Rejillas de Retorno	Unidades
A	855		
1	405	200 x 150	7
2	225	200 x 150	4
3	225	200 x 150	4
B	945		
1	225	200 x 150	3
2	225	200 x 150	3
3	225	200 x 150	3
4	270	200 x 150	4
C	855		
1	405	200 x 150	7
2	225	200 x 150	6
3	225	200 x 150	6
D	945		
1	270	200 x 150	6
2	225	200 x 150	6
3	225	200 x 150	3
4	225	200 x 150	3

Se detallan los aspectos técnicos de estos modelos en el anexo.

1.3 ANEXOS

1.3.1 Cálculo de Cargas por Local

Para el cálculo de cargas, utilizamos unos documentos de Excel desarrollados a partir de las fórmulas de Carrier como ya se ha explicado previamente en las secciones 1.1.3 y 1.2.3.

Debido a la gran cantidad de imágenes de Excel que tendría que adjuntar en el documento para justificar el dimensionamiento, con el peso que eso supondría para el archivo, pondré un link que llevará a un drive donde se encuentran los Excel con los cálculos de cargas que he realizado.

Link a Cálculo de Cargas Verano e Invierno:

[TFG_LDJ](#)

1.3.2 Parámetros para el Cálculo

1.3.2.1 Cargas Invierno

PARAMETROS DE CALCULO	
CRISTALES	2,60 Kcal/h.m2.°K
MUROS EXTERIORES	0,65 Kcal/h.m2.°K
TABIQUES	1,20 Kcal/h.m2.°K
TEJADOS	0,46 Kcal/h.m2.°K
FORJADOS INTERIORES (TECHOS O SUELOS)	1,10 Kcal/h.m2.°K
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.°K

	fv	C.p.regimen
N	1,35	1,15
NE	1,35	1,15
E	1,25	1,15
SE	1,15	1,15
S	1,00	1,15
SO	1,10	1,15
O	1,20	1,15
NO	1,25	1,15
N	1,20	1,15
NE	1,20	1,15
E	1,15	1,15
SE	1,10	1,15
S	1,00	1,15
SO	1,05	1,15
O	1,10	1,15
NO	1,15	1,15
H	1,00	1,15
SUELO (en contacto con el terreno)	1,00	1,15
SUELO EXTERIOR	1,00	1,15
SUELO O TECHO A LNC	1,00	1,15
TABIQUES A LNC		
(Superficies a Locales No Climatizados)	1,00	1,15

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 90 °C SEGUN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE ACERO DIN 2448 Y 2448

ecuación de Poiseuille
ecuación de Blasius
2º ecuación de Kármán-Prandtl
ecuación de Colebrook-White

$$h = 10^{-4} \times \lambda \times (l/R) \times (v^2/2 \times g)$$

h = Pérdida de carga por metro de tubería (mm.c.a.)
d = Diámetro interior real del tubo (mm.)
v = Velocidad (m/s)

Rufo laminar
Rufo turbulento
Zona de transición

$$\lambda = 64/R$$

$$\lambda = 0.316/R^{0.25}$$

$$\lambda = 1/(1.14 + 2 \log(4/R))$$

$$\lambda = 2 \log(10.71 + 2.51/R)^{-1.11}$$

$$\lambda = \text{coeficiente de fricción}$$

$$R = \text{módulo de Reynolds} = v \times d/\nu$$

$$\nu = \text{viscosidad cinemática}$$

$$1.008 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s para agua a } 10^\circ\text{C}$$

$$0.326 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s para agua a } 90^\circ\text{C}$$

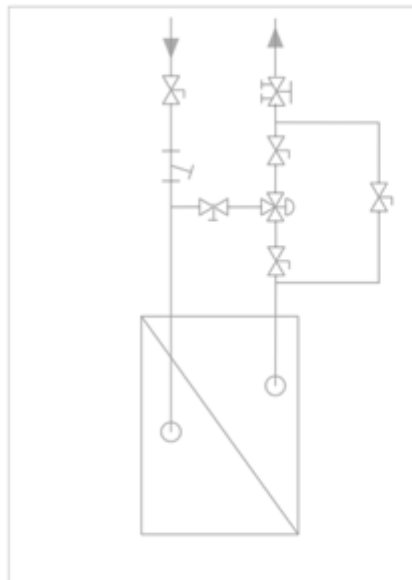
k considerado = 0,15 mm

Ø nominal mm	Ø interior mm	DIN 2448																DIN 2448															
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"														
		12,5	15	19	25,4	32	38,1	50,8	63,5	76,2	101,6	127	152,4	177,8	203,2	228,6	254	279,4	304,8														
Pérdida de carga en mm.c.a./m		CAUDAL EN L/s VELOCIDAD EN m/s																															
3		52	101	229	429	809	1360	2404	5180	7891	11820	20150	45400	97320	179620	289497	436340	591890	848540	1109400	1382700	1667800	1964700	2273400									
4		31	61	131	252	470	832	1530	3240	4920	7360	10560	15840	23040	32640	45120	60480	80640	105920	137280	174720	218240	267840	323520									
5		19	38	81	156	294	520	960	1820	2720	4080	6040	8800	12480	17600	24480	33600	45440	60320	79360	102720	130720	163360	199680									
6		14	28	56	108	196	352	640	1180	1760	2640	3840	5440	7680	10720	14720	19840	26560	35360	46720	60960	78080	99520	125280									
7		11	22	43	83	153	276	496	880	1320	1960	2880	4160	5920	8320	11360	15360	20480	27040	35360	45920	59840	77280	98560									
8		9	17	32	62	115	204	368	640	960	1400	2040	2960	4240	6000	8320	11360	15360	20480	27040	35360	45920	59840	77280									
9		7	14	27	51	91	163	291	512	768	1120	1600	2320	3360	4800	6720	9280	12480	16800	22400	29440	38240	49280	62720									
10		6	12	21	41	73	131	236	422	633	928	1344	1960	2840	4080	5760	7920	10720	14240	18560	24160	31040	39520	50080									
11		5	10	18	35	62	110	198	352	528	768	1104	1600	2320	3360	4800	6720	9280	12480	16800	22400	29440	38240	49280									
12		4	8	14	28	50	91	163	291	422	633	928	1344	1960	2840	4080	5760	7920	10720	14240	18560	24160	31040	39520									
13		3	6	11	22	39	70	128	224	320	448	640	896	1248	1712	2416	3376	4608	6208	8288	10960	14320	18320	23120									
14		2	4	7	14	24	42	72	128	184	264	384	544	768	1072	1472	2016	2704	3584	4704	6096	7776	9952	12736									
15		1	2	4	8	14	24	42	72	128	184	264	384	544	768	1072	1472	2016	2704	3584	4704	6096	7776	9952									
16		1	2	3	6	11	20	36	64	96	136	196	276	396	556	776	1064	1424	1872	2416	3056	3800	4752	5920									
17		1	2	3	5	10	19	34	60	90	130	188	268	388	548	768	1056	1416	1872	2416	3056	3800	4752	5920									
18		1	2	3	5	9	18	32	58	86	124	176	256	376	526	746	1034	1394	1850	2404	3048	3792	4746	5900									
19		1	2	3	4	8	16	28	50	74	108	152	216	312	432	592	800	1088	1456	1920	2484	3148	3992	4964									
20		1	2	3	4	7	14	25	45	68	100	144	208	296	416	576	784	1072	1440	1904	2468	3132	3976	4948									
21		1	2	3	4	6	12	22	40	60	90	132	192	276	396	552	768	1056	1424	1888	2452	3116	3960	4932									
22		1	2	3	4	6	11	20	38	56	84	124	184	268	388	544	760	1048	1416	1880	2444	3108	3952	4924									
23		1	2	3	4	5	10	18	33	50	74	108	152	216	312	432	592	800	1088	1456	1920	2484	3148	3992									
24		1	2	3	4	5	9	17	31	46	68	102	146	210	306	426	586	802	1090	1458	1922	2486	3150	3994									
25		1	2	3	4	5	9	16	30	44	66	98	142	206	292	412	572	788	1076	1444	1908	2472	3136	3980									
26		1	2	3	4	5	8	15	28	42	62	92	136	198	284	404	564	780	1068	1436	1900	2464	3128	3972									
27		1	2	3	4	5	8	14	26	39	57	85	127	181	261	371	511	691	941	1251	1661	2171	2781	3531									
28		1	2	3	4	5	7	13	24	36	54	81	119	173	243	343	473	643	873	1163	1553	2043	2653	3363									
29		1	2	3	4	5	7	12	22	33	49	73	107	155	219	315	435	595	805	1095	1465	1935	2505	3215									
30		1	2	3	4	5	7	11	21	32	47	70	104	152	216	312	432	592	800	1088	1456	1920	2484	3148									
31		1	2	3	4	5	7	11	20	30	44	66	98	142	206	292	412	572	788	1076	1444	1908	2472	3136									
32		1	2	3	4	5	7	10	19	28	41	61	91	135	195	281	395	535	725	985	1325	1765	2315	2965									
33		1	2	3	4	5	6	10	18	27	40	59	88	132	192	276	396	552	768	1056	1424	1888	2452	3116									
34		1	2	3	4	5	6	9	17	26	38	56	84	124	184	268	388	544	760	1048	1416	1880	2444	3108									
35		1	2	3	4	5	6	9	16	24	36	54	81	119	173	243	343	473	643	873	1163	1553	2043	2653									
36		1	2	3	4	5	6	8	15	22	33	49	73	107	155	219	315	435	595	805	1095	1465	1935	2505									
37		1	2	3	4	5	6	8	14	21	31	46	68	102	146	210	306	426	586	802	1090	1458	1922	2486									
38		1	2	3	4	5	6	8	13	20	30	44	66	98	142	206	292	412	572	788	1076	1444	1908	2472									
39		1	2	3	4	5	6	8	12	19	28	41	61	91	135	195	281	395	535	725	985	1325	1765	2315									
40		1	2	3	4	5	6	8	11	18	27	40	59	88	132	192	276	396	552	768	1056	1424	1888	2452									

Accesorios/Válvulas		Longitud equivalente (m)														
Ø	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	10	15	25	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Codo a 45°					0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Codo a 90°					0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Codo a 90° Radio largo					0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Té o Cruz					1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,5	6	7,5	9	10,5	15	18
Válv. MARIPOSA								1,8	2,1	3	3,6	3,6	3	3,6	5,7	6,4
Válv. COMPUERTA		0,18		0,21	0,27	0,3	0,46	0,7	0,85	0,98	1,2	1,8	2,1	2,7	3,6	3,9
Válv. RETENCION de cáspeta oscilante					1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5
Válv. RETENCION de asiento								12,1	18,9	19,7	25,4	30,5	35,9	47,3	61,9	
Válv. BOLA		0,18		0,21	0,27	0,3	0,46	0,7	0,85	0,98	1,2	1,8	2,1			
Filtros de agua		1,5		1,7	1,8	2,6	2,6	3,2	9	10	15	15,4	19	36	50	64

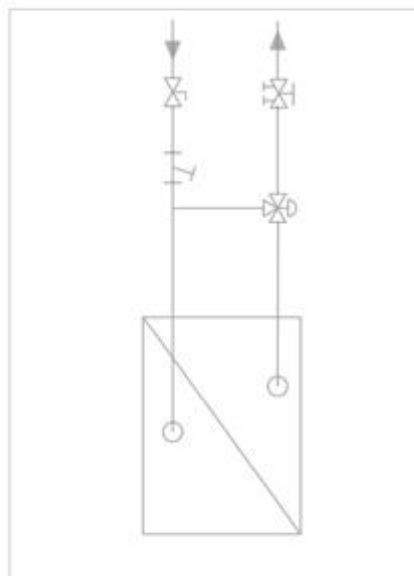
1.3.2.4 Esquemas Valvulería

CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES



-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
-  VÁLVULA DE ASIENTO O GLOBO

DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS

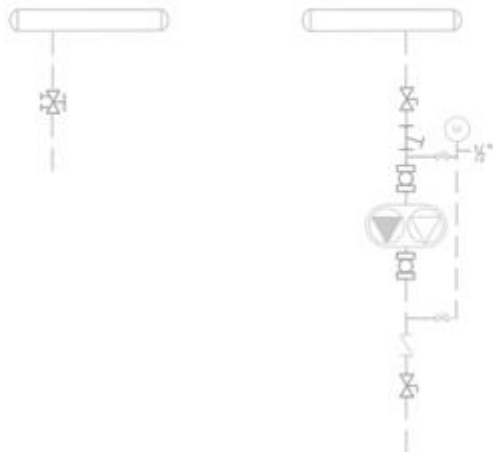


-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS

DETALLE VALVULERÍA EN BOMBAS

RETORNO DE BOMBA

IMPULSIÓN



⇒ VÁLVULA DE CORTE TIPO MARIPOSA PARA $\varnothing > 2"$

✕ VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA PARA $\varnothing \leq 2"$

FILTRO

VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA

VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS

MANGUITO ANTIVIBRATORIO

1.3.2.5 Red de Conductos

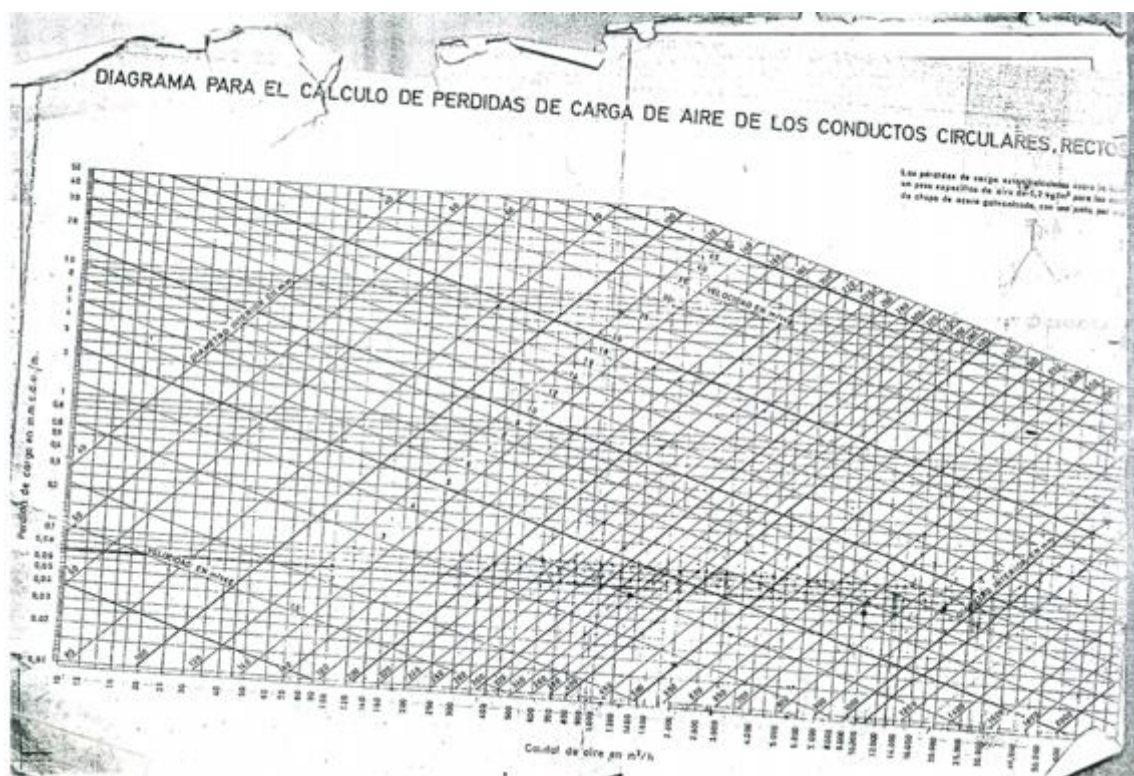
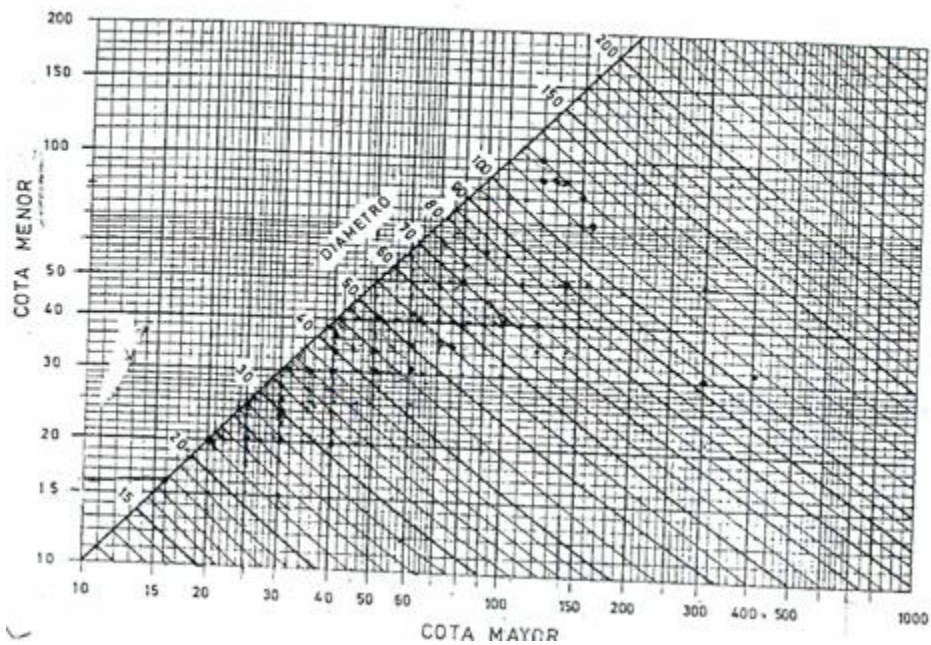


DIAGRAMA DE TRANSFORMACION DE LOS CONDUCTOS RECTANGULARES EN CONDUCTOS CIRCULARES A IGUALES PERDIDAS DE CARGA



LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE CODOS A 90° CON RELACIÓN R/D = 1.25										
alto (mm)	1200	900	750	600	500	400	300	250	200	150
ancho (mm)										
2400	9,22	7,38	6,51	5,65	4,67					
1800	8,25	6,9	6,2	5,05	4,42	3,8	3,56			
1500	8	6,51	5,65	4,77	4,18	3,56	2,95			
1200	7,67	5,9	5,28	4,42	4,18	3,26	2,62	2,4	2,39	
1050		5,9	5,03	4,42	3,87	3,25	2,66	2,4	2,08	
900		5,6	4,79	4,14	3,53	2,98	2,7	2,36	2,08	
800			4,76	4,11	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
700				3,84	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
600				3,74	3,26	2,91	2,33	2,05	1,75	1,47
500					3,25	2,66	2,05	1,8	1,47	1,17
400						2,66	2,05	1,76	1,47	1,17
300							2,05	1,76	1,47	1,15
250								1,47	1,19	1,19
200									1,16	0,88
150										0,88

1.3.3 Catálogos de Equipos

1.3.3.0 FanCoils





Cassette de techo
Instalación en falso techo
Potencia frigorífica desde 1.900 hasta 11.000W

Modelos :
FCL 32 ... FCL172



GLF10
☐ Color blanco; RAL 9010



Modelos :
FCL 32 ... FCL172



GLL
☐ Color blanco; RAL 9010



Mando a distancia de serie para GLL10M GLL10R - GLL20R

FCLMC
☐ Color blanco; RAL 9010

Aermec
participa en el Programa
EUROVENT FCH
Los productos correspondientes se
encuentran en el sitio web
www.eurovent-certification.com

Variable Multi Flow®

VMF

- **VÁLVULA DE TRES VÍAS DE SERIE**
- **VERSIÓN CON VÁLVULAS DE 2 VÍAS PARA LAS INSTALACIONES CON CAUDAL DE AGUA VARIABLE**
- **VERSIÓN SIN VÁLVULAS**
- **VENTILADOR DISEÑADO PARA LOGRAR UN NIVEL SONORO REDUCIDO**
- **VERSIONES PARA INSTALACIONES DE 2 Ó 4 TUBOS**
- **TAMBIÉN DISPONIBLE CON RESISTENCIA ELÉCTRICA**

Características

- 8 tamaños para las versiones con 2 tubos: FCL 32-36-42-62-72-82-102-122
- 7 tamaños para las versiones con 4 tubos: FCL 34-38-44-64-84-104-124
- Equipamiento estándar con válvula interior de tres vías de serie, con accionador de activación rápida y señalización visual de la posición.
- Equipamiento FCL_V2 (disponible a pedido), con válvula interior de dos vías, adecuada para instalaciones con caudal de agua variable.
- Equipamiento FCL_VL (disponible a pedido), sin válvula interior.
- 3 configuraciones en un sólo fan coil del tipo cassette:
 - aletas orientables desde el mando a distancia y control electrónico, si se combina con el accesorio GLL10M.
 - con mando a distancia, aletas orientables manualmente y control electrónico, si se combina con el accesorio GLL10R o GLL20R.
 - con aletas orientables manualmente, si se combina con el accesorio GLL10 o GLL20, también requiere un tablero de mandos por cable (accesorio).
- con aletas orientables manualmente, si se combina con el accesorio GLL10 o GLL20, también requiere un tablero de mandos por cable (accesorio).
- Estética de alto diseño.
- VMF System, si se combina con el accesorio GLL10N o GLL20N, con aletas orientables manualmente, si se lo instala individualmente o como master de red requiere también un tablero de mandos por cable (accesorio VMF-E4).
- Dimensiones de la rejilla perfectamente integrables en los paneles para cielo raso estándar 600x600 mm y 840x840 mm para las unidades con mayor potencia.
- Ventilador diseñado para lograr una emisión sonora reducida.
- Grupo de ventilación axial-centrífugo de 3 velocidades y de 4 velocidades para mayores tamaños (FCL 42-44-62-64-72-82-84-102-104-122-124), para poder escoger las 3 velocidades que mejor satisfagan las exigencias de potencia suministrada y de funcionamiento silencioso.
- Estructura de sustentación reforzada con faja lateral de chapa de acero zincado, aislado térmicamente con elementos interiores de poliestireno expandido, obtenidos por moldeo de inyección, con funciones de atenuación acústica y direccionador del aire. (FCL 42-44-62-64).
- Estructura totalmente de chapa de acero zincado, aislada internamente con poliestireno expandido de células cerradas y recubierta externamente con fieltro anticóndensación (FCL 82-84-102-104-122-124).
- Bandeja de una sola pieza para recoger la condensación, con grado de autoextinción V0, que se une mediante la tecnología del sobremoldeado con la aislación de poliestireno expandido, al que se le agrega un aditivo retardador de llama.
- Intercambiador térmico con perfil moldurado para aumentar la superficie de intercambio y válvulas de ventilación de fácil acceso.
- Funcionamiento continuo del ventilador para evitar estratificaciones del aire.
- Posibilidad de introducción directa de aire exterior independientemente de la ventilación de la unidad interna.
- Posibilidad de acondicionar también las habitaciones contiguas. Las versiones FCL 82-84-102-104-122-124 permiten la ventilación en 3 direcciones.
- Filtro del aire de fácil extracción y limpieza, estructura de sustentación, caracterizado por una eficiencia elevada y bajas pérdidas de carga, con clase de resistencia al fuego V0 (I/L 94).
- Filtro de aire precargado de manera electrostática regenerable, con clase de resistencia al fuego 2 (I/L 900), (FEL 10 accesorio para GLL10 / GLL10R / GLL10M).
- Respeto total de las normas contra accidentes.
- Facilidad de instalación y mantenimiento.

Accesorios

Accesorios obligatorios GLF y GLL, son indispensables para el funcionamiento de la unidad:

- **GLF10 (600x600) Color blanco RAL 9010.**
Rejilla de envío con aletas orientables manualmente y toma de aire. Requiere la combinación con un tablero de mandos de pared.
Compatible con VMF = si;
Compatible con el accesorio de Resistencia eléctrica = no
- **GLF10M (600x600) Color blanco RAL 9010.**

Rejilla de envío con aletas orientables mediante el mando a distancia y toma de aire, dotada de un receptor de rayos infrarrojos con botón de funcionamiento de emergencia.
Compatible con VMF = si;
Compatible con el accesorio de Resistencia eléctrica = si
• **GLF10N (600x600) Color blanco RAL 9010.**
Rejilla de envío con aletas orientables manualmente y recuperación de aire. Preparada para la combinación con el accesorio de Resistencia eléctrica RXLE, gestionable desde un termostato externo, también uno no suministrado por

les o master de red requiere también un tablero de mandos por cable (accesorio obligatorio VMF-E4).
Compatible con VMF = si;
Compatible con el accesorio de Resistencia eléctrica = si
• **GLF10EH (600x600) Color blanco RAL 9010.**
Rejilla de envío con aletas orientables manualmente y recuperación de aire. Preparada para la combinación con el accesorio de Resistencia eléctrica RXLE, gestionable desde un termostato externo, también uno no suministrado por

104

Accesorios

Aermec, siempre que se respete el número de revoluciones mínimo necesario para el correcto funcionamiento de la resistencia.

Compatible con VMF = no;

Compatible con el accesorio de Resistencia eléctrica = si

• GLL10M (600x600)

Rejilla de envío con aletas orientables mediante el mando a distancia y toma de aire, dotada de un receptor de rayos infrarrojos con botón de funcionamiento de emergencia. Color blanco RAL 9010.

• GLL10R (600x600) / GLL20R (840x840)

Rejilla de envío con aletas orientables manualmente y toma de aire. Con mando a distancia, dotada de un receptor de rayos infrarrojos con botón de funcionamiento de emergencia. Color blanco RAL 9010.

• GLL10 (600x600) / GLL20 (840x840)

Rejilla de envío con aletas orientables manualmente y toma de aire. Requiere la combinación con un tablero de mandos de pared. Color blanco RAL 9010.

• GLL10N (600x600) / GLL20N (840x840)

Rejilla de envío con aletas orientables manualmente y recuperación de aire, con termostato electrónico de última generación "VMF System". En las unidades individuales o master de red requiere también un tablero de mandos por cable (accesorio obligatorio VMF-E4). Color blanco RAL 9010

Paneles de mando

Está disponible una gama de mandos específicos, de pared o montados a bordo de la máquina, pero es indispensable elegir entre estos paneles para una regulación simple y completa. Para más detalles, consulte la ficha específica.

Sondas y accesorios específicos para los paneles de mando

- **SW3:** Sonda de temperatura mínima del agua
- **SW4:** Sonda de temperatura mínima del agua para utilizar con las unidades equipadas con rejilla con mando a distancia. Obligatorio con GLL_M, GLL_R, GLL_N
- **SIT 3 - 5:** Tarjetas de interfaz del termostato. Permiten realizar una red de ventilosconectores (máx. 10) controlados desde un panel centralizado (conmutador o termostato).
SIT3: controla las 3 velocidades del ventilador y debe instalarse en cada ventilosconector de la red; recibe los mandos del conmutador o de la tarjeta SIT5.
SIT5: controla las 3 velocidades del ventilador y hasta 2 válvulas (instalaciones de cuatro tubos); transmite los mandos del termostato a la red de ventilosconectores.

Sistema VMF

- **VMF-E4:** La interfaz de usuario de pared permite controlar las funciones mediante el teclado táctil capacitivo.

Resistencia eléctrica

• **RXLE - RXLE20:** Resistencia eléctrica para calentamiento, que puede instalarse en las unidades FCL monovalentador.

Necesita GLL-M o GLL-R

Kit Válvulas de agua

- **VHL1 - VHL20:** Válvula motorizada de tres vías para la

batería de función calor en instalaciones de 4 tuberías.

Accesorio obligatorio en las tuberías de 4 tubos.

- **VHL2 - VHL22:** Válvula motorizada de dos vías para la batería de función calor en instalaciones de 4 tuberías. **Accesorio obligatorio en las instalaciones de 4 tuberías con caudal variable.**

Accesorios para la instalación

- **FEL10:** Filtro de aire precargado de manera electrostática regenerable, con clase de resistencia al fuego 2 (UL 900).
- **KFL:** Breda de ventilación, permite la ventilación de aire en un local contiguo.
- **KFL20 (**):** Breda de ventilación, permite la ventilación de aire en un local contiguo. Se pueden montar hasta 3 KFL20 en la misma unidad.
- **KFLD:** Breda de aspiración, permite introducir aire exterior directamente en el local sin mezcla.
- **KFLD20 (**):** Breda de aspiración, permite introducir aire exterior directamente en el local sin mezcla. Se pueden montar hasta 2 KFLD20 en la misma unidad.
- **FCLMC10 / FCLMC20**
Es un revestimiento perimetral de chapa galvanizada y pintada, que se utiliza cuando el ventilosconector se instala fuera del falso techo. Su uso tiene un objetivo estético y de protección, por lo que las características técnicas de FCL permanecen invariables.

