



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

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

Autor: Blanca Ribes Martínez

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Junio de 2025

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Climatización de un edificio de oficinas en Guadalajara
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso
académico 2024/2025 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.: Blanca Ribes Martínez

Fecha: 22/ 06 / 2025

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández

Fecha: 23/ 06 / 2025



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

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

Autor: Blanca Ribes Martínez

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Junio de 2025

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA

Autor: Ribes Martínez, Blanca.

Director: Cepeda Fernández, Fernando.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como finalidad desarrollar el diseño integral del sistema de climatización de un edificio de oficinas ubicado en la ciudad de Guadalajara. Este trabajo se estructura en cuatro partes fundamentales: Memoria, Planos, Presupuesto y Pliego de Condiciones, en las que se desarrollan todos los cálculos técnicos, esquemas, especificaciones y valoraciones necesarias para la correcta ejecución del sistema. Todo ello se ha planteado bajo el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y considerando criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y confort térmico.

El edificio está compuesto por cuatro plantas sobre rasante, con una superficie climatizada que supera los 1700 m², exactamente 1714,49 m² y alturas medias de 3 metros por planta. Su distribución funcional incluye oficinas, despachos, salas de reuniones y zonas comunes. Dado que la fachada es totalmente acristalada, se ha puesto especial atención en controlar las ganancias térmicas solares, especialmente durante la época de verano.

Para dimensionar correctamente la instalación, se ha realizado un análisis detallado de las cargas térmicas tanto para verano como invierno. Este análisis ha tenido en cuenta múltiples factores: orientación del edificio, superficie acristalada, ocupación prevista, cargas internas por iluminación y equipos, además de las condiciones locales. A partir de este estudio, se definieron las necesidades energéticas.

El sistema de climatización seleccionado es de tipo aire-agua, con una distribución mediante una red hidráulica de cuatro tubos que permite el funcionamiento simultáneo en régimen de calefacción y refrigeración en distintas zonas. El sistema se compone de dos grandes redes: una red hidráulica que transporta agua caliente y fría a través de tuberías y una red de aire encargada de la renovación y calidad del aire interior.

La producción térmica se lleva a cabo mediante equipos instalados en la cubierta del edificio, dimensionados para responder a la demanda calculada. La distribución terminal

se realiza mediante unidades tipo fan-coils de cuatro tubos, integrados en falso techo y distribuidas por todo el edificio. Estos terminales están diseñados para operar con bajo nivel sonoro y control individual, lo que permite una regulación eficiente del confort en cada zona. En cuanto a la ventilación, se ha previsto una unidad de tratamiento de aire primario mediante una red de conductos bien diseñada y terminales ajustados a las necesidades de cada espacio.

El trazado hidráulico se ha completado con componentes esenciales como bombas de impulsión, válvulas de equilibrado, filtros, vasos de expansión y accesorios que aseguran un funcionamiento estable y seguro del sistema. Por su parte, la red de ventilación ha sido diseñada para minimizar las pérdidas de carga y el nivel de ruido, y se han seleccionado las rejillas de impulsión y retorno en base a los caudales y condiciones de cada espacio.

Desde una perspectiva sostenible, el sistema diseñado contribuye al cumplimiento de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como el acceso a energía asequible y no contaminante, la eficiencia en el uso de los recursos y la lucha contra el cambio climático. La elección de tecnologías eficientes y la optimización del consumo energético permiten no solo satisfacer las exigencias normativas, sino también avanzar hacia una edificación más responsable y respetuosa con el medio ambiente.

En definitiva, el sistema de climatización propuesto representa una solución técnica viable, eficiente y flexible que garantiza el confort de los usuarios y la calidad del aire interior, al mismo tiempo que optimiza el consumo energético del edificio y cumple con todas las normativas actuales. El proyecto constituye un ejemplo práctico de cómo aplicar la ingeniería térmica a entornos reales, integrando sostenibilidad, innovación y rigor técnico en cada fase del diseño. Además, se ha llevado a cabo el cálculo detallado del presupuesto total de la instalación, lo que permite una visión global de la viabilidad económica del sistema propuesto. El presupuesto total asciende a una cifra de QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES euros con TREINTA Y CUATRO céntimos de euro (594.353,34 €). Dada la envergadura del edificio, el número de unidades terminales y la calidad de los equipos seleccionados, esta cifra puede considerarse elevada pero justificada, ya que responde a una instalación completa, duradera y técnicamente exigente.

HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEM FOR AN OFFICE BUILDING IN GUADALAJARA

Author: Ribes Martínez, Blanca.

Supervisor: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

ABSTRACT

This project aims to develop the comprehensive design of the heating, ventilation and air conditioning (HVAC) system for an office building located in the city of Guadalajara. The work is structured into four fundamental sections: Report, Drawings, Budget, and Specifications, in which all the necessary technical calculations, diagrams, specifications, and assessments for the correct execution of the system are developed. The entire project has been designed in compliance with the Regulations on Thermal Installations in Buildings (RITE), and based on criteria of energy efficiency, sustainability, and thermal comfort.

The building consists of four above-ground floors, with a climatized surface area exceeding 1700 m², specifically 1714,49 m², and an average floor height of 3 meters. Its functional layout includes open offices, private offices, meeting rooms, and common areas. Since the exterior wall is fully glazed, special attention has been paid to controlling solar heat gains, especially during the summer season.

To correctly size the installation, a detailed analysis of thermal loads has been carried out for both summer and winter conditions. This analysis considered multiple factors: building orientation, glazed surface area, expected occupancy, internal loads due to lighting and equipment, as well as local weather conditions. Based on this study, the building's energy needs were defined.

The selected HVAC system is of the air-water type, with distribution through a four-pipe hydraulic network, which allows simultaneous operation in heating and cooling modes in different zones. The system is composed of two main networks: a hydraulic circuit that transports hot and cold water through pipes, and an air network responsible for air renewal and maintaining indoor air quality.

Thermal generation is achieved through equipment installed on the roof of the building, sized to meet the calculated demand. Terminal distribution is carried out by four-pipe fan

coil units, integrated into the false ceiling and distributed throughout the building. These terminal units are designed for low-noise operation and individual control, enabling efficient regulation of comfort in each zone. For ventilation, a primary air handling unit has been installed, supplying fresh air through a well-designed duct network and terminal elements tailored to each space's requirements.

The hydraulic layout has been completed with essential components such as circulation pumps, balancing valves, filters, expansion vessels, and accessories that ensure stable and safe operation of the system. On the other hand, the ventilation network has been designed to minimize pressure losses and noise levels, and the supply and return grilles have been selected according to the airflows and specific conditions of each space.

From a sustainability perspective, the designed system contributes to several Sustainable Development Goals, such as access to affordable and clean energy, resource efficiency, and climate action. The choice of energy-efficient technologies and the optimization of energy consumption not only meet current regulatory requirements but also promote a more responsible and environmentally friendly approach to building design.

In conclusion, the proposed HVAC system represents a technically viable, efficient, and flexible solution that ensures user comfort and indoor air quality, while also optimizing the building's energy consumption and complying with all current regulations. This project stands as a practical example of how thermal engineering can be applied to real environments, combining sustainability, innovation, and technical rigor throughout each stage of the design process. In addition, a detailed calculation of the total cost of the installation has been carried out, providing a comprehensive view of the proposed system's economic feasibility. The total budget amounts to FIVE HUNDRED NINETY-FOUR THOUSAND THREE HUNDRED FIFTY-THREE euros and THIRTY-FOUR euro cents (594.353,34 €). Given the scale of the building, the number of terminal units and the quality of the selected equipment, this amount can be considered high but justified, as it corresponds to a complete, durable and technically demanding installation.

Índice general

<i>1. MEMORIA</i>	<i>12</i>
<i>2. PLANOS</i>	<i>94</i>
<i>3. PRESUPUESTO</i>	<i>106</i>
<i>4. PLIEGO DE CONDICIONES</i>	<i>112</i>

1. MEMORIA

Índice de la Memoria

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Objeto y motivación del proyecto.....	17
1.2 Desarrollo del proyecto.....	17
1.3 Normativa de aplicación	18
1.4 Objetivos.....	19
2. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	20
2.1 Descripción del edificio.....	20
2.2 Condiciones exteriores.....	22
2.3 Condiciones interiores	23
3. CARGAS TÉRMICAS	25
3.1 Factores determinantes.....	25
3.1.1 Factor de radiación solar.....	26
3.1.2 Coeficientes de transmisión.....	26
3.1.3 Factor de orientación.....	27
3.1.4 Nivel de ocupación.....	28
3.1.5 Aplicaciones eléctricas e iluminación.....	29
3.2 Cálculo de cargas térmicas.....	29
3.2.1 Cargas en verano	29
3.2.2 Cargas en invierno	35
4. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO	39
5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	41
5.1 Caudales de aire.....	41
5.1.1 Caudales necesarios.....	41
5.1.2 Equipos seleccionados.....	45
5.2 Equipos de generación.....	49
5.3 Red hidráulica.....	50
5.3.1 Caudal de agua.....	50
5.3.2 Tuberías.....	52
5.3.3 Bombas.....	54

5.3.4 Vasos de expansión.....	56
5.4 Red de conductos	58
5.4.1 Rejillas.....	59
5.4.2 conductos.....	60
5.4.3 Ventiladores.....	62
5.5 Elementos auxiliares	65
6. Bibliografía	66
7. ANEXO I: Alineación con los ODS.....	68
8. ANEXO II: Tablas y gráficos de cálculo.....	70
9. ANEXO III: Catálogo de equipos.....	76

Índice de tablas e imágenes

Tabla 1: Superficie a climatizar de cada uno de los espacios de cada planta.....	21
Tabla 2: Resumen superficies a climatizar por planta.....	22
Tabla 3: Características exteriores en Guadalajara.....	22
Tabla 4: Condiciones climáticas exteriores en Guadalajara.....	23
Tabla 5: Clasificación de la calidad del aire interior.....	23
Tabla 6: Caudal de aire exterior por persona.....	24
Tabla 7: Coeficientes de transmisión térmica.....	27
Tabla 8: Factor de orientación.....	28
Tabla 9: Cálculo de exigencia frigorífica para la oficina 7 de la planta 1.....	33
Tabla 10: Resumen cargas verano por planta.....	34
Tabla 11: Cargas térmicas de verano obtenidas para cada estancia de cada planta.....	35
Tabla 12: Temperaturas en Guadalajara.....	35
Tabla 13: Cálculo de cargas por transmisión en invierno para la oficina 4 de la planta 1 ..	36
Tabla 14: Resumen cargas invierno por planta.....	36
Tabla 15: Cargas térmicas de invierno obtenidas para cada estancia de cada planta.....	38
Tabla 16: Caudales de aire para cada zona de las plantas a climatizar.....	44
Tabla 17: Resumen caudales de aire por planta.....	44
Tabla 18: Fan-coils seleccionados por cada zona.....	47
Tabla 19: Condiciones necesarios de la UTA.....	48
Tabla 20: Potencias frigoríficas y caloríficas necesarias.....	49
Tabla 21: Caudales individuales en verano y en invierno.....	52
Tabla 22: Diámetros de tuberías de agua caliente y agua fría.....	54
Tabla 23: Modelo de bombas para cada circuito.....	55
Tabla 24: Cálculo pérdidas de carga del circuito de la planta 1 que lleva agua fría.....	55
Tabla 25: Cálculo pérdidas de carga del circuito de la planta 2 que lleva agua caliente	56
Tabla 26: Rejillas seleccionadas.....	60
Tabla 27: Conductos seleccionados.....	62
Tabla 28: Pérdidas de carga generadas por ambos circuitos de aire.....	63

Tabla 29: Pérdida de carga en conductos para el circuito de ventilación..... 64

Tabla 30: Pérdida de carga en conductos para el circuito de extracción..... 64

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo el diseño de un sistema de climatización para un edificio de oficinas situado en Guadalajara. El proyecto abarca el análisis climático, el cálculo de cargas térmicas, la selección de equipos y el dimensionado de redes de distribución de agua y aire, cumpliendo con la normativa vigente, especialmente el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

1.1 OBJETO Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo principal es diseñar un sistema de climatización eficiente para un edificio de oficinas, adaptado a sus características arquitectónicas y a las condiciones climáticas locales. La instalación debe garantizar el confort térmico de los ocupantes durante todo el año y cumplir con la normativa vigente.

La motivación radica en la necesidad de una solución técnica que combine eficiencia energética, sostenibilidad y viabilidad económica, mediante el uso de tecnologías como la recuperación de calor y el aprovechamiento de energía solar.

1.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente proyecto se estructura en cuatro bloques fundamentales: la Memoria, los Planos, el Presupuesto y el Pliego de Condiciones. Cada uno de ellos recoge los aspectos técnicos necesarios para el diseño y dimensionado del sistema de climatización.

En la Memoria se desarrolla el cálculo de cargas térmicas en verano e invierno, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona y las características constructivas y funcionales del edificio. A partir de estos resultados se seleccionan los equipos de generación y terminales y se dimensionan las redes hidráulicas y de conductos.

Los Planos recogen gráficamente la distribución de los equipos, tuberías y los conductos en cada planta del edificio, facilitando así la interpretación y ejecución de la instalación.

En el Presupuesto se incluyen los costes unitarios y totales de los equipos y materiales seleccionados, así como el coste estimado de la instalación.

Por último, el Pliego de Condiciones detalla los requisitos técnicos y normativos que deben cumplirse durante la ejecución de la obra, garantizando la calidad y el correcto funcionamiento del sistema.

1.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo se ha tenido en cuenta la normativa técnica vigente en materia de instalaciones térmicas, con el objetivo de garantizar que el diseño propuesto cumpla con los requisitos legales de eficiencia energética y de confort establecidos.

La normativa principal aplicada ha sido el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, que modifica el anterior RITE de 2013. Este reglamento establece los criterios técnicos y de calidad exigibles en el diseño, ejecución y mantenimiento de este tipo de instalaciones. Asimismo, se ha seguido lo dispuesto con el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y sus posteriores actualizaciones, prestando especial atención al Documento HE relativo al ahorro de energía, que establece las exigencias mínimas que deben cumplir los edificios en materia de eficiencia energética y aprovechamiento de fuentes renovables

También se ha consultado las normas UNE relacionadas con la climatización, ventilación y calidad del aire interior. En particular: UNE-EN ISO 7730:2006 (sobre condiciones de confort térmicos), UNE 100012:2005 (relativas a operaciones de limpieza y mantenimiento de sistemas de climatización) y UNE-171330-1:2020 (sobre calidad ambiental en interiores). Además, se ha empleado como fuente de datos climáticos la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores (IDEA, 2005), editada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, para obtener los valores de diseño climático de la ciudad de Guadalajara.

1.4 OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es garantizar unas condiciones óptimas de confort térmico y bienestar para los ocupantes del edificio de oficinas, mediante el diseño de un sistema de climatización eficiente, funcional y respetuoso con el medio ambiente.

Para ello, se busca lograr un equilibrio entre el rendimiento técnico del sistema, el ahorro energético y la sostenibilidad, teniendo en cuenta factores como la calidad del aire interior, la temperatura de diseño, el nivel de ocupación y el uso eficiente de los recursos. La correcta selección de los equipos y el dimensionado de las instalaciones se realiza con el fin de minimizar las pérdidas energéticas, reducir las emisiones de CO₂ y asegurar el cumplimiento de la normativa vigente.

Además, el proyecto persigue fomentar el uso de tecnologías sostenibles y estrategias que permitan una gestión responsable de la energía, con especial atención al ciclo de vida de los materiales y la reducción del impacto ambiental de la instalación.

2. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del presente proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Guadalajara y está destinado a uso administrativo. Se compone de cuatro plantas sobre rasante que serán objeto del diseño de la instalación de climatización.

Las plantas primera y tercera están destinadas exclusivamente a oficinas, mientras que las plantas segunda y cuarta incluyen oficinas, despachos, salas de reuniones y zonas comunes. Esta variedad de espacios se ha considerado en los cálculos térmicos, ya que cada tipología representa distintas cargas internas y condiciones de uso. Por otro lado, los baños presentes en cada planta se han clasificado como zonas no climatizadas, por lo que no se han tenido en cuenta en el dimensionado del sistema.

Para los cálculos se ha adoptado una altura media de 3 metros en todas las estancias útiles, lo que permite una estimación precisa del volumen interior y del caudal necesario de aire. Asimismo, se han considerado unas dimensiones estándar para las puertas interiores de 2,05 metros de alto por 0,90 metros de ancho.

Una característica destacada del edificio es que toda la fachada exterior está compuesta por superficies acristalada con grandes ventanales, lo que permite una elevada entrada de luz natural. Este aspecto ha sido tenido en cuenta en los cálculos térmicos debido a su impacto en las ganancias solares, especialmente en los meses de verano.

El diseño del edificio facilita la distribución de los equipos y redes de climatización y permite la integración de soluciones energéticamente eficientes y sostenibles.

A continuación, se recoge un resumen de la superficie a climatizar en cada uno de los espacios de cada planta en la Tabla 1 y el total de superficie a climatizar por planta en la Tabla 2.

PLANTA	Zona	Superficie (m2)
1	Oficina 1	62,14
	Oficina 2	53,92
	Oficina 3	54,12
	Oficina 4	43,93
	Oficina 5	47,09
	Oficina 6	47,09
	Oficina 7	94,18
	Oficina 8	47,09
	Oficina 9	47,09
	Oficina 10	47,09
	Oficina 11	44,44
2	Oficina 1	24,3
	Oficina 2	24,3
	Sala reuniones 1	44,15
	Despacho 1	24,3
	Despacho 2	24,3
	Despacho 3	24,3
	Zona común	60,08
	Oficina 3	20,2
	Oficina 4	24,41
	Sala reuniones 2	58,32
	Oficina 5	19,89
	Oficina 6	24,03
3	Oficina 1	116,64
	Oficina 2	106,06
	Oficina 3	48,28
	Oficina 4	58,32
	Oficina 5	58,32
4	Sala reuniones 1	48,6
	Despacho 1	24,3
	Despacho 2	20,03
	Sala reuniones 2	48,6
	Despacho 3	24,3
	Despacho 4	24,3
	Sala reuniones 3	21,22
	Despacho 5	28,78
	Despacho 6	28,78
	Despacho 7	24,3
	Sala reuniones 4	48,6
	Despacho 8	24,3

Tabla 1: Superficie a climatizar de cada uno de los espacios de cada planta

PLANTA	SUPERFICIE TOTAL (m2)
1	588,18
2	372,58
3	387,62
4	366,11

Tabla 2: Resumen superficies a climatizar por planta

2.2 CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones exteriores según las que se dimensionará el sistema de climatización del edificio de oficinas vienen determinadas por su localización geográfica. En este caso, el edificio se encuentra en la ciudad de Guadalajara. Las características climáticas de referencia se han obtenido a partir de la estación meteorológica de Molina de Aragón y se resumen en la Tabla 3, siguiendo la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores del IDEA.

Provincia	Estación		Indicativo				
Guadalajara	Molina de Aragón		3013				
UBICACIÓN: CENTRO CIUDAD			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
1063	40°50'40"	01°53'07"W	79.937	14.605			
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
-24,0	-10,6	-8,0	18,9	91,0	43,6		
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
37,2	33,0	20,3	31,8	19,9	30,2	19,4	22,3
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)		
20,8	20,8	19,8	19,8	19,2	19,2		

Tabla 3: Características exteriores en Guadalajara

Según el Código Técnico de Edificación (CTE), Guadalajara se encuentra clasificada dentro de la zona climática D3, lo que indica una severidad climática moderadamente alta en invierno y una demanda significativa de refrigeración en verano. Esta clasificación resulta clave para definir las condiciones exteriores de calculo que permitirán dimensionar correctamente la instalación térmica del edificio, tanto en régimen de calefacción como de refrigeración.

La instalación se diseña con el objetivo de ser capaz de hacer frente a las condiciones más

desfavorables a lo largo del año. Para ello, y de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100-001-2001, se toma como referencia los siguientes datos recogidos en la Tabla 4 como datos iniciales para calcular el sistema de climatización.

CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO								
CIUDAD	TªS VER	HR	VAR. DIU	ALTITUD	VAR. ANU.	Tª S INV	Tª H VER	CONT VAP
GUADALAJARA	34	37	16	1017	38	-4	22,5	12,5

Tabla 4: Condiciones climáticas exteriores en Guadalajara

2.3 CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores que se han adoptado para el diseño del sistema de climatización del edificio se han determinado conforme a lo establecido en el RITE. Dicho reglamento clasifica la calidad del aire interior en distintas categorías, en función del uso y ocupación del recinto, tal como se muestra en la Tabla 5.

Aire interior

La clasificación del aire interior está indicada en la siguiente tabla.

Categoría	Descripción
IDA 1	Calidad alta
IDA 2	Calidad media
IDA 3	Calidad moderada
IDA 4	Calidad baja

Tabla 5: Clasificación de la calidad del aire interior

Dado que el edificio está destinado principalmente a uso administrativo (oficinas, salas de reuniones, despachos y zonas comunes), se asigna la categoría IDA 2, correspondiente a una calidad de aire media, en línea con lo indicado por el RITE para este tipo de espacios. Además, se establece una temperatura interior operativa de 25°C en verano con una humedad relativa del 50% y una temperatura interior operativa de 21°C en invierno.

La categoría IDA 2 conlleva un caudal mínimo de ventilación exterior de 12,5 l/s por persona, que equivale a 45 m³ / h por persona. Este valor es el recomendado por defecto para esta categoría, según se indica en la Tabla 6.

Categoría	Caudal de aire exterior por persona (L/s)	
	Rango	Valores por defecto
IDA 1	> 15	20
IDA 2	10 ... 15	12,5
IDA 3	6 ... 10	8
IDA 4	< 6	5

Tabla 6: Caudal de aire exterior por persona

Estos caudales se utilizarán como base para dimensionar los sistemas de ventilación y renovación de aire en cada planta del edificio, teniendo en cuenta la ocupación prevista en cada tipo de espacio. El cumplimiento de estas condiciones garantiza una buena calidad del aire interior, mejorando el confort, la productividad y la salud de los ocupantes, al tiempo que se asegura la eficiencia energética de la instalación.

3. CARGAS TÉRMICAS

Para el correcto dimensionamiento del sistema de climatización del edificio es necesario calcular las cargas térmicas, con el objetivo de determinar la potencia que deben aportar los equipos para mantener unas condiciones interiores de confort estables frente a las variaciones climáticas exteriores y a las condiciones internas de uso.

Estas cargas representan las ganancias o pérdidas de energía térmica que deben ser compensadas para mantener una temperatura y humedad relativa adecuadas en el interior de un edificio. En su cálculo se deben considerar tanto factores externos (como la radiación solar, transmisiones térmicas a través de cerramientos o ventilación) como internos (como la ocupación, iluminación o equipos).

Desde un punto de vista físico, las cargas térmicas se clasifican en dos tipos:

- Carga sensible: corresponde a los cambios de temperatura del aire sin cambio de fase, provocados por transmisión, radiación o generación interna.
- Carga latente: está asociada a los cambios de humedad del aire, es decir, a los procesos de evaporación o condensación que se producen al introducir aire exterior más o menos húmedo en el recinto.

Ambos tipos de cargas son relevantes y deben ser tenidos en cuenta para dimensionar adecuadamente los equipos de climatización, ya que afectan directamente tanto al confort térmico como a la calidad del aire interior.

En este proyecto se han considerado las condiciones más desfavorables de verano e invierno.

3.1 FACTORES DETERMINANTES

El cálculo de las cargas térmicas del edificio se ve influido por una serie de factores que deben analizarse detalladamente para estimar con precisión las necesidades energéticas de calefacción y refrigeración. Estos factores se clasifican en externos, relacionados con la

condiciones climáticas y constructivas del edificio, e internos, vinculados al uso y ocupación de los espacios.

Entre los factores externos se incluyen la radiación solar incidente sobre las superficies acristaladas del edificio, las pérdidas y ganancias de calor por transmisión a través de los cerramientos y la entrada de aire exterior mediante ventilación o infiltraciones, que incorpora carga sensible y latente.

En cuanto a los factores internos, se consideran principalmente la generación de calor por ocupación, así como la aportación térmica de los equipos electrónicos y la iluminación artificial.

3.1.1 FACTOR DE RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar incidente sobre el edificio representa una fuente importante de carga térmica, especialmente en los meses de verano. En este proyecto, este efecto cobra mayor relevancia debido a la amplia superficie acristalada de la fachada.

Para cuantificar su impacto, se ha utilizado un factor de ganancia solar (FGS) de 0,48, que indica que el 48% de la radiación solar total que incide sobre el vidrio es transmitida al interior. Este valor, junto con la orientación de cada fachada y la superficie acristalada, permite estimar con precisión las ganancias térmicas por radiación.

3.1.2 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

Los coeficientes de transmisión térmica representan la capacidad de los elementos constructivos del edificio para permitir el paso de calor entre el interior y el exterior. Este parámetro depende del tipo de material, espesor y disposición de capas del cerramiento.

En este proyecto, se han considerado los valores de estos coeficientes establecidos por CTE para edificios situados en la zona climática D3, correspondiente a Guadalajara. Se han

asignado coeficientes distintos según se trate de muros, cubiertas, suelos o cerramientos acristalados. La Tabla 7 recoge los coeficientes de transmisión térmica en cuestión.

Parámetros	Coeficientes
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

Tabla 7: Coeficientes de transmisión térmica

3.1.3 FACTOR DE ORIENTACIÓN

La orientación de los cerramientos exteriores del edificio influye en la cantidad de radiación solar que reciben y por tanto en las cargas térmicas. Cada fachada presenta un comportamiento diferente en función de su orientación y exposición solar.

Para tener en cuenta este efecto, se han aplicado factores de orientación (f_v), obtenidos a partir de la normativa técnica. En la Tabla 8 se recogen los factores considerados en este proyecto.

	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 8: Factor de orientación

3.1.4 NIVEL DE OCUPACIÓN

La ocupación del edificio es un factor interno relevante en el cálculo de cargas térmicas, ya que cada persona genera calor sensible y latente que debe ser considerado por el sistema de climatización.

Según el RITE, para edificios de oficinas se estima una generación térmica media de 57 kcal/h de carga sensible y 55kcal/h de carga latente por persona. En este proyecto se ha asumido una densidad de ocupación de una persona cada 10 m², valor habitual en espacios administrativos.

3.1.5 APLICACIONES ELÉCTRICAS E ILUMINACIÓN

Los equipos eléctricos y la iluminación artificial presentes en oficinas contribuyen a la carga térmica interna como calor sensible. Para este proyecto se ha considerado una potencia de 20 W/m² para iluminación y 15 W/m² para los equipos eléctricos.

3.2 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

3.2.1 CARGAS EN VERANO

Para calcular las cargas térmicas que deberá soportar el sistema de climatización en verano, se han considerado tanto factores externos como internos que influyen en la variación del calor sensible y latente en cada estancia del edificio.

El procedimiento parte del análisis de la situación más desfavorable, es decir, las condiciones exteriores más exigentes en cuanto a temperatura y radiación solar, coincidiendo con el mes de mayor carga térmica.

Las dimensiones de cada estancia y sus cerramientos se han obtenido a partir de los planos arquitectónicos del edificio, elaborados en AutoCAD. Estos datos, junto con la orientación, superficie acristalada, nivel de ocupación y aportes internos (iluminación y equipos), se han introducido en una hoja de cálculo en Excel, donde se han aplicado los coeficientes y factores previamente definidos.

Este procedimiento se ha repetido para todas las plantas del edificio, permitiendo estimar con precisión la carga térmica total que deberá cubrir el sistema de climatización durante el periodo estival.

3.2.1.1 Factores externos

Radiación solar

La radiación solar es una de las principales fuentes de carga térmica sensible en verano. Este aporte se calcula considerando la radiación incidente sobre cada fachada, el área acristalada y el factor de ganancia solar (FGS) del vidrio, que en este caso es 0,48. La fórmula utilizada para estimar esta carga es:

$$P_{rad} = R * A * FGS \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

R: radiación solar incidente sobre la superficie [kcal/h·m²]

A: superficie de vidrio expuesta [m²]

FGS: factor de ganancia solar del acristalamiento [-]

Transmisión por muros, suelos y techos

Esta carga corresponde a la transferencia de calor a través de los cerramientos del edificio en contacto con el exterior o con zonas no climatizadas, como consecuencia de la diferencia de temperatura. Se trata de una carga sensible que se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$P_{transmisión} = K * A * \Delta T \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

K: coeficiente de transmisión térmica [kcal/h· m²·°C]

A: superficie del cerramiento

ΔT: diferencia de temperatura entre el exterior e interior [°C]

Ventilación de aire exterior

El aire exterior introducido en el edificio mediante ventilación forzada aporta una carga térmica adicional. Según el RITE, para uso de oficinas con calidad de aire IDA 2, se ha considerado un caudal mínimo de 12,5 L/s por persona, lo que genera tanto carga sensible como latente. Las fórmulas empleadas son:

$$P_{sensible} = Q * (1 - FB) * \Delta T * 0,3 \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

$$P_{latente} = Q * (1 - FB) * \Delta w * 0,72 \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

Q: caudal de aire exterior [m³/h]

FB: factor de bypass (en este proyecto 15%)

ΔT : diferencia de temperatura entre el exterior e interior de la sala [°C]

Δw : diferencia de humedad absoluta [g/kg]

3.2.1.2 Factores internos

Nivel de ocupación

La presencia de las personas en las distintas estancias del edificio genera calor sensible y latente, que deber considerado como parte de la carga térmica total. Estas aportaciones provienen de la actividad metabólica humana y se calculan a partir del número de personas presentes en función de la superficie útil de cada espacio.

Las expresiones utilizadas para cuantificar estas cargas son:

$$P_{sensible} = n^{\circ}personas * C_s \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

$$P_{latente} = n^{\circ}personas * C_l \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

Nª personas: número de personas en la estancia

Cs: calor sensible generado por persona [kcal/h]

Cl: calor latente generado por persona [kcal/h]

Equipamiento eléctrico e iluminación

Además de la ocupación, es necesario considerar el calor sensible aportado por los equipos eléctricos y los sistemas de iluminación. Estos elementos permanecen encendidos durante gran parte de la jornada y afectan directamente a la carga térmica del edificio.

Las fórmulas utilizadas para calcular estas cargas son:

$$P_{iluminación} = A * F_{ilu} * 0,86 * f \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

$$P_{equipos} = A * F_{eq} * 0,86 \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

A: superficie de la estancia a climatizar [m²]

F_{ilu}: carga unitaria de iluminación [W/m²]

F_{eq}: carga unitaria de equipos eléctricos [W/m²]

f: factor de corrección por tipo de luminaria (valor considerado 1,25)

Una vez identificadas todas las fuentes de carga interna, se introducen los valores en la hoja de cálculo, junto con el resto de parámetros, para estimar la carga total en condiciones de verano. A continuación, en la Tabla 9 se presenta un ejemplo aplicado a una de las oficinas de la planta 1, en concreto la oficina 7.

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto:		Climatización de un Edificio de Oficinas						4 de abril de 2025			
Planta:		1		Zona:		Oficina 7					
DIMENSIONES:		8,72 m X 10,80 m		=		34,18 m ²		HORA SOLAR:		10	
CONCEPTO		UPERFIC		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: AGOSTO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		CONDICIONES		GUADALAJARA	
NORTE		Cristal		m ² x		45 x 0,48		0		Exteriores	
NE		Cristal		0,00 m ² x		51 x 0,48		0		Interiores	
ESTE		Cristal		0,00 m ² x		326 x 0,48		0		DIFERENCIA	
SE		Cristal		24,32 m ² x		450 x 0,48		5.253		CALOR LATENTE	
SUR		Cristal		32,40 m ² x		288 x 0,48		4.479		TOTALES	
SO		Cristal		0,00 m ² x		45 x 0,48		0		Infiltración	
OESTE		Cristal		m ² x		45 x 0,48		0		Personas	
NO		Cristal		0,00 m ² x		45 x 0,48		0		Aplicaciones	
		Claraboya		m ² x		598 x 0,48		0		SUBTOTAL	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS		TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		545		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %	
NORTE		Pared		28,71 m ² x		0,0 x 0,65		0		Aire Ext.	
NE		Pared		m ² x		12,1 x 0,65		0		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL	
ESTE		Pared		26,16 m ² x		15,5 x 0,65		264		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL	
SE		Pared		m ² x		9,9 x 0,65		0		CALOR AIRE EXTERIOR	
SUR		Pared		m ² x		0,0 x 0,65		0		TOTALES	
SO		Pared		m ² x		0,0 x 0,65		0		Sensible	
OESTE		Pared		26,16 m ² x		0,0 x 0,65		0		Latente	
NO		Pared		m ² x		0,0 x 0,65		0		SUBTOTAL	
		Tejado-Sol		m ² x		3,2 x 0,46		0		GRAN CALOR TOTAL	
		Tejado-Sombra		m ² x		0,0 x 0,46		0		18.468	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS		TOTALES		A.D.P.		1.077		FACTOR CALOR SENSIBLE		16.948	
Total Cristal		56,72 m ² x		7,9 x 2,60		1.077		16.948		Efec. Sens. Local	
Tabiques LNC		m ² x		3,7 x 1,20		0		17.526		Efec. Total Local	
Techo LNC		m ² x		3,7 x 2,02		0				ADP Indicado=	
Suelo		m ² x		3,7 x 1,10		0				ADP Seleccionado=	
Suelo exterior		m ² x		7,3 x 1,10		0				12	
Puertas		3,63 m ² x		7,3 x 2,00		54				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)	
Infiltración		m ³ /h x		7,3 x 0,30		0				AT=[(1-0,15 BF)]x[C Lo	
CALOR INTERNO		TOTALES		CAUDAL DE AIRE M ³ /H		16.948		0,3 X		11,05	
Personas Pared		3		Personas		x		57		Sensible Local	
Alumbrado Pared		1.884		Wattios x 0,86		x		1,25		=	
Aplicaciones, etc.				1.884		x		0,86		5.112	
Potencia						x				Observaciones:	
Ganancias Adicionales						x					
SUBTOTAL											
COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL											
Aire Exterior		405,00 m ³ /h x		7,3 x 0,15		BF x 0,3				133	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										16.948	

Tabla 9: Cálculo de exigencia frigorífica para la oficina 7 de la planta 1

Este procedimiento ha sido aplicado a todas las estancias del edificio que requieren climatización, considerando siempre las condiciones más exigentes en términos de radiación, temperatura y orientación. Esto implica que las cargas térmicas calculadas se corresponden con los escenarios más desfavorables posibles para cada espacio.

Como resultado, la potencia térmica total obtenida representa una situación límite que difícilmente se dará de forma simultánea en todo el edificio. Sin embargo, este enfoque garantiza que el sistema de climatización tenga capacidad suficiente para responder adecuadamente incluso en los momentos de máxima demanda.

En la Tabla 10 se presenta un resumen del resultado obtenido en cada planta del edificio mientras que el desglose completo por estancia está representado en la Tabla 11.

PLANTA	SUPERFICIE TOTAL (m2)	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL (kcal/h)	GRAN CALOR TOTAL (kcal/h)
1	588,18	81721,00	90683,00
2	372,58	82763,00	87819,00
3	387,62	89294,00	96447,00
4	366,11	68459,00	73799,00

Tabla 10: Resumen cargas verano por planta

PLANTA	Zona	Superficie (m2)	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL (kcal/h)	GRAN CALOR TOTAL (kcal/h)
1	Oficina 1	62,14	14554	15583
	Oficina 2	53,92	4374	5232
	Oficina 3	54,12	4388	5246
	Oficina 4	43,93	3630	4316
	Oficina 5	47,09	6135	7044
	Oficina 6	47,09	6135	7044
	Oficina 7	94,18	17526	18468
	Oficina 8	47,09	6315	7044
	Oficina 9	47,09	6315	7044
	Oficina 10	47,09	6315	7044
	Oficina 11	44,44	6034	6618
2	Oficina 1	24,3	7523	7866
	Oficina 2	24,3	5152	5444
	Sala reuniones 1	44,15	9773	10356
	Despacho 1	24,3	7739	8082
	Despacho 2	24,3	5468	5760
	Despacho 3	24,3	5468	5760
	Zona común	60,08	14398	15265
	Oficina 3	20,2	4293	4585
	Oficina 4	24,41	5157	5449
	Sala reuniones 2	58,32	7822	8698
	Oficina 5	19,89	4554	4846
Oficina 6	24,03	5416	5708	
3	Oficina 1	116,64	22152	24208
	Oficina 2	106,06	19503	21387
	Oficina 3	48,28	11818	12344
	Oficina 4	58,32	14447	15078

	Oficina 5	58,32	21374	23430
4	Sala reuniones 1	48,6	8810	9668
	Despacho 1	24,3	2418	2761
	Despacho 2	20,03	2081	2425
	Sala reuniones 2	48,6	10380	11238
	Despacho 3	24,3	4727	5019
	Despacho 4	24,3	4777	5069
	Sala reuniones 3	21,22	4908	5251
	Despacho 5	28,78	2810	3325
	Despacho 6	28,78	6616	6880
	Despacho 7	24,3	4741	5033
	Sala reuniones 4	48,6	9437	10166
	Despacho 8	24,3	6754	6964

Tabla 11: Cargas térmicas de verano obtenidas para cada estancia de cada planta

3.2.2 CARGAS EN INVIERNO

El cálculo de las cargas térmicas en régimen de calefacción se ha realizado considerando las condiciones más desfavorables a las que el sistema debe hacer frente como en el cálculo de cargas térmicas en verano, garantizando así que la instalación sea capaz de mantener una temperatura interior de confort incluso en los días más fríos del año.

En este caso, las condiciones más desfavorables que se han tomado como referencia según la Guía Técnica de Condiciones Climáticas se recogen en la Tabla 12.

CIUDAD	GUADALAJARA
Temp. Exterior	-4,00 °C
Temp. Interior	21,00 °C
Temp. TERRENO	8,50 °C

Tabla 12: Temperaturas en Guadalajara

Posteriormente, al igual que en el cálculo de cargas de verano y con la ayuda de los planos en AutoCAD y unas tablas en Excel hallamos los valores. Se ha considerado las pérdidas de transmisión y ventilación de aire exterior, principales responsables de las cargas térmicas en invierno.

A continuación, se presenta en la Tabla 13 un ejemplo de cálculo correspondiente a una de las oficinas de la planta 1, en concreto la oficina 4.

PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO										
CIUDAD		GUADALAJARA								
Temp. Exterior		-4,00 °C								
Temp. Interior		21,00 °C								
Temp. TERRENO		8,50 °C								
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	f _v	C _{p,regimen}	TOTAL (Kcal/h)	
001										
CRISTAL	N	4,4	3,00	13,2	2,60	25,0	1,35	1,15	1.332,05 Kcal/h	
CRISTAL	NE		3,00	0,0	2,60	25,0	1,35	1,15	0,00 Kcal/h	
CRISTAL	E		3,00	0,0	2,60	25,0	1,25	1,15	0,00 Kcal/h	
CRISTAL	SE		3,00	0,0	2,60	25,0	1,15	1,15	0,00 Kcal/h	
CRISTAL	S		3,00	0,0	2,60	25,0	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
CRISTAL	SO		3,00	0,0	2,60	25,0	1,10	1,15	0,00 Kcal/h	
CRISTAL	O		3,00	0,0	2,60	25,0	1,20	1,15	0,00 Kcal/h	
CRISTAL	NO		3,00	0,0	2,60	25,0	1,25	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	N		3,00	0,0	0,65	25,0	1,20	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	NE		3,00	0,0	0,65	25,0	1,20	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	E		3,00	0,0	0,65	25,0	1,15	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	SE		3,00	0,0	0,65	25,0	1,10	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	S		3,00	0,0	0,65	25,0	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	SO		3,00	0,0	0,65	25,0	1,05	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	O		3,00	0,0	0,65	25,0	1,10	1,15	0,00 Kcal/h	
URO EXT. (SIN CRISTAL)	NO		3,00	0,0	0,65	25,0	1,15	1,15	0,00 Kcal/h	
CUBIERTA	H		3,00	0,0	0,46	25,0	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
LO (en contacto con el terreno)			3,00	0,0	1,10	12,5	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
SUELO EXTERIOR			3,00	0,0	1,10	25,0	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
SUELO O TECHO A LNC			3,00	0,0	1,10	12,5	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)		0,0	0,00	0,0	1,20	12,5	1,00	1,15	0,00 Kcal/h	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)									
AIRE EXTERIOR	180,00 m ³ /h								1.350,00 Kcal/h	
TOTAL									2.682,05 Kcal/h	

Tabla 13: Cálculo de cargas por transmisión en invierno para la oficina 4 de la planta 1

En la Tabla 14 se presenta un resumen del resultado obtenido en cada planta del edificio mientras que el desglose completo por estancia está representado en la Tabla 15.