FCL	32	34	36	38	42	44	62	64	72	82	84	102	104	122	124
REJILLA DE ENVÍO ACCESORIOS OBLIGATORIOS GLL															
GLF10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLF10EH	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLF10M e GLF10N	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VMF-E4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TLF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL10M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL10N	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VMF-E4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL10R	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL20N	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
VMF-E4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GLL20R	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Paneles de mando y accesorios relativos															
PX-PX2-PX2C6*	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PXAE	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TPF	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TPFW	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
WMT10	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FMT10	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SW3	(1)	En conjunción con PXAE													
SIT3	(1)	En conjunción con TPFW la PXAE la PXAR la PX2 la PX la PX2C6 WMT10													
SIT5	(1)	En conjunción con TPFW la PXAE													
SW4	(2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sistema VMF															
VMF-E4	(3)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Resistencia eléctrica															
RXLE	(2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RXLE20	(2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(1) Accesorios que se utilizan sólo en combinación con las rejillas GLL10 y GLL20

(2) Obligatoria con GLL_M, GLL_R, GLL_N

(3) Accesorios utilizables sólo en combinación con las rejillas GLL10N y GLL20N, para unidades individuales o master de red

(4) En la misma unidad montar como máximo 3 entre KFL20 y KFL20D

* PX2C6 = Empaque múltiple de 6 tableros PX2 **Instalación solo en pared**

Datos técnicos

FCL		32			34			36			38			42			44			62			64					
Velocidad del ventilador		H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L						
Prestaciones en calefacción																												
Instalación de 2 tubos																												
Potencia calorífica (70 °C)	(1)	kW	4,00	2,95	2,22	/	/	/	6,27	4,50	3,42	/	/	/	7,34	4,47	3,32	/	/	/	10,49	6,37	5,19	/	/	/		
Caudal de agua	(1)	l/h	350	258	194	/	/	/	549	394	300	/	/	/	642	391	290	/	/	/	918	558	454	/	/	/		
Pérdidas de carga	(1)	kPa	10	6	4	/	/	/	19	10	6	/	/	/	24	10	6	/	/	/	42	17	12	/	/	/		
Potencia calorífica (45 °C)	(2)	kW	1,99	1,47	1,10	/	/	/	3,12	2,24	1,70	/	/	/	3,65	2,23	1,65	/	/	/	5,22	3,17	2,58	/	/	/		
Caudal de agua	(2)	l/h	345	254	192	/	/	/	541	389	295	/	/	/	633	386	287	/	/	/	905	550	448	/	/	/		
Pérdidas de carga	(2)	kPa	10	6	4	/	/	/	19	10	6	/	/	/	23	10	6	/	/	/	41	17	11	/	/	/		
Instalaciones de 4 tubos con intercambiador adicional																												
Potencia calorífica (65 °C)	(3)	kW	/	/	/	2,32	1,96	1,74	/	/	/	2,32	1,96	1,74	/	/	/	2,74	2,04	1,75	/	/	/	3,19	2,51	2,21		
Caudal de agua	(3)	l/h	/	/	/	203	171	152	/	/	/	203	171	152	/	/	/	240	178	153	/	/	/	279	219	194		
Pérdidas de carga	(3)	kPa	/	/	/	9	7	5	/	/	/	9	7	5	/	/	/	12	7	5	/	/	/	19	12	10		
Rendimientos en enfriamiento																												
Pot. frigorífica total	(5)	kW	1,90	1,47	1,16	1,90	1,47	1,16	3,00	2,25	1,79	2,77	2,08	1,65	3,95	2,54	1,96	3,64	2,30	1,83	4,98	3,21	2,66	4,61	2,96	2,46		
Pot. frigorífica sensible	(5)	kW	0,99	1,25	1,52	1,52	1,25	0,99	2,40	1,78	1,39	2,24	1,66	1,30	3,16	1,82	1,38	2,91	1,62	1,30	3,81	2,24	1,87	3,53	2,08	1,73		
Caudal de agua	(5)	l/h	327	253	200	327	253	200	516	387	308	476	358	284	679	437	337	626	396	314	856	551	458	793	510	424		
Pérdidas de carga	(5)	kPa	11,7	7,4	4,8	12,7	8	5,2	7,6	11,5	19,3	18,7	11,2	7,4	32,4	14,7	9,2	31,7	13,9	9,2	47,8	21,6	15,5	50,3	22,7	16,3		
Ventilador																												
Ventilador Centrifugo	n°		1																									
Caudal de aire	m³/h		600	410	300	600	410	300	600	410	300	600	410	300	700	360	260	700	360	260	880	500	380	880	500	380		
Niveles sonoros																												
Nivel de potencia sonora	(5)	dB(A)	46	38	35	46	38	35	46	38	35	46	38	35	53	39	35	53	39	35	61	47	41	61	47	41		
Nivel de presión sonora		dB(A)	37	29	26	37	29	26	37	29	26	37	29	26	44	30	26	44	30	26	52	38	32	52	38	32		
Diámetro de los racores																												
Batería estándar	Ø	3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"					
Batería adicional	Ø	/			1/2"			/			1/2"			/			1/2"			/			1/2"					
Batería sobredimensionada	Ø	/			/			/			/			/			/			/			/					
Características eléctricas																												
Potencia absorbida	W	45	31	21	45	31	21	45	31	21	45	31	21	45	32	22	75	32	22	75	32	22	83	37	26	83	37	26
Corriente absorbida	A	0,22			0,22			0,22			0,22			0,33			0,33			0,33			0,37			0,45		
Conexiones eléctricas		V3	V2	V1	V3	V2	V1	V3	V2	V1	V3	V2	V1	V3	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1
Alimentación	230V-50Hz																											

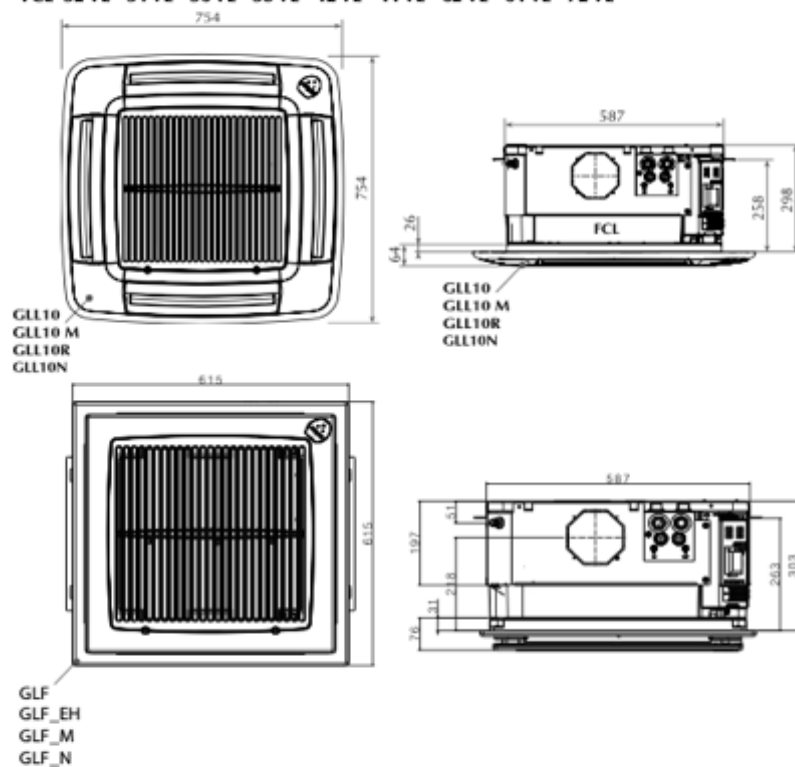
FCL		72			82			84			102			104			122			124			
Velocidad del ventilador		H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	
Prestaciones en calefacción																							
Instalación de 2 tubos																							
Potencia calorífica (70 °C)	(1)	kW	11,32	7,57	6,14	11,88	8,12	5,88	/	/	/	17,73	11,71	8,30	/	/	/	21,75	14,71	10,53	/	/	/
Caudal de agua	(1)	l/h	991	662	538	1039	710	514	/	/	/	1551	1025	726	/	/	/	1903	1289	921	/	/	/
Pérdidas de carga	(1)	kPa	42	20	14	26	13	7	/	/	/	25	12	6	/	/	/	42	21	11	/	/	/
Potencia calorífica (45°C)	(2)	kW	5,63	3,77	3,06	5,91	4,04	2,92	/	/	/	8,82	5,83	4,13	/	/	/	10,82	7,33	5,24	/	/	/
Caudal de agua	(2)	l/h	977	654	530	1025	701	507	/	/	/	1530	1011	716	/	/	/	1877	1271	909	/	/	/
Pérdidas de carga	(2)	kPa	41	20	13	25	13	7	/	/	/	25	12	6	/	/	/	41	20	11	/	/	/
Instalaciones de 4 tubos con intercambiador adicional																							
Potencia calorífica (65°C)	(3)	kW	/	/	/	/	/	/	7,59	5,72	4,74	/	/	/	8,93	6,53	5,27	/	/	/	11,17	8,31	6,30
Caudal de agua	(3)	l/h	/	/	/	/	/	/	664	500	414	/	/	/	782	571	461	/	/	/	977	727	551
Pérdidas de carga	(3)	kPa	/	/	/	/	/	/	12	7	5	/	/	/	16	9	6	/	/	/	25	14	9
Rendimientos en enfriamiento																							
Pot. frigorífica total	(4)	kW	5,45	3,32	2,81	6,00	4,04	2,80	6,00	4,04	2,80	9,00	5,89	4,05	7,20	4,91	3,50	11,00	7,51	5,36	8,80	6,21	4,57
Pot. frigorífica sensible	(4)	kW	4,10	2,34	1,90	4,20	2,76	1,90	4,20	2,76	1,90	6,66	4,29	2,94	5,30	3,53	2,48	8,47	5,74	4,04	6,77	4,67	3,37
Caudal de agua	(4)	l/h	938	571	484	1032	695	482	1032	695	482	1547	1012	697	1238	845	602	1893	1292	921	1513	1068	786
Pérdidas de carga	(4)	kPa	57	23,3	17,3	34,7	17	8,8	31,7	15,6	8,1	43	20	10,2	35,6	17,9	9,7	60,1	30,2	16,4	52,3	28	16,1
Ventilador																							
Ventilador Centrifugo	n°	1																					
Caudal de aire	m³/h	900	520	400	1100	680	460	1100	680	460	1350	830	560	1350	830	560	1750	1100	750	1750	1100	750	
Niveles sonoros																							
Nivel de potencia sonora	(5)	dB(A)	60	49	44	50	43	39	50	43	39	54	45	40	54	45	40	60	50	44	60	50	44
Nivel de presión sonora		dB(A)	51	40	35	41	34	30	41	34	30	45	36	31	45	36	31	51	41	35	51	41	35
Diámetro de los racores																							
Potencia absorbida	Ø	3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			
Corriente absorbida	Ø	/			/			1/2"			/			1/2"			/			1/2"			
Conexiones eléctricas	Ø	/			/			/			/			/			/			/			
Características eléctricas																							
Potencia absorbida	W	110	58	50	150	80	45	150	80	45	155	80	50	155	80	50	175	105	55	175	105	55	
Corriente absorbida	A	0,52			0,70			0,70			0,70			0,70			0,75			0,75			
Conexiones eléctricas		V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	
Alimentación		230V-50Hz																					

Dimensiones (mm)

FCL 32 - 34 - 36 - 38 - 42 - 44 - 62 - 64 - 72

FCL 32 V2 - 34 V2 - 36 V2 - 38 V2 - 42 V2 - 44 V2 - 62 V2 - 64 V2 - 72 V2

FCL 32 VL - 34 VL - 36 VL - 38 VL - 42 VL - 44 VL - 62 VL - 64 VL - 72 VL



Mod. FCL		32	34	36	38	42	44	62	64	72
Peso	kg	20,5	21	20,5	21	20,5	21	22	22,5	22,5

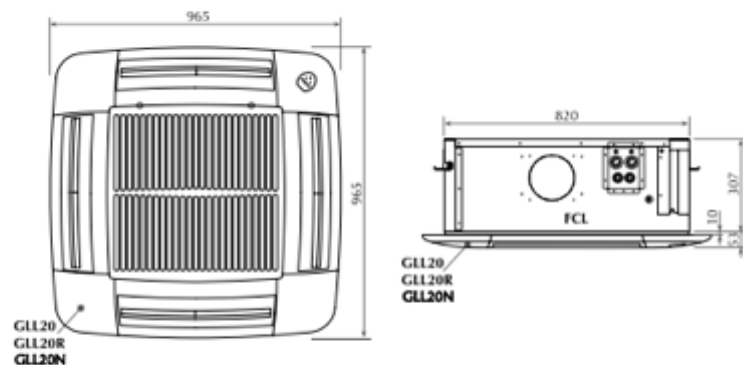
Mod. FCL		32 V2	34 V2	36 V2	38 V2	42 V2	44 V2	62 V2	64 V2	72 V2
Peso	kg	20,5	21	20,5	21	20,5	21	21	22,5	22,5

Mod. FCL		32 VL	34 VL	36 VL	38 VL	42 VL	44 VL	62 VL	64 VL	72 VL
Peso	kg	20	20,5	20	20,5	20	20,5	21,5	22	22

FCL 82 - 84 - 102 - 104 - 122 - 124

FCL 82 V2 - 84 V2 - 102 V2 - 104 V2 - 122 V2 - 124 V2

FCL 82 VL - 84 VL - 102 VL - 104 VL - 122 VL - 124 VL



Mod. FCL		82	84	102	104	122	124
Peso	kg	35	36	36	36	36	36

Mod. FCL		82 V2	84 V2	102 V2	104 V2	122 V2	124 V2
Peso	kg	35	36	36	36	36	36

Mod. FCL		32 VL	34 VL	102 VL	104 VL	122 VL	124 VL
Peso	kg	34	35	35	35	35	35

1.3.3.1 Climatizador

FMA/HP

021/626



AIRLAN

AIRE ACONDICIONADO

AERMEC

Unidades de tratamiento de aire
Con perfilera de aluminio
Con caudales desde 1.000 hasta 62.630 m³/h



- CONFIGURADOR AHEAD PARA DISEÑO Y PERSONALIZACIÓN DE UTA'S
- CUADRO DE CONTROL Y FUERZA INTEGRADO
- OPCIONAL MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA
- SOLUCIONES PLUG & PLAY

Características

- Disponibles 17 tamaños de centrales de tratamiento de aire, con panel sandwich de 25 mm o de 50 mm de espesor.
 - Perfilera de aluminio con rotura de puente térmico con paneles sandwich fijados por compresión mecánica mediante perfil perimetral de aluminio exento de tornillería exterior.
 - Amplia gama de secciones y componentes
- para satisfacer las distintas exigencias de instalación.

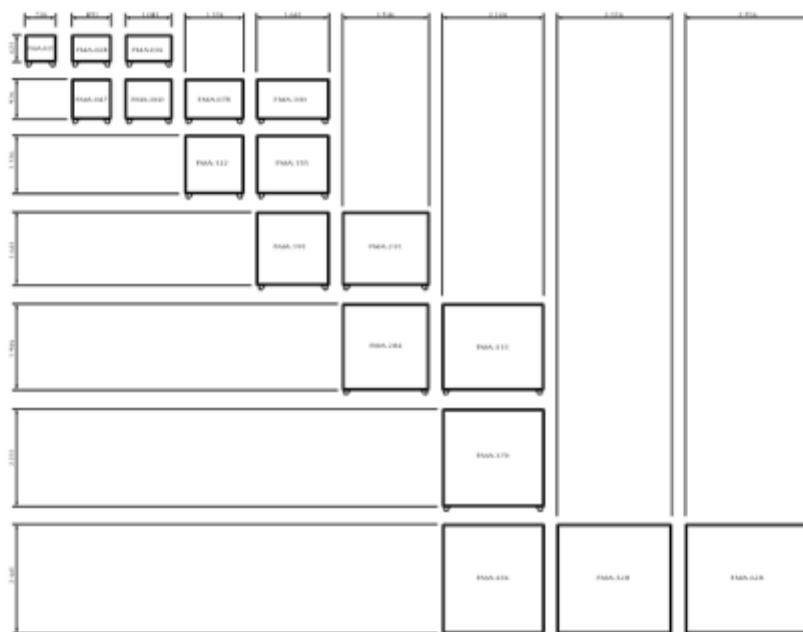
 - Soluciones de ventilación Plug-fan, EC, FanWall.
 - Baterías de intercambio térmico de agua, expansión directa, de vapor o eléctricas.
 - Secciones para filtros planos, de bolsas y absolutos.
 - Motores eléctricos con polaridad simple o doble.
- Amplia gama de accesorios, como por ejemplo:
 - Ojo de buey
 - Iluminación interna
 - Manómetros
 - Presostatos
 - Variadores de frecuencia
 - Medidores de caudal
 - Aislamiento acústico.

Especificación

Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie FMA construida con perfilera de aluminio y paneles sandwich con 25/50 mm de espesor fijados mediante compresión mecánica por perfil perimetral de aluminio que confiere al cerramiento gran resistencia mecánica, excelente estanqueidad y atractivo diseño, exenta de tornillería exterior compuesta por chapa exterior lacada en blanco con pintura en pvc de 20 micras de espesor, no decolorable y certificado comportamiento en ambientes agresivos, poliuretano interior de 43 kg/m³ polimerizado en ausencia de CFCs, galvanizado Zincado interior, bandejas de condensados de aluminio, Motor sobredimensionado un 20% sobre el punto de trabajo requerido, tren de ventilación montado sobre soportes antivibratorios y embocado mediante junta antivibratoria, bancada propia, puertas abisagradas, manillas de apertura rápida y la siguiente clasificación según la EN1886: Resistencia mecánica: 2A; Fugas de aire a -400 Pa: B; Fugas de aire a -700 Pa: B; Bypass de filtros F9; Transmisividad térmica: T2; Puente térmico: TB2 y la siguiente atenuación acústica del panel por banda de octava: 11/12/13/13/15/33/38

Características clasificadas					Tab. EN 1886	CLASE						
Resistencia mecánica de la envolvente					1	D1 (M)						
Fugas a través de la envolvente ante depresiones de -400 Pa					2	L1 (M)						
Fugas a través de la envolvente ante sobrepresiones de +700 Pa					3	L2 (M)						
By-Pass de filtros					4	F9 (M)						
Transmisibilidad térmica					5	T2						
Puente térmico de la ejecución estándar					6	TB2						
Banda de octavas					Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Aislamiento acústico					db	11	12	13	13	15	33	38

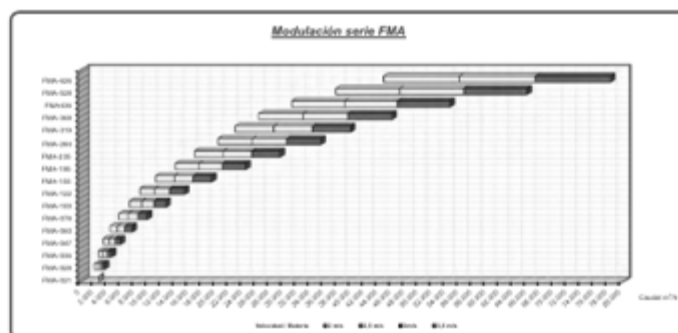
Tamaños



Caudales

Los caudales de las centrales se muestran en el siguiente diagrama, donde se recogen los m³/h correspondientes a velocidades de aire entre 2,5 y 3,5 m/s.

Para seleccionar la máquina correctamente, es necesario conocer los diferentes tratamientos que tendrán lugar en ella para respetar las velocidades máximas admisibles (humidificación y acondicionamiento < 3 m/s, termoventilación < 4 m/s).



	Caudal m ³ /h - Velocidad frontal por batería m/s				
	2	2,5	3	3,5	2,8
FMA-021	1.521	1.901	2.281	2.661	2.129
FMA-028	1.992	2.490	2.988	3.486	2.789
FMA-036	2.573	3.217	3.860	4.504	3.603
FMA-047	3.330	4.163	4.996	5.828	4.663
FMA-060	4.322	5.403	6.483	7.564	6.051
FMA-078	5.601	7.001	8.402	9.802	7.841
FMA-100	7.193	8.991	10.790	12.588	10.070
FMA-122	8.727	10.909	13.091	15.272	12.218
FMA-155	11.037	13.797	16.556	19.315	15.452
FMA-195	13.917	17.396	20.875	24.354	19.483
FMA-235	16.820	21.026	25.231	29.436	23.549
FMA-284	20.261	25.326	30.391	35.456	28.365
FMA-319	22.781	28.476	34.171	39.866	31.893
FMA-368	26.272	32.840	39.408	45.976	36.780
FMA-436	31.170	38.962	46.755	54.547	43.638
FMA-528	37.679	47.099	56.519	65.938	52.751
FMA-626	44.735	55.919	67.101	78.286	62.629

REGULACIÓN Y CONTROL

Introducción

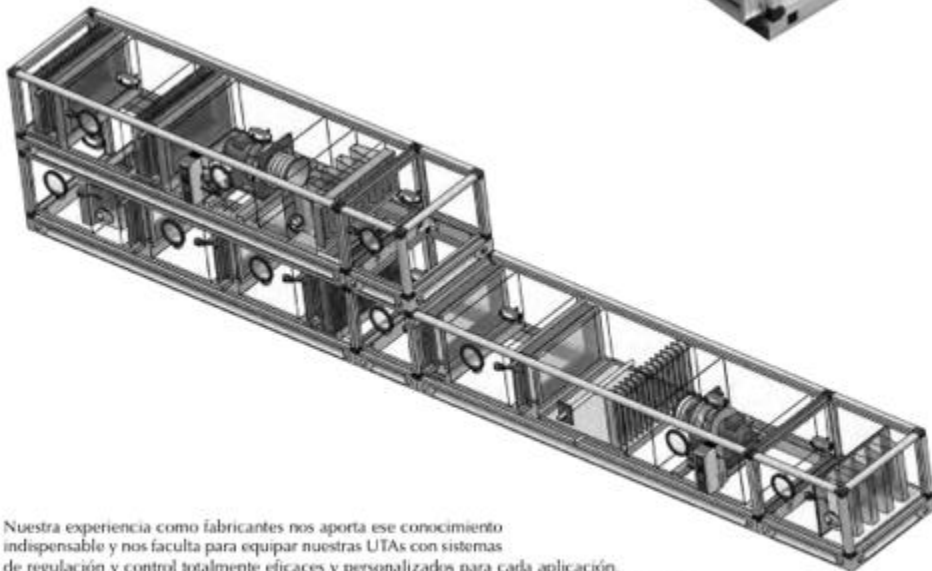
La definición y ejecución del sistema de regulación y control de las Unidades de Tratamiento de Aire resulta especialmente compleja por el hecho de tratarse de equipos que se configuran a medida para cada aplicación.

El tratamiento del aire que se haya definido para cada UTA particular requerirá dotarla de los componentes oportunos, seleccionarlos adecuadamente y explotarlos de tal manera que no solamente se garanticen las condiciones termo higrométricas y de IAQ de los locales que atienden sino hacerlo de la manera más eficiente posible.

Este es precisamente el cometido del sistema de regulación y control que debe además definirse teniendo presente su interacción con el resto del sistema y, por tanto, con la perspectiva de integración en el mismo.

La complejidad técnica que plantea pasa por conocer qué función tiene cada componente, cómo se comporta individualmente y qué efecto tiene sobre el resto.

Resulta fundamental dominar los aspectos psicrométricos y técnicos para poder definir con criterio los bucles de control adecuados que luego se traducirán en código para que el PLC gestione el conjunto de forma automática.



Nuestra experiencia como fabricantes nos aporta ese conocimiento indispensable y nos faculta para equipar nuestras UTAs con sistemas de regulación y control totalmente eficaces y personalizados para cada aplicación.

La implantación en fábrica del sistema de regulación y control en las UTAs posibilita óptimos niveles de acabado difícilmente conseguibles con ejecuciones en campo. Los cuadros de fuerza y control se suministran empotrados en el mueble de la UTA, las mangueras de fuerza y control se canalizan independientemente por canaletas empotradas, los elementos de campo se ubican estratégicamente con los correspondientes pasa muros, cada hilo se suministra debidamente timbrado, se prevén conexiones rápidas para la unión de módulos, los variadores de frecuencia se suministran en un cajón específico correctamente ventilado y el conjunto de mangueras ataca el cuadro principal perfectamente alineado, dando al conjunto un aspecto estético inmejorable, totalmente funcional y listo para operar.



Características genéricas de los PLC utilizados

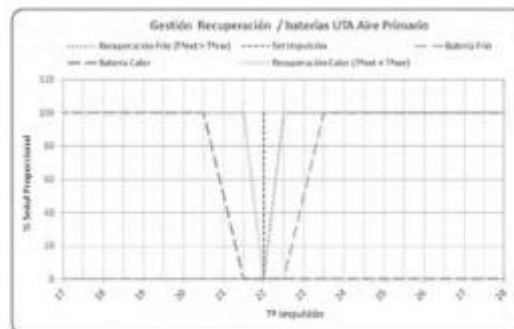
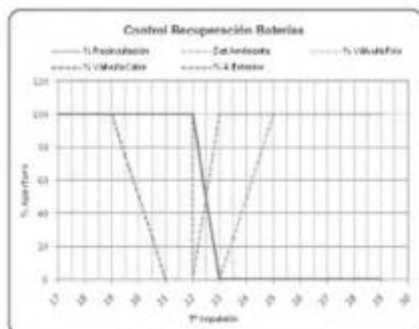
- Controladores libremente programables con display embebido, que permite realizar la programación a medida de cualquier climatizadora (Bucles PID, entalpía, control presión, caudal de aire, recuperación, free-cooling...).
- Guarda históricos en su memoria interna siguiendo una cola FIFO.
- Reloj interno y calendario semanal: Permite configurar arranques/paros automáticos diariamente dentro de la semana definida.
- Protocolos abiertos: Diseñados en los tres protocolos abiertos más importantes, Modbus, Bacnet y Lon.
- Bornas enchufables: Sólo se cablea una vez. Si posteriormente es necesario hacer una acción correctiva o preventiva sobre el EXocomact, no es necesario soltar ningún cable.
- Gama variada de controladores según necesidades:

REGULADOR integrable BMS					
Señales Disponibles	ED	SD	EA	SA	EU
C151D-3	4	4	4	3	0
C281D-3	8	7	4	5	4
C152D-3 + C81-3	7	6	6	4	0
C152D-3 + C151-3	8	8	8	6	0
C282D-3 + C81-3	11	9	6	6	4
C282D-3 + C151-3	15	13	10	9	4
C282D-3 + C281-3	22	18	12	12	8



Informes generados

- Esquema eléctrico de control
- Esquema eléctrico de Fuerza
- Listado de puntos
- Memoria de funcionamiento
- Oferta económica



1.3.3.2 Enfriadora



NSMI
1251/5202
sólo frío

Enfriadoras inverter condensadas por aire
Compresores bitornillo, intercambiadores
tubulares y ventiladores axiales
Potencia frigorífica desde 285 hasta 1201 kW



Aermec
participa en el Programa
EUROVENT LCP
Los productos correspondientes se
encuentran en el sitio web
www.eurovent-certification.com



- **BATERÍA MICROCANAL**
- **ELEVADA EFICIENCIA INCLUSO A CARGAS PARCIALES**
- **OPCIÓN VERSIÓN CON FREE COOLING**

Características

Las NSMI son enfriadoras diseñadas y fabricadas para satisfacer los requerimientos de acondicionamiento en complejos residenciales / comerciales, o de refrigeración en complejos industriales.

Son unidades para exteriores con compresores atornillados, inverter, ventiladores axiales, baterías de microcanal e intercambiadores con hulea de tubos. La base, la estructura y los paneles son de acero tratado con pinturas de poliéster anticorrosión.

Son unidades extremadamente fiables y flexibles, que se adecuan fácilmente a las diferentes demandas de carga térmica gracias a la aplicación de la tecnología inverter, que asegura un alto nivel de eficiencia energética tanto para carga completa como para cargas parciales.

Versiones

NSMI_A Alta eficiencia
NSMI_E Alta eficiencia silenciada

- Unidades con 1/2 circuitos de refrigeración diseñados para suministrar el máximo rendimiento con carga completa, garantizando una elevada eficiencia incluso con cargas parciales y asegurando continuidad en caso de parada de alguno de los circuitos.
- Toda la gama emplea baterías de microcanales de aluminio, garantizando elevados niveles de eficiencia. Esto permite utilizar una cantidad de refrigerante menor con respecto a las baterías convencionales de cobre/aluminio.
- Válvula termostática electrónica que aporta notables beneficios, especialmente cuando la enfriadora trabaja con cargas parciales, pues mejora la eficiencia energética de la unidad.
- Presostato diferencial de serie
- Los compresores de las versiones silenciadas tienen un revestimiento especial que les permite amortiguar más el ruido percibido en aproximadamente 4 dB
- Regulación con microprocesador
- Incluye teclado de última generación con pantalla táctil, que permite visualizar gráficos en tiempo real de las temperaturas del agua, del aire exterior, de las presiones y demanda de carga.
- Con la comunicación Ethernet de serie se pueden también tener los mismos datos cómodamente disponibles en un ordenador, conectándolo al display (a través de IP y navegador).
- La presencia de un reloj de programación permite configurar las franjas horarias de funcionamiento y un eventual segundo set-point
- La termostatación se efectúa según la lógica proporcional integral, en función de la temperatura de salida del agua.

Accesorios

- **AER48SP1**: Interfaz RS-485 para sistemas de supervisión con protocolo MODBUS.
- **AERWEB300**: el dispositivo AERWEB permite controlar de manera remota una enfriadora mediante un ordenador común con un navegador común, a través de conexión ethernet; existen 4 modelos disponibles:
• **AERWEB300-6**: Servidor Web para la monitorización y el control de un máximo de 6 dispositivos en red RS485;

AERWEB300-18: Servidor Web para la monitorización y el control de un máximo de 18 dispositivos en red RS485;

AERWEB300-6G: Servidor Web para la monitorización y el control de un máximo de 6 dispositivos en red RS485 con módem GPRS integrado;

AERWEB300-18G: Servidor Web para la monitorización y el control de un máximo de 18 dispositivos en red RS485 con módem GPRS integrado;

- **MULTICHILLER**: Sistema de control para mando, encendido y apagado de cada enfriadora en una

instalación en la cual estén instalados varios aparatos simultáneamente, asegurando siempre el caudal constante hacia los evaporadores.

- **AVX**: Soportes antivibración de muelle.

Accesorios montados de fábrica

- **KRS**: Resistencia eléctrica de los intercambiadores
- **KRSDS**: resistencia eléctrica del evaporador más resistencia eléctrica de los recuperadores
- **GP**: Rejillas anti-intrusión.

Compatibilidad accesorios

Mod. NSMI	vers.	1251	1601	1801	2352	2652	2802	3202	3402	3802	4102	4402	4802	5202
AER485P1		*(x1)	*(x1)	*(x1)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)
AERWEB300		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PRV3		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MULTICILLER		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AVX	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Accesorios montados de fábrica														
KRS	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
KRS DES	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GP	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(1) Accesorios que se deben determinar según la combinación
(x2) Indica la cantidad que se debe solicitar

Elección de la unidad

Si se combinan adecuadamente las numerosas opciones disponibles, es posible configurar cada modelo para adecuarlo a las particularidades de la instalación.

Campo 1,2,3,4 5,6,7,8	Descripción NSMI medida
	1251-1601-1801 (circuito individual) 2352-2652-2802-3202-3402-3802-4102-4402-4802-5202 (circuito doble)
9	Modelo ° Sólo frío
10	Recuperación de calor ° Sin recuperación de calor D Con recuperación parcial
11	Versión A Alta eficiencia E Alta eficiencia silenciada
13	Baterías condensadoras ° Aluminio microcanal O Aluminio microcanal pintada R Cobre - Cobre S Cobre - Estañada V Cobre Aluminio pintada
14	Ventiladores ° Estándar J Inverter
15	Alimentación ° 400V/3/50Hz con fusibles
16	KIT hidráulico integrado 00 Sin kit hidráulico PA Grupo de bombeo (bomba A) PB Grupo de bombeo (bomba B) PC Grupo de bombeo (bomba C) PD Grupo de bombeo (bomba D) PE Grupo de bombeo (bomba E) PF Grupo de bombeo (bomba F) PG Grupo de bombeo (bomba G) PH Grupo de bombeo (bomba H) PI Grupo de bombeo (bomba I) PJ Grupo de bombeo (bomba J) DA Grupo de bombeo (bomba A y bomba de reserva) DB Grupo de bombeo (bomba B y bomba de reserva) DC Grupo de bombeo (bomba C y bomba de reserva) DD Grupo de bombeo (bomba D y bomba de reserva) DE Grupo de bombeo (bomba E y bomba de reserva) DF Grupo de bombeo (bomba F y bomba de reserva) DG Grupo de bombeo (bomba G y bomba de reserva) DH Grupo de bombeo (bomba H y bomba de reserva) DI Grupo de bombeo (bomba I y bomba de reserva) DJ Grupo de bombeo (bomba J y bomba de reserva)

Datos técnicos

NSMI - A/E		1251	1601	1801	2352	2652	2802	3202	3402	3802	4102	4402	4802	5202
P U N C	V/ph/Hz	400 V/3/50 Hz												
	Potencia frigorífica (1)	kW	285	382	463	519	605	658	724	801	841	946	1006	1108
	Potencia absorbida (1)	kW	91	120	149	167	194	212	233	257	270	305	325	356
	EER	(1)	3,12	3,17	3,10	3,10	3,11	3,10	3,11	3,11	3,12	3,10	3,10	3,11
	SEER	(1)	4,51	4,59	4,56	4,73	4,75	4,74	4,75	4,78	4,78	4,75	4,73	4,75
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Caudal de agua (1)	l/h	49130	65700	79773	89247	104092	113176	124682	137945	144852	162983	173442	191110
Pérdidas de carga (1)		kPa	45	15	21	18	25	28	33	27	30	39	45	38

Datos (14511:2013)

(1) Agua evaporador 12 °C / 7 °C, Aire exterior 35 °C

		1251	1601	1801	2352	2652	2802	3202	3402	3802	4102	4402	4802	5202	
Datos eléctricos															
Corriente absorbida en modo frío	A/E	(3)	155	200	245	291	337	360	391	431	443	517	547	619	665
Corriente máxima (FLA)		(3)	251	291	378	442	473	519	519	567	654	708	751	874	917
Corriente de arranque (LRA)		(3)	51	51	58	572	605	651	651	775	862	989	1059	1180	1335
Compresores atornillados															
Intercambiador / Circuito	n°	1/1	1/1	1/1	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
	Tipo	inverter			inverter + on/off										
Gas refrigerante	Tipo	R134a													
Intercambiador lado instalación Hilera de tubos															
Intercambiador	n°	1													
Ventiladores axiales															
Ventiladores	Todas	n°	8	8	10	10	12	14	14	14	16	18	20	22	22
Caudal de aire en modo frío	Todas	m³/h	128000	128000	160000	160000	192000	224000	224000	224000	256000	288000	320000	396000	396000
Datos de sonido															
Nivel de potencia sonora	A	dB(A)	97	99	99	99	99	100	100	100	100	100	101	103	103
	F	dB(A)	93	96	96	95	95	96	96	97	97	98	98	100	100

(3) Unidades de fabricación estándar con configuración estándar, sin kit hidráulico integrado.

Potencia sonora Aermec determina el valor de la potencia sonora en función de las mediciones efectuadas según la normativa UNI EN ISO 9614-2, cumpliendo con lo requerido por la Certificación Eurovent.

Presión sonora (funcionamiento en modo frío) Presión sonora medida en campo libre, a 10 m de distancia de la superficie externa de la unidad (según la UNI EN ISO 3744).

NSG

1402/9603

sólo frío

Enfriadoras condensadas por aire
Compresores bitornillo, intercambiadores tubulares y
ventiladores axiales
Potencia frigorífica desde 443 hasta 1578 kW



Aermech
participa en el Programa
EUROVENT LCP
Los productos correspondientes se
encuentran en el sitio web
www.eurovent-certification.com



- **ALTAS EFICIENCIAS INCLUSO A CARGAS PARCIALES**
- **BATERÍA MICROCANAL**
- **MODALIDAD NIGHT MODE**

Características

Las NSG son enfriadoras diseñadas y fabricadas para satisfacer los requerimientos de acondicionamiento en complejos residenciales / comerciales, o de refrigeración en complejos industriales.

Son unidades para exteriores con compresores atomizados, dedicados a la utilización de nuevos yacimientos de gas HFO R1234ze, ventiladores axiales, baterías de microcanal e intercambiadores con hélice de tubo. La base, la estructura y los paneles son de acero tratado con pintura de poliéster anticorrosión.

Además, en las unidades con recuperación parcial, es posible producir agua caliente de forma gratuita. La base, la estructura y los paneles son de acero tratado con pintura de poliéster anticorrosión.

Amas versiones pueden estar silenciadas

HFO R1234ze es una mezcla caracterizada por un ODP=0 y GWP (Global Warming Potential) = 7. R134a GWP = 1430, con propiedades termodinámicas que garantizan y a veces también mejoran la eficiencia obtenida con los refrigerantes HFC.

Versiones

NSG, * Standard
NSG, I Extintor silenciado
NSG, A Elevada eficiencia

NSG, E Elevada eficiencia silenciosa
NSG, U Gran eficiencia
NSG, N Elevada eficiencia silenciosa

Campo de uso: Trabajo hasta 45°C de temperatura de aire externo con carga completa, según el tamaño y la versión. Para más detalles haga referencia a la documentación técnica / software de selección.

- Unidades con 2/3 circuitos frigoríficos diseñados para suministrar el máximo rendimiento a plena carga, garantizando una eficiencia elevada incluso con cargas parciales y asegurando continuidad en caso de parada de uno de los circuitos.
- Toda la gama usa baterías de microcanal en aluminio garantizando niveles muy altos de eficiencia. Esto permite emplear menor cantidad de refrigerante respecto a las baterías tradicionales de cobre.
- Válvula termostática electrónica proporciona importantes beneficios especialmente cuando el refrigerador se encuentra trabajando con cargas parciales, beneficiando así la eficiencia energética del la unidad.
- Presostato diferencial de serie
- Posibilidad del kit hidráulico integrado que contiene los principales componentes hidráulicos; está disponible en diferentes configuraciones con una o dos bombas,

las, con diferentes presiones disponibles

- Regulación por microprocesador, con teclado y pantalla LCD, que permite una consulta fácil y la intervención en la unidad por medio de un menú disponible en varios idiomas.
- La regulación comprende una gestión completa de las alarmas y de su historial.
- La presencia de un reloj programador permite programar las horas de funcionamiento y un posible segundo valor de consigna.
- La termostatación se produce con la **lógica proporcional integral**, en función de la temperatura de salida del agua.
- **Modalidad Night Mode:** se puede configurar un perfil de funcionamiento silencioso.
- Opción perfecta para el funcionamiento nocturno por ejemplo, puesto que garantiza una mayor comodidad acústica por la tarde y una alta eficiencia en las horas de mayor carga.

Para la modalidad Night Mode en las versiones no silenciadas es obligatorio el accesorio DCPX (proporcional en las versiones silenciadas) o el ventilador inversor T.

Accesorios

- **AER485P1:** Interfaz RS-485 para los sistemas de supervisión con protocolo MODBUS.
- **AERWEB300:** el dispositivo AERWEB permite el control remoto de una enfriadora mediante un ordenador común con conexión ethernet y un simple navegador; están disponibles 4 modelos:
AERWEB300-6 Servidor Web para monitorizar y controlar como máximo 6 dispositivos en red RS485;
AERWEB300-18 Servidor Web para monitorizar y controlar como máximo 18 dispositivos en red RS485;
AERWEB300-6G: Servidor Web para monitorizar y controlar como máximo 6 dispositivos en red RS485 con módem GPRS integrado;

- **AERWEB300-18G:** Servidor Web para monitorizar y controlar como máximo 18 dispositivos en red RS485 con módem GPRS integrado;
- **PRV3:** Permite realizar a distancia las operaciones de mando de la enfriadora.
- **MULTICHILLER:** Sistema de control para el mando, el encendido y el apagado de cada una de las enfriadoras en una instalación en la cual se hayan instalado varios aparatos en paralelo, asegurando siempre un caudal constante para los evaporadores.
- **AVX:** Soportes antivibración con muelle.

Accesorios montados en la fábrica

- **KRS:** Resistencia eléctrica de los intercambiadores
- **KRSDES/KRSREC:** resistencia eléctrica evaporador más resistencia eléctrica recuperadores
- **RIFNSM:** Corrector del factor de potencia de corriente. Conectado en paralelo con el motor, permite obtener una reducción de la corriente absorbida (alrededor del 10 %).
- **GP:** Repillas antirruído.
- **AK:** ACUSTIC KIT, (solo para versiones L/T/N): Este accesorio permite reducir ulteriormente el ruido.

Compatibilidad de los accesorios

Mod. NSG	vers.	1402	1602	1802	2002	2202	2352	2502	2652	2802	3002	3202	3402	3602	3902	4202	4502
AER485P1		*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)
AERWEB300		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PRV3		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MULTIHILLER		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AVX	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Accesorios montados en la fábrica																	
KRS	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
KRS DES	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CP	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
AK	(2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		4802	5202	5602	6002	6402	6503	6703	6903	7203	8403	9603					
AER485P1		*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x2)	*(x3)	*(x3)	*(x3)	*(x3)	*(x3)	*(x3)					
AERWEB300		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
PRV3		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
MULTIHILLER		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
AVX	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
Accesorios montados en la fábrica																	
KRS	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
KRS DES	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
CP	(1)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
AK	(2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					

Datos técnicos

NSG - *		6503	6703	6903	7203	8403	9603
		Vph/Hz			400V/3/50Hz		
12°C/7°C	Potencia frigorífica	(1) kW	1058	1093	1214	1267	1331
	Potencia absorbida	(1) kW	355	375	408	419	462
	EER	(1)	2,98	2,91	2,98	3,02	2,88
	SEER	(1)	4,17	4,13	4,20	4,21	4,15
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	A	A	A	A
	Caudal de agua	(1) l/h	182470	188460	209100	218340	229400
	Pérdidas de carga	(1) kPa	29	31	20	22	25
NSG - L							
12°C/7°C	Potencia frigorífica	(1) kW	1082	1119	1221	1267	1381
	Potencia absorbida	(1) kW	358	379	402	421	465
	EER	(1)	3,03	2,95	3,04	3,01	2,97
	SEER	(1)	4,26	4,21	4,28	4,25	4,22
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	A	A	A	A
	Caudal de agua	(1) l/h	186480	192760	210460	218450	238070
	Pérdidas de carga	(1) kPa	22	24	31	33	26
NSG - A							
12°C/7°C	Potencia frigorífica	(1) kW	1120	1159	1261	1311	1431
	Potencia absorbida	(1) kW	347	366	390	408	451
	EER	(1)	3,23	3,17	3,23	3,21	3,17
	SEER	(1)	4,32	4,27	4,33	4,31	4,30
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	A	A	A	A
	Caudal de agua	(1) l/h	193010	199780	217420	226030	246560
	Pérdidas de carga	(1) kPa	24	26	33	36	27
NSG - E							
12°C/7°C	Potencia frigorífica	(1) kW	1100	1150	1241	1299	n.d.
	Potencia absorbida	(1) kW	343	358	392	408	n.d.
	EER	(1)	3,21	3,21	3,16	3,19	n.d.
	SEER	(1)	4,43	4,45	4,32	4,36	n.d.
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	A	A	A	n.d.
	Caudal de agua	(1) l/h	189610	198200	213880	223860	n.d.
	Pérdidas de carga	(1) kPa	21	26	32	24	n.d.
NSG - U							
12°C/7°C	Potencia frigorífica	(1) kW	1132	1181	1278	1337	n.d.
	Potencia absorbida	(1) kW	337	352	383	399	n.d.
	EER	(1)	3,35	3,35	3,34	3,35	n.d.
	SEER	(1)	4,48	4,50	4,36	4,40	n.d.
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	A	A	A	n.d.
	Caudal de agua	(1) l/h	195000	203490	220310	230420	n.d.
	Pérdidas de carga	(1) kPa	24	28	34	25	n.d.
NSG - N							
12°C/7°C	Potencia frigorífica	(1) kW	1119	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Potencia absorbida	(1) kW	333	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	EER	(1)	3,36	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	SEER	(1)	4,35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Clase Eurovent en modo frío	(1)	A	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Caudal de agua	(1) l/h	192800	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Pérdidas de carga	(1) kPa	24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Datos (14511-2013)

(1) Agua evaporador 12 °C / 7 °C, Aire exterior 35 °C; n.d. No versión disponible para el tamaño

		6503	6703	6903	7203	8403	9603
Datos eléctricos							
Corriente total absorbida en modo frío	° (2) A	439	449	701	728	805	900
	L (2) A	583	623	670	699	763	848
	A (2) A	588	625	676	701	769	866
	E (2) A	572	599	656	673	0	0
	U (2) A	586	617	668	689	0	0
	N (2) A	557	0	0	0	0	0
Compresores atornillados							
Intercambiador / Circuito		n°	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
Gas refrigerante		Tipo	R410A/R32/R404c				
Intercambiador lado instalación Hilera de tubos							
Intercambiador	° n°	1	1	1	1	1	1
	L n°	2	2	2	2	2	2
	A n°	2	2	2	2	2	2
	E n°	2	2	2	2	0	0
	U n°	2	2	2	2	0	0
	N n°	2	0	0	0	0	0
Conexiones hidráulicas (In/Out)		G	Consulte la documentación técnica				
Ventiladores axiales							
Ventiladores	° n°	18	18	20	22	22	22
	L n°	24	24	28	28	30	34
	A n°	24	24	28	28	30	34
	E n°	28	30	30	32	0	0
	U n°	28	30	30	32	0	0
	N n°	34	0	0	0	0	0
Datos de sonido							
Nivel de potencia sonora	° dB(A)	102	102	103	103	103	103
	L dB(A)	94	94	94	94	94	95
	A dB(A)	102	102	102	102	103	104
	E dB(A)	94	94	94	95	0	0
	U dB(A)	102	102	102	102	0	0
	N dB(A)	95	0	0	0	0	0

(2) Unidades de fabricación estándar con configuración estándar, sin kit hidráulico integrado.

Potencia sonora Aemec determina el valor de la potencia sonora en función de las mediciones efectuadas según la normativa UNI EN ISO 9614-2, cumpliendo con lo requerido por la Certificación Eurovent.

Presión sonora (Funcionamiento en modo frío) Presión sonora medida en campo libre, a 10 m de distancia de la superficie externa de la unidad (según la UNI EN ISO 3744).

1.3.3.3 Calderas



VIESSMANN

CALDERA DE CONDENSACIÓN A GAS

Caldera de condensación a gas con quemador de disco MatriX-Disk y superficies de intercambio de calor Inox-Crossal

VITOCROSSAL 200 CRU

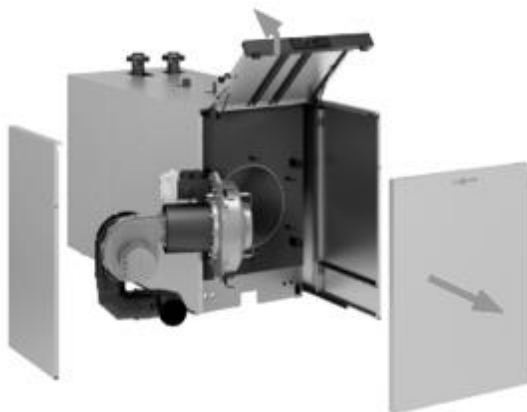


Caldera a gas de gran potencia que convence por sus reducidas dimensiones y elevadas prestaciones, ideal para reforma de edificios.

La construcción en módulos y el suministro del quemador por separado, agiliza y facilita el manejo y la introducción de la caldera en espacios con accesos limitados así como su implantación en locales de reducidas dimensiones.

Manejo sencillo e intuitivo gracias a un display táctil a color

Regulación Vitotronic 200 integrada en la caldera con un display táctil a color de gran tamaño con un manejo sencillo e intuitivo, dispone de una función de ayuda a la puesta en marcha e incluye una función de control de calderas en secuencia de hasta 8 unidades con una potencia que alcanza los 8000 kW. Mediante el uso de los sistemas de comunicación Vitocom puede comunicarse, vía redes IP (LAN), la caldera con el sistema de control a distancia Vitodata. Esta posibilidad permite a empresas especializadas un control, un funcionamiento y un servicio a sus clientes más eficaz y a menor costo, gracias a la monitorización y optimización de los sistemas a distancia.



Diseño optimizado para operaciones de mantenimiento, cubiertas laterales y frontales desmontables, quemador montado sobre bisagras.

VITOCROSSAL 200 CONVENCE

- + Gran volumen de agua en caldera por lo que no es necesario un caudal mínimo, se evita la necesidad de aguja hidráulica. Amplio rango de modulación.
- + Funcionamiento altamente silencioso gracias al quemador y a la posibilidad de funcionamiento estanco.
- + Reducidas dimensiones debido a la llama que produce el quemador que posibilita una cámara de combustión acortada y a un intercambiador de calor compacto y modular.
- + Fácil mantenimiento gracias al quemador giratorio y a la puerta del quemador.
- + Bajo consumo de energía y ahorro de consumo eléctrico al no necesitar bomba de circuito primario y de secundario.
- + Control Vitotronic con pantalla táctil a color y Energy-Cockpit.
- + Interfaz WLAN integrada para la interfaz de asistencia técnica.
- + Funcionamiento económico y seguro gracias al sistema de control con capacidad de comunicación de Vitotronic, que en combinación con el Vitogate 300 (accesorio) permite su integración en los sistemas de gestión de edificios.
- + Armario de distribución Vitocontrol disponible bajo pedido.



Vitotronic 200 – de fácil manejo e intuitivo gracias al display táctil a color

El sistema de comunicación Vitocom permite el acceso al Energy Cockpit de la regulación Vitotronic pudiendo ser visualizados los consumos de energía en tiempo real.

Ventajas para el mantenimiento

Las calderas Vitocrossal 200 CRU aportan un plus a la hora del mantenimiento, los elementos de la envolvente son fácilmente desmontables, la parte superior-frontal se eleva y se sujeta hidráulicamente, los laterales y el frontal se retiran con facilidad y el conjunto ventilador-quemador-válvula de gas bascula sobre bisagras configurables a derecha o a izquierda según necesidad. El acceso tanto al quemador como a la cámara de combustión es rápido y muy sencillo logrando reducir los costos del mantenimiento.



VITOCROSSAL 200
Modelo CRU

- 1 Vitotronic con display táctil a color y asistente de puesta en marcha
- 2 Quemador compacto de alta eficiencia MetriX-Disk
- 3 Cámara de combustión en acero inoxidable
- 4 Superficie de intercambio de acero inoxidable Inox-Crossal
- 5 Aislamiento térmico de alta eficiencia
- 6 Segunda entrada de retorno para un mayor aprovechamiento de la condensación

Caldera de condensación a gas **VITOCROSSAL 200 CRU**

Viessmann			
Potencia térmica útil 50/30 °C	kW	137 - 800	171 - 1000
Potencia térmica útil 80/60 °C	kW	125 - 750	156 - 938
Dimensiones (conjunto)			
Longitud	mm	3187	3389
Anchura	mm	1060	1060
Altura	mm	1676	1676
Peso	kg	1435	1492
Contenido de agua de la caldera	Litros	827	972



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- + Caldera de condensación a gas de 800 y 1000 kW
- + Rendimiento estacional hasta un 98% (PC_d) 109%(PC_f)
- + Quemador MatriX-Disk compacto para un funcionamiento extremadamente silencioso y respetuoso con el medio ambiente. Rango de modulación hasta 1: 6.
- + Clase de emisiones 6
- + Apta para gas natural
- + Elevada fiabilidad operativa y larga vida útil gracias a la superficie de intercambio térmico de acero inoxidable Inox-Crossal de alta aleación resistente a la corrosión
- + Elevada transferencia de calor y una alta tasa de condensación
- + Efecto de autolimpieza gracias a la superficie lisa de acero inoxidable

Su técnico especialista:

TP, TPD, TPE, TPED, TPE2, TPE2 D, TPE3, TPE3 D

Bombas circuladoras en línea
50 Hz



be
think
innovate

GRUNDFOS 

1. Datos de la bomba

Introducción

Las bombas TP están diseñadas para aplicaciones como

- sistemas de calefacción de distritos
- sistemas de calefacción
- sistemas de aire acondicionado
- sistemas de refrigeración de distritos
- suministro de agua
- procesos industriales
- refrigeración industrial.

Las bombas están disponibles con motores convencionales (TP y TPD) o motores controlados electrónicamente (TPE, TPED, TPE2, TPE2 D, TPE3 y TPE3 D).

Las bombas son todas monocelulares, centrífugas en línea con cierre mecánico. Se trata de bombas de acoplamiento cerrado, es decir, la bomba y el motor son unidades independientes.

TP, bombas conectadas directamente a red

La gama TP, atendiendo a su construcción, está dividida en los siguientes cuatro grupos: TP Serie 100, 200, 300 y 400.

TP Serie 100 con conexión rosca o brida

Rp 1 (DN 25) a Rp 1 1/4 (DN 32) y potencias de motor de 0,12 a 0,25 kW.

Para obtener más información, véase la página 26.

TP Serie 200 con conexión brida

DN 32 a DN 100 y potencias de motor de 0,12 a 2,2 kW.

Para obtener más información, véase la página 26.

TP Serie 300 con conexión brida

DN 32 a DN 100 y potencias de motor de 0,25 a 132 kW.

Para obtener más información, véase la página 28.

TP Serie 400 con conexión brida

Ofrecemos dos versiones de TP Serie 400:

- versión 10 bar con brida DN 250 y potencia de motor desde 45 a 75 kW.
- versión 25 bar con DN 100 a DN 400 y potencias de motor de 5,5 a 630 kW.

Para obtener más información, véase la página 30.

Bombas con control de velocidad TPE, TPE2 y TPE3

Basadas en la construcción y la elección de materiales de las bombas TP, le ofrecemos las siguientes bombas con control de velocidad TPE:

- Bombas TPE3 con sensor de presión diferencial y de temperatura integrados
- Bombas TPE2 sin sensor de presión diferencial y de temperatura integrados
- Bombas TPE Serie 1000 sin sensor de presión diferencial montado de fábrica
- Bombas TPE Serie 2000 con sensor de presión diferencial montado de fábrica.

©Todas las bombas TPE2, TPE2 D, TPE3, TPE3 D y bombas TPE y TPED con motores de 2 polos por debajo de 3 kW y motores de 4 polos por debajo de 1,5 kW están montadas con motores con imán permanente que tienen una eficiencia que supera las exigencias IE4, incluido el consumo energético del convertidor de frecuencia integrado (comparado con los niveles IE de IEC 60034-30-1 Ed. 1).

Bombas TPE3

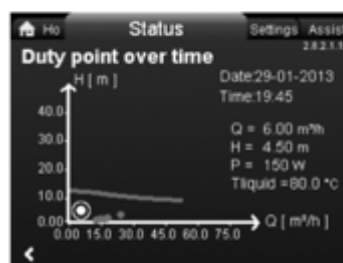


Fig. 1 Ejemplo de pantalla de estado para bombas TPE3

Las bombas TPE3 tienen un sensor de presión diferencial y de temperatura integrado.

Las bombas TPE3 vienen configuradas de fábrica con el control AUTO_{ADAPT}.

Los motores con imán permanente de las bombas TPE3 incorporan un convertidor de frecuencia para el ajuste continuo de la presión al caudal.

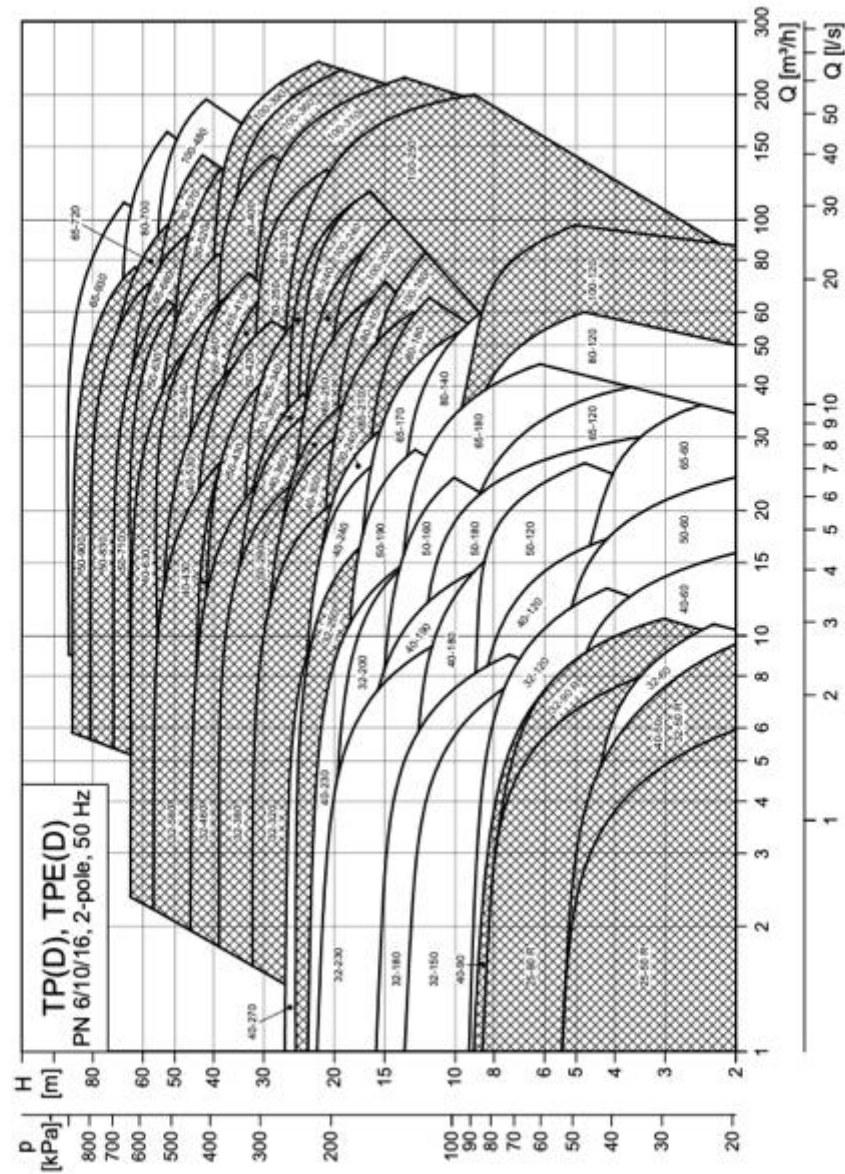
Los componentes hidráulicos han sido especialmente diseñados para una eficiencia óptima.