PLANTA	SUPERFICIE TOTAL (m ²)	AIRE EXTERIOR (kcal/h)	CARGA TOTAL INVIERNO (kcal/h)	Q INVIERNO (kW)
1	588,18	19575	41225,91	47,95
2	372,58	11475	38372,10	44,63
3	387,62	15525	40372,24	46,95
4	366,11	11812,50	38932,29	45,28

Tabla 14: Resumen cargas invierno por planta

PLANTA	Zona	Superficie (m ²)	AIRE EXTERIOR (kcal/h)	CARGA TOTAL INVIERNO (kcal/h)
1	Oficina 1	62,14	2025	6670
	Oficina 2	53,92	1687,5	3322,28
	Oficina 3	54,12	1687,5	3328,34
	Oficina 4	43,93	1350	2682,05
	Oficina 5	47,09	1687,5	2898,45
	Oficina 6	47,09	1687,5	2989,45
	Oficina 7	94,18	3037,5	7548,29
	Oficina 8	47,09	1687,5	2898,5
	Oficina 9	47,09	1687,5	2898,5
	Oficina 10	47,09	1687,5	2898,5
	Oficina 11	44,44	1350	3091,55
2	Oficina 1	24,3	675	3520,73
	Oficina 2	24,3	675	2309,78
	Sala reuniones 1	44,15	1350	6147,38
	Despacho 1	24,3	675	3096,9
	Despacho 2	24,3	675	1885,95
	Despacho 3	24,3	675	1885,95
	Zona común	60,08	2025	6061,5
	Oficina 3	20,2	675	2028,24
	Oficina 4	24,41	675	2309,78
	Sala reuniones 2	58,32	2025	5567,03
	Oficina 5	19,89	675	1672,91
	Oficina 6	24,03	675	1885,95
3	Oficina 1	116,64	4050	12647,75
	Oficina 2	106,06	3712,5	8887,52
	Oficina 3	48,28	1687,5	4043,13
	Oficina 4	58,32	2025	4870,73
	Oficina 5	58,32	4050	9923,11
4	Sala reuniones 1	48,6	1687,5	6168,02
	Despacho 1	24,3	675	2309,78
	Despacho 2	20,03	675	2022,18
	Sala reuniones 2	48,6	1687,5	5320,35
	Despacho 3	24,3	675	1885,95
	Despacho 4	24,3	675	1885,95
	Sala reuniones 3	21,22	675	3408,72
	Despacho 5	28,78	1012,5	2647,28
	Despacho 6	28,78	1012,5	4141,35

Despacho 7	24,3	675	1885,95
Sala reuniones 4	48,6	1687,5	4109,4
Despacho 8	24,3	675	3147,36

Tabla 15: Cargas térmicas de invierno obtenidas para cada estancia de cada planta

4. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO

Una vez realizadas las estimaciones de cargas térmicas en régimen de verano e invierno, se ha procedido a la selección del sistema de climatización más adecuado para garantizar el confort térmico en todas las estancias del edificio. Esta elección se ha basado en criterios de eficiencia energética, flexibilidad, mantenimiento, facilidad de regulación y adecuación al uso del edificio.

Teniendo en cuenta la distribución en oficinas, despachos y salas de reuniones, así como la presencia de grandes superficies acristaladas, se ha optado por un sistema de climatización aire-agua con distribución mediante fan-coils y producción centralizada, por su flexibilidad, eficiencia y capacidad de control individual por zonas.

Este tipo de sistema permite separar la producción de frío y calor del circuito de ventilación, mejorando la eficiencia global y reduciendo los caudales de aire necesarios. El sistema aire-agua utilizado en este proyecto consta de los siguientes elementos principales:

- Producción térmica: mediante una enfriadora de agua para la generación de frío y una caldera de gas para calefacción. Ambos equipos están ubicados en la zona técnica del edificio y alimentan la red hidráulica.
- Distribución hidráulica: se ha proyectado un sistema de 4 tubos, con dos circuitos de ida y dos de retorno, lo que permite calefacción y refrigeración simultánea en distintas zonas del edificio, según la demanda puntual.
- Unidades terminales (fan-coils): se instalan en cada estancia climatizada y son los encargados de ceder o absorber el calor del agua mediante una batería de intercambio. Cada unidad dispone de ventilador y control individual para garantizar el confort térmico en cada espacio.
- Unidad de Tratamiento de Aire (UTA): incorpora ventilación, filtración y recuperación de calor. Este equipo garantiza el cumplimiento de las exigencias de calidad del aire interior establecidas por el RITE, considerando un caudal de aire

exterior de 12,5 L/s por persona para renovación. Además, se ha incluido un bypass del 15 % en el cálculo de las cargas térmicas.

Este sistema permite una climatización eficiente, flexible y modular, adaptada al uso terciario del edificio, facilitando el mantenimiento y reduciendo los consumos energéticos globales.

5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Una vez seleccionado el sistema de climatización adecuado para el edificio, se procede al diseño técnico y dimensionado de los distintos elementos que lo componen. Este proceso resulta fundamental para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

El diseño se aborda en función de las características constructivas del edificio, de los usos específicos de cada zona y de las cargas térmicas obtenidas previamente. Para ello, se realiza un estudio detallado tanto de la red hidráulica, encargada de la distribución del agua fría y caliente, como del circuito de aire, encargado de la ventilación y tratamiento del aire interior.

Cada uno de estos subsistemas se analiza por separado en los siguientes apartados, detallando los equipos seleccionados, los criterios de dimensionamiento empleados y su integración en el conjunto de la instalación.

5.1 CAUDALES DE AIRE

5.1.1 CAUDALES NECESARIOS

Para poder dimensionar correctamente los equipos del circuito de aire del sistema de climatización, es necesario determinar los distintos caudales de aire que intervienen en el proceso. En el caso del sistema seleccionado, se consideran cuatro tipos de caudales fundamentales, los cuales deben ser evaluados para cada zona del edificio en función del uso, ocupación y condiciones de diseño:

- **Caudal de ventilación exterior (TAE):** es el caudal de aire exterior que debe ser introducido en cada local para garantizar la calidad del aire interior. Este valor viene definido por el RITE, que establece un caudal mínimo de 12,5 L/s por persona para locales de tipo oficina con categoría de calidad del aire IDA 2 (en nuestro caso 45 m³/h), como es el caso de este edificio. Este aire será impulsado al interior tras ser filtrado y tratado por la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA).

- **Caudal de impulsión:** se trata del caudal de aire impulsado por los fan-coils hacia el interior de cada estancia para compensar las cargas térmicas. Su valor depende de la carga sensible efectiva del local y de la diferencia térmica entre el aire de impulsión y la temperatura ambiente de consigna. Para su cálculo, se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_{impulsión} = \frac{P_{sen\ efectiva}}{0,3 * (1 - FB) * (T_i - T_{sH20})} \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

$P_{sen\ efectiva}$: carga sensible efectiva del local [kcal/h]

FB: factor bypass (15%)

T_i : temperatura interior del local de diseño [°C]. En este caso es 25°C

T_{sH20} : temperatura de salida del agua de la batería [°C]. En este caso es 12°C.

- **Caudal de retorno:** este caudal corresponde al aire que retorna desde el local hacia el fan-coil o sistema general. Se calcula mediante el balance de masas de aire como:

$$Q_{retorno} = Q_{impulsión} - Q_{ventilación} \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

- **Caudal de extracción (SAE):** este caudal es impulsado hacia el exterior tras haber sido utilizado en el interior. Para garantizar una ligera sobrepresión que evite infiltraciones no deseadas desde zonas exteriores o no climatizadas, se ha fijado en el 90 % del caudal de ventilación.

A continuación, se muestra el esquema general de distribución de caudales en el sistema de climatización del edificio:

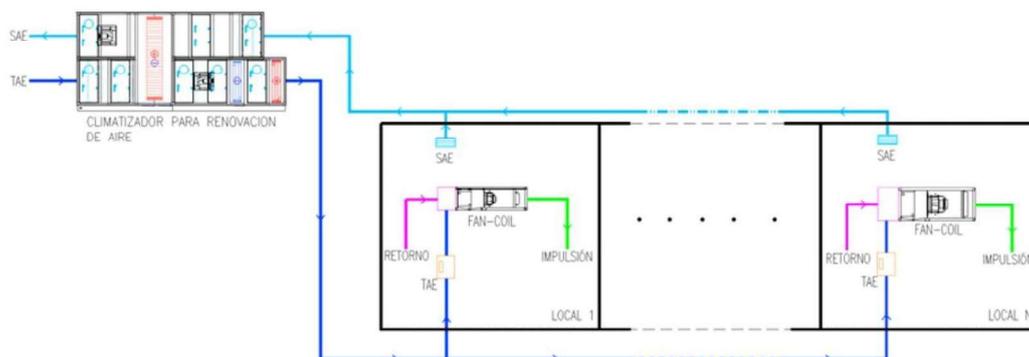


Ilustración 1: Esquema caudal del aire

Finalmente, los valores de cada uno de estos caudales se han calculado individualmente por planta y zona del edificio y se muestran en la Tabla 16, mientras que en la Tabla 17 se resume los valores totales por planta.

PLANTA	Zona	Caudal ventilación [m3/h]	Caudal impulsión [m3/h]	Caudal retorno [m3/h]	Caudal extracción [m3/h]
1	Oficina 1	270	4259	3989	243
	Oficina 2	225	1210	985	202,5
	Oficina 3	225	1214	989	202,5
	Oficina 4	180	1007	827	162
	Oficina 5	225	1800	1575	202,5
	Oficina 6	225	1800	1575	202,5
	Oficina 7	405	5112	4707	364,5
	Oficina 8	225	1800	1575	202,5
	Oficina 9	225	1800	1575	202,5
	Oficina 10	225	1800	1575	202,5
	Oficina 11	180	1737	1557	162
2	Oficina 1	90	2226	2136	81
	Oficina 2	90	1512	1422	81
	Sala reuniones 1	180	2864	2684	162
	Despacho 1	90	2291	2201	81
	Despacho 2	90	1608	1518	81
	Despacho 3	90	1608	1518	81
	Zona común	270	4215	3945	243
	Oficina 3	90	1253	1163	81

	Oficina 4	90	1514	1424	81
	Sala reuniones 2	270	2234	1964	243
	Oficina 5	90	1332	1242	81
	Oficina 6	90	1592	1502	81
3	Oficina 1	540	6416	5876	486
	Oficina 2	495	5638	5143	445,5
	Oficina 3	225	3471	3246	202,5
	Oficina 4	270	4246	3976	243
	Oficina 5	540	6181	5641	486
4	Sala reuniones 1	225	2548	2323	202,5
	Despacho 1	90	686	596	81
	Despacho 2	90	584	494	81
	Sala reuniones 2	225	3022	2797	202,5
	Despacho 3	90	1384	1294	81
	Despacho 4	90	1399	1309	81
	Sala reuniones 3	90	1437	1347	81
	Despacho 5	135	782	647	121,5
	Despacho 6	135	1939	1804	121,5
	Despacho 7	90	1388	1298	81
	Sala reuniones 4	225	2742	2517	202,5
	Despacho 8	90	1999	1909	81

Tabla 16: Caudales de aire para cada zona de las plantas a climatizar

PLANTA	Caudal ventilación [m ³ /h]	Caudal impulsión [m ³ /h]	Caudal retorno [m ³ /h]	Caudal extracción [m ³ /h]
1	2610	23539	20929	2349
2	1530	24249	22719	1377
3	2070	25952	23882	1863
4	1575	19910	18335	1417,5

Tabla 17: Resumen caudales de aire por planta

5.1.2 EQUIPOS SELECCIONADOS

Una vez definidos los caudales de aire necesarios y calculadas las cargas térmicas de cada zona del edificio, se procede a la selección de los equipos que conformarán el sistema de climatización. Esta elección se realiza atendiendo a los requerimientos funcionales y térmicos del edificio, priorizando soluciones técnicas que aseguren eficiencia energética, confort y facilidad de mantenimiento.

A continuación, se justifica la elección de los fan-coils y de la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA).

5.1.2.1 *Fan-coils*

Los fan-coils son los equipos terminales del sistema de climatización, encargados de acondicionar térmicamente el aire en cada estancia mediante el intercambio de energía entre el agua del circuito hidráulico y el aire ambiente. Su funcionamiento se basa en una batería de intercambio y un ventilador que impulsa el aire climatizado hacia el local.

Para este proyecto se ha optado por la instalación de fan-coils cassette de cuatro tubos, lo cual permite calefacción y refrigeración de manera simultánea en zonas independientes del edificio. Estos equipos se ubicarán en el falso techo de cada sala, lo que facilita el mantenimiento y permite una distribución homogénea del aire sin afectar la estética del entorno.

La selección de cada modelo se ha realizado teniendo en cuenta el caudal de impulsión y las cargas térmicas tanto en verano como en invierno en cada zona del edificio.

Con base estas condiciones, se han elegido fan-coils de la serie 42GW del fabricante Idrofan. Las características técnicas específicas de los modelos escogidos se encuentran en el Anexo III.

Estos dispositivos ofrecen un bajo nivel sonoro, acceso frontal a sus componentes y la posibilidad de incluir toma de aire exterior o climatizar un segundo recinto contiguo, lo que incrementa su versatilidad y eficiencia.

En la Tabla 18 se detalla la distribución de los fan-coils por cada zona de cada planta.

PLANTA	Zona	MODELO DE FANCOIL	UNIDADES
1	Oficina 1	42GW701D	3
	Oficina 2	42GW300D	2
	Oficina 3	42GW300D	2
	Oficina 4	42GW600D	1
	Oficina 5	42GW701D	1
	Oficina 6	42GW701D	1
	Oficina 7	42GW701D	3
	Oficina 8	42GW701D	1
	Oficina 9	42GW701D	1
	Oficina 10	42GW701D	1
	Oficina 11	42GW600D	2
2	Oficina 1	42GW701D	2
	Oficina 2	42GW600D	1
	Sala reuniones 1	42GW701D	2
	Despacho 1	42GW701D	2
	Despacho 2	42GW600D	1
	Despacho 3	42GW600D	1
	Zona común	42GW701D	3
	Oficina 3	42GW600D	1
	Oficina 4	42GW600D	1
	Sala reuniones 2	42GW701D	2
	Oficina 5	42GW600D	1
Oficina 6	42GW600D	1	
3	Oficina 1	42GW701D	4
	Oficina 2	42GW701D	3
	Oficina 3	42GW701D	2
	Oficina 4	42GW701D	3
	Oficina 5	42GW701D	4
4	Sala reuniones 1	42GW701D	2
	Despacho 1	42GW400D	1
	Despacho 2	42GW300D	1
	Sala reuniones 2	42GW701D	2
	Despacho 3	42GW600D	1
	Despacho 4	42GW600D	1
	Sala reuniones 3	42GW600D	1
	Despacho 5	42GW400D	1
	Despacho 6	42GW701D	2
Despacho 7	42GW600D	1	

	Sala reuniones 4	42GW701D	2
	Despacho 8	42GW701D	2

Tabla 18: Fan-coils seleccionados por cada zona

5.1.2.2 Climatizador de aire primario

El climatizador de aire primario, también conocido como Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), es el equipo encargado de captar el aire exterior, filtrarlo y acondicionarlo antes de distribuirlo hacia los diferentes espacios del edificio. Este proceso garantiza una adecuada renovación del aire interior y asegura que se cumplan los criterios de calidad del aire establecidos en el RITE.

Al igual que en la selección de los fan-coils, para dimensionar adecuadamente la UTA se ha tenido en cuenta el caudal de ventilación y las cargas térmicas tanto en verano como en invierno debidas al aire exterior. En la Tabla 19 se muestran las potencias caloríficas y frigoríficas necesarias para cada zona de cada planta, junto con el caudal de ventilación.

PLANTA	Zona	Caudal ventilación [m ³ /h]	Potencia verano [kW]	Potencia invierno [kW]
1	Oficina 1	270	1,20	2,36
	Oficina 2	225	1,00	1,96
	Oficina 3	225	1,00	1,96
	Oficina 4	180	0,80	1,57
	Oficina 5	225	0,85	1,96
	Oficina 6	225	0,85	1,96
	Oficina 7	405	1,10	3,53
	Oficina 8	225	0,85	1,96
	Oficina 9	225	0,85	1,96
	Oficina 10	225	0,85	1,96
	Oficina 11	180	0,67	1,57
TOTAL 1		2610	10,00	22,77
2	Oficina 1	90	0,40	0,79
	Oficina 2	90	0,34	0,79
	Sala reuniones 1	180	0,68	1,57
	Despacho 1	90	0,40	0,79
	Despacho 2	90	0,34	0,79

	Despacho 3	90	0,34	0,79
	Zona común	270	1,02	2,36
	Oficina 3	90	0,34	0,79
	Oficina 4	90	0,34	0,79
	Sala reuniones 2	270	1,02	2,36
	Oficina 5	90	0,34	0,79
	Oficina 6	90	0,34	0,79
	TOTAL 2	1530	5,89	13,35
3	Oficina 1	540	2,39	4,71
	Oficina 2	495	2,19	4,32
	Oficina 3	225	0,61	1,96
	Oficina 4	270	0,73	2,36
	Oficina 5	540	2,39	4,71
	TOTAL 3	2070	8,32	18,06
4	Sala reuniones 1	225	1,00	1,96
	Despacho 1	90	0,40	0,79
	Despacho 2	90	0,40	0,79
	Sala reuniones 2	225	1,00	1,96
	Despacho 3	90	0,34	0,79
	Despacho 4	90	0,34	0,79
	Sala reuniones 3	90	0,40	0,79
	Despacho 5	135	0,60	1,18
	Despacho 6	135	0,31	1,18
	Despacho 7	90	0,34	0,79
	Sala reuniones 4	225	0,85	1,96
	Despacho 8	90	0,2431	0,79
	TOTAL 4	1575	5,97	13,74
	TOTAL	7785,00	30,18	67,90

Tabla 19: Condiciones necesarios de la UTA

Considerando estos parámetros y las necesidades del edificio, se ha seleccionado como equipo de tratamiento de aire el modelo CIAT FLOWAY Classic RHE 8000, que cumple con las exigencias tanto en caudal de ventilación como en capacidad térmica. Sus características específicas y técnicas se encuentran en el Anexo III.

5.2 EQUIPOS DE GENERACIÓN

Para cubrir las necesidades de calefacción y refrigeración del edificio, se han seleccionado dos equipos principales de generación térmica: una enfriadora para el verano y una caldera para el invierno. Estos equipos son los encargados de producir agua fría y caliente, respectivamente, que se distribuye por el edificio a través de la red hidráulica hasta los fan-coils.

En función de las cargas térmicas calculadas que se muestran en la Tabla 20, se ha optado por la enfriadora Carrier 30RB-522, con una potencia frigorífica nominal de 463 kW, y la caldera de condensación VISSMANN Vitocrossal 300 CU3A, con 240 kW de potencia útil. Ambos equipos han sido elegidos por su fiabilidad, eficiencia energética y capacidad para adaptarse a las exigencias del sistema de climatización definido. Las características técnicas y específicas detalladas de estos equipos se recogen en el Anexo III de catálogos de equipos del proyecto.