La gama TPE3 es la solución configurada de fábrica para una instalación rápida y segura. Las bombas TPE3 tienen una pantalla a color para una configuración de la bomba sencilla e intuitiva y con acceso total a todas las funciones. La TPE3 incorpora funciones avanzadas como AUTO_{ADAPT}, FLOW_{ADAPT}, reducción nocturna automática, FLOW_{LIMIT}, medidor de energía calorífica, cálculo de caudal, presión proporcional, presión constante, control de temperatura diferencial constante y control de temperatura constante.

Para obtener más información, véase la página 38.

Curvas características, 2 polos, PN 6, 10, 16

Véase la página 130 para curvas de rendimiento.



Nota: Todas las curvas QH se aplican a bombas sencillas. Para obtener más información acerca de las condiciones de la curva, véase la página 117.
El área sombreada muestra el rango de trabajo de las bombas TPE.

TM02 7595 4614

1.3.3.6 Rejillas de Retorno



The advertisement features a large, stylized 'Koolair' logo at the top, with the word 'serie' in a smaller, bold font below it. The model number '20.2' is prominently displayed in a large, bold font. Below this, the text 'Rejillas de retorno y ventilación' is written in a clean, sans-serif font. On the right side, there is a close-up, angled view of a white grille with horizontal slats. The entire advertisement is framed by two vertical bars of horizontal lines on the left and right sides.

Koolair

serie

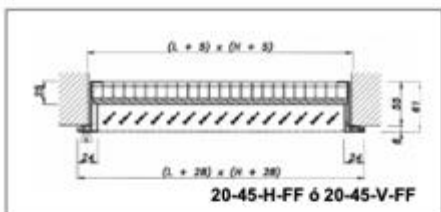
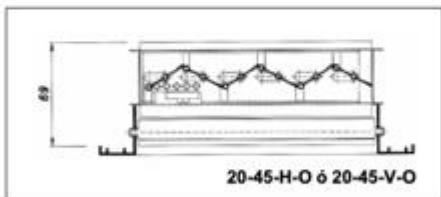
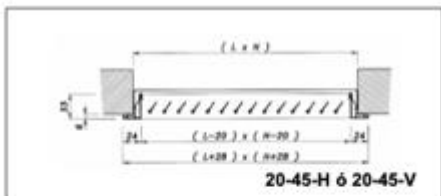
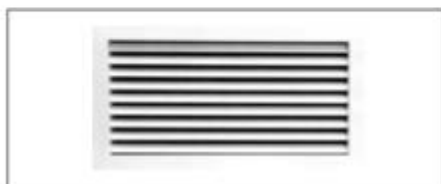
20.2

Rejillas de retorno y
ventilación

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
Sistema de Gestión

www.koolair.com

Rejillas de retorno (aletas fijas a 45°)



21-45	Serie, rejilla de aluminio, aletas fijas a 45° Serie, rejilla de chapa de acero, aletas fijas a 45°
H V	Aletas horizontales Aletas verticales
FF	Con marco portafiltros, sólo la serie 20-45 (aluminio) Sin indicar nada, sin marco portafiltros
O	Compuerta de regulación modelo 20-O Sin indicar nada, no va incorporada
MM Con MM Para MM	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para tornillos Marco metálico La rejilla se suministra con marco metálico La rejilla se suministra sin marco metálico pero prevista para el montaje en el mismo
L x H	Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)

Descripción

Modelo 20-45, rejilla de aluminio, aletas fijas a 45°. Modelo 21-45, rejilla de chapa de acero, aletas fijas a 45°.

Acabados

Aluminio anodizado en su color.

Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010. Acabados especiales bajo demanda.

Dimensiones sobre marco de montaje

En el montaje de rejillas sobre marco metálico, la dimensión de hueco se corresponde con la dimensión nominal de las rejillas. Así, una rejilla de 500 x 300, precisará un hueco de las mismas dimensiones.

Dimensiones sobre paramento para atornillar

En el montaje sobre paramento para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse 5 mm, tanto en largo como en alto, la dimensión nominal de la rejilla. Así para una rejilla de 500 x 300, el hueco deberá ser de 495 x 295.

Dimensiones de aleta

La longitud máxima de aleta es de 490 mm, en que caso de que la aleta supere dicha dimensión se irán añadiendo los refuerzos que sean necesarios, para que la aleta nunca supere la medida anteriormente mencionada.

Rejilla con compuerta de regulación

Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

Marco portafiltros

La rejilla puede incorporar un marco portafiltros bajo demanda, con malla de protección. (Filtro no incluido). Estos marcos portafiltros son los únicos utilizables en las rejillas 20-45-H-FF ó 20-45-V-FF, no pudiendo utilizarse los marcos metálicos MM.

Identificación

En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm x H-5 mm, excepto en el modelo FF (portafiltros), que será L+5 mm x H+5 mm.

1.3.4 Justificación Cumplimiento RITE

En este apartado, únicamente comentaremos como se han cumplido las normativas del RITE.

En primer lugar, se ha dimensionado correctamente la instalación para la correcta climatización de las oficinas de la manera más eficiente posible.

Esto se lleva a cabo seleccionando equipos centrales de primera calidad de marcas que lideran el sector como lo son AIRLAN y VEISSMANN. De esta manera te aseguras de que estas seleccionando un equipo de alto rendimiento que a su vez optimiza su alimentación eléctrica para reducir el consumo y evitar dar una potencia superior a la requerida para cada situación.

En segundo lugar, se diseña una red de tuberías y conductos en la que se optimice su circuito alrededor del edificio, minimizando la pérdida de carga mientras llega a cada equipo terminal. Esto resulta en un menor gasto innecesario de potencia a través de bombas y también de los equipos centrales, ya que se minimizan las pérdidas de calor a lo largo del sistema.

Por otra parte, contamos con un sistema flexible, capaz de adaptarse a la demanda en cada momento evitando sobredimensionamientos y gastos innecesarios.

Por último, el diseño de la instalación cuenta con bombas y elementos auxiliares de primeras calidades, de nuevo minimizando el gasto innecesario y la pérdida de carga en las redes.

Con respecto a la seguridad de la instalación en general, y con la seguridad en las zonas de generación de frío/calor, nuestra instalación cumple con todos los requisitos de la normativa de edificación y de instalaciones térmicas en edificios. Esto hace que la instalación sea segura para los trabajadores, y minimiza los riesgos laborales.

Todos los equipos materiales y componentes de las instalaciones objeto de este proyecto cumplirán las disposiciones particulares que les sean de aplicación además de las prescritas en las Instituciones Técnicas Complementarias ITE y las derivadas del desarrollo y aplicación del Real Decreto 1630/1992

1.3.5 Bibliografía

Hydronik (Explicación RITE): <https://hydronik.es/medidas-cumplimiento-rite-en-instalaciones-acs/>

AIRLAN (Selección equipos): <https://www.airlan.es/>

VISSMANN (Selección de equipos): <https://www.viessmann.es/>

GRUNDFOS (Selección de equipos): <https://product-selection.grundfos.com/>

KOOLAIR (Selección de Equipos): <https://www.koolair.com/>

Proyecto Base – Fernando Cepeda Fernández

Manual de Carrier (Contiene parámetros calculados experimentalmente para el cálculo de cargas, pérdidas de carga en tuberías y conductos, etc.)

2 DOCUMENTO II – PRESUPUESTO

2. Documento II - PRESUPUESTO

Para el cálculo desglosado del presupuesto, dividiremos el equipo en tres categorías:

- Equipo de Climatización: esto incluye los equipos centrales (climatizadores, enfriadoras y calderas) y equipos terminales (fan-coils)
- Distribución de Agua: esto incluye tuberías, aislantes, filtros de agua, válvulas, bombas, etc.
- Distribución de Aire: esto incluye los conductos de plancha de acero, aislante y reguladores de caudal y rejillas de retorno.
- Sistema de Control: incluye la instalación y puesta en funcionamiento del sistema.

El resultado final calcula un presupuesto total final de: **3.695.671,85 €**

Para poner este resultado en perspectiva, debemos calcular el precio/m² del edificio. Este edificio de oficinas tiene una superficie a climatizar de 34.120,38 m², por lo que el precio/m² a climatizar: **108,31 €/m².**

El presupuesto aparece desglosado a continuación.

1. CLIMATIZACIÓN		Presupuesto Final		Total:	3.695.671,85
Elemento		Unidades	PRECIO / UD	PRECIO TOTAL	
1.1 Equipos de Climatización.					1.075.926,72
1.1.1	ud	Climatizador 01 Climatizador AIRLAN modelo FMA 309. Unidad de tratamiento de aire con perfiles de aluminio. Cuadro de control y fuerza integrado. Caudal por climatizador de 39.696 m3/h. Datos técnicos en el catalogo adjuntado en el anexo.	2	66.781,41	133.562,82
1.1.2	ud	Climatizador 02 Climatizador AIRLAN modelo FMA 346. Unidad de tratamiento de aire con perfiles de aluminio. Cuadro de control y fuerza integrado. Caudal nominal: 46.332 m3/h. Datos técnicos en el catalogo adjuntado en el anexo.	2	72.056,32	144.112,64
1.1.3	ud	Enfriadora 01 Enfriadora AIRLAN modelo NSMI - A/E 5202. Enfriadora condensada por aire. Compresores bitornillo, intercambiadores tubulares y ventiladores axiales. Potencia nominal : 1201,0 kW. Datos técnicos en el catalogo adjuntado en el anexo.	1	80.324,99	80.324,99
1.1.4	ud	Enfriadora 02 Enfriadora AIRLAN modelo NSG - 9603. Enfriadora condensada por aire. Compresores bitornillo, intercambiadores tubulares y ventiladores axiales. Potencia nominal : 1408,0 kW. Datos técnicos en el catalogo adjuntado en el anexo.	1	92.200,50	92.200,50
1.1.5	ml	Amortiguadores 01 Conj. amortiguadores de vibración metálicos, para planta enfriad Conjunto de amortiguadores de vibración metálico, tipo doble pletina para planta enfriadora de 5440 kg y frecuencia 1500 rpm. Completamente instalado.	4	232,85	931,40
1.1.6	ml	Amortiguadores 02 Conj. amortiguadores de vibración metálicos, para planta enfriad Conjunto de amortiguadores de vibración metálico, tipo doble pletina para planta enfriadora de 5525 kg y frecuencia 1500 rpm. Completamente instalado.	4	232,85	931,40
1.1.7	ud	Caldera Caldera VIESSMANN modelo VITOCROSSAL 200 CRU. Caldera de condensación a gas. Rango de potencias: 1600 - 2000 kW. Datos técnicos en el catalogo adjuntado en el anexo.	4	22.462,45	89.849,80
1.1.8	ud	FanCoil 01 FanCoil AIRLAN modelo FCL 84. Tipo cassette, 4 tubos, válvula de 3 vías. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	68	604,42	41.100,56
1.1.9	ud	FanCoil 02 FanCoil AIRLAN modelo FCL 104. Tipo cassette, 4 tubos, válvula de 3 vías. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	268	716,00	191.888,00

1.1.10	ud	FanCoil 03 FanCoil AIRLAN modelo FCL 124. Tipo cassette, 4 tubos, válvula de 3 vías. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	137	866,95	118.772,15
1.1.11	ud	Bomba 01 Bomba circuladora en línea GRUNDFOS modelo TP 40-120/2. 2 Polos, funcionamiento a 3000 rpm. Circuito terminal. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	2	1.458,00	2.916,00
1.1.12	ud	Bomba 02 Bomba circuladora en línea GRUNDFOS modelo TP 40-180/2. 2 Polos, funcionamiento a 3000 rpm. Circuito terminal. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	3	1.641,00	4.923,00
1.1.13	ud	Bomba 03 Bomba circuladora en línea GRUNDFOS modelo TP 50-120/2. 2 Polos, funcionamiento a 3000 rpm. Circuito terminal. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	7	4.460,00	31.220,00
1.1.14	ud	Bomba 04 Bomba circuladora en línea GRUNDFOS modelo TP 80-120/2. 2 Polos, funcionamiento a 3000 rpm. Circuito terminal. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	20	5.186,56	103.731,20
1.1.15	ud	Bomba 05 Bomba circuladora en línea GRUNDFOS modelo TP 125-130/4. 4 Polos, funcionamiento a 3000 rpm. Circuito principal agua caliente. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	2	9.610,81	19.221,62
1.1.16	ud	Bomba 06 Bomba circuladora en línea GRUNDFOS modelo TP 150-170/4. 4 Polos, funcionamiento a 3000 rpm. Circuito principal agua fría. Datos técnicos en el catálogo adjuntado en el anexo.	2	10.120,32	20.240,64
1.2	Distribución de Agua				1.069.423,20
1.2.1	ml	Tubería de acero negro 01 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629 Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 200 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujeción. Completamente instalada.	104	170,07	17.687,28
1.2.2	ml	Tubería de acero negro 02 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629 Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 150 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujeción. Completamente instalada.	224	91,68	20.536,32
1.2.3	ml	Tubería de acero negro 03	248	69,84	17.320,32

		Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629			
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 125 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.4	ml	Tubería de acero negro 04 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629	168	55,53	9.329,04
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 100 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.5	ml	Tubería de acero negro 05 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629	120	43,75	5.250,00
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 80 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.6	ml	Tubería de acero negro 06 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629	191	33,02	6.306,82
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 65 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.7	ml	Tubería de acero negro 07 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629	5160	26,09	134.624,40
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 50 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.8	ml	Tubería de acero negro 08 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629	1444	22,12	31.941,28
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 40 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.9	ml	Tubería de acero negro 09 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629	2768	19,78	54.751,04
		Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 32 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.10	ml	Tubería de acero negro 10	4354	17,17	74.758,18

		Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629 Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 25 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.			
1.2.11	ml	Tubería de acero negro 11 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629 Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 20 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.	12453	16,34	203.482,02
1.2.12	ml	Tubería de acero negro 12 Tubería acero negro estirado, DIN 2448 material ST37.0, DIN 1629 Tubería de acero negro estirado, según DIN 2448 material ST37.0 según DIN 1629, de 15 mm de diámetro nominal con p.p. de uniones soldadas y accesorios con bridas y elementos de sujección. Completamente instalada.	3049	14,11	43.021,39
1.2.13	ml	Aislamiento 01 Aislamiento tuberías de 160 mm a base de coquilla, de 50 mm espe Aislamiento exterior para tuberías climatización de 160 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 50 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF	144	60,54	8.717,76
1.2.14	ml	Aislamiento 02 Aislamiento tuberías de 125 mm a base de coquilla, de 40 mm espe Aislamiento exterior para tuberías climatización de 125 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 40 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF	112	45,73	5.121,76
1.2.15	ml	Aislamiento 03	80	34,37	2.749,60

		Aislamiento tuberías de 102 mm a base de coquilla, de 40 mm espe Aislamiento exterior para tuberías climatización de 102 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 40 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF			
1.2.16	ml	Aislamiento 04 Aislamiento tuberías de 50 mm a base de coquilla, de 30 mm espes Aislamiento exterior para tuberías climatización de 50 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 30 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF	3025	19,99	60.469,75
1.2.17	ml	Aisslamiento 05 Aislamiento tuberías de 40 mm a base de coquilla, de 30 mm espes Aislamiento exterior para tuberías climatización de 40 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 30 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF	465	17,69	8.225,85
1.2.18	ml	Aislamiento 06 Aislamiento tuberías de 25 mm a base de coquilla, de 20 mm espes Aislamiento exterior para tuberías climatización de 25 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 20 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF	4411	12,48	55.049,28
1.2.19	ml	Aislamiento 07	771	10,62	8.188,02

		Aislamiento tuberías de 15 mm a base de coquilla, de 10 mm espes Aislamiento exterior para tuberías climatización de 15 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 10 mm de espesor o espesor equivalente, con barrera de vapor, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX AF			
1.2.20	ml	Aislamiento 08 Aislamiento tuberías 125 mm a base de coquilla de espuma elastom Aislamiento exterior para tuberías de 125 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 40 mm de espesor o espesor equivalente, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX SH	136	34,90	4.746,40
1.2.21	ml	Aislamiento 09 Aislamiento tuberías 50 mm a base de coquilla de espuma elastomé Aislamiento exterior para tuberías de 50 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 30 mm de espesor o espesor equivalente, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX SH	2313	18,58	42.975,54
1.2.22	ml	Aislamiento 10 Aislamiento tuberías 25 mm a base de coquilla de espuma elastomé Aislamiento exterior para tuberías de 25 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 20 mm de espesor o espesor equivalente, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX SH	1223	11,39	13.929,97
1.2.23	ml	Aislamiento 11	6847	10,49	71.825,03

		Aislamiento tuberías 20 mm a base de coquilla de espuma elastomé			
		Aislamiento exterior para tuberías de 20 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 10 mm de espesor o espesor equivalente, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX SH			
1.2.24	ml	Aislamiento 12 Aislamiento tuberías 15 mm a base de coquilla de espuma elastomé Aislamiento exterior para tuberías de 15 mm de diámetro exterior a base de coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K) y de 10 mm de espesor o espesor equivalente, acabado con pintura, incluyendo p.p. de accesorios y válvulas. Completamente instalado y señalizado según normas DIN. Marca/modelo: ARMAFLEX SH	2278	10,01	22.802,78
1.2.25	ud	Válvula Bola Latón 01 Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 65 mm, accion Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 65 mm de diámetro, PN-10 ,con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: T&A	5	108,84	544,20
1.2.26	ud	Válvula Bola Latón 02 Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 50 mm, accion Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 50 mm de diámetro, PN-10 ,con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: T&A	186	39,95	7.430,70
1.2.27	ud	Válvula Bola Latón 03 Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 40 mm, accion Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 40 mm de diámetro, PN-10 ,con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: T&A	26	36,06	937,56
1.2.28	ud	Válvula Bola Latón 04 Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 32 mm, accion Válvula de bola de latón, para montaje roscado, de 32 mm de diámetro, PN-10 ,con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: T&A	23	32,97	758,31
1.2.29	ud	Válvula Mariposa 01	212	217,81	46.175,72

		Válvula mariposa oblea, montaje bridas, mando manual palanca, de Válvula de mariposa tipo oblea, para montaje entre bridas, de 200 mm de diámetro, PN-10 , con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo : VALCOM			
1.2.30	ud	Válvula Mariposa 02 Válvula mariposa oblea, montaje bridas, mando manual palanca, de Válvula de mariposa tipo oblea, para montaje entre bridas, de 100 mm de diámetro, PN-10 , con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo : VALCOM	40	126,35	5.054,00
1.2.31	ud	Válvula Mariposa 03 Válvula mariposa oblea, montaje bridas, mando manual palanca, de Válvula de mariposa tipo oblea, para montaje entre bridas, de 80 mm de diámetro, PN-10 , con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo : VALCOM	88	123,29	10.849,52
1.2.32	ud	Válvula Mariposa 04 Válvula mariposa oblea, montaje bridas, mando manual palanca, de Válvula de mariposa tipo oblea, para montaje entre bridas, de 65 mm de diámetro, PN-10 , con mando de accionamiento manual por palanca y juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo : VALCOM	40	117,32	4.692,80
1.2.33	ud	Válvula de Retención 01 Válvula de retención de disco, instalaciones de climatización , Válvula de retención de disco, para instalaciones de climatización , con montaje entre bridas, de 80 mm de diámetro, PN - 10 , con juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: RUBER CHECK	16	245,89	3.934,24
1.2.34	ud	Válvula de Retención 02 Válvula de retención de disco, instalaciones de climatización , Válvula de retención de disco, para instalaciones de climatización , con montaje entre bridas, de 65 mm de diámetro, PN - 10 , con juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: RUBER CHECK	8	220,95	1.767,60
1.2.35	ud	Válvula de Retención 03	8	127,94	1.023,52

		Válvula de retención de disco, instalaciones de climatización , Válvula de retención de disco, para instalaciones de climatización , con montaje entre bridas, de 50 mm de diámetro, PN - 10 , con juego de accesorios. Completamente instalada. Marca/modelo: RUBER CHECK			
1.2.36	ud	Filtro de Agua 01 Filtro con bridas para agua, cuerpo fundición gris y filtro acer Filtro con bridas para agua, de 200 mm de diámetro, PN-10 , con cuerpo de fundición gris y filtro de acero inoxidable. Completamente instalado. Marca/modelo: JC	32	814,48	26.063,36
1.2.37	ud	Filtro de Agua 02 Filtro con bridas para agua, cuerpo fundición gris y filtro acer Filtro con bridas para agua, de 100 mm de diámetro, PN-10 , con cuerpo de fundición gris y filtro de acero inoxidable. Completamente instalado. Marca/modelo: JC	8	262,80	2.102,40
1.2.38	ud	Filtro de Agua 03 Filtro con bridas para agua, cuerpo fundición gris y filtro acer Filtro con bridas para agua, de 80 mm de diámetro, PN-10 , con cuerpo de fundición gris y filtro de acero inoxidable. Completamente instalado. Marca/modelo: JC	16	224,06	3.584,96
1.2.39	ud	Filtro de Agua 04 Filtro con bridas para agua, cuerpo fundición gris y filtro acer Filtro con bridas para agua, de 65 mm de diámetro, PN-10 , con cuerpo de fundición gris y filtro de acero inoxidable. Completamente instalado. Marca/modelo: JC	8	185,40	1.483,20
1.2.40	ud	Filtro de Agua 05 Filtro con bridas para agua, cuerpo fundición gris y filtro acer Filtro con bridas para agua, de 50 mm de diámetro, PN-10 , con cuerpo de fundición gris y filtro de acero inoxidable. Completamente instalado. Marca/modelo: JC	8	100,13	801,04
1.2.41	ud	Manguito Elástico Antivibratorio 01 Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 200 mm de diám Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 200 mm de diámetro, útil para el servicio de agua hasta 90 °C y PN-10 , con uniones mediante bridas. Completamente instalado. Marca/modelo: PERFLEX	80	250,96	20.076,80
1.2.42	ud	Manguito Elástico Antivibratorio 02 Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 100 mm de diám Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 100 mm de diámetro, útil para el servicio de agua hasta 90 °C y PN-10 , con uniones mediante bridas. Completamente instalado. Marca/modelo: PERFLEX o equivalente	16	124,96	1.999,36
1.2.43	ud	Manguito Elástico Antivibratorio 03	32	117,82	3.770,24

		Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 80 mm de diámetro			
		Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 80 mm de diámetro, útil para el servicio de agua hasta 90 °C y PN-10 , con uniones mediante bridas. Completamente instalado. Marca/modelo: PERFLEX			
1.2.44	ud	Manguito Elástico Antivibratorio 05	16	110,23	1.763,68
		Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 65 mm de diámetro			
		Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 65 mm de diámetro, útil para el servicio de agua hasta 90 °C y PN-10 , con uniones mediante bridas. Completamente instalado. Marca/modelo: PERFLEX			
1.2.45	ud	Manguito Elástico Antivibratorio 06	16	50,01	800,16
		Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 50 mm de diámetro			
		Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 50 mm de diámetro, útil para el servicio de agua hasta 90 °C y PN-10 , con uniones mediante bridas. Completamente instalado. Marca/modelo: PERFLEX			
1.3 Distribución de Aire					1.220.321,93
1.3.1	m2	Conducto Plancha Acero	12866	25,96	334.001,36
		Conducto rectangular de plancha de acero galvanizado clase M1.			
		Conducto rectangular construido en plancha de acero galvanizado clase M1, con p.p. de juntas, soportes y accesorios y espesores según la norma UNE 100-102-88 y con p.p. de aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Completamente instalado.			
1.3.2	m2	Conducto RF	735	121,15	89.045,25
		Conducto rectangular, resistente al fuego RF-120, con paneles de			
		Conducto rectangular, resistente al fuego RF-120, construido con paneles de fibrosilicatos, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030, resistentes también al fuego RF-120. Completamente instalado. Marca/Modelo:			
1.3.3	m2	Aislamiento Conductos 01	1144	47,77	54.648,88
		Aislamiento exterior para conductos de chapa de acero en intemperie			
		Aislamiento exterior para conductos de chapa de acero en intemperie, a base de manta de fibra de vidrio de 45 mm de espesor, con papel Kraft de aluminio, lámina asfáltica, y acabado con plancha de aluminio de 0,8 mm de espesor, incluso sellado de las juntas con silicona. Completamente instalado.			
1.3.4	m2	Aislamiento Conductos 02	2480	9,59	23.783,20

Aislamiento exterior para conductos de chapa de acero
Aislamiento exterior para conductos de chapa de acero, a base de manta de fibra de vidrio de 45 mm de espesor, con papel Kraft de aluminio. Completamente instalado.

1.3.5	m2	Conducto Fibra Viidrio Conducto rectangular construido en plancha de fibra de vidrio de Conducto rectangular autoportante construido en plancha de fibra de vidrio de alta densidad de 25 mm de espesor con la cara exterior recubierta de una película de aluminio y con un tejido de hilos de vidrio negro por el interior de gran absorción acústica y resistencia mecánica tipo CLIMAVER NETO o equivalente con p.p. de accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Completamente instalado.	18283	18,17	332.202,11
1.3.6	ud	Rejilla Retorno 01 Rejilla de retorno, construida en aluminio, de 200 x 200 mm, con Rejilla de retorno, construida en aluminio, de 200 x 200 mm, con lamas horizontales ajustables individualmente y premarco, acabado anodizado , con todos sus elementos de fijación. Completamente instalada. Marca/modelo: TROX / AT-A / 200x200 (KOOLAIR, SCHAKO) Según fichas técnicas de proyecto.	67	19,00	1.273,00
1.3.7	ud	Rejilla Retorno 02 Rejilla de retorno, construida en aluminio, de 400 x 300 mm, con Rejilla de retorno, construida en aluminio, de 400 x 300 mm, con lamas horizontales ajustables individualmente y premarco, acabado anodizado , con todos sus elementos de fijación. Completamente instalada. Marca/modelo: TROX 7 AT-A / 400 x 300 (KOOLAIR, SCHAKO) Según fichas técnicas de proyecto.	402	22,66	9.109,32
1.3.8	ud	Rejilla Retorno 03 Rejilla de retorno, construida en aluminio, de mm, con Rejilla de retorno, construida en aluminio, de 300 x 300 mm, con lamas horizontales ajustables individualmente y premarco, acabado anodizado , con todos sus elementos de fijación. Completamente instalada. Marca/modelo: TROX / AT-A / 300 x 300 mm (KOOLAIR, SCHAKO) Según fichas técnicas de proyecto.	674	26,22	17.672,28
1.3.9	ud	Regulador de Caudal 01	1464	134,55	196.981,20

		Regulador caudal de 80 mm, autorregulable mecán. con cierre tota			
		Regulador de caudal de 80 mm de diámetro, autorregulable mecánicamente, con cierre total y envolvente acústico, con todos sus elementos de fijación. Completamente instalado. Marca/modelo: TROX / RN 80 (KOOLAIR, SCHAKO) Según fichas técnicas de proyecto.			
1.3.10	ud	Regulador de Caudal 02 Regulador caudal de 100 mm, autorregulable mecán. con cierre tot Regulador de caudal de 100 mm de diámetro, autorregulable mecánicamente, con cierre total y envolvente acústico, con todos sus elementos de fijación. Completamente instalado. Marca/modelo: TROX / RN 100 (KOOLAIR, SCHAKO) Según fichas técnicas de proyecto.	543	128,23	69.628,89
1.3.11	ud	Regulador de Caudal 03 Regulador de caudal de 200 x 100 mm, autorregulable mecánicament Regulador de caudal de 200 x 100 mm, autorregulable mecánicamente con cierre total, con todos sus elementos de fijación. Marca/modelo: TROX / EN 200x100 (KOOLAIR, SCHAKO). Completamente instalado. Según fichas técnicas de proyecto.	22	160,91	3.540,02
1.3.12	ud	Regulador de Caudal 04 Regulador de caudal de 300 x 150 mm, autorregulable mecánicament Regulador de caudal de 300 x 150 mm, autorregulable mecánicamente con cierre total, con todos sus elementos de fijación. Marca/modelo: TROX / EN 300x150 (KOOLAIR, SCHAKO) Completamente instalado. Según fichas técnicas de proyecto.	175	170,76	29.883,00
1.3.13	ud	Compuerta Cortafuegos 01 Compuerta cortafuegos, rectangular, RF-120, UNE-EN 1366-2, de 35 Compuerta cortafuegos, rectangular, RF-120, según UNE-EN 1366-2, de 350 x 200 mm, con premarco, dotada de actuador eléctrico de 230 V con rearme automático, fusible termoelectrico y dos interruptores final de carrera. Completamente instalada. Marca/modelo: TROX / FKA-3Z81 (KOOLAIR, SCHAKO) Según fichas técnicas de proyecto.	113	222,46	25.137,98
1.3.14	ud	Compuerta Cortafuegos 02	80	224,76	17.980,80

	Compuerta cortafuegos, rectangular, RF-120, UNE-EN 1366-2, de 35			
	Compuerta cortafuegos, rectangular, RF-120, según UNE-EN 1366-2, de 350 x 250 mm, con premarco, dotada de actuador eléctrico de 230 V con rearme automático, fusible termoelectrico y dos interruptores final de carrera. Completamente instalada. Marca/modelo: TROX / FKA-3Z81 (KOOLAIR, SCHAKO)			
	Según fichas técnicas de proyecto.			
1.3.15	ud Compuerta Cortafuegos 03	68	226,98	15.434,64
	Compuerta cortafuegos, rectangular, RF-120, UNE-EN 1366-2, de 40			
	Compuerta cortafuegos, rectangular, RF-120, según UNE-EN 1366-2, de 400 x 250 mm, con premarco, dotada de actuador eléctrico de 230 V con rearme automático, fusible termoelectrico y dos interruptores final de carrera. Completamente instalada. Marca/modelo: TROX / FKA-3Z81 (KOOLAIR, SCHAKO)			
	Según fichas técnicas de proyecto.			
1.4	Sistema de Control			330.000,00
1.4.1	Sistema de Control			330.000,00
	Sistema de control centralizado en el que se incluyen los puestod de mando con todo la instalación del sitema eléctrico y electrónico, software y hardware			

3 DOCUMENTO III – PLIEGO DE CONDICIONES

3. Documento 3 – PLIEGO DE CONDICIONES - ÍNDICE

1. Condiciones Generales - Objeto y Alcance de Proyecto
2. Control de Calidad
3. Dirección de Obra
4. Plantas Enfriadoras de Agua
5. Calderas de Alto Rendimiento
6. Unidad Climatizadora y Ventiladora de Aire
7. Unidades Fan-Coil
8. Rejillas de Retorno
9. Tuberías de Acero Negro
10. Conductos en Chapa Galvanizada
11. Bombas
12. Valvulería
13. Aislamiento Térmico
14. Elementos de Regulación y Control
15. Elementos Anti-vibratorios
16. Pruebas
17. Recepción

1. Condiciones Generales - Objeto y Alcance de Proyecto

El objeto del Pliego de Condiciones de este proyecto, Climatización de un Edificio de Oficinas en León, es asegurarnos de que se cumplen los requisitos técnicos en cuanto a materiales, obra y montaje, y pruebas de la instalación. Para ello, debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- Calidad de los materiales, controlando sus especificaciones físicas y mecánicas.
- Obra e instalación del sistema por el Contratista.
- Control de calidad del sistema y de su funcionamiento
- Garantía de Resultado

Sera cometido del CONTRATISTA de lo siguiente:

- Suministro de todos los materiales, equipos, servicios y mano de obra para llevar a cabo la instalación de climatización diseñada en los documentos de este proyecto
- Cumplimiento de las normas con respecto al RITE, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1997), Seguridad e Higiene y otras normas relacionadas con la instalación de este sistema.
- Elementos de fijación y soporte.
- Conexión de los equipos de la instalación.
- Bancadas y sistemas anti-vibratorios.
- Las pruebas y la puesta en marcha final.
- Planos finales de obra e información sobre la instalación y ubicación de cada equipo.
- Documentos para la inspección y mantenimiento.
- Correcta instalación de cortafuegos y sellado ignífugo.
- Transporte de materiales y equipos.
- Limpieza y transporte de residuos al vertedero.