PLANTA	Q VERANO (kW)	Q INVIERNO (kW)
1	105,46	47,95
2	102,13	44,63
3	112,17	46,95
4	85,83	45,28
TOTAL	405,59	184,80

Tabla 20: Potencias frigoríficas y caloríficas necesarias

5.3 RED HIDRÁULICA

La red hidráulica del edificio tiene como objetivo distribuir el agua caliente y fría desde los equipos de generación (caldera y enfriadora) hasta los terminales interiores (fan-coils), garantizando así la correcta climatización de cada estancia. Esta distribución se realiza mediante una configuración en dos niveles: circuitos primarios y circuitos secundarios.

Los circuitos primarios conectan directamente los equipos de generación con las salas de bombas. Se establecen dos circuitos independientes: uno para agua caliente (desde la caldera) y otro para agua fría (desde la enfriadora). Ambos están compuestos por una tubería de impulsión y otra de retorno, junto con las bombas necesarias para vencer las pérdidas de carga producidas por la longitud de tubería, accesorios, válvulas y elementos de control.

Los circuitos secundarios, por su parte, se encargan de llevar el agua desde las bombas hasta los elementos terminales del sistema, es decir, los fan-coils y la unidad de tratamiento de aire (UTA). También se disponen por separado para agua caliente y agua fría, incluyendo una línea de impulsión y otra de retorno en cada caso. Esta separación permite climatizar simultáneamente diferentes zonas según las necesidades térmicas.

Toda la red ha sido diseñada para asegurar un funcionamiento eficiente, adaptado al dimensionamiento y distribución de las cargas térmicas del edificio. Los esquemas de los circuitos se detallan en el documento “Planos” y en los apartados siguientes de esta memoria.

5.3.1 CAUDAL DE AGUA

Una vez definida la red hidráulica, es necesario calcular los caudales de agua caliente y fría que deberán circular por los distintos circuitos para garantizar la correcta climatización del edificio. El cálculo del caudal de agua se realiza con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P}{\Delta T} \left[\frac{l}{h} \right]$$

P: Potencia requerida de los fan-coils [kcal/h]

ΔT : Salto térmico. Típicamente 5°C para refrigeración y 10°C para calefacción

Con estos valores, se han obtenido los caudales correspondientes para cada zona de cada planta del edificio en función de las potencias térmicas necesarias. En la Tabla 21 se presenta el detalle del caudal de agua fría y caudal de agua caliente por planta y por zona.

PLANTA	Zona	Calor efectivo verano [kcal/h]	Carga total invierno [kcal/h]	Caudal verano [l/h]	Caudal invierno [l/h]	Unidades Fancoils
1	Oficina 1	14554	6670	970,27	222,33	3
	Oficina 2	4374	3322,28	437,40	166,11	2
	Oficina 3	4388	3328,34	438,80	166,42	2
	Oficina 4	3630	2682,05	726,00	268,21	1
	Oficina 5	6315	2898,45	1263,00	289,85	1
	Oficina 6	6315	2898,45	1263,00	289,85	1
	Oficina 7	17526	7548,29	1168,40	251,61	3
	Oficina 8	6315	2898,45	1263,00	289,85	1
	Oficina 9	6315	2898,45	1263,00	289,85	1
	Oficina 10	6315	2898,45	1263,00	289,85	1
	Oficina 11	6034	3091,55	603,40	154,58	2
TOTAL 1		82081	41134,76	10659,27	2678,48	18
2	Oficina 1	7523	3520,73	752,30	176,04	2
	Oficina 2	5152	2309,78	1030,40	230,98	1
	Sala reuniones 1	9773	6147,38	977,30	307,37	2
	Despacho 1	7739	3096,9	773,90	154,85	2
	Despacho 2	5468	1885,95	1093,60	188,60	1
	Despacho 3	5468	1885,95	1093,60	188,60	1
	Zona común	14389	6061,5	959,27	202,05	3
	Oficina 3	4293	2028,24	858,60	202,82	1
	Oficina 4	5157	2309,78	1031,40	230,98	1
	Sala reuniones 2	7822	5567,03	782,20	278,35	2
	Oficina 5	4554	1672,91	910,80	167,29	1
Oficina 6	5416	1885,95	1083,20	188,60	1	
TOTAL 2		75231	34851,37	10594,27	2340,47	16
3	Oficina 1	22152	12647,75	1107,60	316,19	4
	Oficina 2	19053	8887,52	1270,20	296,25	3
	Oficina 3	11818	4043,13	1181,80	202,16	2
	Oficina 4	14447	9923,11	963,13	330,77	3
	Oficina 5	21374	9923,11	1068,70	248,08	4
TOTAL 3		191317	93739,9	20851,90	4801,96	38
4	Sala reuniones 1	8810	6168,02	881,00	308,40	2

Despacho 1	2418	2309,78	483,60	230,98	1
Despacho 2	2081	2022,18	416,20	202,22	1
Sala reuniones 2	10380	5320,35	1038,00	266,02	2
Despacho 3	4727	1885,95	945,40	188,60	1
Despacho 4	4777	1885,95	955,40	188,60	1
Sala reuniones 3	4908	3408,72	981,60	340,87	1
Despacho 5	2810	2647,28	562,00	264,73	1
Despacho 6	6616	4141,35	661,60	207,07	2
Despacho 7	4741	1885,95	948,20	188,60	1
Sala reuniones 4	9437	4109,4	943,70	205,47	2
Despacho 8	6754	3147,36	675,40	157,37	2
TOTAL 4	59649	32764,27	8611,10	2440,50	15
TOTAL	408278	202490,3	50716,53	12261,42	87

Tabla 21: Caudales individuales en verano y en invierno

Estos caudales son fundamentales para el posterior dimensionamiento de las tuberías y bombas de circulación, garantizando así el caudal mínimo requerido para cubrir la demanda técnica de cada unidad terminal en todo momento.

5.3.2 TUBERÍAS

Una vez determinados los caudales de agua caliente y fría que circularán por las distintas secciones de la instalación, el siguiente paso consiste en dimensionar adecuadamente las tuberías para garantizar una circulación eficiente del fluido térmico. Para ello, se utilizan las Tablas de Tuberías de Acero normalizado DIN 2440, siguiendo los criterios de diseño recomendados en el diagrama de Moody.

El objetivo es seleccionar el diámetro óptimo para cada tramo de tubería, cumpliendo dos condiciones fundamentales: una pérdida de carga lineal inferior a 30 mm.c.a/ml y una velocidad de circulación que no supere los 2 m/s. Estas condiciones aseguran un buen equilibrio entre eficiencia hidráulica, coste económico y durabilidad del sistema.

Una vez obtenidos los valores de caudal por planta y por circuito (retorno e impulsión, tanto de agua caliente como de agua fría), se asignan los diámetros nominales correspondientes

según la normativa DIN. Estos datos se han recogido en la Tabla 22, así como representado gráficamente en el apartado de "Planos".

PLANTA	Zona	Caudal verano [l/h]	Caudal invierno [l/h]	Diámetro agua fría [mm]	Diámetro agua caliente [mm]
1	Oficina 1	970,27	222,33	25	15
	Oficina 2	437,40	166,11	20	10
	Oficina 3	438,80	166,42	20	10
	Oficina 4	726,00	268,21	20	15
	Oficina 5	1263,00	289,85	25	15
	Oficina 6	1263,00	289,85	25	15
	Oficina 7	1168,40	251,61	25	15
	Oficina 8	1263,00	289,85	25	15
	Oficina 9	1263,00	289,85	25	15
	Oficina 10	1263,00	289,85	25	15
	Oficina 11	603,40	154,58	20	10
2	Oficina 1	752,30	176,04	25	15
	Oficina 2	1030,40	230,98	25	15
	Sala reuniones 1	977,30	307,37	25	15
	Despacho 1	773,90	154,85	25	10
	Despacho 2	1093,60	188,60	25	15
	Despacho 3	1093,60	188,60	25	15
	Zona común	959,27	202,05	25	15
	Oficina 3	858,60	202,82	25	15
	Oficina 4	1031,40	230,98	25	15
	Sala reuniones 2	782,20	278,35	25	15
	Oficina 5	910,80	167,29	25	10
Oficina 6	1083,20	188,60	25	15	
3	Oficina 1	1107,60	316,19	25	15
	Oficina 2	1270,20	296,25	25	15
	Oficina 3	1181,80	202,16	25	15
	Oficina 4	963,13	330,77	25	15
	Oficina 5	1068,70	248,08	25	15
4	Sala reuniones 1	881,00	308,40	25	15
	Despacho 1	483,60	230,98	20	15
	Despacho 2	416,20	202,22	20	15
	Sala reuniones 2	1038,00	266,02	25	15
	Despacho 3	945,40	188,60	25	15
	Despacho 4	955,40	188,60	25	15
	Sala reuniones 3	981,60	340,87	25	15
	Despacho 5	562,00	264,73	20	15

Despacho 6	661,60	207,07	20	15
Despacho 7	948,20	188,60	25	15
Sala reuniones 4	943,70	205,47	25	15
Despacho 8	675,40	157,37	20	10

Tabla 22: Diámetros de tuberías de agua caliente y agua fría

5.3.3 BOMBAS

Una vez definidos los caudales de agua y los diámetros de las tuberías necesarios para el sistema de climatización, se procede a dimensionar las bombas que impulsarán el agua a través de la red hidráulica. Estas bombas deben garantizar que se superen las pérdidas de carga generadas en el recorrido del agua, tanto en los circuitos de impulsión como de retorno, asegurando así una correcta distribución hasta los fan-coils y climatizadores.

Para determinar las características técnicas de las bombas, se parte del análisis de la situación más desfavorable de cada circuito, es decir, el recorrido desde el equipo de generación hasta el fan-coil más alejado, que normalmente se encuentra en la planta baja. En este trazado se consideran las pérdidas por rozamiento en tuberías, accesorios (codos, válvulas, filtros, etc) y elementos terminales, tanto en el circuito de impulsión como en el de retorno.

El cálculo de la altura manométrica se realiza sumando todas las pérdidas de carga estimadas y aplicando un coeficiente de seguridad del 10%, que tiene en cuenta factores adicionales como la pérdida de carga en los intercambiadores de calor y la propia bomba.

A partir del caudal y la altura efectiva resultante de cada circuito, se seleccionan las bombas adecuadas dentro del catálogo del fabricante Grundfos, garantizando que cumplan los requisitos hidráulicos del sistema. En la Tabla 23 correspondiente se detallan los modelos elegidos, junto con su caudal de trabajo y altura efectiva. Las fichas técnicas completas de los equipos seleccionados se encuentran en el Anexo III. Además, se muestran unos ejemplos de los cálculos hechos para la obtención de las bombas correspondientes. (Tabla 24 y Tabla 25).

Circuito	Caudal [l/h]	Altura efectiva [m.c.a]	Modelo
P1 Verano	16510,81	7,05	TPE2-50-80
P1 Invierno	4154,74	3,59	TPE2-25-80
P2 Verano	16373,74	8,92	TPE2-40-120
P2 Invierno	4115,59	4,51	TPE2-25-80
P3 Verano	17768,79	9,01	TPE2-40-120
P3 Invierno	7824,94	6,67	TPE2-32-80
P4 Verano	13691,8	8,55	TPE2-50-120
P4 Invierno	3893,26	5,50	TPE2-32-70

Tabla 23: Modelo de bombas para cada circuito

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD			
1																																	
2	Fecha:																																
3	Instalac:																																
4	Circuito: PL1 VERANO																																
5	Bomba:																																
6																																	
7	TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		A SIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)			
8	1-2	97027	25	16	0,47	4,25	1	0,6							0,6																77,60	77,60	
9	2-3	291081	40	14	0,6	8,15	1	1,2			1	2,4			3,6																164,50	242,10	
10	3-4	417381	40	27	0,94	0,8					1	2,4			2,4																86,40	328,50	
11	4-5	504681	65	4	0,42	3,6					1	3,6			3,6																38,00	366,50	
12	5-6	831181	65	5	0,48	0,75					1	3,6			3,6																21,75	387,05	
13	6-7	718921	65	7	0,58	3,15					1	3,6			3,6																47,25	434,30	
14	7-8	846221	65	9	0,66	0,8					1	3,6			3,6																39,60	473,90	
15	8-9	917821	65	10	0,69	4,85					1	3,6			3,6																62,50	536,40	
16	9-10	1034681	65	12	0,77	1,9					1	3,6			3,6																66,00	602,40	
17	10-11	1051081	80	14	0,92	10,2	1	2,1			1	4,5			6,6																235,20	837,60	
18	IMPULSION + RETORNO																																
19	VALV. BATERIA FANC		25	16	0,47											1	0,27				1	1,8						1	8	10,1	657,60	1515,20	
20	VALV. BOMBA		80	14	0,92													4	3	1	10						1	4,8	1	19,7	48,5	651,00	2527,32
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	
33																																	
34																																	
35																																	
36																																	
37																																	
38																																	
39																																	
40																																	
41																																	
42																																	
43																																	
44																																	
45																																	
46																																	
47																																	
48																																	
49																																	
50																																	

Tabla 24: Cálculo pérdidas de carga del circuito de la planta 1 que lleva agua fría

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD			
1																																	
2	Fecha:																																
3	Instalac:																																
4	Circuito: PL 2 INVIERNO																																
5	Bomba:																																
6																																	
7	TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes	reduc.		Tot	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)				
8	1-2	176,04	15	10	0,25	3,5																									35,00	35,00	
9	2-3	330,89	25	3	0,19	1,95					1	1,5			1,5																10,35	45,35	
10	3-4	661,78	25	8	0,33	4,8					1	1,5			1,5																50,40	95,75	
11	4-5	1081,38	25	19	0,62	9,9					1	1,5			1,5																	102,60	198,35
12	5-6	1388,73	32	8	0,4	1,35					1	1,8			1,8																	25,20	223,55
13	6-7	1577,33	32	10	0,45	5,35					1	1,8			1,8																	71,50	295,05
14	7-8	1884,7	32	13	0,52	4,32					1	1,8			1,8																	79,90	374,95
15	8-9	2386,75	32	16	0,58	1,62					1	1,8			1,8																	54,72	429,67
16	9-10	4115,59	40	27	0,84	5,83	1	1,2			1	2,4			3,6																	254,61	683,94
17	IMPULSION + RETORNO																																
18	VALV. BATERIA FANC		15	10	0,35											1	0,2				1	1,5					1	8	9,88	1,367,88	2.736,78		
19	VALV. BOMBA		40	27	0,84													4	1,8		1	2,6				1	2,7	1	12	24,6	664,20	3.399,96	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	
33																																	
34																																	
35																																	
36																																	
37																																	
38																																	
39																																	
40																																	
41																																	
42																											Subtotal			3.399,96			
43																											bateria (mm.c.a.)			352,08			
44																											valv control			352,08			
45																											Total			4.104,12			
46																											% segur.			10,00%			
47																											ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)			4,51			

Tabla 25: Cálculo pérdidas de carga del circuito de la planta 2 que lleva agua caliente

5.3.4 VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión son elementos de seguridad fundamentales dentro de la red hidráulica, ya que permiten absorber las variaciones de volumen del agua como consecuencia de su dilatación térmica, evitando así sobrepresiones que puedan dañar las instalaciones. Para ello, lo primero que hay que hacer es calcular el volumen de expansión usando la siguiente fórmula recomendada por el RITE:

$$V_{expansión} = V * C_e * C_p [l]$$

V: volumen total del agua en el circuito [l]

Ce: coeficiente de dilatación del fluido

Cp: coeficiente de presiones del vaso de expansión

Cálculo del volumen total

Los volúmenes de agua se han calculado previamente para los circuitos frío y caliente:

$$V_{caliente} = 3925,53 [l]$$

$$V_{fría} = 7491,59 [l]$$

Coefficiente de dilatación C_e

Este coeficiente depende de la temperatura del agua y se calcula con la siguiente fórmula del RITE:

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

- Para $T=60^\circ\text{C}$ (agua caliente) $C_{e,caliente}=0,0151$
- Para $T=50^\circ\text{C}$ (agua fría) $C_{e,fría}=0,0105$

Coefficiente de presión C_p

El coeficiente de presión se obtiene a partir de las presiones mínima y máxima admisibles en el vaso:

$$C_p = \frac{P_{max}}{P_{max} - P_{min}}$$

Con:

$$P_{max} = 0,9 * P_{tarado} + P_{atm} = 0,9 * 6 + 1 = 6,4 \text{ bar}$$

$$P_{min} = P_{manométrica} + P_{atm} = 1,2 + 1 = 2,2 \text{ bar}$$

$$P_{manométrica} = \frac{h}{10} = \frac{3 * 4}{10} = 1,2 \text{ bar}$$

$$C_p = 1,52$$

Volumen final de los vasos de expansión

$$V_{exp,caliente} = 3925,53 * 0,0151 * 1,52 = 90,10 [l]$$

$$V_{exp,fría} = 7491,59 * 0,0105 * 1,52 = 119,57 [l]$$

5.4 RED DE CONDUCTOS

Para completar el diseño del sistema de climatización del edificio, es necesario definir la red de conductos que permitirá la distribución del aire por las distintas zonas. Esta red tiene como objetivo transportar el aire desde la unidad de tratamiento hasta los locales a climatizar, así como recoger parte del aire interior para su extracción. Se distinguen dos circuitos principales: el de impulsión de aire exterior (ventilación) y el de extracción.

El circuito de ventilación conduce el aire exterior tratado por la UTA hasta los distintos espacios, distribuyéndolo mediante los fan-coils tipo cassette, sin necesidad de difusores adicionales. Estos conductos parten desde la cubierta, donde se ubica la UTA, y bajan por las distintas plantas.

Por otro lado, el circuito de extracción recoge parte del aire interior mediante rejillas y lo devuelve a la UTA. Se establece que el 90 % del aire introducido como ventilación debe ser extraído, para mantener una ligera sobrepresión y evitar infiltraciones.

A continuación, se justifica y dimensiona cada uno de los elementos que componen ambos circuitos.

5.4.1 REJILLAS

Las rejillas de extracción son componentes esenciales del sistema de climatización, ya que permiten evacuar el aire interior de las estancias hacia la unidad de tratamiento de aire (UTA), asegurando así una correcta renovación del aire y evitando acumulaciones de contaminantes. Su diseño se realiza en función del caudal de extracción, calculado previamente, con el objetivo de mantener una ligera sobrepresión en las salas y minimizar las infiltraciones no deseadas.

Para este proyecto se han seleccionado rejillas de la serie AR del fabricante TROX, con lamas fijas a 45°, por su capacidad para cubrir una amplia gama de caudales y su bajo nivel sonoro. La elección específica del modelo y su dimensión se ha realizado de acuerdo con los caudales requeridos por cada zona, utilizando las tablas de selección del catálogo técnico de la marca, que al igual que en el resto de los elementos del sistema se encuentra en el Anexo III. La Tabla 26 resume los distintos tipos de rejilla a utilizar en cada una de las estancias de las diferentes plantas.