2. Control de Calidad

LA PROPIEDAD contratará directamente o a través del Contratista una ASISTENCIA TECNICA para el Control de Calidad de las instalaciones de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

La Asistencia Técnica propuesta tendrá las siguientes fases de actuación sobre las instalaciones previstas:

- a) Preparación Plan de Control ó confirmación del Plan de Control del Proyecto, si lo hubiese
- b) Control de Calidad sobre Materiales y Equipos
- c) Control de Ejecución Instalaciones según Normativas.

d) Control sobre Pruebas de funcionamiento, Regulación y Seguridad realizadas por Contratista.

La Asistencia Técnica del Control de Calidad, estará vinculada y al servicio de la Dirección Facultativa y la Propiedad a la cual dirigirá toda su actividad.

La empresa adjudicataria de esta Asistencia Técnica realizará el Plan de Control de las instalaciones de acuerdo con las indicaciones existentes en la documentación del proyecto, dentro del apartado denominado "Control de Calidad", o en su defecto, con la normativa vigente.

En caso de que sea el Contratista el que contrate esta Asistencia Técnica presentará al menos tres nombres de empresas capacitadas para este trabajo, siendo elegida la adjudicataria por la Dirección Facultativa.

El Contratista destinará para estos trabajos en caso de no existir partida presupuestada en los presupuestos del proyecto, al menos el 1,5% (uno y medio por ciento) del importe de ejecución material de los capítulos correspondientes a instalaciones, estando abierta la posibilidad de que el Contratista oferte un porcentaje mayor para este fin.

En cada certificación deberá venir explícitamente el importe destinado a Control de Calidad.

3. Dirección de Obra

Las obras se iniciarán y finalizarán en los plazos previstos contractualmente. En dichos plazos se entenderá incluido el trabajo de replanteo y limpieza final de obra, así como la corrección de los defectos observados en la recepción provisional y la entrega de la Documentación Final de Obra prevista en el apartado Pruebas.

En la reunión de replanteo de obra, que se efectuará con el Contratista, éste deberá entregar un planning de la obra con la fecha de terminación acordada en el contrato.

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos parciales fijados en el planning para la ejecución sucesiva del Contrato y en general para su total realización.

El desarrollo de las obras, ajustándose a las previsiones del Proyecto y al programa de trabajos, corresponderá al Contratista. La Dirección Facultativa estará constantemente informada de las previsiones, actuaciones e incidencias del trabajo.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Cuando la Dirección Facultativa estime que ciertos trabajos presentan un carácter de urgencia, exigirá su fecha de comienzo y terminación. Si el Contratista deja pasar la fecha prevista, reflejada en una orden por escrito, la Dirección Facultativa podrá hacer ejecutar los trabajos por otra entidad y a cualquier precio. Los gastos ocasionados serán pagados directamente por la Propiedad, y debidamente descontados al Contratista, en la siguiente certificación provisional de obra que se liquide.

Cuando el Contratista no se ajuste a las disposiciones del Proyecto, y/o a las órdenes escritas de la Dirección Facultativa, se le fijará un tiempo determinado para conseguirlo, pasado el cual, la Dirección Facultativa puede ordenar el establecimiento de un Inventario del valor de la obra ejecutada, y equipos acopiados, y proceder a una nueva adjudicación por concurso, previa anulación del contrato.

El Contratista mantendrá la obra completamente limpia en todas sus partes, incluso acopios, debiéndola conservar en tales condiciones hasta la recepción provisional en que efectuará una limpieza definitiva. Los costes de dichas limpiezas serán a su cargo.

4. Planta Enriadoras de Agua

Grupos de enfriamiento de agua por ciclo de compresión para instalación a la intemperie en atmósfera marina. Constituido por un conjunto ensamblado en fábrica, completamente probado, formado por grupo(s) motocompresor(es), condensador(es), evaporador(es) y circuitos frigoríficos para refrigerante R 22. Deberá estar preparado para funcionar con otro refrigerante de los tipos R134a ó 407 sin necesidad de modificar ningún componente del compresor, del condensador ó del evaporador.

El compresor (ó compresores) será del tipo de tornillos gemelos macho y hembra coaxiales, accionados directamente ó por tren de engranajes mediante un motor asíncrono trifásico de tipo hermético accesible refrigerado por el gas refrigerante.

El compresor dispondrá de un sistema de control de capacidad mediante válvula corredera accionada por presión de aceite que permita una modulación entre el 15% y el 100% de la capacidad del compresor.

Dispondrá de un equipo separador de aceite, realizándose la refrigeración de éste mediante aire en el condensador de la planta. Este equipo o depósito separador dispondrá de un calentador eléctrico, permanente a compresor parado, para la separación del refrigerante.

El grupo tendrá como mínimo dos circuitos frigoríficos independientes.

El evaporador será del tipo de haz tubular de expansión directa con el refrigerante se hará preferentemente mediante válvula de expansión electrónica, aunque será aceptable una válvula de expansión termostática. El evaporador estará aislado térmicamente incluyendo los cabezales, que serán desmontables para el mantenimiento y limpieza del haz tubular de cobre.

El evaporador tendrá una protección contra la congelación del agua mediante un elemento calefactor eléctrico.

El condensador será del tipo de tubos de cobre y aletas de cobre con protección suplementaria de resinas sintéticas ó similar, que aseguren una vida de este equipo no inferior a 20 años en un ambiente marino.

El condensador dispondrá de ventiladores axiales contruidos en polipropileno o en chapa de acero protegida contra el ambiente marino. Los ventiladores serán de baja velocidad para tener un bajo nivel de ruido. Asimismo, lo estarán los motores de accionamiento de estos ventiladores. Incorporará un sistema de control de la presión de condensación.

El conjunto de componentes, junto con el cuadro de control, irá montado en una estructura rígida de perfiles de acero protegidos contra los efectos del ambiente marino. Esta estructura dispondrá de amortiguadores de vibraciones en forma de muelles helicoidales con elementos amortiguadores capaces de una deformación mínima de 25mm. Los compresores irán encerrados en una cápsula insonorizante. El cuadro de control incluirá los contactores para el arranque estrella-triángulo del compresor; protecciones del motor del compresor y de los motores de los ventiladores y bomba de aceite; un dispositivo de desconexión del equipo para el mantenimiento; y los elementos para el arranque de los distintos motores auxiliares. Como elementos de control dispondrá de todos aquellos necesarios para el buen funcionamiento de la planta.

El módulo general de control será del tipo basado en microprocesador con acceso a las funciones básicas y a la recepción de información de mantenimiento y funcionamiento. A través de un protocolo de

comunicación abierto deberá poder interconectarse vía bus con los sistemas de gestión usuales en el mercado (Johnson, Sauter, Staefa).

El equipo tendrá prestaciones homologadas por Eurovent.

5. Caldera de Alto Rendimiento

Calderas de construcción de colector en acero inoxidable e intercambiador en aluminio o tubos de cobre aleteados en cobre según calidad del agua.

El rendimiento de dichas calderas no será nunca inferior al 95 % sobre el P.C.I.

La temperatura de impulsión no será nunca superior a 100 °C y la temperatura de retorno no será inferior a 50 °C.

El quemador estará preparado para combustionar gas natural y su funcionamiento será modulante en función de la demanda de la instalación.

La caldera irá debidamente calorifugada en todo su perímetro, a base de aislamiento de fibras minerales de 100 mm de espesor como mínimo y la cubierta de la caldera será de chapa de acero pintada al horno con dispositivo de fácil desmontaje.

Estas calderas dispondrán de centralita electrónica para regulación de la temperatura de la caldera, además dispondrá de interruptor de marcha-paro, pilotos de indicación de avería del quemador, termostato de regulación de temperatura, termostato de seguridad, termómetro de impulsión y retorno, contador horario y pilotos de funcionamiento.

6. Unidad Climatizadora y Control de Ventilación

Las unidades climatizadoras de aire cumplen las funciones de acondicionamiento del aire interior de diferentes espacios. Pueden realizar todas o algunas de las siguientes funciones: filtraje, calentamiento, enfriamiento, recuperación de calor, humectación, deshumectación y renovación del aire.

La presente especificación también se aplica a unidades ventiladoras y extractores de aire, que sean con ventiladores del tipo centrífugo, en las partes que les correspondan.

A efectos de esta especificación, se distinguen los climatizadores/ventiladores en tres grupos:

Pequeños climatizadores: de 280 a 1.000 l/s	(1.000 - 3.600 m ³ /h)
Climatizadores medianos: de 1.000 a 5.000 l/s	(3.600 - 18.000 m ³ /h)
Grandes climatizadores: más de 5.000 l/s	(más de 18.000 m ³ /h)

Los climatizadores estarán formados por la unión de diferentes secciones, todas de la misma sección transversal, contruidos con panel sandwich de chapa de acero galvanizada, como se describe a continuación.

Envolvente del climatizador

Las secciones del climatizador se formarán a partir de paneles sandwich que se irán fijando a un bastidor:

- e) Bastidor: Formado por perfiles de chapa de acero galvanizada o de aluminio, de 2 mm de espesor. Las cantoneras de los perfiles serán de fundición de aluminio. La geometría de los perfiles será tal que no existirán puentes térmicos para que no haya condensaciones en el exterior de los mismos.

- f) Paneles: Paneles tipo sandwich con la siguiente composición:

Exterior: Chapa de acero galvanizada y pintada de color a especificar por la Dirección Facultativa.

Espesor: Clim. peq. y med.: 1,0 mm
Clim. grandes: 1,5 mm

Aislamiento: Manta de fibra de vidrio de alta densidad, de los siguientes espesores:

Para interior: Clim. peq. y med.: 25 mm
Clim. grandes: 40 mm
Para intemperie: Clim. peq. y med.: 50 mm
Clim. grandes: 60 mm

El material del aislamiento de los climatizadores debe ser de clasificación al fuego M0 (No Combustible). No se aceptarán por lo tanto, aislamientos del tipo de espumas de poliuretano inyectadas.

Interior: Chapa de acero galvanizada lisa, con los siguientes espesores:

Suelo (pisable): 1,5 mm
Paredes y techo: 0,8 mm

- g) Ejecución para intemperie:

Los climatizadores para ser instalados en intemperie deberán estar contruidos con consideraciones especiales respecto a las inclemencias climatológicas: espesores de aislamiento, posibilidad de heladas, caída de rayos, protección para la radiación solar directa o la lluvia. En particular, el diseño del climatizador debe impedir la entrada y acumulación de agua de lluvia en la unidad. Para ello, los climatizadores de intemperie adoptarán las siguientes configuraciones:

Clim. pequeños: Cubiertos con una lámina plástica continua y sin juntas, o con lámina asfáltica protegida por chapa galvanizada o de aluminio, de 0,8 mm de espesor.

Clim. med. y gra.: Los paneles de techo de las diferentes secciones serán en tejadillo a dos aguas con paneles tipo sandwich de igual construcción a los del resto del climatizador.

- h) Coeficientes de transmisión y atenuación:

Los paneles cumplen una doble función de aislamiento térmico y acústico de la unidad. Los valores máximos del coeficiente de transmisión térmica (K, en W/m²K) y mínimos del coeficientes de atenuación acústica (A, en dBA) serán los siguientes:

		Aislam.	K	A
Para interior:	Clim. peq. y med.: 25 mm	1,1	22	
	Clim. grandes: 40 mm	0,7	26	
Para intemperie:	Clim. peq. y med.: 50 mm	0,6	29	
	Clim. grandes: 60 mm	0,5	31	

- i) Resistencia mecánica:

Los suelos de las unidades serán pisables, y los paneles serán en general rígidos y no deformables. Las presiones mínimas (positivas o negativas) que deben soportar los paneles sin deformarse serán:

Clim. peq. y med.:	1.200 Pa
Clim. grandes:	1.800 Pa

j) Estanqueidad:

Los paneles se fijarán al bastidor firmemente atornillados, con juntas de goma entre paneles y bastidor para garantizar la estanqueidad. Las pérdidas (fugas) o entradas de aire por los paneles del climatizador no deben superar el 3 % del caudal de aire movido por el climatizador.

Accesos al interior del climatizador

Los paneles de la unidad deberán incorporar sistemas de acceso para realizar operaciones de verificación y mantenimiento en el interior de los climatizadores. Los accesos mínimos obligatorios serán:

Ventiladores:	cambio correas y motor
Filtros:	cambio filtros
Baterías:	limpieza, peinado, bandeja condensados
Humectadores:	limpieza, cubetas
Recuperadores:	limpieza, peinado, bandeja condensados

La dimensión de los accesos será tal que permita realizar fácilmente las operaciones anteriormente descritas. En el caso de los climatizadores grandes, permitirá el acceso de personal al interior de la unidad.

Para climatizadores pequeños, los accesos se realizarán con paneles extraíbles en su totalidad, con cierres de tipo rápido, sin herramientas, con junta de estanqueidad.

Para climatizadores medianos y grandes, se dispondrán puertas con bisagras y cierres tipo rápido, sin herramientas ni cerraduras, con cierre accionable también desde el interior (para evitar quedarse encerrado).

En los climatizadores grandes se practicarán mirillas de inspección en accesos, con cristal transparente de seguridad, de 10 mm de espesor. La mirilla será circular, de diámetro mínimo 25 cm.

En los climatizadores grandes se instalará luz interior en las zonas de acceso, accionable desde un solo interruptor para todo el climatizador, situado en un panel lateral del mismo (lado de accesos). Los apliques se fijarán a paredes interiores de los paneles, serán estancos, IP 65, en fundición de aluminio, lámpara incandescente de 60 W a 220 V. La instalación eléctrica asociada a esta iluminación será estanca.

Placa de características de la unidad

La unidad deberá incorporar en lugar bien visible una placa metálica de características, remachada al climatizador y con las características grabadas de forma indeleble en la misma. Los datos mínimos que deben figurar son:

- k) Marca, modelo y número de serie del climatizador
- l) Fecha de fabricación
- m) Caudal de aire ventilador/es
- n) Potencia eléctrica motor/es ventilador/es
- o) Presión disponible ventilador/es
- p) Potencia térmica batería/s

Ventilador (impulsión - retorno)

- q) Ventilador: Centrífugo, doble aspiración, equilibrado dinámica y estáticamente, con palas de reacción, excepto los que tengan el motor con conexión directa. Ha de permitir la medida de sus revoluciones con un tacómetro.

El ventilador se seleccionará siguiendo los criterios de: máximo rendimiento (al menos un 70 %), mínimo nivel sonoro y mínimo coste; y por este orden.

- r) Correas: Conexión del ventilador al motor con poleas acanaladas y correas trapezoidales, dimensionadas para un 130 % de la potencia del motor. No se admite el acoplamiento directo motor-ventilador. El conjunto de correas-poleas será ajustable para variar el caudal ventilador en un ± 10 %. Todas las correas incorporarán un cubre-correas de protección, con malla metálica.

Para medianos y grandes climatizadores, se instalarán un mínimo de 2 correas para cada ventilador, y de modo que cada una de ellas sea capaz de transmitir el 100 % de la potencia.

- s) Motor: Con arranque directo hasta 5,5 kW y estrella-triángulo para potencias superiores. Velocidad de giro: 1.450 r.p.m. Motor trifásico, índice protección IP 54. Para los pequeños climatizadores, el motor podrá ser monofásico. Fijado a la bancada común motor-ventilador mediante una placa soporte regulable para regular la altura y distancia respecto al ventilador.
- t) Bancada: Bancada metálica común a motor y ventilador, de chapa galvanizada, apoya sobre amortiguadores de vibración tipo muelle. Para los pequeños climatizadores, los amortiguadores podrán ser del tipo tacos de goma.
- u) Embocadura: La posición de descarga del ventilador puede ser horizontal frontal, vertical ascendente y vertical descendente. La conexión de la embocadura del ventilador a la envolvente se realizará con junta flexible.
- v) V.A.V.: Para los sistemas de Volumen de Aire Variable, se emplearán variadores electrónicos de frecuencia, mandados por señal analógica de 0 - 10 V. Además, el variador limitará la corriente de arranque del motor a un 120 % de la nominal. El variador tendrá protección térmica incorporada.
- w) Distancias: La cámara del ventilador deberá dimensionarse de modo que el ventilador mantenga las siguientes distancias mínimas con otros elementos:
- En la aspiración del ventilador, 30 cm para climatizadores pequeños y medianos y 60 cm para grandes climatizadores.
 - En los laterales del ventilador se mantendrá una distancia mínima igual a $3/4$ del diámetro de los oídos del ventilador, con un mínimo de 30 cm.
 - En la descarga del ventilador se mantendrá una abertura máxima de 45° entre la boca del ventilador y el elemento aguas abajo del climatizador, con un mínimo de 60 cm para pequeños climatizadores y 120 cm para climatizadores medianos y grandes. En estos últimos, además, se instalará un elemento deflector en la boca del ventilador para repartir y abrir la descarga de aire.

Compuertas

La sección de compuertas sirve para regular la cantidad de aspiración, descarga y mezcla de aire. Las compuertas se construirán con lamas de chapa de acero galvanizada, de accionamiento opuesto, con perfil aerodinámico, cojinetes plásticos y bielas y accionamientos fuera del flujo del aire.

El accionamiento de las compuertas puede ser manual (para fijar en una posición) o motorizado (para regulación, con actuadores todo-nada o proporcionales). Los actuadores se instalarán en el interior del climatizador, y serán del par adecuado a la resistencia de las compuertas.

En climatizadores de intemperie, las compuertas de toma y descarga de aire se situarán en posición vertical (en los laterales del climatizador) para evitar entrada de agua en caso de lluvia. Para evitar cortocircuitos del aire, se instalarán en lados opuestos del climatizador. Incorporarán malla antipájaros y lamas exteriores con perfil antilluvia.

Las compuertas de aspiración y mezcla deberían estar preferentemente a 90 grados para optimizar el rendimiento de la sección de compuertas, consiguiendo una buena homogeneidad en la mezcla de aire.

Las compuertas deberán poder estar taradas para mantener un mínimo paso de aire. La posición de apertura de las compuertas deberá poder verse desde el exterior con un indicador mecánico.

Cuando haya compuertas de regulación motorizadas, se deben seleccionar para que su característica de control sea lineal. La compuerta de regulación debe producir un incremento de presión equivalente a la diferencia de presión entre las cámaras de descarga y aire exterior, y deberá complementar a la compuerta de toma de aire exterior, para asegurar el caudal de aire constante a través del climatizador.

Baterías

En la sección de baterías se produce el atemperamiento del aire, enfriándolo (por agua fría o expansión directa de refrigerante) o calentándolo (por agua caliente o resistencias eléctricas).

x) Enfriamiento por agua:

Bastidor en chapa acero galvanizada. Tubos de cobre y aletas de aluminio, unión por expansión mecánica del cobre. En ejecución especial (ambientes marinos y muy agresivos), las aletas serán de cobre. Colectores de acero galvanizado. La batería incorporará purgador de aire y desagüe, conducido hasta bajante.

En la parte inferior de la batería se instalará una bandeja para recogida de condensados, construida en acero inoxidable, aislada interiormente con lámina asfáltica para evitar condensaciones en el exterior de la bandeja. No se aceptará la utilización de pintura asfáltica como aislante. La bandeja tendrá conexión para desagüe en su parte inferior. En grandes climatizadores, se instalará una bandeja de condensados adicional a media altura de la batería, para evitar el arrastre de condensados por el aire. La conexión de bandeja a desagües se realizará a través de un sifón. Las conexiones serán resistentes a la corrosión. La bandeja tendrá una pendiente mínima del 3 % hacia el desagüe, y la altura mínima del borde será de 5 cm.

La circulación de agua por la batería será a contracorriente respecto al flujo de aire, esto es, el agua entrará a la batería por la parte inferior de la última fila y saldrá por la parte superior de la primera fila.

Para garantizar un mínimo tiempo de contacto del aire con la batería, el número mínimo de filas de la batería será de 4.

Velocidad máxima de paso de aire por batería:	2,75 m/s
Presión de prueba:	30 kg/cm ²

Presión de trabajo:	15 kg/cm ²
Velocidad de agua en batería:	1,5 m/s

y) Enfriamiento por expansión directa:

Bastidor en chapa acero galvanizada. Tubos de cobre y aletas de aluminio, unión por expansión mecánica del cobre. En ejecución especial (ambientes marinos y muy agresivos), las aletas serán de cobre. Colectores de cobre.

En la parte inferior de la batería se instalará una bandeja para recogida de condensados, construida en acero inoxidable, aislada interiormente con lámina asfáltica para evitar condensaciones en el exterior de la bandeja. No se aceptará la utilización de pintura asfáltica como aislante. La bandeja tendrá conexión para desagüe en su parte inferior. En grandes climatizadores, se instalará una bandeja de condensados adicional a media altura de la batería, para evitar el arrastre de condensados por el aire. La conexión de bandeja a desagües se realizará a través de un sifón. Las conexiones serán resistentes a la corrosión. La bandeja tendrá una pendiente mínima del 3 % hacia el desagüe, y la altura mínima del borde será de 5 cm.

Velocidad máxima de paso de aire por batería:	2,75 m/s
---	----------

z) Calentamiento por agua:

Bastidor en chapa acero galvanizada. Tubos de cobre y aletas de aluminio, unión por expansión mecánica del cobre. En ejecución especial (ambientes marinos y muy agresivos), las aletas serán de cobre. Colectores de acero galvanizado. La batería incorporará purgador de aire y desagüe, conducido hasta bajante.

La circulación de agua por la batería será a contracorriente respecto al flujo de aire, esto es, el agua entrará a la batería por la parte inferior de la última fila, y saldrá por la parte superior de la primera fila.

Para garantizar un mínimo tiempo de contacto del aire con la batería, el número mínimo de filas será de 2.

Velocidad máxima de paso de aire por batería:	3,5 m/s
Presión de prueba:	30 kg/cm ²
Presión de trabajo:	15 kg/cm ²
Velocidad de agua en batería:	1,5 m/s

aa) Calentamiento por resistencias eléctricas:

Bastidor en chapa acero galvanizada. Resistencias monofásicas bajo tubo de acero y aletas acero galvanizado. Las resistencias estarán escalonadas en etapas, con un máximo de 5 kW por etapa. Esta batería incorporará un termostato de seguridad para limitar temperatura máxima de aire a 40 grados, y un interruptor de caudal para detectar la falta de circulación de aire.

Velocidad máxima de paso por batería:	3,5 m/s
---------------------------------------	---------

Filtros

La sección de filtraje estará formada por módulos de dimensiones máximas 600x600 mm. Marco del módulo de acero galvanizado. Fijación al climatizador con sistema rápido (tipo clips) y con junta de estanqueidad para evitar by-pass de aire. El material de los filtros será no inflamable (clasificación M1). Los diferentes tipos de filtros que se pueden especificar son:

bb) Prefiltros planos o en V:

Se utilizarán como prefiltros de otros filtros de más rendimiento.

Material:	Fibra de vidrio o sintética (lavable)
Clase de filtro:	EU4
Rendimiento:	90 % polvo sintético (tamaño medio partículas: 4 µm) -- % polvo atmosférico
Pérdida de carga:	50 - 100 Pa (limpio - sucio)

cc) Filtros de bolsas:

Filtros de alta eficacia, con marco frontal y bolsas en V instaladas verticalmente.

Material:	Fibra de vidrio (desechable)
Clase de filtro:	EU7
Rendimiento:	98 % polvo sintético (tamaño medio partículas: 4 µm) 85 % polvo atmosférico
Pérdida de carga:	150 - 300 Pa (limpio - sucio)

dd) Filtros absolutos:

Filtros para aplicaciones especiales (laboratorios, quirófanos, salas blancas) de muy alta eficacia. Estos filtros se ensayarán individualmente y exhaustivamente para comprobar la calidad de su ejecución y su eficacia.

Material:	Fibra de vidrio con distanciadores de aluminio
Clase de filtro:	--
Rendimiento:	99,99 % polvo sintético (tamaño medio partículas: 4 µm) -- % polvo atmosférico
Pérdida de carga:	250 - 600 Pa (limpio - sucio)

Para compensar la gran diferencia de pérdida de carga de estos filtros desde limpios a sucios, se instalará una compuerta de regulación de compensación de presión en serie con estos filtros. Esta compuerta estará motorizada, e irá abriendo proporcionalmente al ensuciamiento de los filtros absolutos.

ee) Filtros de carbón activo:

Filtros específicos para la absorción de gases y olores presentes en el aire (SOx, NOx, etc.). Formado por gránulos de carbón activado alojados en paneles que se instalan horizontalmente en el filtro.

Uno de los paneles será registrable para realizar el análisis de colmatación del carbón activo en laboratorio, sin parar el sistema de filtrado.

Material:	Carbón activo
Pérdida de carga:	100 Pa

Se instalarán prefiltros planos para proteger los de carbón activo, y post-filtros planos para captar los posibles gránulos de carbón activo que pudieran ser arrastrados por el aire.

Humectación

La sección de humectación permite aumentar la humedad relativa del aire tratado hasta los niveles necesarios según el proyecto. En cualquier caso, precisará alimentación de corriente, toma de agua y desagüe. El humectador debe estar preparado para funcionar correctamente con agua corriente, sin ningún especial tratamiento. Existen dos posibles sistemas:

ff) Humectación celular:

El aire pasa por paneles de celulosa saturados de agua, y absorbe parte de este agua en forma de vapor de agua. El sistema se compone de la bomba de circulación de agua, los paneles de celulosa y la cubeta de recogida de agua.

La bomba de circulación de agua se encuentra sumergida en la cubeta, en la que hay una alimentación de agua a través de una válvula de flotador. La cubeta incorporará un rebosadero y un grifo de vaciado, y estará construida en acero inoxidable y aislada con lámina asfáltica para evitar condensaciones en su parte exterior. La bomba impulsa el agua a los paneles de celulosa higroscópica, que están tratados con sales anti-incrustantes y que quedan saturados de agua. El agua sobrante de los paneles va a parar a la cubeta.

Con este sistema se garantiza un mínimo nivel de humedad, pero el aire se humecta siempre hasta su saturación. La humectación es adiabática, y el aire se enfría al captar humedad. El sistema de control es todo/nada, actuando sobre la bomba.

gg) Humectación por vapor:

Es el sistema que se utilizará preferentemente.

En los humectadores de vapor se genera vapor de agua por calentamiento de un depósito de agua por resistencias eléctricas o por circulación de corriente eléctrica. El vapor de agua así generado es inyectado en el climatizador (o el conducto) a través de unas lanzas de inyección de vapor. La dimensión de las lanzas será tal que ocuparán al menos el 75 % de la dimensión horizontal del conducto en el que están instaladas.

La conexión del humectador a la lanza de inyección de vapor se realizará con manguera flexible especial para vapor (hasta 2 m de longitud) o con tubo de acero galvanizado aislado térmicamente, para distancias hasta 5 m. En ambos casos la conexión debe tener pendiente mínima de un 5 % hacia el humectador. Siempre que sea posible, se instalará el humectador por debajo de la lanza de vapor. Si no es posible, deberá preverse una evacuación adicional de agua en la conexión del humectador a la lanza de inyección.

Para garantizar una correcta absorción del vapor de agua en la corriente de aire, la lanza de vapor debe ser instalada en un tramo de climatizador o conducto recto y sin obstáculos, de un mínimo de 1 m (a partir de la posición de la lanza).

Si el humectador se encuentra en intemperie, deberá estar instalado en un armario metálico de protección.

Con este sistema se puede garantizar un nivel de humedad controlado. La humectación es prácticamente isotérmica. El control puede ser modulante del 0 al 100 %, o por etapas.

El sistema de control del humectador debe permitir, al menos, las siguientes señales de entrada: conexión/desconexión general y nivel de producción de vapor; y las siguientes señales de salida: humectación y avería general.

Recuperación de calor

Las secciones de recuperación de calor sirven para aprovechar parte de la energía del aire viciado que se descarga para precalentar o preenfriar el aire fresco de ventilación. Existen tres posibles sistemas:

hh) Recuperadores estáticos o de placas:

Envolvente en acero galvanizado tipo sandwich, como el resto del climatizador. Bloque intercambiador en chapas de aluminio de 0,2 mm de espesor, espaciadas entre 3,0 y 8,0 mm. El flujo de aire debe ser cruzado. La velocidad máxima de paso de aire es 3,0 m/s. La presión máxima diferencial entre los dos flujos que debe poder soportar es 1.200 Pa. El rendimiento mínimo debe ser del 50 % del calor sensible disponible.

Opcionalmente, si el intercambiador realiza intercambio latente, deberá incorporar bandeja aislada de recogida de condensados y sifón para desagüe.

El climatizador debe incorporar un sistema para by-pasar el recuperador estático cuando no interese el intercambio de calor (por ejemplo, para realizar free-cooling).

ii) Recuperadores rotativos o entálpicos:

Envolvente en acero galvanizado tipo sandwich, como el resto del climatizador. Rueda intercambiadora formada por chapas de aluminio tipo nido de abeja. El flujo de aire debe ser cruzado. El rendimiento mínimo debe ser del 70 % del calor total disponible.

La rueda intercambiadora gira accionada por un motor eléctrico, de velocidad variable, para controlar la capacidad de intercambio de la rueda.

El intercambiador dispondrá de una bandeja aislada de recogida de condensados y sifón para desagüe, así como una purga de aire en el lado de extracción para minimizar en lo posible la entrada de contaminantes en el aire nuevo.

jj) Recuperadores por baterías:

Sistema de recuperación de calor basado en la instalación de una batería de intercambio en cada uno de los flujos de aire, y circulación de agua-glycol entre ambas baterías.

Las baterías de recuperación serán de la misma construcción que las baterías principales de intercambio agua-aire. El circuito hidráulico de conexión de las baterías comprenderá las tuberías de interconexión (en acero negro estirado aislado), la bomba de circulación, purga manual, llenado del circuito, grifo de vaciado, válvula de seguridad, vaso de expansión, manómetro, válvulas de corte en baterías y bomba, y válvula de tres vías de regulación.

El control del funcionamiento y capacidad del conjunto se realizará modulando sobre la válvula de tres vías. El rendimiento mínimo debe ser del 60 % del calor total disponible.

En las baterías de recuperación que pueda haber condensados se instalará una bandeja aislada para recogida de los mismos, y sifón para desagüe.

Silenciadores

El ruido generado por los ventiladores del climatizador y por otros elementos del mismo se transmite de dos modos al exterior:

Radiante: Las ondas sonoras son radiadas al exterior a través de la envolvente del climatizador. El ruido radiante se reduce con el aislamiento térmico-acústico de las paredes de la envolvente del climatizador.

En conducto: Las ondas sonoras son transportadas en el aire de climatización. Para reducir este ruido, se pueden instalar silenciadores de aire en los climatizadores.

Los silenciadores estarán formados por paneles con marco de chapa de acero galvanizada y rellenos de lana mineral con un velo de fibra de vidrio para impedir el arrastre de partículas (abrasión) y evitar que sea afectado por variaciones de humedad. El material del silenciador será incombustible. El conjunto de paneles formará una sección uniforme con una envolvente de acero galvanizada.

El silenciador puede ir instalado en el conducto, y en este caso irá convenientemente aislado como el resto del conducto. También puede estar alojado en el climatizador, dentro de una sección del mismo.

El nivel de atenuación del silenciador será el indicado en el proyecto, con un mínimo de 30 dBA. La máxima pérdida de carga admisible es de 60 Pa.

Instalación eléctrica

Se realizará con cable tipo VV 0,6/1 kV, manguera, continuo desde el cuadro eléctrico hasta el elemento alimentado. La canalización será bajo tubo o bandeja. La conexión final a la unidad se realizará con tubo aislante flexible reforzado (IP67) y racord de conexión.

En climatizadores medianos y grandes, se instalará un interruptor de seccionamiento de seguridad, para cada acometida eléctrica, colocado en el propio climatizador, para realizar operaciones de mantenimiento en el climatizador.

Cuando los climatizadores se instalen en intemperie, se conectarán a la red de protección contra descargas atmosféricas del edificio, a base de cable de cobre de 35 mm² de sección.

Instalación de control

Los diferentes elementos captadores (sondas) y actuadores se instalarán en el climatizador de modo que no provoquen puentes térmicos.

Las sondas de humedad, temperatura y presión deben penetrar en el climatizador al menos un 25 % de la dimensión lateral del mismo, para poder medir valores significativos.

En el caso de un climatizador tipo V.A.V. en el que se instale una sonda de temperatura en la batería de frío y antes de la batería de calor, se deberá espaciar ambas baterías al menos 20 cm, para garantizar que la lectura de temperatura de frío no está afectada por la radiación de la batería de calor.

La instalación de los diferentes elementos se realizará de acuerdo con sus especificaciones. En el caso de climatizadores en intemperie, los elementos deberán estar adecuadamente protegidos.

Repuestos

Con la recepción de la instalación se proporcionará a la Propiedad los siguientes repuestos, para cada climatizador, y perfectamente referenciados:

- kk) Un juego completo de filtros de cada ventilador
- ll) Un juego completo de correas para cada ventilador

Selección y fabricación del climatizador

Los ventiladores se seleccionarán para proporcionar el caudal y presión disponible necesaria considerando los filtros sucios al 75 %.

Antes de confirmar el pedido y la construcción de los climatizadores, el Instalador remitirá a la Dirección Facultativa la ficha de características completas del climatizador, para ser revisada y aprobada.

Esta ficha deberá incluir, al menos, los siguientes datos:

- mm) Marca y modelo de ventiladores, curvas de selección, presiones, caudales, nivel sonoro, rendimientos.
- nn) Cálculo y dimensionamiento de baterías.
- oo) Características de filtros, silenciadores y demás elementos.
- pp) Características constructivas y dimensionales: cerramientos, dimensiones, pesos, etc.
- qq) Tamaño de las conexiones para conductos.
- rr) Plazo de fabricación y entrega.

Antes de enviar los climatizadores fabricados a obra, el Instalador informará a la Dirección Facultativa de su disponibilidad, por si la Dirección Facultativa desea probar el rendimiento de los climatizadores en el taller de fabricación.

Instalación, bancada y apoyos

Los climatizadores se deberán instalar correctamente en las zonas previstas en proyecto, permitiendo espacio suficiente para acceso y mantenimiento general de la unidad.

El climatizador se instalará sobre una bancada, que podrá ser de hormigón o metálica.

La bancada de inercia de hormigón será la normalmente empleada, tendrá un canto mínimo de 10 cm, y se apoyará elásticamente sobre el forjado, a través de lámina de corcho.

Cuando no pueda emplearse este sistema, se preverán bancadas metálicas formadas por vigas de canto adecuado al peso del climatizador, y con apoyos elásticos (como pastillas de neopreno).

En ambos casos, el climatizador apoyará sobre la bancada a través de amortiguadores metálicos del tipo de muelles.

Desagües

Los sifones y desagües se conducirán hasta la red de bajantes del edificio, preferentemente a bajantes pluviales, para evitar la posibilidad de desifonajes y malos olores. Se conectarán de modo discontinuo, para que pueda observarse a simple vista si se está produciendo condensados o no. El diámetro de las tuberías de desagües será de 32 mm.

El sifón de desagüe debe llenarse de agua antes de la puesta en marcha de la instalación y después de paradas prolongadas.

Conexión de tuberías y conductos

La conexión de tuberías a las baterías debe hacerse poniendo especial cuidado en no obstaculizar el acceso a otras secciones del climatizador (puertas de acceso).

La conexión de los conductos al climatizador debe realizarse con una conexión flexible para evitar transmitir vibraciones. Esta embocadura flexible debe estar también aislada térmicamente.

Protección contra heladas

Si el climatizador está instalado en intemperie y en climas muy fríos, deben tomarse medidas especiales para evitar el riesgo de heladas:

- ss) Deberán aislarse térmicamente los sifones de desagüe.
- tt) Deberán vaciarse aquellas baterías que tengan un funcionamiento estacional y no se utilicen en invierno. Si esto no es posible, deberá contemplarse la posibilidad de hacer circular el agua de estas baterías cuando hay riesgo de congelación.
- uu) Deberán adoptarse medidas para cerrar las tomas de descarga y aire exterior cuando el climatizador esté parado. Si las compuertas de aire exterior están motorizadas, se programarán para estar cerradas cuando el climatizador esté parado. Si son compuertas manuales y fijas, se dispondrán compuertas de sobrepresión adicionales, que cierren cuando no haya paso de aire.
- vv) Se instalarán resistencias eléctricas en las cubetas de los humectadores celulares.

Además deberá cumplir con la norma UNE-EN-1886.

7. Unidades Fan-Coil

Las unidades fan-coil para tratamiento de aire de locales estarán formadas por los siguientes elementos: armazón metálico, baterías, ventilador, filtro de aire, mandos eléctricos y válvulas de regulación. El fan-coil podrá ir montado en posición horizontal o vertical, y podrá ir terminado con una chapa envolvente decorativa también metálica.

Armazón y envolvente

El armazón del fan-coil será de chapa de acero galvanizada con un espesor mínimo de 1 mm.

Si los fan-coils se instalan en ejecución vista, dispondrán de un elemento envolvente decorativo metálico, acabado con pintura al horno o lacado, que incorporará una rejilla para la impulsión de aire. Dicha rejilla podrá ser de aluminio o plástica. En este último caso, el plástico deberá ser no combustible.

Baterías

Los fan-coils podrán disponer de una o dos baterías de intercambio (batería de frío/calor o baterías de frío y calor). Las baterías estarán construidas en tubo de cobre con aletas de aluminio, e incorporarán purgador manual y llave de vaciado. Para evitar la formación de condensados en la superficie del armazón, se aislará térmicamente el mismo alrededor de la zona de baterías.

El fan-coil incorporará una bandeja de recogida de condensados de capacidad suficiente, con conexión de desagüe. Esta bandeja irá aislada térmicamente en su parte exterior para evitar la formación de condensados en la cara externa de la misma. La bandeja de recogida de condensados se prolongará hasta las válvulas de corte y regulación de las baterías, para recoger cualquier posible goteo de las válvulas.

Ventilador

El fan-coil impulsará aire por una o dos turbinas centrífugas de aluminio, de doble aspiración, con motor incorporado de 3 velocidades, con condensador permanente y protección térmica con rearme automático. La tensión de alimentación será 220 V, monofásica, 50 Hz. El grupo motor-ventilador irá fijado al armazón a través de suspensiones elásticas, para evitar la transmisión de vibraciones.

Filtro de aire

El filtro de aire será del tipo plano, de material lavable, con marco metálico, fácilmente desmontable sin necesidad de desmontar la envolvente. El material del filtro deberá ser de clasificación al fuego M1. No se aceptarán filtros del tipo desechable y/o con marco de cartón. La eficacia mínima del filtro será EU4.

Mandos eléctricos

El bloque de mandos del fan-coil podrá instalarse solidario con el aparato o instalarse de forma mural. El fan-coil dispondrá de un conmutador manual de velocidades de 4 posiciones: paro - alta velocidad - media velocidad - baja velocidad. Dispondrá también de un termostato para regulación del fan-coil, que será de bulbo (montado en el fan-coil) si el mando es solidario al fan-coil. Si el mando del fan-coil es mural, el termostato puede ser de bulbo (montado en el fan-coil) o de ambiente (montado en el mando).

Para el caso de fan-coils con una sola batería, se dispondrá de un conmutador de funcionamiento invierno/verano, que podrá ser local (interruptor en el propio mando) o remoto (cambio desde un controlador central).

Regulación

La regulación de temperatura de impulsión del fan-coil se realizará mediante válvulas de regulación de entrada de agua a las baterías. Estas válvulas serán de 2 o 3 vías (sistema de caudal de agua variable o constante), y de acción todo/nada, 3 puntos o proporcional, según se especifique en proyecto.

En general, no se aceptará regular la acción del fan-coil por actuación directa del termostato sobre el ventilador (marcha/paro).

Criterios de instalación

ww) Sujeción a techo: El fan-coil se suspenderá del techo con varillas metálicas rígidas tipo M4, que se fijarán al fan-coil a través de juntas elásticas para absorber vibraciones.

xx) Sujeción a pared o suelo: El fan-coil se fijará a la pared o al suelo de forma rígida y solidaria.

yy) Embocaduras y rejillas de impulsión para fan-coils sin envolvente: Se realizarán en plancha de fibra de vidrio recubierta interior y exteriormente con película de aluminio o con plancha de chapa galvanizada aislada interiormente con espuma flexible de 13 mm de espesor, para conseguir aislamiento térmico y acústico.

Las rejillas de impulsión para fan-coils sin envolvente serán de aluminio acabado en color RAL a definir. Las rejillas serán con lamas regulables para doble deflexión si van montadas en falso techo o pared, y serán con lamas fijas y rectificador de dirección de aire si van montadas en falso suelo o en antepecho de ventana.

zz) Retorno de aire: Para los fan-coils en ejecución vista, el retorno se realizará de forma libre por la parte trasera del fan-coil. En este caso, debe mantenerse una abertura mínima libre de 10 cm de conexión con el ambiente.

Para los fan-coils sin envolvente (ejecución oculta), el retorno se realizará a través de una rejilla o aberturas en el paramento entre el ambiente tratado y el espacio donde se encuentre el fan-coil.

Si se instala una rejilla de retorno, ésta será de aluminio acabado en color RAL a definir, y será de lamas fijas. El área libre mínima de paso para el retorno deberá ser al menos la misma que la de la rejilla de impulsión.

En general, el espacio donde se aloje el fan-coil oculto actuará como plenum de retorno, y no se conducirá la rejilla de retorno hasta el fan-coil. Sin embargo, si este espacio no puede actuar como tal plenum (por comunicar a varios fan-coils, o porque es de grandes dimensiones, y la distancia entre la rejilla de retorno y el fan-coil es muy elevada), será necesario conducir el retorno de aire desde la rejilla o abertura hasta la parte trasera del fan-coil, con un conducto aislado de iguales características constructivas que para la embocadura de impulsión.

En caso de instalar conducto de retorno al fan-coil, la conexión entre el fan-coil y el conducto se realizará de modo que el filtro de aire pueda registrarse con facilidad.

aaa) Acceso: Los fan-coils situados en falso techo, falso suelo o dentro de muebles dispondrán de un acceso suficiente para poder realizar un buen mantenimiento, incluyendo la reposición de filtros y verificaciones de valvulería e instalación eléctrica.

bbb) Desagües: El tubo de desagüe de condensados será de diámetro mínimo 32 mm, de PVC rígido, con conexión flexible a bandeja. Si por la disposición de fan-coils y bajantes es posible, se conectarán varios desagües de fan-coil al bajante a través de un mismo sifón conjunto. Los desagües se conectarán preferentemente a bajantes de tipo pluvial, para minimizar la posibilidad de malos olores y desifonajes. Si esto no es posible, cada fan-coil dispondrá de sifón individual. El cierre mínimo de los sifones será de 7 cm para los sifones individuales y de 10 cm para los sifones que recogen varios fan-coils.

ccc) Conexión de baterías: Se realizarán con válvulas de corte y con conexión flexible metálica trenzada para evitar la transmisión de vibraciones.

ddd) Alimentación eléctrica: La alimentación eléctrica y de control al fan-coil se realizará con tubo de PVC flexible doble capa y con racords de conexión.

- eee) Selección de fan-coils: Las características que se especifican para los fan-coils (potencia de frío y calor, caudal de aire, nivel sonoro), se obtendrán siempre a la velocidad media del ventilador.

Las condiciones de selección de los fan-coils serán en general las siguientes:

Verano: Ambiente: 27 °C, 48 % HR
Agua: 9/13 °C

Invierno: Ambiente: 20 °C
Agua: 50/40 °C

El nivel de presión sonora máximo admisible será el indicado en proyecto, pero en ningún caso será superior a 45 dBA a 1 m de la unidad.

- fff) Elementos vistos: El tipo y acabado (color) de los elementos vistos (rejillas, mandos) deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa. La posición del mando del fan-coil, cuando se instale en pared, deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa. En general, deberá instalarse en paramentos que no sean exteriores, a una altura de 1,5 m, lejos de corrientes de aire o focos puntuales de calor o radiación solar directa, que podrían falsear la lectura.

- ggg) Ahorro energético: El fan-coil incorporará, si se especifica en el Proyecto, un contacto para paro del ventilador accionado desde un microrruptor remoto, relacionado con la apertura de ventana, un tarjetero de acceso a habitación o un detector de presencia que inhiba la acción del fan-coil cuando pudiera suponer un consumo inútil de energía.

- hhh) Aire primario: Cuando el fan-coil reciba una aportación de aire primario a través de un conducto, éste se conectará al plenum de retorno del fan-coil o al conducto de retorno del fan-coil, según los casos. En el conducto de aire primario se instalará una compuerta de regulación para ajustar el caudal de aire que se aporta.

8. Rejillas de Retorno

Las rejillas para retorno de aire pueden ir instaladas en paramentos (paredes, techos o suelos) o directamente sobre conductos. Están formadas por parte frontal, marco y accesorios:

Parte frontal

El frontal de la rejilla estará formado por lamas horizontales, que pueden ser ajustables de forma individual o fijas. Las lamas serán de aluminio o chapa de acero, acabadas con pintura al horno o lacadas. No se aceptarán rejillas en plástico.

Marco y premarco

Cuando así se especifique en el proyecto, las rejillas dispondrán de marco del mismo material y acabados que la parte frontal. El marco se realizará con perfiles a inglete y unidos de forma estanca, con junta perimetral. Cuando las rejillas se instalen sobre paramentos, se colocará un premarco en el paramento, al que se fijará la rejilla. El premarco será de chapa galvanizada, excepto cuando se fije sobre yeso, que será de madera (para evitar oxidaciones).

Accesorios

- iii) Las rejillas de retorno incorporarán en su parte posterior una compuerta de regulación de caudal del tipo de lamas opuestas, regulable desde el frontal de la rejilla.
- jjj) Opcionalmente, la rejilla puede incorporar un filtro de aire en su parte posterior. El filtro será del tipo plano, lavable, con marco metálico, accesible al retirar la rejilla. El material del filtro deberá ser de clasificación al fuego M1, y su eficacia mínima será EU4. No se aceptarán filtros del tipo desechable y/o con marco de cartón.

Criterios de instalación

kkk) Las rejillas pueden ser montadas directamente sobre conducto o a través de un premarco sobre paramentos. No se aceptará la fijación de rejillas directamente a placas de falso techo, pues podría provocar pandeos de las placas. Las rejillas en falso techo se fijarán con soportes hasta forjado o con travesaños a los perfiles del falso techo. No se aceptará la fijación de rejillas con tornillos vistos en el frontal.

lll) Conexión de rejillas: en el caso de rejillas de tipo lineal, se dispondrá una conexión cada 1.500 mm de rejilla o fracción. La conexión normal será a conducto a través de una embocadura del mismo material que el conducto. La abertura de la embocadura desde el conducto a la rejilla no será en principio mayor de 60° (30° por cada lado).

Si no es posible limitar el ángulo de abertura de la embocadura, se admitirán embocaduras con aberturas mayores (hasta 120°) si se instalan guías deflectoras de aire en la embocadura para garantizar un buen reparto del aire por toda la rejilla. Como alternativa a esta solución, se admitirán conexiones con plenum de chapa galvanizada aislada interiormente y chapa interior perforada equalizadora del aire, con conexión a conducto principal a través de conducto flexible circular.

mmm) Selección de rejillas: según indicaciones del fabricante, con los siguientes criterios:

Velocidad máxima efectiva de salida de aire:	4 m/s
Nivel sonoro máximo:	40 dBA
Velocidad máxima de aire en la zona ocupada:	0,25 m/s

nnn) Las rejillas deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán rejillas fabricadas sin referencias fiables.

ooo) El acabado (color) y modelo de las rejillas deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

9. Tuberías de Acero Negro

Las tuberías de acero negro pueden ser sin soldadura (UNE 19.052-85) o con soldadura (UNE 19.051-96) longitudinal.

Se empleará tubería de acero negro sin soldadura en las siguientes aplicaciones:

- Instalación de climatización.
- Instalación de gas natural.
- Instalación de equipos de manguera y rociadores.

Se empleará tubería de acero negro con soldadura en las siguientes aplicaciones:

- Instalación de climatización.
- Instalación de equipos de manguera y rociadores.

Todas las tuberías irán debidamente marcadas con el cumplimiento de la norma correspondiente.

Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

La unión de las tuberías será soldada, y la unión de los accesorios se realizará roscada para diámetros hasta DN 50 y con bridas para diámetros superiores. Se utilizarán accesorios adecuados en cambios de dirección y derivaciones. No se admitirán los tubos curvados en caliente.

Los tendidos de tuberías se instalarán previo replanteo de forma paralela a los elementos estructurales del edificio, coordinando con el resto de instalaciones para no interferir con ellas.

Las tuberías se cortarán exactamente a las dimensiones establecidas a pie de obra y se colocarán en su sitio sin forzarlas o flexearlas.

Se instalarán de modo que contraigan o dilaten sin deterioro para si mismas ó el resto de la obra.

Todo paso por forjados o paramentos se realizará protegido por un pasamuros plástico que permita la libre dilatación del tubo.

Los tramos empotrados de tuberías en muros o tabiques se protegerán con tubo flexible de PVC para proteger los tubos y permitir su dilatación. Las tuberías no deberán ponerse nunca en contacto con yeso húmedo, oxícloruros y escorias.

Para las tuberías de climatización, se preverán purgadores en los puntos altos y grifos de vaciado en los puntos bajos. El tendido horizontal de tuberías se realizará con una mínima pendiente desde los purgadores hacia los puntos de drenaje.

Una vez finalizada la instalación de las tuberías se realizará una prueba de estanqueidad para comprobar la ausencia de fugas y exudaciones, a una presión que dependerá del tipo de fluido transportado e instalación, según norma UNE 100.151:1988 o según reglamento específico para cada instalación.

Instalación	Presión de prueba (Kg / cm ²)
Climatización circuito cerrado	Mínimo 10 Kg / cm ² (mínimo 12 horas)

Instalación	Presión de prueba (Kg / cm ²)
Equipos de manguera	Mínimo 10 Kg / cm ² (mínimo 2 horas)
Rociadores. Todas las tuberías	Mínimo 15 Kg / cm ² (mínimo 2 horas)
Rociadores. Tubería seca	Además de la prueba de hidrostática anterior también se comprobará neumáticamente mínimo 2.5 Kg / cm ² (mínimo 24 horas).

A continuación se limpiará y pintará la tubería con dos capas de minio antioxidante, se instalará el aislamiento térmico (tuberías de climatización) o se pintará con el color de acabado normalizado (tubería de gas y contra incendios).

Por último, se señalizarán todas las tuberías indicando el fluido que transportan y la dirección del mismo.

10. Conductos en Chapa Galvanizada

Generalidades

Los conductos se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida y del aislamiento térmico si existe.

Dimensiones

Las dimensiones de los conductos de chapa galvanizada se ajustarán a los indicados en la norma UNE-EN 1506 con sección circular y UNE-EN 1505 con sección rectangular.

Clasificación

La resistencia estructural de un conducto y su estanqueidad a las fugas de aire dependen de la presión del aire en el conducto. El ruido, las vibraciones y las pérdidas por fricción dependen de la velocidad del aire en el conducto.

Los conductos se clasifican de acuerdo a la máxima presión en ejercicio del aire y a la máxima velocidad de la misma, según la siguiente tabla:

Clase de Conductos	Presión Máxima en ejercicio (Pa)	Velocidad máxima (m/s)
B.1 (Baja)	150 (1)	10,0

Clase de Conductos	Presión Máxima en ejercicio (Pa)	Velocidad máxima (m/s)
B.2 (Baja)	250 (1)	12,5
B.3 (Baja)	500 (1)	12,5
M.1 (Media)	750 (1)	20,0
M.2 (Media)	1.000 (2)	(3)
M.3 (Media)	1.500 (2)	(3)
A.1 (Alta)	2.500 (2)	(3)
(1) Presión positiva o negativa (2) Presión positiva (3) Velocidad usualmente superior a los 10 m/s		

Cuando exista la posibilidad de un cierre rápido de una compuerta, se instalará un dispositivo de descarga de la sobrepresión que se crearía o bien una red de conductos con clasificación suficiente para soportar la sobrepresión máxima presumible.

Estanqueidad

Para la obtención de la estanqueidad de los conductos según se indica en la norma UNE 100-102-88 es necesario sellar las uniones en la forma indicada a continuación:

- Clase B.1, B.2 y B.3: Sellar uniones transversales.
- Clase M.1 y M.2: Sellar las uniones transversales y las uniones longitudinales.
- Clase M.3 y A.1: Sellar todos los elementos de unión transversal y longitudinal, las conexiones, las esquinas, los tornillos, etc...

Una vez terminada la red de conductos se probará el grado de estanqueidad de la instalación tal como indica la norma UNE 100-104-88, cumplimentándose la hoja de prueba de conductos descrita en el anexo D de la citada norma.

Conductos rectangulares: espesores de chapa, uniones y refuerzos

Los espesores nominales de chapa y los tipos y distancias de refuerzos transversales, incluidas las uniones transversales cuando éstas constituyen un refuerzo, están dados en función de la clase de conducto y de su dimensión máxima transversal, basándose en las siguientes limitaciones:

- la deflexión máxima permitida a los miembros de los refuerzos transversales no será nunca superior a 6 mm.
- las uniones transversales deben ser capaces de resistir una presión igual a 1,5 veces la máxima presión de trabajo que define la clase, sin deformarse permanentemente o ceder,
- la deflexión máxima permitida para las chapas de los conductos rectangulares es la siguiente:
 - 10 mm para conductos de hasta 300 mm de lado,
 - 12 mm para conductos de hasta 450 mm de lado,
 - 16 mm para conductos de hasta 600 mm de lado,
 - 20 mm para conductos de más de 600 mm de lado,

Los espesores, uniones y refuerzos permitidos se detallan en la norma UNE 100-102-88. No se permite el uso de las uniones transversales UT.12, UT.12-R1, UT.12-R2 y UT.14, para los conductos de la clase M.2, M.3 y A.1.

El matizado a punta de diamante o con ondulación transversal se prescribe para conductos con un lado mayor o igual a 500 mm, a menos que tengan un aislamiento interior o exterior del tipo rígido, sólidamente anclado a las chapas del conducto.

El matizado a punta de diamante o con ondulación transversal no afecta los requerimientos de refuerzos transversales y, por lo tanto, no puede considerarse sustitutivo de los refuerzos.

Se recomienda que los conductos con presión negativa no tengan matizado; si lo tienen, la deflexión debe estar hacia el interior.

Los refuerzos hechos por medio de chapas de acero de espesor nominal igual o inferior a 1,5 mm, deberán ser galvanizados; los refuerzos hechos por medio de perfiles normalizados de espesor superior al citado anteriormente podrán ser de acero negro.