PLANTA	Zona	Caudal extracción [m3/h]	Número de rejillas	Qext/rejilla [m3/h]	Modelo de rejilla
1	Oficina 1	243	2	121,5	AR 225X125
	Oficina 2	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 3	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 4	162	1	162	AR 225X125
	Oficina 5	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 6	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 7	364,5	3	121,5	AR 225X125
	Oficina 8	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 9	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 10	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 11	162	1	162	AR 225X125
TOTAL 1		2349	21		
2	Oficina 1	81	1	81	AR 225X125
	Oficina 2	81	1	81	AR 225X125
	Sala reuniones 1	162	1	162	AR 225X125
	Despacho 1	81	1	81	AR 225X125
	Despacho 2	81	1	81	AR 225X125
	Despacho 3	81	1	81	AR 225X125

	Zona común	243	2	121,5	AR 225X125
	Oficina 3	81	1	81	AR 225X125
	Oficina 4	81	1	81	AR 225X125
	Sala reuniones 2	243	2	121,5	AR 225X125
	Oficina 5	81	1	81	AR 225X125
	Oficina 6	81	1	81	AR 225X125
TOTAL 2		1296	13		
3	Oficina 1	486	4	121,5	AR 225X125
	Oficina 2	445,5	4	111,375	AR 225X125
	Oficina 3	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Oficina 4	243	2	121,5	AR 225X125
	Oficina 5	486	4	121,5	AR 225X125
TOTAL 3		1863	16		
4	Sala reuniones 1	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Despacho 1	81	1	81	AR 225X125
	Despacho 2	81	1	81	AR 225X125
	Sala reuniones 2	202,5	2	101,25	AR 225X125
	Despacho 3	81	1	81	AR 225X125
	Despacho 4	81	1	81	AR 225X125
	Sala reuniones 3	81	1	81	AR 225X125
	Despacho 5	121,5	1	121,5	AR 225X125
	Despacho 6	121,5	1	121,5	AR 225X125
	Despacho 7	81	1	81	AR 225X125
	Sala reuniones 4	202,5	2	101,25	AR 225X125
Despacho 8	81	1	81	AR 225X125	
TOTAL 4		1417,5	15		
TOTAL		6925,5	65		

Tabla 26: Rejillas seleccionadas

5.4.2 CONDUCTOS

Una vez obtenidos los caudales de aire de cada planta, se procede a diseñar la red de conductos encargada de transportar el aire hasta las distintas estancias del edificio. Esta red está compuesta por dos circuitos diferenciados: el de ventilación y el de extracción.

Los conductos serán de sección rectangular con el objetivo de optimizar el espacio disponible en los falsos techos, donde irán instalados. Para su dimensionamiento, se emplea el diagrama de transformación entre conductos rectangulares y circulares, recogido en el

Anexo II “Tablas y gráficos de cálculo”. Se aplica el criterio de que la relación entre los lados del conducto rectangular no supere el valor 3, procurando conservar una de las dimensiones originales para facilitar su integración arquitectónica.

En cada tramo de conducto se calcularán las pérdidas de carga teniendo en cuenta la suma de caudales que se bifurcan o confluyen, con el fin de garantizar que el sistema pueda vencer estas pérdidas y distribuir el aire de forma eficiente. Se fijan como límites una pérdida de carga máxima de 0,1 mm.c.a por metro y una velocidad del aire inferior a 10 m/s.

En la Tabla 27 se resume los caudales de ventilación por cada estancia de cada planta junto con los diámetros y secciones correspondientes. En cuanto a los caudales de extracción junto con sus dimensiones correspondientes, se encuentran detallados en el documento “Planos”.

PLANTA	Zona	Caudal ventilación [m ³ /h]	Ø [mm]	axb [mm]	Unidades Fancoils	Q/fancoils	Ø [mm]	axb [mm]
1	Oficina 1	270	180	200x150	3	90	120	150x100
	Oficina 2	225	160	150x150	2	112,5	120	150x100
	Oficina 3	225	160	150x150	2	112,5	120	150x100
	Oficina 4	180	140	150x150	1	180	140	150x150
	Oficina 5	225	160	150x150	1	225	160	150x150
	Oficina 6	225	160	150x150	1	225	160	150x150
	Oficina 7	405	200	250x150	3	135	140	150x150
	Oficina 8	225	160	150x150	1	225	160	150x150
	Oficina 9	225	160	150x150	1	225	160	150x150
	Oficina 10	225	160	150x150	1	225	160	150x150
	Oficina 11	180	140	150x150	2	90	120	150x100
TOTAL 1		2610						
2	Oficina 1	90	120	150x100	2	45	90	150x100
	Oficina 2	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Sala reuniones 1	180	140	150x150	2	90	120	150x100
	Despacho 1	90	120	150x100	2	45	90	150x100
	Despacho 2	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Despacho 3	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Zona común	270	180	200x150	3	90	120	150x100
	Oficina 3	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Oficina 4	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Sala reuniones 2	270	180	200x150	2	135	140	150x150
	Oficina 5	90	120	150x100	1	90	120	150x100

	Oficina 6	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	TOTAL 2	1530						
3	Oficina 1	540	220	300x150	4	135	140	150x150
	Oficina 2	495	220	300x150	3	165	140	150x150
	Oficina 3	225	160	150x150	2	112,5	120	150x100
	Oficina 4	270	180	200x150	3	90	120	150x100
	Oficina 5	540	220	300x150	4	135	140	150x150
	TOTAL 3	4500						
4	Sala reuniones 1	225	160	150x150	2	112,5	120	150x100
	Despacho 1	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Despacho 2	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Sala reuniones 2	225	160	150x150	2	112,5	120	150x100
	Despacho 3	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Despacho 4	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Sala reuniones 3	90	120	150x100	1	90	120	150x100
	Despacho 5	135	140	150x150	1	135	140	150x150
	Despacho 6	135	140	150x150	2	67,5	100	150x100
	Despacho 7	90	120	150x100	1	90	120	150x100
Sala reuniones 4	225	160	150x150	2	112,5	120	150x100	
	Despacho 8	90	120	150x100	2	45	90	150x100
	TOTAL 4	1575						
	TOTAL	10215						

Tabla 27: Conductos seleccionados

5.4.3 VENTILADORES

El último elemento por dimensionar dentro del sistema de climatización es el ventilador, encargado de garantizar una adecuada distribución del aire a lo largo de toda la red de conductos del edificio. Su funcionamiento es comparable al de las bombas de la red hidráulica, ya que debe vencer las pérdidas de carga generadas en el sistema para asegurar un caudal de aire suficiente en todas las zonas del inmueble.

Para ello, se instalarán dos ventiladores: uno asociado a la red de ventilación que impulsa el aire exterior hacia las estancias, y otro destinado al sistema de extracción que conduce el aire de retorno desde los locales hasta la UTA.

El cálculo de los ventiladores se realiza seleccionando el punto más desfavorable de cada red (ventilación y extracción) y determinando las pérdidas de carga asociadas. Estas pérdidas incluyen las generadas por los propios conductos, los accesorios y los elementos terminales como rejillas y difusores. El análisis se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo en Excel específica similar a la utilizada en el dimensionamiento de bombas, lo que permite definir las características técnicas necesarias para seleccionar el modelo de ventilador adecuado.

En la Tabla 28 se recogen los resultados obtenidos.

Los cálculos realizados en Excel para obtener los resultados correspondientes se representan en la Tabla 29 y en la Tabla 30.

Circuito	Caudal [m ³ /h]	mm.c.a requeridos
Ventilación	2610	19,94
Extracción	2349	34,84

Tabla 28: Pérdidas de carga generadas por ambos circuitos de aire

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	90	120	150x100	6,35	Reducción	0,82	1	7,17	0,08	0,5736
					Codo	0,88	1	0,88	0,09	0,0792
2-3	180	150	150x150	1,45	Reducción	1,83	1	3,28	0,1	0,328
3-4	270	180	200x150	3,05	Reducción	3,26	1	6,31	0,09	0,5679
4-5	382,5	200	250x150	1,14	Reducción	5,09	1	6,23	0,09	0,5607
5-6	607,5	240	300x150	0,9	Reducción	7,34	1	8,24	0,09	0,7416
6-7	720	280	300x200	3,43	Reducción	9,98	1	13,41	0,09	1,2069
7-8	832,5	280	300x200	0,95	Reducción	13,04	1	13,99	0,09	1,2591
8-9	1057,5	300	400x200	1,05	Reducción	16,5	1	17,55	0,09	1,5795
9-10	1170	300	400x200	3,16	Reducción	20,38	1	23,54	0,09	2,1186
10-11	1305	300	400x200	0,81	Reducción	24,65	1	25,46	0,09	2,2914
11-12	1485	300	400x200	5,43	Codo	1,47	1	6,9	0,1	0,69
12-13	2610	400	500x300	9,3	Codo	2,05	1	11,35	0,1	1,135
Cortafuegos										2
									Subtotal	15,1315
									Pérdida en difusión	3
									Coef. Seg. %	10%
									TOTAL	19,94

Tabla 29: Pérdida de carga en conductos para el circuito de ventilación

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	162	140	150x100	7,2	Codo	0,88	1	8,08	0,08	0,6464
					Reducción	1,83	1	1,83	0,09	0,1647
2-3	364,5	200	250x150	5,38	Reducción	3,26	1	8,64	0,1	0,864
3-4	567	220	300x150	5,48	Reducción	5,09	1	10,57	0,09	0,9513
4-5	769,5	280	300x200	5,27	Reducción	7,34	1	12,81	0,09	1,1349
5-6	1012,5	280	300x200	3,9	Reducción	9,98	1	13,88	0,09	1,2492
					Codo	1,47	1	1,47	1,09	1,6023
6-7	2349	380	400x300	7,55	Codo	2,05	1	9,6	2,09	20,064
Cortafuegos										2
									Subtotal	28,6768
									Pérdida en difusión	3
									Coef. Seg. %	10%
									TOTAL	34,84

Tabla 30: Pérdida de carga en conductos para el circuito de extracción

Así pues, con los valores obtenidos se ha procedido a la selección de los ventiladores. De tal forma que, se ha escogido la serie VKMZ del fabricante TECNA, ya que se trata de ventiladores centrífugos en línea con niveles acústicos reducidos, ideales para espacios interiores. En concreto, para el circuito de ventilación se ha escogido 2 unidades del modelo VKMZ-200 y 1 unidad VKMZ-150, mientras que, para el circuito de extracción, se ha escogido 1 unidad VKMZ-315 y 1 unidad VKMZ-200. El catálogo con las características específicas y técnicas se encuentra en el Anexo III.

5.5 ELEMENTOS AUXILIARES

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de climatización y reforzar la seguridad de la instalación, se incorporan diversos elementos auxiliares. Entre ellos, destacan las compuertas cortafuegos, que evitan la propagación de humos y llamas a través de los conductos en caso de incendio.

Asimismo, se emplean válvulas de diferentes tipos en la red hidráulica: válvulas de corte (tipo bola o mariposa), de regulación micrométrica para ajustar caudales en climatizadores y fan-coils, y de 3 vías para asegurar la recirculación del agua. Estos elementos contribuyen a mejorar el control del sistema y a mantener un funcionamiento eficiente.

Por último, se incluyen filtros para proteger los equipos frente a impurezas o partículas que puedan entrar desde el exterior y comprometer el estado de las tuberías o los conductos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Objetivos y metas de desarrollo sostenible. (2022, 24 mayo) - Desarrollo Sostenible.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/#>
- [2] Código Técnico de la Edificación. (s/f).
<https://www.codigotecnico.org/>
- [3] Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE). (s/f).
<https://www.miteco.gob.es/es/energia/eficiencia/rite.html>
- [4] Diferencia entre calor sensible, latente y específico – Mator. (s/f).
<https://www.mator.es/noticias-mator/articulos-climatizacion/diferencia-entre-calor-sensible-calor-latente-y-calor-especifico/?srsltid=AfmBOoof7zCHLImCPckLD8EaCrS4g1mSIUn2xxDx4fLk96MmgzXzoDsX>
- [5] Conductos metálicos. (s/f).
<https://tienda.conaire.es/-conductos-metalicos-110>
- [6] Catálogos Tecna -Tecna. (s/f).
<https://tecna.es/catalogos-tecna/>
- [7] Qué es un Fancoil y cómo funciona | REHAU. (s/f). <https://www.rehau.com/es-es/que-es-fancoil>
- [8] Leroy Merlin - Bricolaje, Decoración, Hogar, Jardín. (2024, 1 julio).
<https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/consejos/fancoils-todo-que-debes-saber.html>

- [9] Gama Floway-Unidades de tratamiento de aire compactas de doble flujo. (s/f).
<https://www.ciat.com/es/es/productos-y-sistemas/soluciones-de-tratamiento-del-aire/unidades-de-tratamiento-de-aire/floway-range/>
- [10] TPE2 (I). (s/f). <https://product-selection.grundfos.com/es/products/tp-tpe/tpe2-i>
- [11] TPE2 32-80 N-A-F-I-BQQE-CYB. (s/f).
<https://product-selection.grundfos.com/es/products/tp-tpe/tpe2-i/tpe2-32-80-98416228>
- [12] Tubo hierro negro sin soldadura. (s/f).
<https://seguiclima.com/es/pr/tubos/tubo-hierro-negro-sin-soldadura-FERTS1-13>
- [13] Ventiladores en líneas para conductos TECNAVENT VKMZ. (s/f).
<https://tecna.es/todos-los-productos/comercial-e-industrial/ventilacion-comercial-e-industrial/vkmz>

7. ANEXO I: ALINEACIÓN CON LOS ODS

El proyecto está estrechamente alineado con varios objetivos de desarrollo sostenible establecidos por las Naciones Unidas (ONU) en 2015, destacando su contribución a un futuro más sostenible. Se trata de 17 objetivos globales que se pretende alcanzar en 2030. Los 17 objetivos son:



A continuación, se detallan los principales ODS relacionados y cómo el diseño del sistema de climatización contribuye a su cumplimiento:

- ODS 7: Energía asequible y no contaminante:

El diseño del sistema prioriza el uso eficiente de la energía mediante la integración de tecnologías sostenibles, como paneles solares y sistemas de recuperación de calor. Estas medidas reducen el uso de fuentes de energía tradicionales y promueven el uso de energías renovables, contribuyendo a la transición hacia un modelo energético más limpio y accesible.

- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles:

La implementación de un sistema de climatización eficiente y adaptado al entorno local mejora la sostenibilidad del edificio y, por extensión, de la comunidad en la que

se encuentra. Al reducir el impacto ambiental del edificio, el proyecto contribuye al desarrollo de una infraestructura más responsable y resiliente.

- ODS 12: Producción y consumo responsables:

El diseño de sistemas se centra en reducir el uso de recursos a través de tecnologías que optimizan el uso de energía y reducen el desperdicio. Además, se da prioridad a la selección de equipos y materiales sustentables y de bajo impacto ambiental, y a promover prácticas responsables durante la construcción y operación del sistema.

- ODS 13: Acción por el clima:

El enfoque sostenible del sistema propuesto, que incluye la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el uso racional de la energía, se alinea con los objetivos globales para mitigar el cambio climático. Este proyecto representa una acción concreta para reducir la huella de carbono del edificio.

Aplicación práctica en el proyecto:

El compromiso con estos objetivos de desarrollo sostenible se refleja en cada fase del proyecto:

- Diseño sostenible: selección de tecnologías y materiales que favorecen la eficiencia energética y el respeto por el medio ambiente.
- Reducción del impacto ambiental: incorporación de fuentes de energía renovable para minimizar el uso de combustibles fósiles.
- Fomento del bienestar: creación de un ambiente interior saludable y confortable para los ocupantes del edificio.

Diámetro de tubería para agua caliente:

$$H = 10^5 \lambda L v \left(\frac{v}{d} \right) \left(\frac{v^2}{2 \times 9.8} \right)$$

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

TABLA CÁLCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 50 °C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE ACERO DIN 2440 Y 2448

ecuación de Poiseuille
ecuación de Blasius
2ª ecua: de Kármán-Prandtl
ecuación de Colebrook-White

Rujo laminar R < 2.300
Sub. Lías 2300 < R < 100.000
Sub. rugosas regimen turbulento
zona de transición

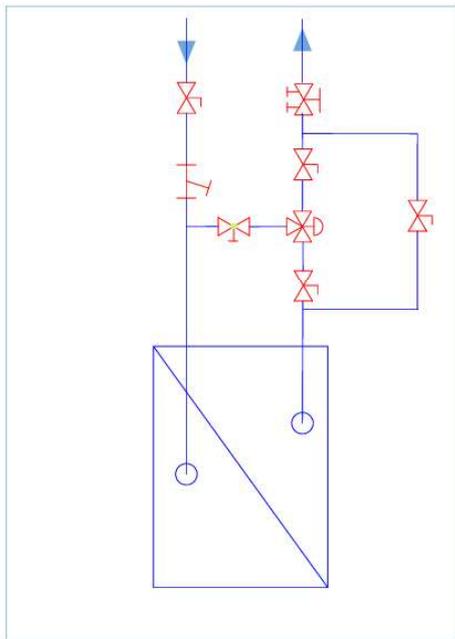
$\lambda = 64/R$
 $\lambda = 0.316 / R^{0.25}$
 $\lambda = 1 / (1.14 - z \log \{k/d\})^2$
 $\lambda^{0.25} = -2 \log \left(\frac{1}{3.7R} + \frac{2.51}{R} \left(\frac{k}{d} \right)^{0.25} \right)$
k = rugosidad (mm)
R = nº de Reynolds = $v d / \nu$
 ν = viscosidad cinemática
1.306 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C
0.328 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 90°C