En el apartado 9.3 de la norma UNE 100-102-88 se dan algunos detalles de uniones transversales, con o sin refuerzo, puertas y paneles de acceso, conexiones, baterías en conductos, cambios de sección, álabes, derivaciones y curvas.

Las uniones de conductos con el climatizador, se realizarán con manguito elástico ignífugo de ejecución intemperie.

En el paso de conductos junto a elementos metálicos o de obra que ofrezcan la posibilidad de un contacto fortuito, se dispondrá un aislamiento entre conducto y elemento para evitar la transmisión de vibraciones.

Todas las curvas en conductos con un lado de más de 500 mm llevarán aletas direccionales.

Conductos circulares: espesores de chapa, uniones y refuerzos

Las uniones longitudinales para conductos circulares pueden ser:

- UL.1: Engatillada en espiral
- UL.1-R: Engatillada-reforzada en espiral
- UL.2: Engatillada longitudinal
- UL.3: Soldada
- UL.4: Sobrepuesta y ribeteada o soldada a puntos cada 50 mm.

De acuerdo a la presión de ejercicio de la red de conductos, los tipos de uniones longitudinales que se pueden usar son los que se indican en la siguiente tabla:

Clase de Conducto	Tipos de unión longitudinal
B.1	Todas
B.2	Todas
B.3	Todas, menos UL.4
M.1	Todas, menos UL.4
M.2	Todas, menos UL.4
M.3	Todas, menos UL.4
A.1	Sólo UL.1, UL.1-R y UL.2

Los espesores nominales de chapa en décimas de milímetro para conductos circulares de la clase B.1, B.2 y B.3 se dan en la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	Presión Positiva			Presión Negativa			Piezas Especiales
	Unión Longitudinal			Unión Longitudinal			
	Espiral	Espiral Reforzada	Soldada	Espiral	Espiral Reforzada	Soldada	
<= 200	4	4	5	5	4	7	7
201 a 350	5	4	6	6	5	7	7
351 a 600	6	5	7	7	6	8	8
601 a 900	7	6	8	8	7	10	10
901 a 1200	8	7	10	10	8	12	12
1201 a 1500	10	8	12	12	10	12 (1)	12
1501 a 2000	-	-	15	-	-	15 (1)	15

- (1) Máxima presión negativa de 250 Pa.

Los espesores nominales de chapa en décimas de milímetro para conductos circulares de la clase M.1, M.2, M.3 y A.1 se dan en la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	Unión Longitudinal				Piezas Especiales
	Espiral	Espiral Reforzada	Soldada		
			(1)	(2)	
<= 200	6	5	7	6	8
201 a 350	6	5	7	6	10
351 a 600	7	6	8	7	10
601 a 900	8	7	10	8	10
901 a 1200	10	8	10	10	12
1201 a 1500	12	10	12	12	12
1501 a 2000	-	-	-	15	15

- (1) Con unión transversal a manguito o banda sobrepuesta.
(2) Con unión transversal a brida.

Para las uniones transversales se utilizarán la unión a banda sobrepuesta, la unión con manguito o la unión a brida. En la UNE 100-102-88 se muestran los detalles de las uniones descritas. La unión con banda sobrepuesta sólo se utilizará con conductos con unión longitudinal soldada.

Las uniones a manguito o con banda podrán utilizarse siempre para diámetros de hasta 900 mm para los conductos de clase B.1, B.2 y B.3 y de hasta 600 mm para los conductos de clase M.1, M.2, M.3 y A.1.

Para diámetros superiores a los indicados es recomendable utilizar la unión a brida.

En la norma UNE 100-102-88 se dan detalles de piezas especiales y conexiones flexibles para conductos circulares.

Soportes de los conductos horizontales

Los soportes de conductos en chapa galvanizada se ajustarán a lo indicado en la norma UNE-EN 12236.

El sistema de soporte de un conducto tendrá las dimensiones de los elementos que le constituyen y estará espaciado de tal manera que sea capaz de soportar, sin ceder, el peso del conducto y de su aislamiento térmico así como su propio peso.

El sistema de soporte se compone de anclaje, tirantes y fijación del conducto al soporte.

El sistema de anclaje adoptado no deberá debilitar la estructura del edificio y la relación entre la carga que grava sobre el elemento de anclaje y la carga que determina el arrancamiento del mismo, no deberá ser nunca inferior a 1:4.

Los tirantes serán flejes de chapa de acero galvanizado, o bien pletinas o varillas de acero no tratado superficialmente. Las varillas serán galvanizadas si trabajan en ambientes corrosivos, protegiéndose con pintura anticorrosiva aquellas partes del soporte que hayan perdido el galvanizado a consecuencia de su mecanización. El ángulo máximo entre la vertical y el tirante es de 10°. No se utilizarán alambres como soportes definitivos o permanentes.

Para la fijación del conducto a los tirantes podrán utilizarse tornillos rosca-chapa o remaches, solamente para conductos de la clase B.1, B.2 y B.3. En este caso, la penetración en el conducto debe ser evitada en lo posible. Los conductos de clase M.1, M.2, M.3 y A.1 deberán fijarse a los tirantes a través de sus elementos de refuerzo o se apoyarán en un perfil que se une a los tirantes mediante elementos roscados. En ningún caso se admitirá la unión del soporte por medio de tornillos o remaches a los conductos de estas clases.

Para conductos rectangulares, el espaciamiento máximo entre soportes contiguos y la sección de las varillas o pletinas, en función del perímetro del conducto rectangular y de la sección de los tirantes se establece en la tabla I de la norma UNE-EN 12236. Siempre que sea posible se emplazarán los soportes cerca de las uniones transversales del conducto. Cuando la máxima suma de lados o semiperímetro sea superior a 4,8 m es necesario realizar un estudio de pesos siguiendo lo descrito en el anexo A de la norma UNE-EN 12236.

En la siguiente tabla se indican las secciones necesarias de los flejes para una distancia máxima entre soportes de 3,5 m para los conductos circulares. La sección del collarín será igual a la del tirante.

Diámetro (mm)	Pletinas (mm)
<= 600	1 x 25 x (8)
601 a 900	1 x 25 x (12)
901 a 1200	1 x 25 x (15)
1201 a 1500	2 x 25 x (12)
1501 a 2000	2 x 25 x (15)

Se recomienda emplazar los soportes cerca de las uniones transversales.

Soportes de los conductos verticales

Los conductos verticales se soportarán por medio de perfiles a un forjado o a una pared vertical.

La distancia máxima permitida entre soportes verticales se conformará a los siguientes criterios:

- Hasta 8 m (2 pisos) para conductos rectangulares de hasta 2 m de perímetro.
- Hasta 4 m (1 piso) para conductos de dimensiones superiores a las citadas para el caso anterior.

En los puntos de anclaje a la pared, se adoptará un factor de seguridad de 1 a 4 y unas cargas de tracción y corte igual a la mitad del peso.

La fijación del conducto al soporte se efectuará por medio de tornillos rosca-chapa o remaches para conductos de clase B.1, B.2 y B.3 y cuando las dimensiones no rebasan los 750 mm en lado.

Para dimensiones superiores o para las clases M.1, M.2, M.3 y A.1, la fijación se hará por medio de soldaduras a puntos o a través de sus refuerzos transversales por medio de varillas o perfiles.

Aberturas de servicio

Debe instalarse una abertura de acceso o una sección de conductos desmontable adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento o puesta a punto, tal como compuertas cortafuegos o cortahumos, detectores de humos, baterías de tratamiento de aire etc.

Igualmente, deben instalarse aberturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza; las aberturas se situarán según lo indicado en UNE 100030 a una distancia máxima de 10 m para todo tipo de conductos. A estos efectos pueden emplearse las aberturas para el acoplamiento a unidades terminales.

11. Bombas

Se instalarán en los lugares indicados en los planos, ajustándose a las características en ellos indicados.

Serán bombas centrífugas, de rotor seco con motor directamente acoplado, formando un bloque compacto.

La estanqueidad en el eje, será por medio de cierre mecánico tipo DIN 24.960.

El eje de la bomba será de acero inoxidable con casquillo de protección de bronce en el eje.

Los motores serán trifásicos 2.900/1.450 r.p.m, no emplear bombas de 2.900 r.p.m sin medidas especiales de insonorización, tipo de protección IP 44/54 y clase de aislamiento B.

Carcasa de la bomba en fundición gris y la presión de trabajo máxima admisible será de 16 bar hasta 120 °C, con fluidos de -10 °C hasta +140 °C.

Cada bomba estará aislada entre dos llaves, instalándose válvula de retención y filtro con tamiz en forma de cartucho.

12. Valvulería

Las válvulas previstas en proyecto para interrupción del flujo del agua serán del tipo bola roscadas hasta 2" y de tipo mariposa con bridas para los diámetros superiores.

Deberán permitir una presión de prueba del 50 % superior a la de trabajo sin que se produzcan goteos durante la prueba.

Todas las válvulas se instalarán en lugares accesibles.

Cuando la tubería no vaya empotrada en el muro se colocará una abrazadera a una distancia no mayor de 15 cm de la válvula para impedir todo movimiento de la tubería.

Ninguna válvula se instalará con su vástago por debajo de la horizontal.

Toda válvula llevará colgado un disco de PVC de 12 cm de diámetro en sala de máquinas y de 8 cm en el resto de los casos, de diferentes colores, con indicación del tipo de circuito y cuantas indicaciones sean precisas para el correcto funcionamiento de la instalación. El precio de estas señalizaciones debe estar incluido en el precio unitario de las válvulas.

13. Aislamiento Térmico

Aislamiento de Fibra de Vidrio y Lámina Asfáltica

Antes de aplicarse el aislamiento todas las superficies de las tuberías estarán perfectamente limpias y secas y las tuberías y equipos habrán sido definitivamente pintados y sometidos a las pruebas que exija la Dirección Facultativa.

El aislamiento constará de los siguientes componentes:

- Una capa de emulsión asfáltica sobre toda la superficie de la tubería.
- Coquilla de fibra de vidrio en las tuberías de agua fría, fluxómetros y descalcificada de 30 mm para tuberías de agua caliente y retorno hasta 3" y de 40 mm para tuberías de agua caliente y retorno de diámetros superiores.
- Alambre para atado de la coquilla de fibra de vidrio.
- Cartón asfáltico.
- Venda para fijación del cartón asfáltico.
- Acabado en plancha de aluminio de 0,6 mm en salas de máquinas y en cemento blanco en el resto de los casos.

Se aislarán también con plancha de fibra de vidrio de 20 mm los depósitos de los grupos de presión y con fibra de vidrio de 50 mm los depósitos acumuladores de agua caliente. La plancha se atará con alambre y se acabará con plancha de aluminio de 0,6 mm de espesor desmontable.

En las mediciones en el precio del metro lineal debe estar incluida siempre la parte proporcional del aislamiento de los accesorios (curvas, tes, válvulas, filtros, etc.) que existan en la instalación.

Aislamiento Espuma Elastomérica y Aislamiento con Acabado de Aluminio para Interperie

Todas las superficies y tuberías estarán perfectamente limpias y secas antes de aplicarse el aislamiento y una vez que tubería y equipos hayan sido sometidos a las pruebas y ensayos de presión.

Para aislar tuberías que todavía no estén instaladas en su lugar definitivo, se deslizará la coquilla por la tubería antes de roscarla o soldarla. Una vez colocados se aplicará una fina capa de pegamento presionando las superficies a unir.

Para aislar tuberías ya instaladas se cortará la coquilla flexible longitudinalmente con un cuchillo. Cortada la coquilla se debe encajar en la tubería. El corte y las uniones se sellarán con pegamento aplicado uniformemente y ligeramente, presionando las dos superficies una contra otra firmemente durante algunos minutos después de aplicar el pegamento para que se sellen las células de la coquilla formando una barrera de vapor. Se aislarán igualmente todas las válvulas y accesorios.

Una vez colocado el aislamiento se procederá a la protección y señalización de las conducciones con dos capas de pintura vinílica.

Acabado en aluminio

El aislamiento en los lugares indicados en mediciones se terminará con chapa de aluminomanganeso, resistente a la corrosión, debiendo mecanizarse en obra con máquinas herramientas adecuadas, montándose con solapas en todas sus juntas de 50 a 100 mm de ancho, según las dimensiones de las tuberías o aparatos.

Los diferentes elementos de la chapa deben afianzarse con tornillos de acero inoxidable 18/8 o de duro-aluminio.

La protección de los codos o curvas de las tuberías, tes, reducciones, fondos de aparatos y superficies de forma irregular, se realizará mediante segmentos de chapa, previamente trazados, bordoneados y machihembrados y montados de forma que se adapten perfectamente a la superficie del aislamiento.

En caso de aislamiento de válvulas, bridas y otros accesorios que requieran un aislamiento desmontable, se construirán cajas desmontables de chapa de aluminio, con el aislamiento fijado en su interior, de forma que permitan un fácil desmontaje de cada una de estas unidades que en lo posible serán construidas en dos piezas únicas. Para fijación de las cajas desmontables, se utilizarán cierres de palanca articulada de aluminio duro que se remacharán a las cajas.

Los espesores recomendables de las chapas son:

- En aparatos y tuberías de diámetro mayor e igual a 10": 1 mm.
- En tuberías de diámetros mayores de 2" y menores de 10": 0,8 mm.
- En tuberías de diámetros menores de 2": 0,6 mm.

14. Elementos de Regulación y Control

Un regulador con microprocesador se encargará de gestionar el funcionamiento de cada unidad terminal de aire (climatizadores y fancoils), actuando sobre las válvulas de **2/3** vías proporcionales y todo-nada (respectivamente).

Para la gestión de la producción de energía se implantará una subestación programable que controle el funcionamiento óptimo de los equipos, la marcha-paro de las electrobombas así como su adecuada rotación.

El proyecto de gestión incluye el puesto central de control y las subestaciones necesarias así como los diferentes elementos de campo, que forman parte del proyecto de climatización.

El objetivo de este proyecto será realizar un control básico y específico de la instalación de climatización, con el propósito de conseguir unas condiciones óptimas de confort y de gestión energética.

15. Pruebas

Al finalizar la ejecución de la instalación, el Contratista está obligado a regular y equilibrar todos los circuitos y a realizar las pruebas de funcionamiento, rendimiento y seguridad de los diferentes equipos de la instalación. El Contratista cumplimentará las fichas del Protocolo de Pruebas de proyecto en su totalidad (una ficha para cada elemento de la instalación).

El Contratista preparará con todo ello la siguiente documentación que denominaríamos Documentación Final de Obra:

- 1) Memoria actualizada con todos sus apartados.
- 2) Resultado de las pruebas realizadas de acuerdo con el protocolo de Proyecto y/o Reglamento vigente.
- 3) Manual de instrucciones de la instalación.
- 4) Libro de mantenimiento.
- 5) Planos de la instalación terminada.
- 6) Lista de materiales empleados y catálogos.
- 7) Relación de suministradores y teléfonos.
- 8) Y la necesaria para cumplimentar la normativa vigente y conseguir la legalización y suministros de fluidos o energía. (Boletines de la instalación, libro de mantenimiento, etc.).

De la documentación anterior se entregará una primera copia sin aprobar a la Dirección Facultativa o a la empresa de control de Calidad.

En un plazo de 15 días laborables, la Dirección Facultativa o el Control de Calidad según el caso, comprobará la documentación entregada y emitirá un plan de comprobaciones y pruebas que deberán ser realizadas por el Contratista en presencia de la Dirección Facultativa o personal de la empresa de Control de Calidad.

Caso de resultar negativas, aunque sea en parte, se propondrá otro día para efectuar las pruebas, cuando el Contratista considere pueda tener resueltas las anomalías observadas y corregidos los Planos no concordes.

Si en esta segunda revisión se observan de nuevo anomalías que impidan a juicio de la Dirección Facultativa proceder a la Recepción Provisional, los gastos ocasionados por las siguientes revisiones correrán por cuenta del Contratista, con cargo a la liquidación.

Al mismo tiempo el Contratista aclarará a los Servicios de Mantenimiento cuantas dudas encuentren.

16. Recepción

Provisional

Al resultar positivas las Pruebas y aclaradas las dudas al Servicio de Mantenimiento se procederá a formalizar la Recepción Provisional de la obra que será firmada por la Propiedad, su Servicio de Mantenimiento, caso de que así lo decida la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista.

Para formalizar la Recepción Provisional será necesario que el Contratista haya entregado previamente, tres copias en papel y tres copias en soporte informático de la Documentación Final de Obra corregidas con las observaciones correspondientes.

Una copia será para la Dirección Facultativa, otra copia para la Propiedad y la tercera para la Empresa de Control de Calidad.

En el documento de la Recepción Provisional deberá adjuntarse fotocopia conforme la Propiedad o la Dirección Facultativa ha recibido la documentación final de obra corregida.

Si en el momento de ocupar la obra y utilizar las instalaciones no han sido completadas las Pruebas o la documentación correspondiente por causas ajenas a la Propiedad, Dirección Facultativa o Control de Calidad, se le retendrá al Contratista la liquidación final y la fianza establecida, cuyas cantidades podrá la Propiedad utilizarlas para terminar los trabajos pendientes y abonar el mayor coste y los daños y perjuicios ocasionados a los intervinientes en los trabajos y a los usuarios de la obra.

Definitiva

A los 12 meses de la Recepción Provisional se procederá a la Recepción Definitiva, siguiendo los mismos trámites e inspecciones que en la Recepción Provisional y aplicándose lo previsto en el apartado de 'Fianza' para la liberación definitiva.

Solo podrán ser definitivamente recibidas las obras que estén en perfecto estado y en funcionamiento. Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción Definitiva, por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del Contratista, responderá este de los daños y perjuicios en el término de 15 años.

La Recepción Definitiva implica solamente la extinción de la responsabilidad administrativa de la contrata pero no excluye la responsabilidad a la que se refiere el Artículo 1.591 del Código Civil.

4 DOCUMENTO IV – PLANOS

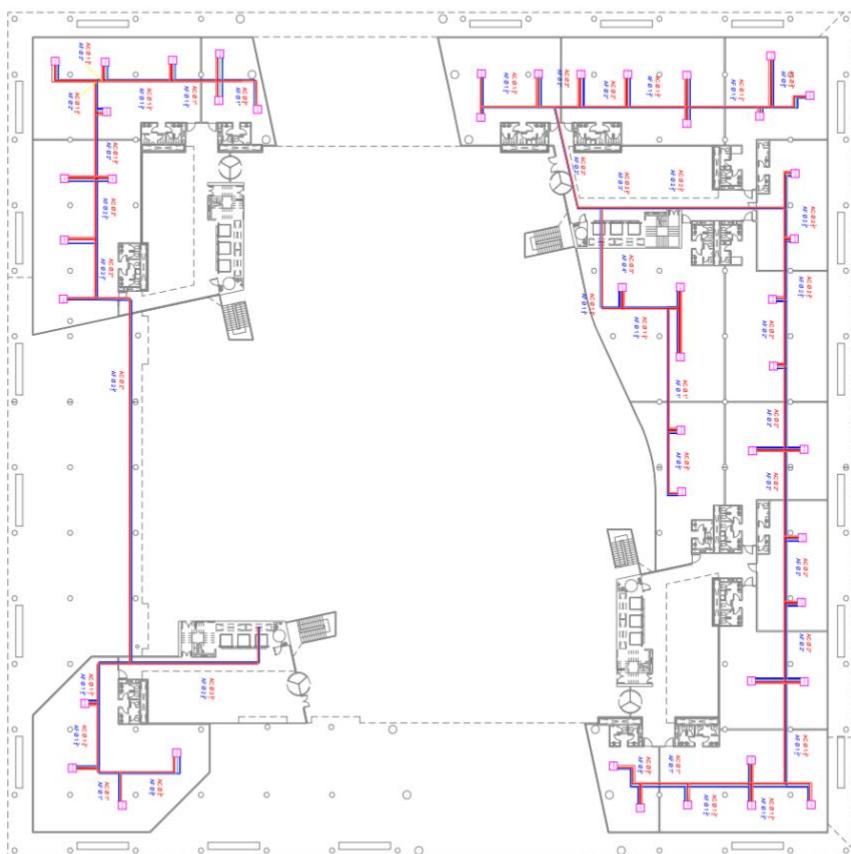
4. Documento IV – PLANOS – ÍNDICE

1. Planos Red de Tuberías

- 1.1 Planta Baja
- 1.2 Planta 1
- 1.3 Planta 2
- 1.4 Planta 3
- 1.5 Planta 4
- 1.6 Planta 5
- 1.7 Planta 6
- 1.8 Planta Ático
- 1.9 Planta Cubierta

2. Planos Red de Conductos

- 2.1 Planta Baja
- 2.2 Planta 1
- 2.3 Planta 2
- 2.4 Planta 3
- 2.5 Planta 4
- 2.6 Planta 5
- 2.7 Planta 6
- 2.8 Planta Ático
- 2.9 Planta Cubierta



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI

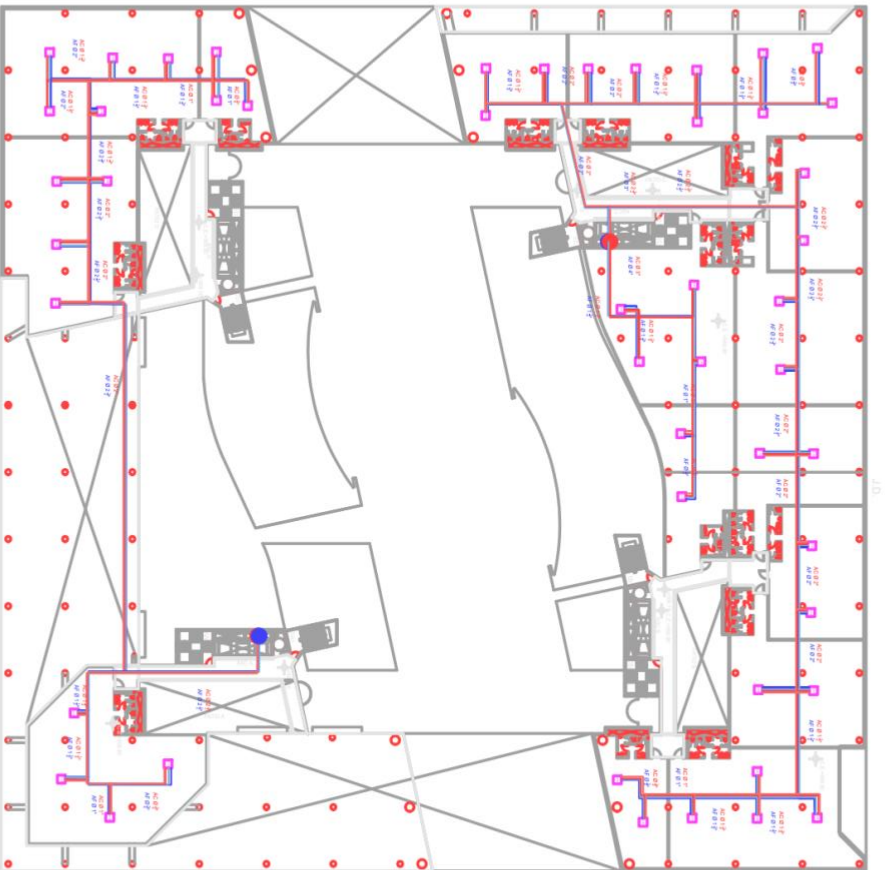
Proyecto de Climatización de un Edificio
de Oficinas en León

Dibujado: Luis Domínguez Jiménez
Director: Fernando Capelá Fernández

Fecha: 04/07/2024

Plano:

Red de Tuberías PB



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA - ICAI**

Proyecto de Climatización de un Edificio
de Oficinas en León

Dibujado:
Luis Domínguez Jiménez
Director:
Fernando Cepeda Fernández

Fecha:
04/07/2024

Plano:

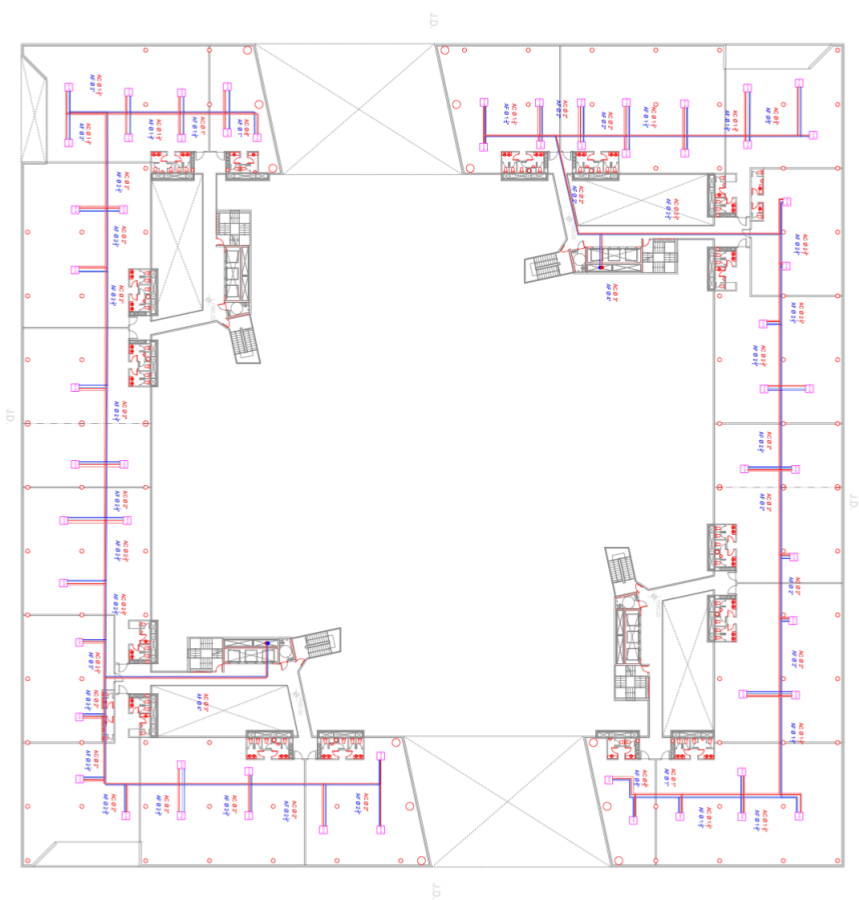
Red de Tuberías P1



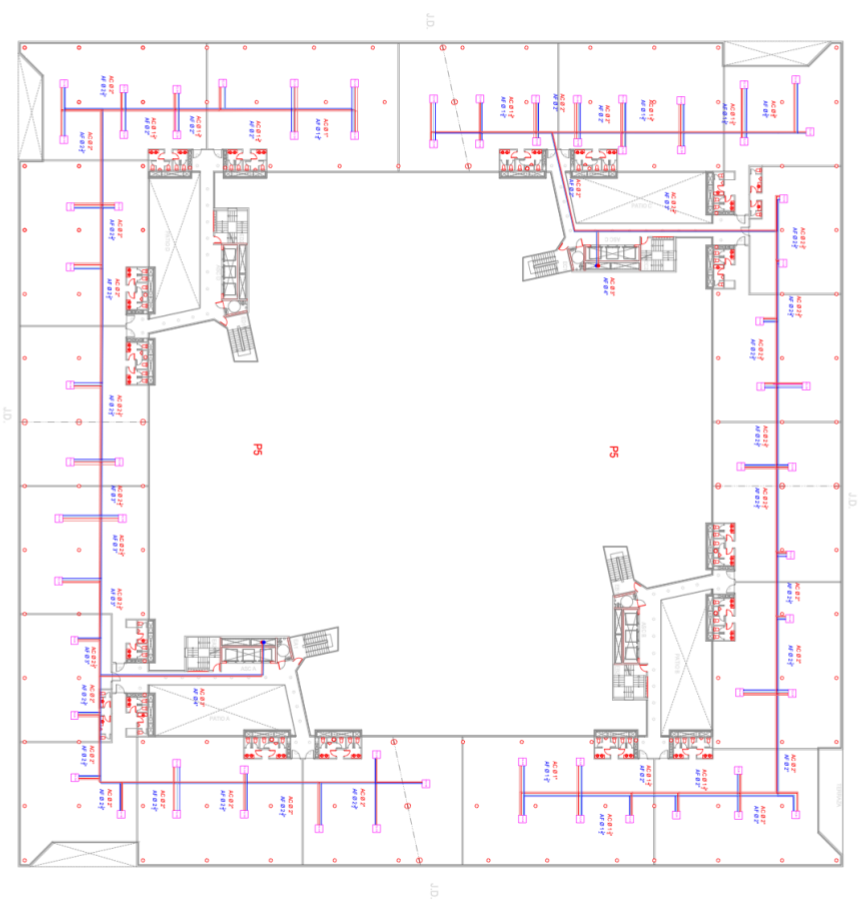
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Diseñador: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Capella Fernández	
Plano: Red de Tuberías P2	



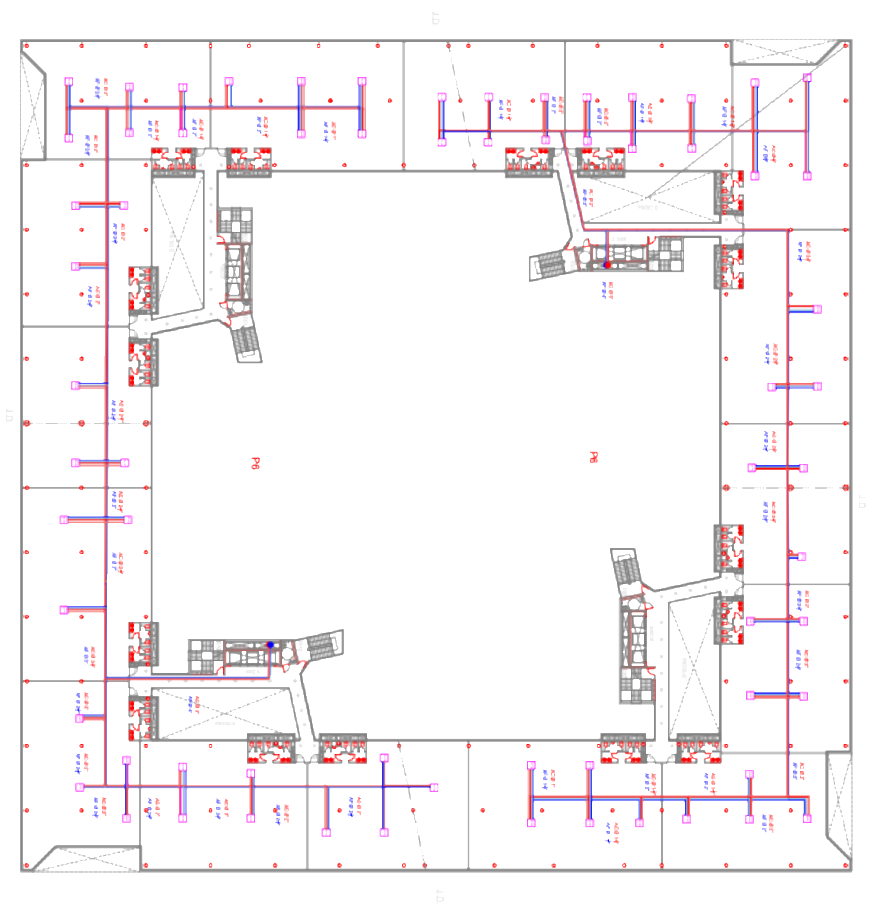
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Diseñador: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Cepeda Fernández	
Plano: Red de Tuberías P3	



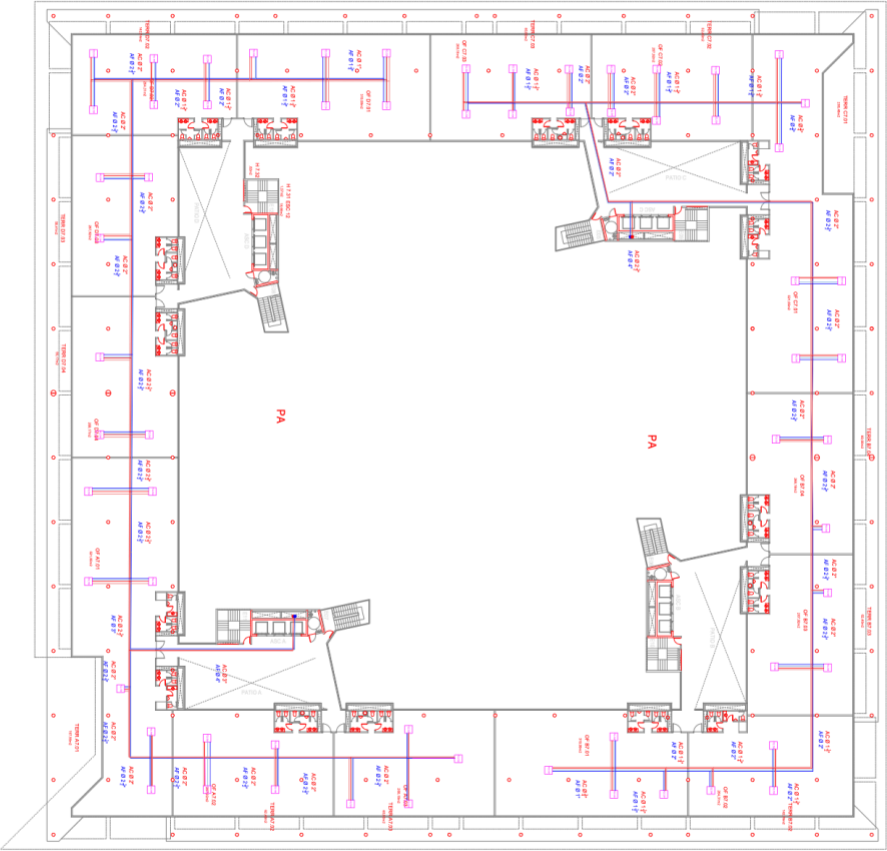
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Diseñado: LUIS DOMÍNGUEZ JIMÉNEZ	Fecha: 04/07/2024
Director: FERNANDO CEPEDA FERNÁNDEZ	
Plano: Red de Tuberías P4	



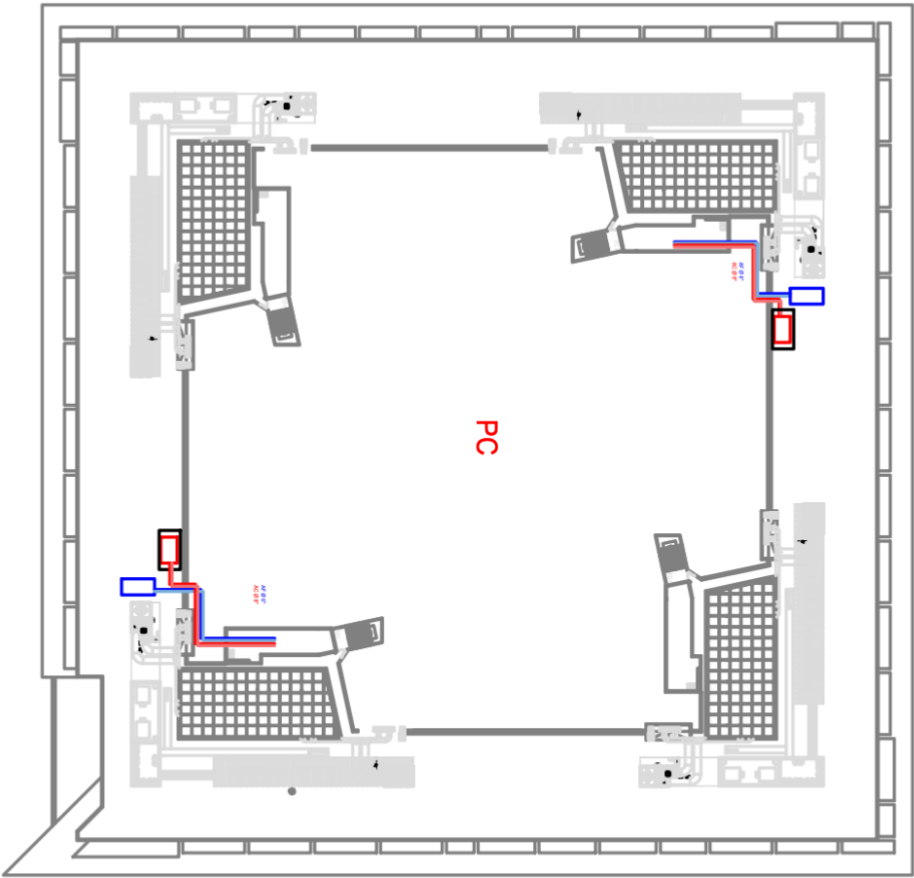
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez Director Fernando Cepeda Fernández	Fecha: 04/07/2024
Plano: Red de Tuberías P5	



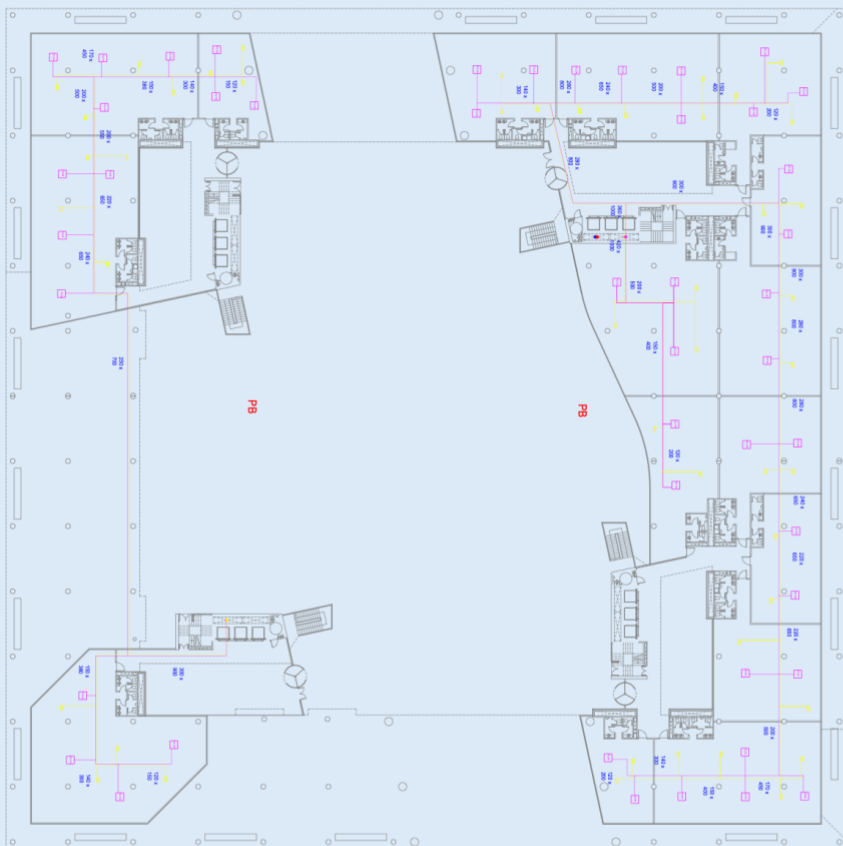
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibuja: Luis Domínguez Jiménez Director Fernando Cepeda Fernández	Fecha: 04/07/2024
Plano: Red de Tuberías P6	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Cepeda Fernández	
Plano: Red de Tuberías PA	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez Director: Fernando Cepeda Fernández	Fecha: 04/07/2024
Plano: Red de Tuberías PC	



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA - ICAI**

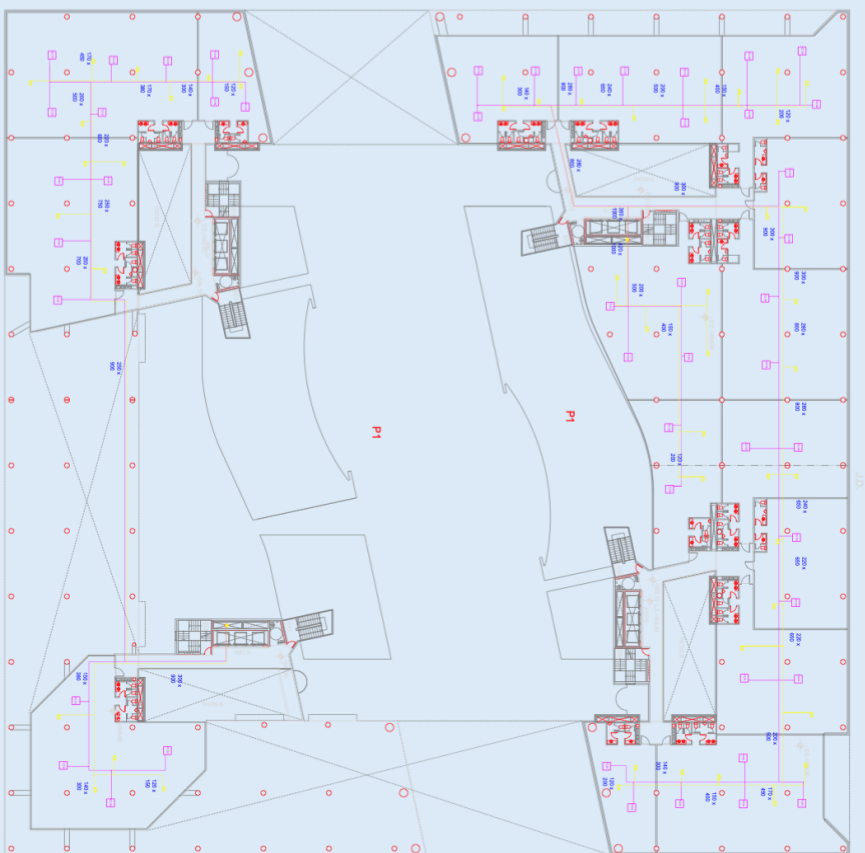
Proyecto de Climatización de un Edificio
de Oficinas en León

Dibujado:
Luis Domínguez Jiménez
Director:
Fernando Cepeda Fernández

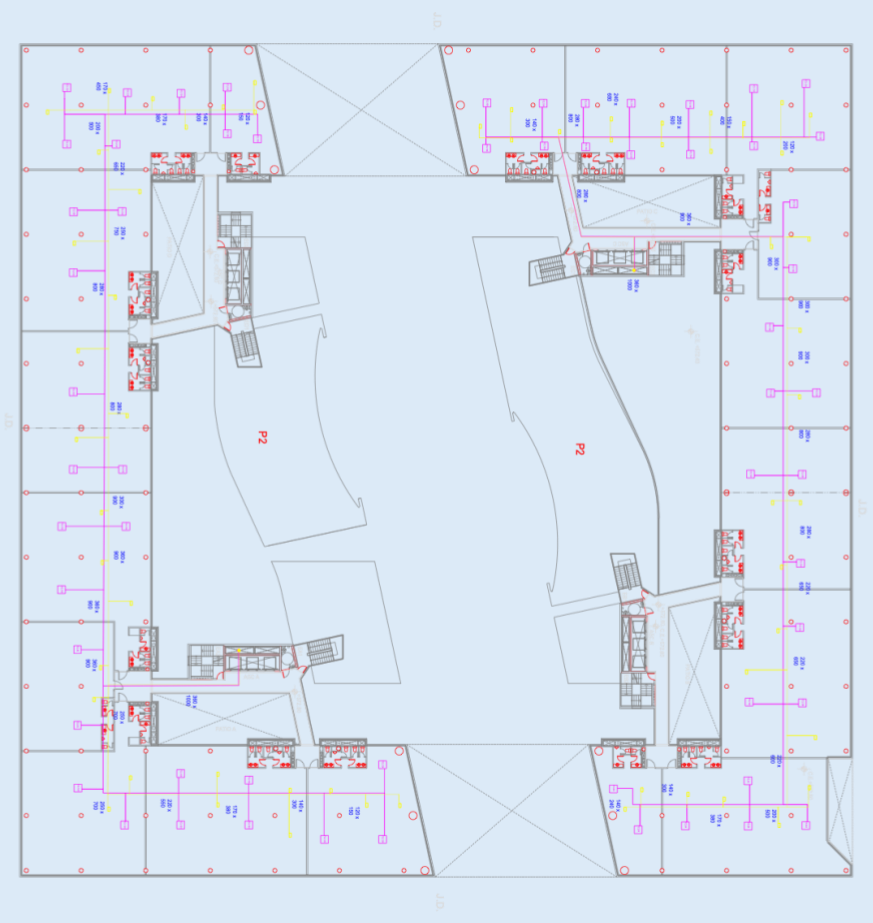
Fecha:
04/07/2024

Plano:

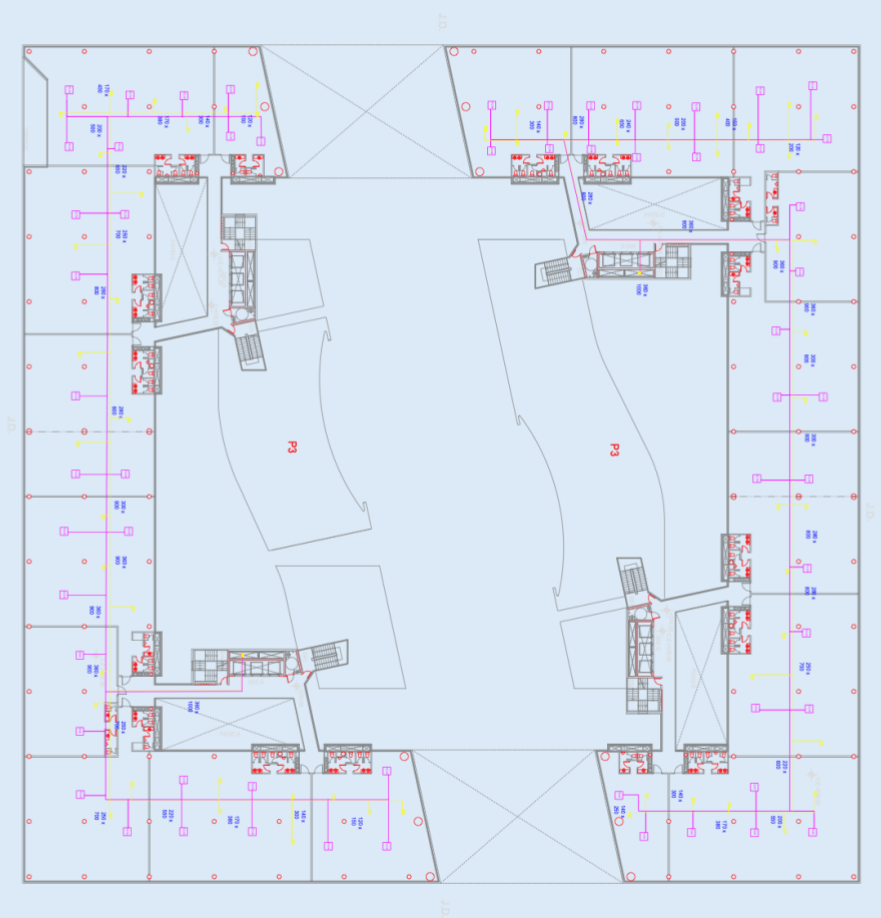
Red de Conduitos PB



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Cepeda Fernández	
Plano: Red de Conductos P1	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Cepeda Fernández	
Plano: Red de Conduitos P2	

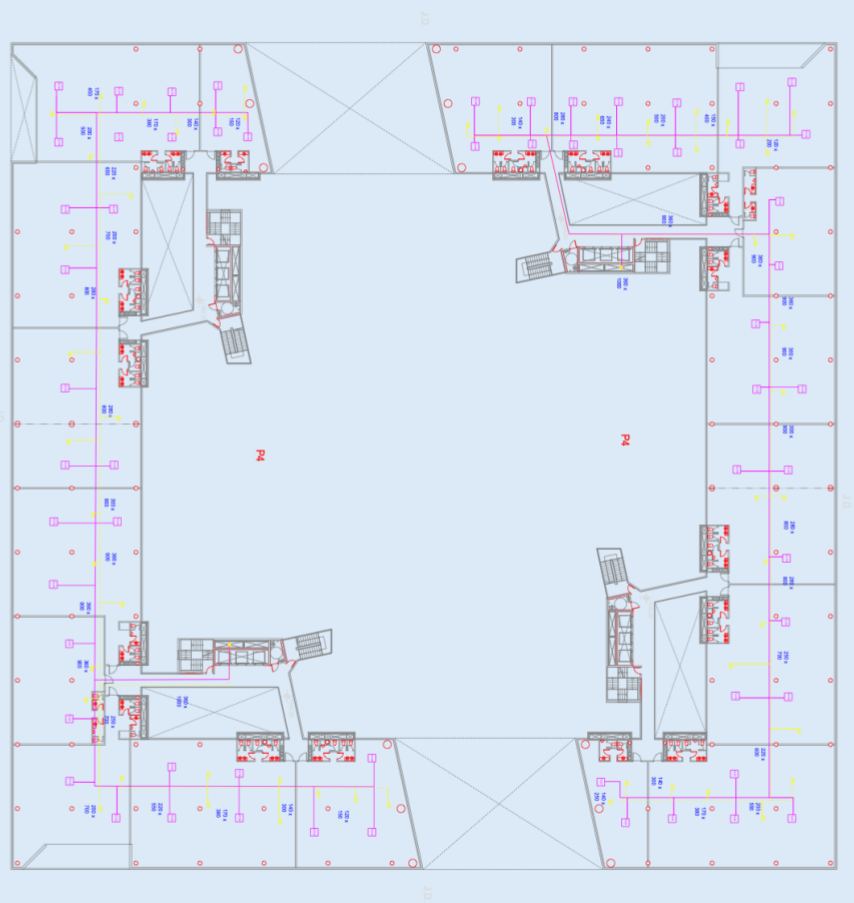


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA - ICAI**

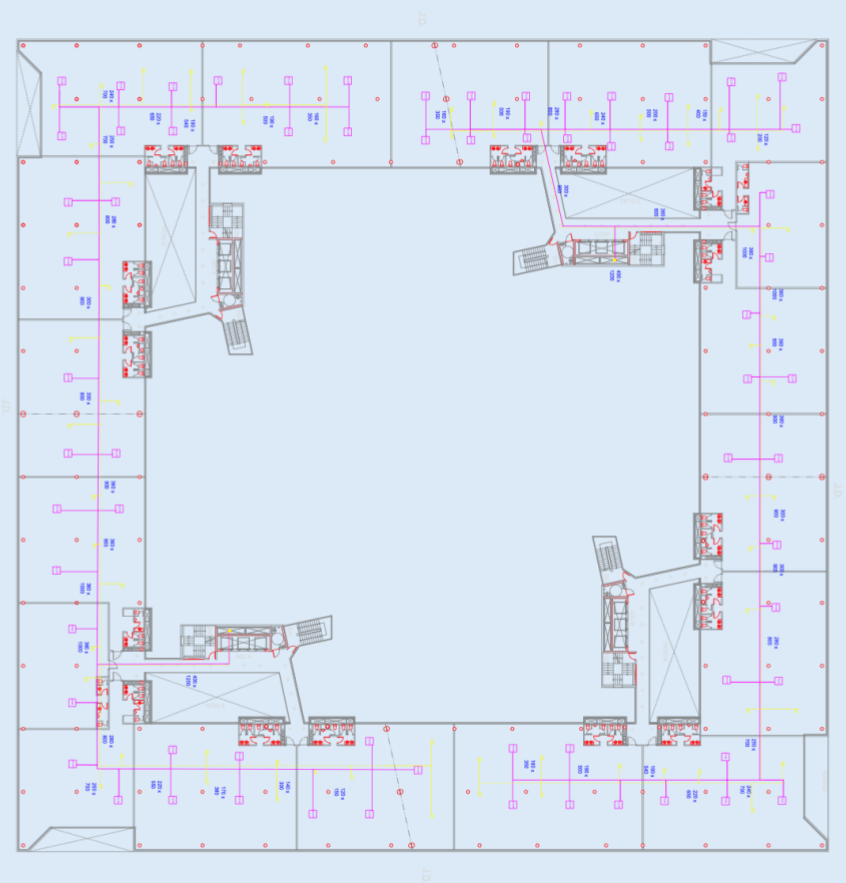
Proyecto de Climatización de un Edificio
de Oficinas en León

Dibujado: Luis Domínguez Jiménez Director	Fecha: 04/07/2024
Fernando Cepeda Fernández	

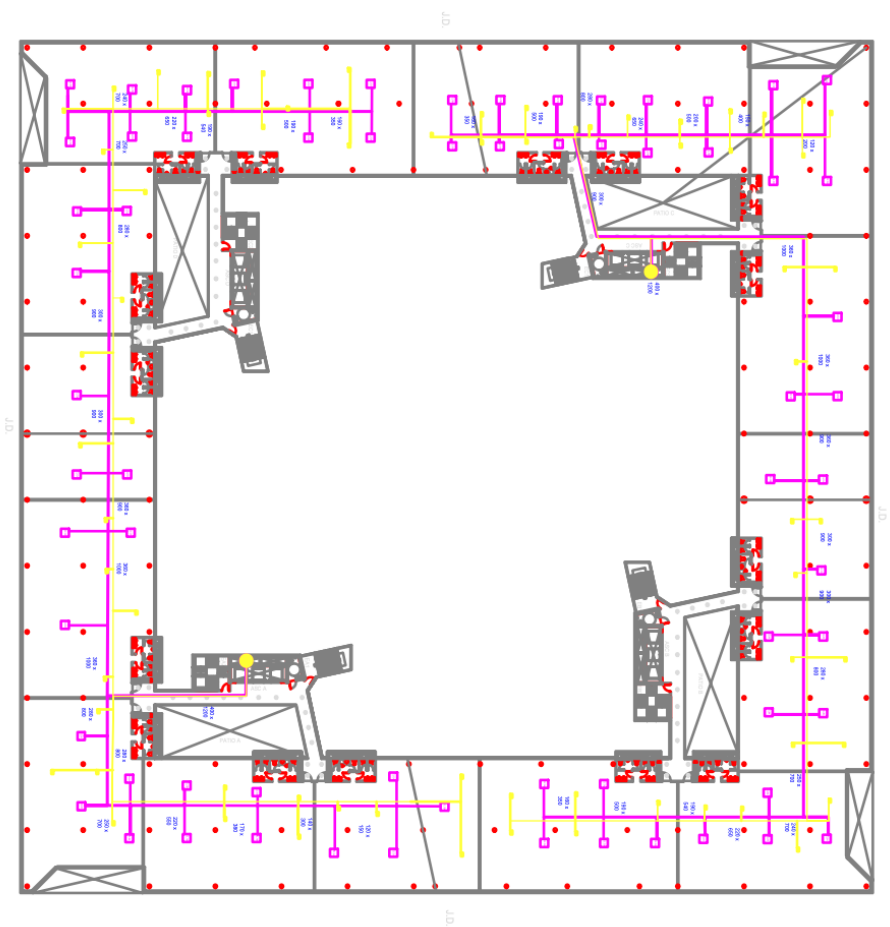
Plano:
Red de Conductos P3



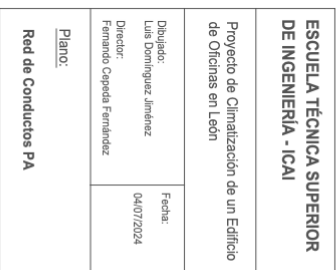
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Capella Fernández	
Plano: Red de Conductos P4	

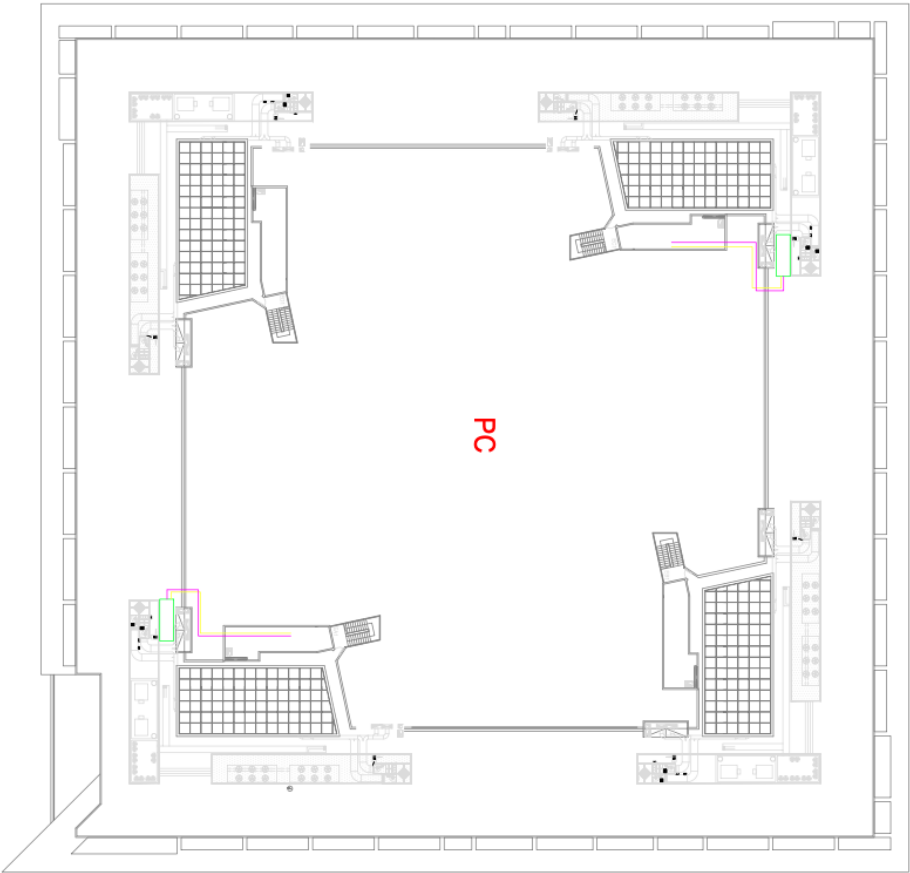


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibuja: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Cepeda Fernández	
Plano: Red de Conduitos PS	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujaño: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Cepeda Fernández	
Plano: Red de Conductos P6	





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Proyecto de Climatización de un Edificio de Oficinas en León	
Dibujado: Luis Domínguez Jiménez	Fecha: 04/07/2024
Director: Fernando Capella Fernández	
Plano: Red de Conductos PC	