k considerado = 0,15 mm

		DIN 2440														DIN 2448																									
Ø nominal	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"	14"	16"	18"	20"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"		
Ø interior	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	437,2	486	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	437,2	486		
Pérdida de carga en mm.c.a. / m		CAUDAL EN L/H																																							
		VELOCIDAD EN M/S																																							
3	52	101	225	425	908	1369	2604	5189	7891	11592	28158	45400	97320	176826	280679	353408	510901	685045	892507	52	101	225	425	908	1369	2604	5189	7891	11592	28158	45400	97320	176826	280679	353408	510901	685045	892507			
4	61	120	268	502	1064	1581	3006	5982	9259	18783	32524	52008	112376	204182	324100	408080	589939	791028	1030579	61	120	268	502	1064	1581	3006	5982	9259	18783	32524	52008	112376	204182	324100	408080	589939	791028	1030579			
5	68	134	303	569	1190	1796	3361	6815	10391	21000	36362	58146	125640	228282	362359	456247	659757	884394	1152222	68	134	303	569	1190	1796	3361	6815	10391	21000	36362	58146	125640	228282	362359	456247	659757	884394	1152222			
6	76	148	327	624	1324	1967	3747	7484	11381	23004	39833	61698	137631	250070	396940	499794	722523	968505	1303596	76	148	327	624	1324	1967	3747	7484	11381	23004	39833	61698	137631	250070	396940	499794	722523	968505	1303596			
7	82	162	364	674	1430	2125	4047	8064	12292	24847	43025	70495	148659	270107	428144	539839	780414	1046425	1408038	82	162	364	674	1430	2125	4047	8064	12292	24847	43025	70495	148659	270107	428144	539839	780414	1046425	1408038			
8	88	172	389	730	1528	2309	4327	8621	13141	26563	47078	75366	158023	288756	458347	577112	834291	1118681	1505256	88	172	389	730	1528	2309	4327	8621	13141	26563	47078	75366	158023	288756	458347	577112	834291	1118681	1505256			
9	94	183	412	774	1621	2449	4589	9144	13938	28174	49533	79938	168563	306272	486150	612120	884901	1201539	1596565	94	183	412	774	1621	2449	4589	9144	13938	28174	49533	79938	168563	306272	486150	612120	884901	1201539	1596565			
10	100	195	442	814	1709	2592	4839	9638	14992	29998	52834	84262	177881	322839	512447	645231	932774	1250222	1682928	100	195	442	814	1709	2592	4839	9638	14992	29998	52834	84262	177881	322839	512447	645231	932774	1250222	1682928			
11	105	205	462	858	1792	2708	5074	10109	15223	31148	55203	88378	186354	338597	537458	676274	978301	1311768	1765069	105	205	462	858	1792	2708	5074	10109	15223	31148	55203	88378	186354	338597	537458	676274	978301	1311768	1765069			
12	109	214	483	894	1902	2828	5299	10558	16428	32533	57658	92305	194640	353653	561356	706814	1021802	1370079	1843535	109	214	483	894	1902	2828	5299	10558	16428	32533	57658	92305	194640	353653	561356	706814	1021802	1370079	1843535			
13	114	225	502	931	1978	2944	5516	10989	17097	33861	60102	96074	202588	366094	584274	735676	1063523	1426043	1918635	114	225	502	931	1978	2944	5516	10989	17097	33861	60102	96074	202588	366094	584274	735676	1063523	1426043	1918635			
14	119	231	521	980	2054	3055	5724	11630	17742	35929	62278	99700	210233	381989	606339	763448	1103672	1479974	1991263	119	231	521	980	2054	3055	5724	11630	17742	35929	62278	99700	210233	381989	606339	763448	1103672	1479974	1991263			
15	124	242	547	1014	2128	3162	5925	12038	18362	37190	64464	103200	217611	395392	627671	790243	1142400	1531815	2061151	124	242	547	1014	2128	3162	5925	12038	18362	37190	64464	103200	217611	395392	627671	790243	1142400	1531815	2061151			
16	128	256	564	1049	2196	3268	6231	12433	18967	38410	66378	106584	224755	408363	648204	816106	1179873	1582062	2128754	128	256	564	1049	2196	3268	6231	12433	18967	38410	66378	106584	224755	408363	648204	816106	1179873	1582062	2128754			
17	132	258	582	1080	2264	3366	6423	12814	19551	39502	68627	109865	231666	420931	668149	841276	1216167	1630742	2194265	132	258	582	1080	2264	3366	6423	12814	19551	39502	68627	109865	231666	420931	668149	841276	1216167	1630742	2194265			
18	137	265	599	1111	2329	3464	6509	13187	20116	40740	70616	113061	238381	433133	667520	865668	1251447	1678020	2257884	137	265	599	1111	2329	3464	6509	13187	20116	40740	70616	113061	238381	433133	667520	865668	1251447	1678020	2257884			
19	141	273	615	1142	2393	3558	6791	13549	20668	41896	72551	116147	244917	445003	706359	889388	1285238	1724001	2319756	141	273	615	1142	2393	3558	6791	13549	20668	41896	72551	116147	244917	445003	706359	889388	1285238	1724001	2319756			
20	144	288	631	1171	2455	3719	6967	13901	21206	42943	74436	119165	251279	456564	724710	912494	1314621	1786785	2380015	144	288	631	1171	2455	3719	6967	13901	21206	42943	74436	119165	251279	456564	724710	912494	1314621	1786785	2380015			
21	148	287	647	1200	2516	3805	7139	14244	21730	44004	76274	122108	257485	467839	742606	935028	1351711	1862486	2438794	148	287	647	1200	2516	3805	7139	14244	21730	44004	76274	122108	257485	467839	742606	935028	1351711	1862486	2438794			
22	151	298	664	1226	2578	3895	7307	14574	22247	45039	78096	124388	263444	478846	760066	960044	1383529	1895521	2496182	151	298	664	1226	2578	3895	7307	14574	22247	45039	78096	124388	263444	478846	760066	960044	1383529	1895521	2496182			
23	154	304	677	1255	2633	3992	7471	14907	22741	46052	79524	127790	269467	489613	777164	978541	1414621	1906814	2553285	154	304	677	1255	2633	3992	7471	14907	22741	46052	79524	127790	269467	489613	777164	978541	1414621	1906814	2553285			
24	158	310	691	1283	2690	4068	7632	15223	23231	47042	81541	130538	275263	500141	793880	999587	1445048	1937610	2607195	158	310	691	1283	2690	4068	7632	15223	23231	47042	81541	130538	275263	500141	793880	999587	1445048	1937610	2607195			
25	161	317	706	1310	2745	4152	7789	15541	23706	48012	83222	133230	280939	510454	810250	1020200	1474844	1977565	2660942	161	317	706	1310	2745	4152	7789	15541	23706	48012	83222	133230	280939	510454	810250	1020200	1474844	1977565	2660942			
26	166	323	723	1336	2799	4239	7944	15844	24173	48963	84878	135865	286503	520983	826206	1040404	1504054	2016725	2713635	166	323	723	1336	2799	4239	7944	15844	24173	48963	84878	135865	286503	520983	826206	1040404	1504054	2016725	2713635			
27	172	335	757	1407	2953	4394	8243	16448	25091	50811	88074	140996	297316	540214	857488	1070678	1560828	2092856	2816077	172	335	757	1407	2953	4394	8243	16448	25091	50811	88074	140996	297316	540214	857488	1070678	1560828	2092856	2816077			
28	176	341	775	1432	3009	4472	8389	16739	25535	51711	89833	143492	302580	549779	872666	1098789	1588464	2125993	2865923	176	341	775	1432	3009	4472	8389	16739	25535	51711	89833	143492	302580	549779	872666	1098789	1588464	2125993	2865923			
29	179	347	784	1456	3057	4548	8533	17024	25972	52595	91165	145946	307753	559174	887584	1117572	1615611	2166314	2914916	179	347	784	1456	3057	4548	8533	17024	25972	52595	91165	145946	307753	559174	88758							

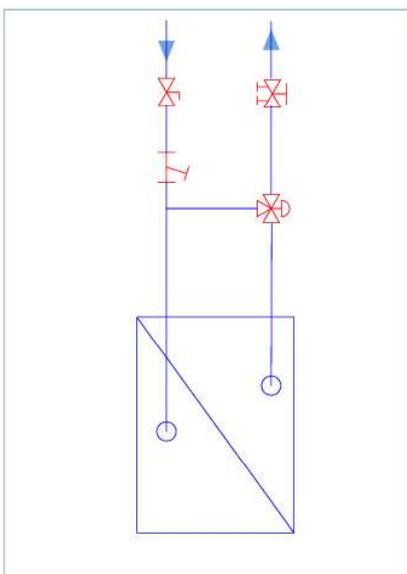
Valvulería de conexión:

CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES



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

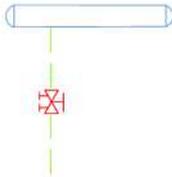
DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS



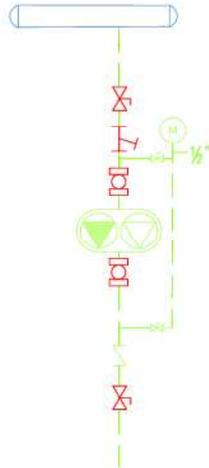
-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS

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

Cálculo de pérdida de carga accesorios y válvulas de tubería:

Accesorios/Válvulas		Longitud equivalente (m)														
\varnothing	pulgadas mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
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
Valv MARIPOSA								1,8	2,1	3	3,6	3,6	3	3,6	5,7	6,4
Valv 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	
Valv RETENCION de clápetas 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
Valv RETENCION de asiento								12,1	18,9	19,7	25,4	30,5	35,9	47,3	61,9	
Valv 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	

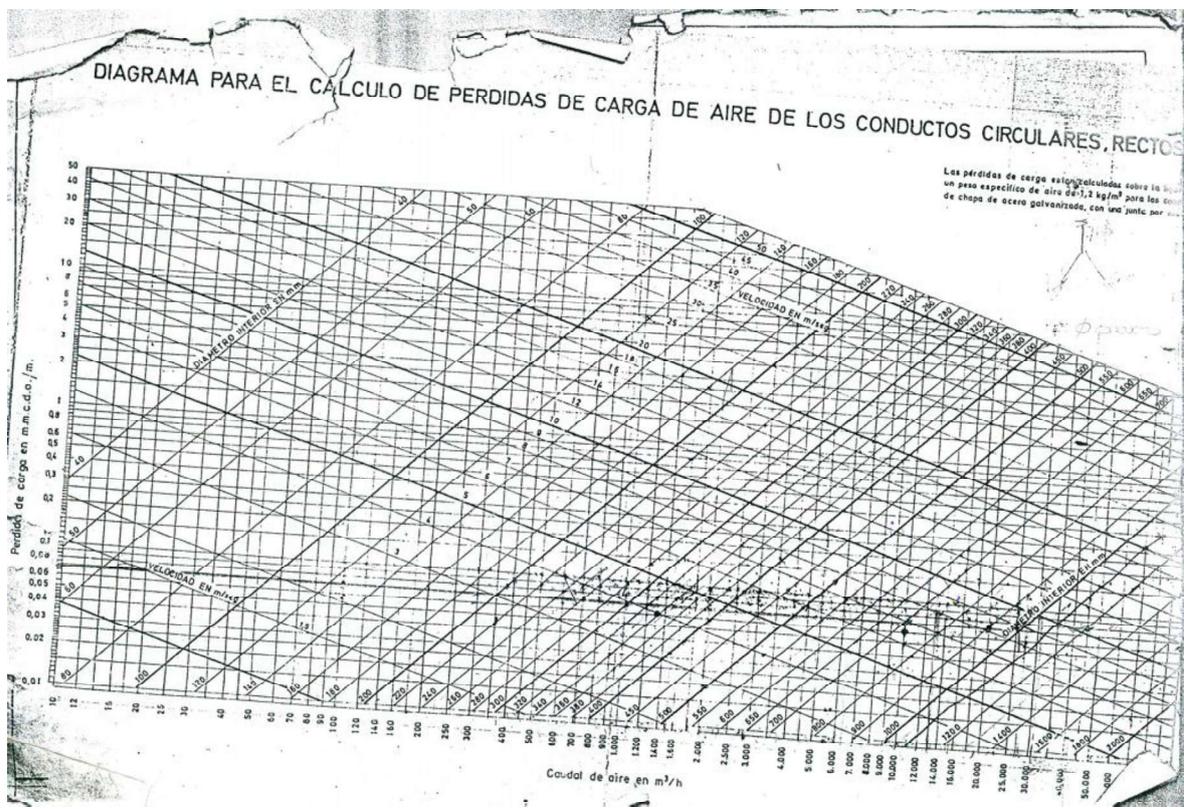
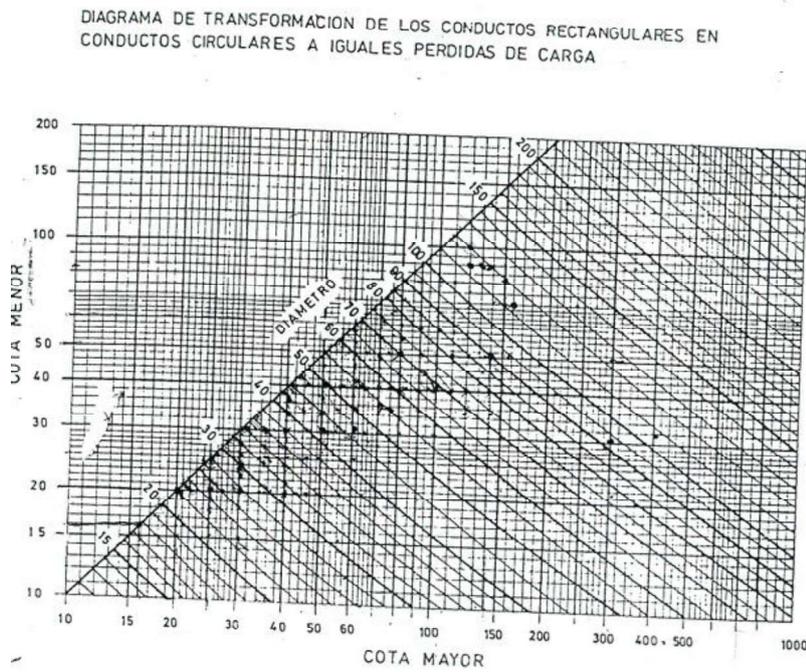


Diagrama de transformación de conductos circulares a rectangulares:



Cálculo de pérdida de carga accesorios de conductos:

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

v (m/s)	REDUCCIÓN	DERIVACIÓN
1	0,20	0,33
1,5	0,46	0,75
2	0,82	1,33
2,5	1,27	2,07
3	1,83	2,98
3,5	2,50	4,06
4	3,26	5,30
4,5	4,13	6,71
5	5,09	8,28
5,5	6,16	10,02
6	7,34	11,93
6,5	8,61	14,00
7	9,98	16,23
7,5	11,46	18,63
8	13,04	21,20
8,5	14,72	23,93
9	16,50	26,83
9,5	18,39	29,90
10	20,38	33,13
10,5	22,46	36,52
11	24,65	40,08
11,5	26,95	43,81
12	29,34	47,70
12,5	31,84	51,76
13	34,43	55,98
13,5	37,13	60,37
14	39,94	64,93
14,5	42,84	69,65
15	45,84	74,53
15,5	48,95	79,58
16	52,16	84,80
16,5	55,47	90,18
17	58,88	95,73
17,5	62,40	101,45
18	66,02	107,33
18,5	69,73	113,37
19	73,55	119,58
19,5	77,48	125,96
20	81,50	132,50

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
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

9. ANEXO III: CATÁLOGO DE EQUIPOS

En este apartado se muestran los diferentes catálogos de los equipos seleccionados.

FAN-COILS

FAN-COIL TIPO CASSETTE



42GW

Gama de fan-coils cassette de 2, 3 ó 4 vías
6 tamaños con capacidad de refrigeración de 1,5 a 9,5 kW
CÓMODO acceso a los componentes principales desde abajo (retirando la rejilla)
Bajo nivel sonoro
Toma de aire exterior y posibilidad de climatizar una habitación adyacente
Versiones con motor AC (3 velocidades) y EC




FAN-COILS CON MOTOR AC (Múltiples velocidades)

2 TUBOS		42GW200C		42GW300C		42GW400C		42GW500C		42GW600C		42GW701C	
(1)		Máx	Med										
Capacidad de refrigeración total*	kW	2,33	1,74	3,96	2,86	4,64	3,46	6,03	4,41	7,13	5,43	8,54	6,43
Capacidad de refrigeración sensible*	kW	1,95	1,46	3,01	2,16	3,57	2,64	4,68	3,44	5,37	4,03	6,40	4,81
Capacidad de calefacción**	kW	2,74	2,17	3,68	3,15	5,28	3,92	6,84	5,08	8,51	6,26	10,28	7,95
Caudal de aire	m³/s	183	125	204	140	249	173	272	199	321	229	402	299
Nivel de potencia sonora	dB(A)	49	41	53	47	57	48	49	40	54	46	59	52
Consumo	W	58	35	58	34	99	58	66	41	88	61	125	92
Peso (unidad + rejilla)	Kg	17,8		19,5		19,5		42,0		44,6		44,6	
Dimensiones (Al x An x Pz)	mm	298x569x627		298x569x627		298x569x627		302x822x879		302x822x879		302x822x879	
PVP Unidad (€)		725		790		830		1.115		1.205		1.305	

4 TUBOS		42GW200D		42GW300D		42GW400D		42GW500D		42GW701D	
(1)		Máx	Med								
Capacidad de refrigeración total*	kW	1,97	1,49	3,34	2,67	3,95	3,18	6,58	4,93	7,49	5,97
Capacidad de refrigeración sensible*	kW	1,84	1,37	2,62	2,05	3,25	2,55	5,08	3,78	5,89	4,64
Capacidad de calefacción**	kW	1,67	1,27	5,46	4,40	5,80	5,00	10,04	7,79	12,77	10,07
Caudal de aire	m³/s	183	125	204	140	249	173	321	229	402	299
Nivel de potencia sonora	dB(A)	49	40	53	44	57	48	54	46	59	52
Consumo	W	58	35	58	34	99	58	88	61	125	92
Peso	Kg	17,8		19,5		19,5		44,6		44,6	
Dimensiones (Al x An x Pz)	mm	298x569x627		298x569x627		298x569x627		302x822x879		302x822x879	
PVP Unidad (€)		760		950		990		1.310		1.405	

Rejilla (Lamas manuales)	UM100112BA	UM1001134A
	Mod. 200/300/400	Mod. 500/600/701
PVP Rejilla (€)	180	265

(1) Los datos mostrados se corresponden con las velocidades Máxima y Media

Condiciones Eurovent

* Refrigeración (2T/4T): Temp. entrada aire = 27°C bs/19°C bh; Temp. entrada/salida agua = 7°C/12°C

** Calefacción (2T): Temp. entrada aire = 20°C bs; Temp. Entrada/salida agua = 45°C/40°C

*** Calefacción (4T): Temp. entrada aire = 20°C bs; Temp. entrada/salida agua = 65°C/55°C



Garantía Total: 2 años en piezas, mano de obra y desplazamiento.



El PVP (€) mostrado incluye filtro G1 y bomba de condensados. Hay que pedir también la rejilla, que viene separada de la unidad. No incluye termostato ni válvulas.

Opciones montadas en fábrica (Consultar precios)

Controles Aquasmart y WTC
Diferentes tipos de válvulas y actuadores
Calentador eléctrico

FAN-COILS CON MOTOR LEC (Motor EC con velocidad variable)

2 TUBOS		42GW209C		42GW309C		42GW409C		42GW509C		42GW609C		42GW709C	
	(T)	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med
Capacidad de refrigeración total*	kW	2,36	1,77	3,98	2,88	4,88	3,50	6,08	4,44	7,19	5,47	9,55	6,49
Capacidad de refrigeración sensible*	kW	1,98	1,49	3,04	2,18	3,81	2,67	4,72	3,47	5,43	4,07	7,16	4,98
Capacidad de calefacción**	kW	2,74	2,17	3,68	3,15	5,28	3,92	6,84	5,08	8,51	6,26	11,03	7,95
Caudal de aire	l/s	183	125	204	140	249	173	272	199	321	229	443	299
Nivel de potencia sonora	dB(A)	49	40	53	44	57	48	49	40	54	46	61	52
Consumo	W	29	13	33	14	57	23	25	12	45	23	115	40
Peso	Kg	17,8		19,5		19,5		42,0		44,6		44,6	
Dimensiones (Al x An x Pn)	mm	298x569x627		298x569x627		298x569x627		302x822x879		302x822x879		302x822x879	
PVP Unidad (€)		915		975		1.015		1.305		1.385		1.490	

4 TUBOS		42GW209D		42GW309D		42GW409D		42GW609D		42GW709D	
	(T)	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med	Máx	Med
Capacidad de refrigeración total*	kW	1,97	1,49	3,34	2,67	3,95	3,18	6,58	4,93	7,49	5,97
Capacidad de refrigeración sensible*	kW	1,84	1,37	2,62	2,05	3,25	2,55	5,08	3,78	5,89	4,84
Capacidad de calefacción**	kW	1,67	1,27	5,46	4,40	5,80	5,00	10,04	7,79	13,99	10,07
Caudal de aire	l/s	183	125	204	140	249	173	321	229	443	299
Nivel de potencia sonora	dB(A)	49	40	53	44	57	48	54	46	61	52
Consumo	W	29	13	33	14	57	23	45	23	115	40
Peso	Kg	17,8		19,5		19,5		44,6		44,6	
Dimensiones (Al x An x Pn)	mm	298x569x627		298x569x627		298x569x627		302x822x879		302x822x879	
PVP Unidad (€)		950		1.130		1.175		1.490		1.595	

Rejilla (Lamas manuales)	UM1001128A	UM1001134A
	Mod. 200/300/400	Mod. 500/600/701
PVP Rejilla (€)	180	265

Kits de válvulas con llaves de corte (para montar in situ)

Código	Descripción	PVP (€)
42GWS90T1	(4 vías-2 tubos) 230V On-Off. Tamaño 2 a 4	155
42GWS90T3	(4 vías-2 tubos) 230V On-Off. Tamaño 5 a 7	255
42GWS90T2	(4 vías-4 tubos) 230V On-Off. Tamaño 2 a 4	305
42GWS90T4	(4 vías-4 tubos) 230V On-Off. Tamaño 5 a 7	395

Kits de válvulas con equilibrado dinámico y llaves de corte (para montar in situ)

Código	Descripción	PVP (€)
42GWdK1701	2 tubos. 230V On-Off. Tamaño 2 a 4	230
42GWdK1702	2 tubos. 230V On-Off. Tamaño 5 a 7	225
42GWdK1703	4 tubos. 230V On-Off. Tamaño 2 a 4	360
42GWdK1704	4 tubos. 230V On-Off. Tamaño 5 a 7	440

Termostatos

Código	Descripción	PVP (€)
42E3XCONTR10	Termostato digital con pantalla para fan-coils con motor AC. Sin comunicación	75
42E3XCONTR15EC	Termostato digital con pantalla para fan-coils con motor EC. Sin comunicación	90
42E3XCONTR13485MOD	Termostato digital con pantalla para fan-coils con motor AC. Con comunicación	125
42E3XCONTR15EC485MOD	Termostato digital con pantalla para fan-coils con motor EC. Con comunicación	135
T15STR	Sonda de temperatura remota	20

Ver descripción detallada y otros tipos de termostatos en Pág. 28-29

Sobre el precio de venta se aplicará el IVA correspondiente. Modelos, datos y precios sujetos a revisión sin previo aviso.

UTA



FLOWAY®

Unidad de tratamiento de aire

UTA Plug & Play con regulación integrada,
Clase energética A+ en toda la gama,
Recuperador de energía de alto rendimiento,
Grupo motoventilador EC, alta eficiencia

Caudal de aire : 500 a 18 000 m³/h

Características	Clase
Resistencia mecánica	D2
Estanqueidad al aire	L1
Fuga de derivación del filtro	F9
Transmitancia térmica	T3
Puente térmico	TB2



Uso

La unidad de tratamiento de aire de doble flujo FLOWAY® es un equipo de ventilación plug & play que incorpora un recuperador de energía de alta eficiencia y ventiladores plug fan con motores EC de alto rendimiento para adaptarse a todas las exigencias de las nuevas normativas de diseño ecológico. La unidad se entrega lista para su uso, precableada, programada de fábrica y dotada de control remoto.

Permite la renovación higiénica del aire ahorrando un promedio del 80 % de la potencia necesaria para el acondicionamiento del aire (refrigeración y calefacción).

La gama de U.T.A. FLOWAY® está especialmente adaptada a las siguientes aplicaciones:

- Administraciones, oficinas
- Centros educativos, bibliotecas, centros culturales
- Cafés, hoteles, restaurantes
- Comercios
- Geriátricos, centros sanitarios
- Viviendas colectivas

→ Cualquier instalación que requiera ventilación.

Recuperador de alta eficiencia energética

Hay dos tipos de recuperadores de alta eficiencia disponibles según el modelo de UTA FLOWAY®:



Recuperador de placas «COUNTER FLOW» con by-pass (modelos Classic PHE, Vertical PHE).



Recuperador rotativo (modelos Classic RHE-RHEZ y Access RHE).

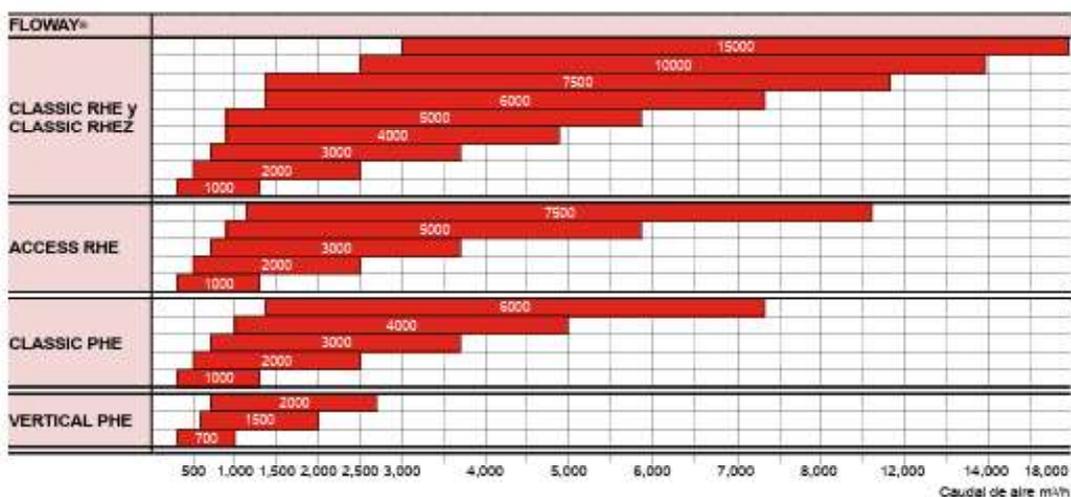
Recuperación óptima durante todo el año
Classic RHEZ: con sector de purga de serie.



FLOWAY®

Unidad de tratamiento de aire

RANGO DE CAUDAL



ALIMENTACIÓN

FLOWAY® CLASSIC PHE Y CLASSIC RHE-RHEZ			
Modelo	Caudal nominal (m³/h)	Intensidad nominal (A)	Tipo de alimentación
1000	1000	5,8	1~230V - 50Hz
2000	2000	4,2	
3000	3000	7,0	
4000	4000	8,6	
5000	5000	8,6	
6000	6000	10,0	
7500	7500	10,0	3~400V - 50Hz
10000	10000	19,0	
15000	15000	24,6	

FLOWAY® ACCESS RHE			
Modelo	Caudal nominal (m³/h)	Intensidad nominal (A)	Tipo de alimentación
1000	1000	5,4	1~230V - 50Hz
2000	2000	2,9	
3000	3000	6,1	3~400V - 50Hz
5000	5000	8,8	
7500	7500	10,3	

FLOWAY® VERTICAL PHE			
Modelo	Caudal nominal (m³/h)	Intensidad nominal (A)	Tipo de alimentación
700	1000	6,2	1~230V - 50Hz
1500	1500	4,2	3~400V - 50Hz
2000	2000	4,2	



FLOWAY®

Unidad de tratamiento de aire

DESCRIPCIÓN

■ Carrocería

- Paneles de doble pared de chapa de acero galvanizado por ambos lados, grosor 0,8 mm.
- Paneles exteriores de acero galvanizado pintado RAL7035.
- Aislante al fuego de clase M0/A1.
- Lana mineral de 50 mm de grosor.

■ Filtración

- Filtros M5, F7, F9.
- Células filtrantes mantenidas en compresión por un sistema de apriete específico que garantiza una estanqueidad perfecta.
- Modelos Classic PHE y RHE-RHEZ, Vertical PHE: valor del nivel de suciedad controlado por sonda analógica y consultable desde el automatismo de control.
- Modelo Access RHE: controlado mediante presostato en cada flujo de aire, estado del presostato consultable desde el automatismo de control.

■ Ventilación

- Ventilador de acoplamiento directo tipo «Plug fan».
- Ventilador de rueda libre combinado con un motor de conmutación electrónica (motor EC, variación de velocidad integrada).

■ Recuperadores

- Intercambiador de placas «counter flow» equipado con un bypass motorizado (modelos Vertical PHE y Classic PHE).
→ Eficiencia >80 % en el rango de caudales de aire.
- Intercambiador rotativo, equipado con variación de velocidad de rotación (modelo Classic RHE).
→ Eficiencia >80 % al caudal nominal.
- Sector de purga de serie (modelo Classic RHEZ).
- Intercambiador de calor rotativo de velocidad constante (modelo Access RHE).
→ Eficiencia >80 % al caudal nominal.

■ Batería de agua

- Tubos de cobre, aletas de aluminio.
- Batería integrable o adicional (carrozada).
- Accesorios montados: válvula de regulación de dos o tres vías y accionador 0-10 V controlados por FLOWAY® Control para mantener con precisión el punto de consigna.
- Bandeja de recuperación de condensados de acero inoxidable (solo para batería de frío o mixta).

■ Resistencias eléctricas

- Termostatos de seguridad de límite superior de reinicio automático y manual.
- Control en 1 o 3 etapas, en función de la opción seleccionada, controlado por la regulación FLOWAY® Control.

■ Batería DX

- Tubos de cobre, aletas de aluminio.
- Prevista para un uso reversible calor/frío.
- Volumen interno optimizado para las unidades VRV.
- Bandeja de recuperación de condensados de acero inoxidable.
Lista de unidades exteriores optimizadas para FLOWAY® Access disponible previa petición.

■ Cuadro eléctrico

- Cuadro eléctrico de potencia, de control y de regulación interna de la unidad, que incluye de serie:
 - Alimentación trifásica 400 V +T o monofásica 230 V +T.
 - Interruptor general.
 - Transformador con protección.
 - Protección y control del conjunto de los componentes eléctricos por disyuntor.
 - Regleta de terminales de conexión de la potencia y de las opciones periféricas.
 - Regulación mediante automatismo preprogramado de fábrica.
 - Terminal de mando.
 - Contacto de resumen de fallos.
 - 3 sondas de temperatura.
 - 4 sondas de presión (2 sondas de presión y 2 presostatos en el modelo Access).

■ Accesorios

- Registro de láminas perfiladas, motorizado por servomotor T/N con muelle de recuperación.
- Manguito flexible.
- Pies regulables.
- Sonda de calidad del aire CO₂.
- Cubierta.
- Tejadillo.
- Sección de mezcla (modelo Classic RHE).

Caldera

Technical Data Manual

Model Nos. and pricing: see Price List



For operation with natural gas and liquid propane gas
 Floor mounted, gas-fired condensing boiler
 Heating input 19 to 199 MBH
 5.6 to 58 kW



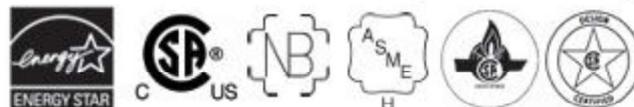
VITOCROSSAL 300



Product may not be exactly as shown

Vitocrossal 300
CU3A Series 26 to 199

Floor mounted, gas-fired condensing boiler with modulating Matrix gas burner. For room air dependent or independent operation.



5673 647 - 15 03/2025

Product Information

Vitocrossal 300 CU3A 26 to 199 Technical Data

Benefits

Equipped with the industry's first intelligent combustion management system and powerful control technology, the new generation Vitocrossal 300 CU3A gas-fired Floor mounted condensing boiler delivers unparalleled performance, reliability and comfort.

The benefits at a glance:

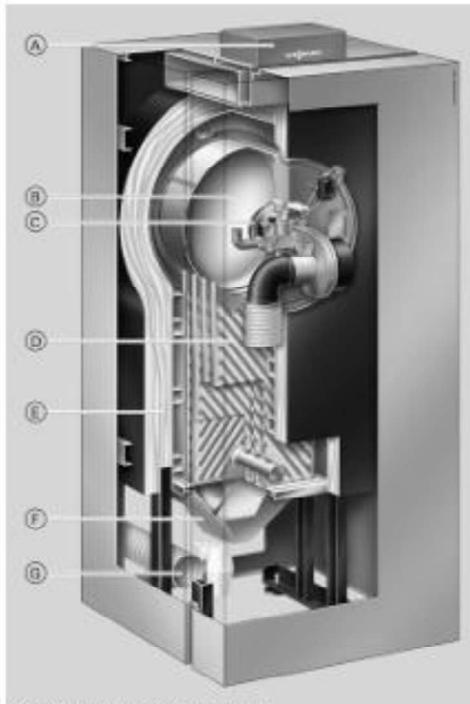
- Best value in its class with new industry-leading technology and the most standard features.
- Highest Efficiency up to 98% at full modulation and up to 95% A.F.U.E.
- Lasting performance with industry-leading Viessmann made SA240 316 Ti stainless steel Inox-Crossal heat exchanger constructed to CSA B51 and ASME Section IV.
- Low Emission Combustion with Viessmann made stainless steel Matrix burner. Factory calibrated.
- Fast Installation and Reduced Maintenance with Lambda Pro, industry-first intelligent combustion management system: Adjusts automatically to gas type and quality. No fuel conversion kit required.
- Powerful and User-friendly Viessmann Vitotronic on-board multi-function outdoor reset boiler and system control for multi-temperature space and DHW heating.
- Zone circuit capabilities provide 3 input connections that allow easy integration of third party components such as thermostats, SIM controls, Multizone controllers, and other smart or on/off control technologies.
- The setup of these new capabilities can be done quickly with the start-up wizard that prompts the installer for the relevant information necessary to setup the system without having to go into complex levels of coding parameters.
- The unique capability of the zone circuit control allows the installer to combining temperature setpoint operation and outdoor reset capability. This means that one or all of the 3 zone circuits control can operate on a set temperature, or vary based on the outdoor reset curve that is selected in the start-up wizard.
- Expanded Application Range with increased capacity up to 199 MBH (58 kW). Multi-boiler installation up to 1592 MBH (464 kW) with up to 8 boilers.
- Greater Venting Flexibility with increased vent length (up to 198 ft. (60 m)) and multiple venting options.
 - Horizontal or vertical sealed combustion coaxial venting (field supplied).
 - Horizontal, vertical or hybrid sealed combustion double-pipe venting (field supplied).
 - Horizontal or vertical single-wall venting (field supplied).
- Compact, Esthetic Product Design and zero clearance to combustibles.
- Extremely Quiet Operation; quieter than most refrigerators.
- True High-Altitude Operation up to 10,000 ft. (3,000 m) with simple electronic adjustment.
- Efficiency up to 98% through intensive condensation. The flue gas temperature is only approximately 9°F-27°F (5°C-15°C) above boiler return temperature.

Vitocrossal 300 CU3A 26 to 199 Technical Data

Product Information

Cross-Section

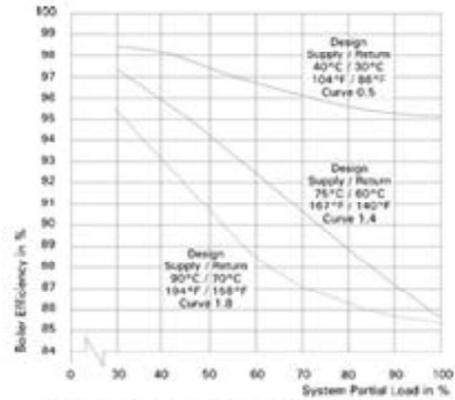
Vitocrossal 300 CU3A 26 to 199



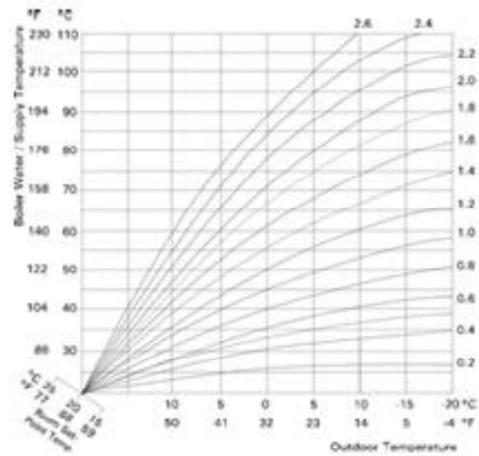
Product may not be exactly as shown

Legend

- (A) Digital Vitotronic boiler control unit
- (B) Water-cooled stainless steel combustion chamber
- (C) Modulating Matrix gas burner – for extremely clean combustion
- (D) Stainless steel Inox-Crossal heat exchanger
- (E) Highly effective thermal insulation
- (F) Flue gas collector with condensate drain pipe
- (G) Combustion air intake for direct vent (two-pipe) systems



Vitocrossal 300 CU3A boiler efficiency dependent on system heating water return temperatures and load conditions



Technical Data

Vitocrossal 300 CU3A 26 to 199 Technical Data

Technical Data

Boiler Model No. CU3A		26, 94	35, 125	45, 160	57, 199	
Natural Gas / Liquid Propane Gas CSA input		MBH (kW)	19-94 (5.6-27.5)	25-125 (7.3-36.6)	43-160 (12.6-47)	43-199 (12.6-58)
CSA output / DOE heating capacity*1		MBH (kW)	17.7-87 (5.2-25.5)	23.3-116 (6.8-34)	40-149 (11.7-43.7)	40-185 (11.7-54.2)
Net AHRI Rating		MBH (kW)	76 (22)	101 (30)	129 (38)	161 (47)
Heat exchanger surface area		ft. ² (m ²)	16.7 (1.5)	20.7 (1.9)	34.1 (3.2)	34.1 (3.2)
Min. gas supply pressure						
Natural gas	"w.c.	4	4	4	4	
Liquid propane gas	"w.c.	10	10	10	10	
Max. gas supply pressure *3						
Natural gas	"w.c.	14	14	14	14	
Liquid propane gas	"w.c.	14	14	14	14	
A.F.U.E.		%	95	95	95	95
Weight		lbs (kg)	269 (122)	275 (125)	352 (160)	352 (160)
Boiler water content		USG (L)	13.5 (51)	13.0 (49)	18.8 (71)	18.8 (71)
Max. operating pressure at 210°F (99°C)		psig (bar)	30 (2)	30 (2)	30 (2)	30 (2)
Boiler water temperature						
- Adjustable high limit (AHL) range - space heating (steady state)		°F (°C)	68-194 (20-90)	68-194 (20-90)	68-194 (20-90)	68-194 (20-90)
DHW production		°F (°C)	194 (90)	194 (90)	194 (90)	194 (90)
- Fixed high limit (FHL)		°F (°C)	210 (99)	210 (99)	210 (99)	210 (99)
Boiler connections						
Boiler heating supply and return	NPTM	1¼ in.	1¼ in.	1¼ in.	1¼ in.	
Pressure relief valve	NPTF	¾ in.	¾ in.	¾ in.	¾ in.	
Boiler drain	NPTM	1 in.	1 in.	1 in.	1 in.	
Gas valve connection	NPTF	¾ in.	¾ in.	¾ in.	¾ in.	

*1 Output based on 140°F (60°C), 120°F (49°C) system supply/return temperature.

*2 Net AHRI rating based on piping and pick-up allowance of 1.15.

*3 If the gas supply pressure exceeds the maximum gas supply pressure value, a separate gas pressure regulator must be installed upstream of the heating system.

Note: For high altitude installation at 10,000 ft. the input for model Vitocrossal 300 CU3A will have an altitude de-ration of 18%.

Vitocrossal 300 CU3A 26 to 199 Technical Data

Technical Data

Boiler Model No. CU3A		26, 94	35, 125	45, 160	57, 199
Dimensions					
Overall depth	inches	27	27	31½	31½
	(mm)	684	684	801	801
Overall width	inches	26	26	26	26
	(mm)	660	660	660	660
Overall height (with control interface open)	inches	67	67	67	67
	(mm)	1707	1707	1707	1707
Overall height	inches	61.5	61.5	61.5	61.5
	(mm)	1562	1562	1562	1562
Flue gas *4					
Temperature (at boiler return temperature of 86°F (30°C))					
- at rated full load	°F (°C)	113 (45)	113 (45)	113 (45)	113 (45)
- at rated partial load	°F (°C)	90 (32)	90 (32)	90 (32)	90 (32)
Temperature (at boiler return temperature of 140°F (60°C))					
	°F (°C)	167 (75)	167 (75)	167 (75)	167 (75)
Max. condensate flow rate *5 for NG and LPG Ts/TR = 104/86°F (40/30°C)					
	USG/h (L/h)	0.9 3.43	1.2 4.62	1.6 5.95	2.1 7.92
Condensate connection					
	hose nozzle Ø in.	¾	¾	¾	¾
Boiler flue gas connection *6					
	Ø in. (mm)	3 (80)	3 (80)	4 (110)	4 (110)
Combustion air supply connection					
	outer Ø in. (mm)	3 (80)	3 (80)	3 (80)	3 (80)
Sound Rating (A scale)					
- at maximum input	dB	48	55	53	58
- at minimum input	dB	32	33	33	33
Standby losses *7					
	BTU/hr W/hr	1128 330	1000 292	1120 328	996 291

*4 Measured flue gas temperature with a combustion air temperature of 68°F (20°C).

*5 Based on maximum input rate.

*6 For side wall vent installations (coaxial system):
Do not exceed max. equivalent length specified in the Installation Instructions of the Vitocrossal 300 CU3A Venting System.
Do not attempt to common-vent Vitocrossal 300 CU3A with any other appliance.
Side wall co-axial vent installation must include Viessmann protective screen!
For details refer to the Installation Instructions for the Vitocrossal 300 CU3A Venting System.

*7 Standby losses measured from the boiler temperature sensor well based on a boiler water temperature of 158°F (70°C) and a room temperature of 68°F (20°C).

For information regarding other Viessmann System Technology componentry, please reference documentation of respective product.

Enfriadora

30RB/30RQ - AQUASNAP PURON

Gama de enfriadoras y bombas de calor aire-agua. 16 tamaños en frío, con capacidades comprendidas entre 163 y 758 Kw. 11 tamaños en bomba de calor, con capacidades frigoríficas desde 174 hasta 465 Kw y caloríficas desde 189 a 548 Kw. Aplicaciones comerciales e industriales

- **ESEER hasta 4,3**
- **Free-cooling de expansión directa**
- **Recuperación de calor parcial y total**
- **Baterías todo aluminio con microcanales**
- **Protección mejorada de batería con "e-coating" (Op. 263)**



Tecnología:

- Compresores scroll con R410a, libres de mantenimiento y bajo nivel de ruido y vibración
- Intercambiadores de calor de aluminio con microcanales
- Evaporador multitubular standard a partir de modelo 302
- Baterías en "V", de ángulo abierto, para un paso más silencioso del aire
- Ventiladores patentados "Flying Bird IV" de bajo nivel sonoro
- Control Pro-Dialog +: Por microprocesador, auto-adaptativo, con funciones de diagnóstico e históricos de funcionamiento

Eficiencia:

- Elevados rendimientos a carga parcial. ESEER hasta 4,3 según modelos
- Intercambiadores de microcanales, para una mayor eficiencia
- Free-cooling de expansión directa opcional, para una mayor eficiencia a bajas temperaturas exteriores
- Recuperación de calor opcional: permite obtener agua caliente gratuita. Parcial (20%) y Total (100%)
- Válvulas de expansión electrónicas: mayor eficiencia a carga parcial

Instalación:

- Protección óptima para zonas costeras y ambientes agresivos con la opción 263
- Módulo hidrónico integrado opcional, con 4 posibilidades de selección de bombas: Flexibilidad en la instalación, reducción del espacio necesario y menor tiempo de instalación
- Rápida puesta en servicio, con prueba de funcionamiento antes de salir de fábrica
- Conexiones eléctricas simplificadas
- Opciones de bajo y muy bajo nivel sonoro
- Ventiladores con presión disponible hasta 150 Pa (opción)

Garantía:

Garantía Especial: 2 años en piezas, mano de obra y desplazamiento.
3 años de garantía en batería AI-AI de las 30RB (sólo piezas).
Puesta en marcha inicial y 3 visitas de inspección preventiva durante el periodo de garantía.
* En zonas costeras y ambientes agresivos, la garantía Especial sólo cubrirá aquellas unidades que lleven incluida la opción 263 (protección de batería).



Incluida en el programa de certificación Eurovent



Refrigerante respetuoso con el ozono



30RB Enfriadoras de agua de condensación por aire
30RQ Bombas de calor aire-agua

30RB/30RQ - AQUASNAP PURON

Datos físicos

Modelos solo frío 30RB	162	182	202	232	262	302	342	372	402	432	462	522	602	672	732	802	
Capacidad frigorífica nominal - unidad estándar (1) kW	163	180	205	222	259	293	328	359	391	418	447	506	596	652	704	758	
Peso en funcionamiento (Unidad sin opciones)																	
Unidad estándar	Kg	1.296	1.374	1.473	1.492	1.675	2.760	2.956	2.984	3.110	3.632	3.772	3.930	5.120	5.289	5.960	6.120
Modelos bomba de calor 30RQ	182	202	232	262	302	342	372	402	432	462	522						
Capacidad frigorífica nom. (1) kW	174	189	219	254	278	307	331	366	389	430	465						
Capacidad calorífica nom. (1) kW	189	212	229	280	301	333	364	405	442	502	548						
Peso en funcionamiento (Unidad sin opciones) Kg	2.160	2.236	2.242	2.429	3.045	3.241	3.284	3.458	4.028	4.210	4.384						
Datos 30RB/RQ	162	182	202	232	262	302	342	372	402	432	462	522	602	672	732	802	
Refrigerante	R410A																
Compresores Scroll, 48 r/s (Etapas)	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	10	11	12	
Control	Pro-Dialog Plus																
Condensadores 30RB	MCHX Microcanales en matriz de aluminio con aletas de aluminio																
Condensadores 30RQ	Tubos de cobre acanalados y aletas de aluminio																
Ventiladores	FLYING BIRD IV axiales con envolvente giratoria																
Cantidad Ventiladores	3	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	10	11	12	
Caudal de aire total l/s	13542	18056	18056	18056	18056	22569	22569	27083	27083	31597	31597	36111	40625	45139	49653	54167	
Evaporador	30RB/RQ 162-262: Expansión directa de placas. Resto modelos: Expansión directa de carcasa y tubos																
Módulo hidráulico (opción)	Centrífugo, monocelular, presión alta o baja (según requerimientos)																
Bomba de agua	Bomba única o doble (según requerimientos)																
30RB (sin módulo hidráulico)	162	182	202	232	262	302	342	372	402	432	462	522	602	672	732	802	
Circuito de alimentación																	
Alimentación nominal V-ph-Hz	400-3-50 ± 10% (Sin neutro)																
Alimentación del circuito de control	24V, mediante transformador interno																
Consumo máximo de la unidad*																	
Circuitos A+B kW	76	85	98	102	127	140	159	172	191	204	223	255	191	191	255	255	
Circuitos C kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	127	96	127	
Corriente nominal de la unidad**																	
Circuitos A+B A	101	113	129	135	167	185	209	226	251	269	293	334	251	251	334	334	
Circuitos C A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	167	125	167	
Corriente máxima de arranque																	
Unidad estándar***																	
Circuitos A+B A	304	353	375	398	426	448	481	502	535	557	590	645	535	535	645	645	
Circuitos C A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	371	426	371	426	
Conexiones de agua sin módulo hidráulico Victaulic Pulg	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	
30RQ (sin módulo hidráulico)	182	202	232	262	302	342	372	402	432	462	522						
Circuito de alimentación																	
Alimentación nominal V-ph-Hz	400-3-50 ± 10%																
Alimentación del circuito de control	4V, mediante transformador interno																
Consumo máximo de la unidad*																	
Circuitos A+B kW	85	98	102	127	140	159	166	191	204	229	255						
Consumo nominal de la unidad*																	
Circuitos A+B A	113	129	135	167	185	209	226	251	269	293	334						
Corriente máxima de arranque																	
Unidad estándar***																	
Circuitos A+B A	353	375	398	426	448	481	492	535	557	601	645						
Circuitos C A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Conexiones de agua sin módulo hidráulico Victaulic Pulg	3	3	3	3	3	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	

* Consumo de compresor(es) + ventilador(es) en condiciones máximas, (valores en placa de características).
 ** Intensidad en condiciones nominales: Temperatura exterior 35°C db, temperatura de entrada / salida de agua 12°C/7°C. Valores dados para una tensión nominal 400 V (valores en placa de características).
 *** Corriente máxima de arranque con tensión nominal de 400 V / suma de intensidades máximas de compresores y ventiladores + corriente de arranque directo del compresor mayor.

Módulo hidráulico (opción)	162	182	202	232	262	302	342	372	402	432	462	522				
Bomba única y doble de baja/alta presión																
Potencia efectiva kW	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4	3/6	3/6	4/8	4/8	4/8	6/11	6/11				
Consumo eléctrico kW	2,7/4,7	2,7/4,7	2,7/4,7	2,7/4,7	2,7/4,7	3,6/6,4	3,6/6,4	4,6/8,5	4,6/8,5	4,6/8,5	6,3/12,2	6,3/12,2				
Corriente nominal A	4,5/7,6	4,5/7,6	6,0/10,3	6,0/10,3	4,5/7,6	6,0/10,3	6,0/10,3	7,6/13,9	7,6/13,9	7,6/13,9	10,3/19,5	10,3/19,5				
Corriente nominal a 400V A	4,7/8,2	4,7/8,2	6,4/11,2	6,4/11,2	4,7/8,2	6,4/11,2	6,4/11,2	8,2/15,6	8,2/15,6	8,2/15,6	11,2/21,2	11,2/21,2				
Conexiones de agua con módulo hidráulico Victaulic Pulg	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5				

(1) Datos de funcionamiento según condiciones Eurovent:
 - Funcionamiento en frío: Entrada agua 12 °C, salida a 7 °C. Aire exterior a 35 °C L13.
 - Funcionamiento en calor: Entrada agua 40 °C, salida a 45 °C. Aire exterior a 7 °C L1H y 87% HR.

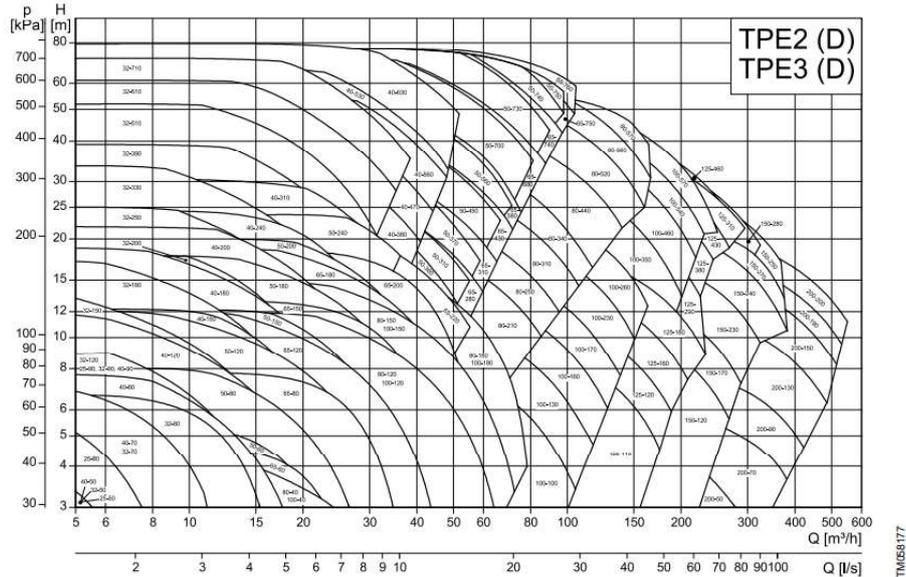
Dimensiones, mm

	162-262	302-402	432-522	602-672	732-802
30RB					
Longitud	2410	3604	4798	5992	7186
Anchura	2253	2253	2253	2253	2253
Altura	2297	2297	2297	2297	2297
30RQ					
Longitud	2.410	3.604	4.798		
Anchura	2253	2253	2253		
Altura	2297	2297	2297		

Bombas

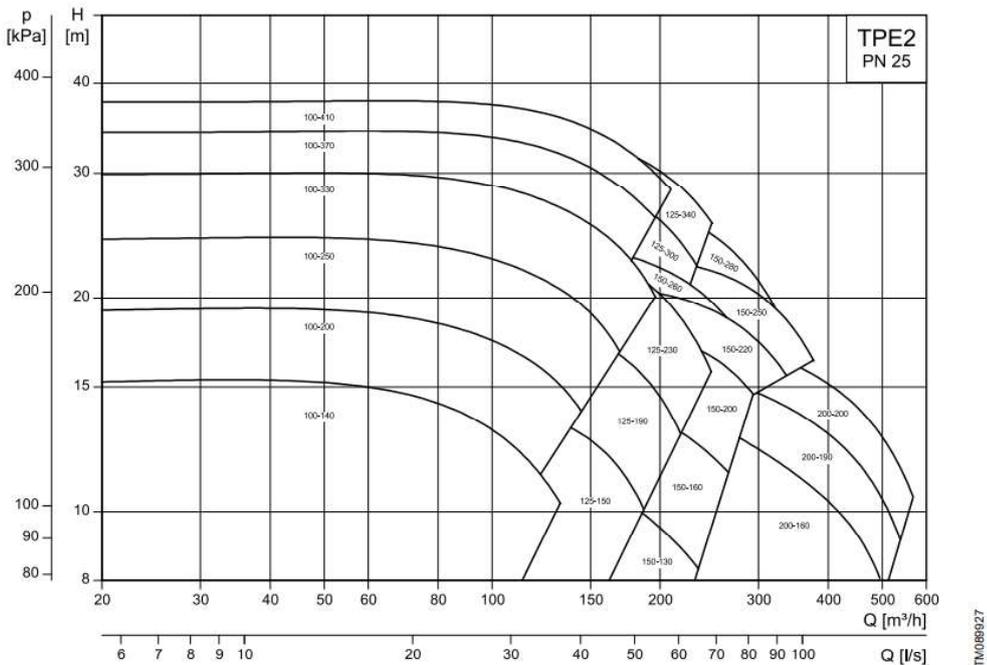
2. Curvas características

Rango de rendimiento, TPE2, TPE3, PN 6, 10, 16



Consulte las secciones relativas a las curvas de rendimiento y a los datos técnicos de las curvas de rendimiento.

Rango de rendimiento, TPE2, PN 25



Consulte las secciones relativas a las curvas de rendimiento y a los datos técnicos de las curvas de rendimiento.

Rejillas

TABLAS DE SELECCIÓN RÁPIDA

REJILLAS DE VENTILACIÓN
Rejillas de retorno lamas fijas a 45°

AR

UNIDADES TERMINALES DE AIRE




+

Descripción

Rejilla de retorno o extracción fabricada en aluminio con lamas horizontales fijas a 45° con acabado estándar aluminio E6-C-0.

◊

Ejecuciones

AR-A Rejilla de lamas fijas a 45° sin compuerta de regulación

AR-AG Rejilla de lamas fijas a 45° con compuerta de regulación

☰

Secciones efectivas

H	L							
	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225
125	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,024	0,03	0,036
165	0,009	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036	0,053	0,067
225	-	0,02	0,027	0,033	0,040	0,053	0,067	0,080
325	-	-	0,042	0,052	0,063	0,083	0,105	0,125
425	-	-	-	-	0,086	0,113	0,140	0,170
525	-	-	-	-	-	-	0,180	0,210

* Los valores de las secciones efectivas están dados en m²

+

Detalles de montaje

Las dimensiones L y H corresponden al hueco que debe dejarse en obra cuando se utiliza marco de montaje. Para montaje directamente con tornillos vistos sin marco de montaje, el hueco sería L-14 mm y H-14 mm.

TROX[®] TECHNIX

55

AR

REJILLAS DE VENTILACIÓN
Rejillas de retorno lamas fijas a 45°

TABLAS DE SELECCIÓN RÁPIDA

UNIDADES TERMINALES DE AIRE

Datos técnicos retorno con regulación abierta
Serie AR (Rango de caudales de retorno 100 a 6.000 m³/h)

Caudal m³/h	L																																			
	525	625	825	1.025	1.225	1.425	1.625	1.825	2.025	2.225	2.425	2.625	2.825	3.025	3.225	3.425	3.625	3.825	4.025	4.225	4.425	4.625	4.825	5.025	5.225	5.425	5.625	5.825	6.025							
100	Δp dB(A)	10 16	5 <15	3 <15																																
200	Δp dB(A)	41 33	18 24	10 19	7 <15	5 <15	3 <15																													
300	Δp dB(A)	41 34	23 29	15 25	10 20	6 <15	4 <15	3 <15	2 <15																											
400	Δp dB(A)		41 36	27 32	18 27	10 21	7 16	5 <15	4 <15	2 <15																										
500	Δp dB(A)			41 37	29 32	16 27	10 22	7 18	6 15	3 <15	2 <15																									
600	Δp dB(A)				41 37	23 31	15 27	10 22	8 20	5 <15	3 <15	2 <15																								
700	Δp dB(A)					32 35	20 30	14 26	11 23	7 17	5 <15	4 <15	3 <15	2 <15																						
800	Δp dB(A)						41 38	27 34	18 29	15 27	9 21	6 17	5 17	4 <15	3 <15	2 <15																				
900	Δp dB(A)							34 36	23 32	19 29	11 23	8 20	7 19	5 16	4 15	3 <15	2 <15																			
1.000	Δp dB(A)								41 39	29 34	23 32	13 26	9 23	6 19	5 18	3 <15	3 <15	2 <15																		
1.200	Δp dB(A)									41 39	34 38	19 30	14 27	12 27	8 24	7 23	5 19	4 16	3 <15																	
1.400	Δp dB(A)											26 34	18 31	16 31	11 27	10 26	7 22	6 20	5 19	4 17	3 <15															
1.600	Δp dB(A)												34 38	24 34	21 33	15 31	13 30	9 26	7 24	6 23	5 20	3 16	3 15	2 <15												
1.800	Δp dB(A)													43 41	30 37	27 33	19 33	16 29	11 27	9 25	8 23	6 18	4 18	4 15	3 15											
2.000	Δp dB(A)														38 40	33 39	23 36	20 35	14 31	12 29	10 28	8 25	5 22	5 20	3 17											
2.200	Δp dB(A)															40 42	28 38	24 37	16 34	14 32	12 30	9 28	6 24	6 22	4 19											
2.400	Δp dB(A)																34 40	29 40	20 35	17 34	14 32	11 30	7 26	7 24	5 22											
2.600	Δp dB(A)																	39 42	34 42	23 38	20 36	16 35	13 32	9 28	8 26	6 23										
2.800	Δp dB(A)																		40 43	27 40	23 38	19 36	15 34	10 30	9 28	7 25										
3.000	Δp dB(A)																			30 41	26 40	22 38	17 35	12 31	10 30	8 27										
3.250	Δp dB(A)																				36 43	31 41	25 40	20 37	14 33	9 32	9 29									
3.500	Δp dB(A)																					41 45	36 43	29 42	23 39	16 35	14 34	10 31								
3.750	Δp dB(A)																						41 45	34 43	27 41	18 37	16 36	12 33								
4.000	Δp dB(A)																							38 45	30 42	21 38	18 37	14 34								
4.500	Δp dB(A)																								39 45	26 42	23 40	17 37								
5.000	Δp dB(A)																									32 44	29 42	21 39								
5.500	Δp dB(A)																										39 46	35 45	26 42							
6.000	Δp dB(A)																											41 47	30 44							

H en mm: Altura nominal de la rejilla.
L en mm: Longitud nominal de la rejilla.
Δp en Pa: Pérdida de carga.
dB(A): Nivel de potencia sonora.

TROX® TECNİK

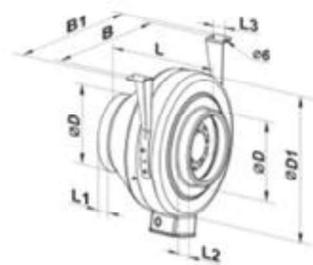
Ventiladores

TECNA

TECNAVENT
VKMZ



Ventiladores en línea centrifugos para instalación en conductos diseñados específicamente para la **impulsión y extracción de aire de locales que requieren gran caudal y presión** disponible con un bajo nivel sonoro tales **cafeterías, bares, oficinas, talleres.**



MODELO	CÓDIGO	DIMENSIONES [mm]				PESO [kg]
		ØD	B	ØD1	L	
TECNAVENT VKMZ 100	2010000018	98	293	237	202	2,8
TECNAVENT VKMZ 125	2010000019	123	293	237	202	2,9
TECNAVENT VKMZ 150	2010000020	149	330	274	170	3,2
TECNAVENT VKMZ 160	2010000021	158	334	278	200	3,2
TECNAVENT VKMZ 200	2010000022	198	380	332	245	5,2
TECNAVENT VKMZ 250	2010000023	249	380	332	213	5,1
TECNAVENT VKMZ 315	2010000024	313	450	402	308	6,5

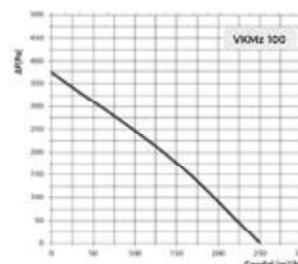
12

Catálogo Técnicas

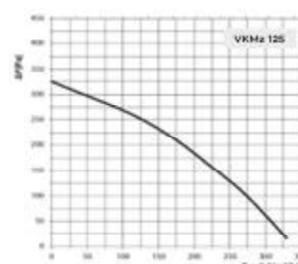


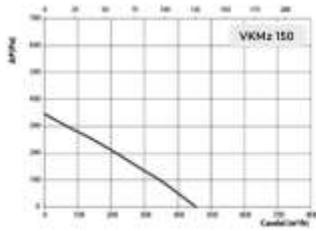
- ▶ Con carcasa fabricada en **acero galvanizado, de gran robustez y fiabilidad.**
- ▶ Equipados con motor monofásico de 1 velocidad.
- ▶ Disponibles hasta un caudal de **1.540 m³/h.**

VKMZ 100	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
	Alimentación	F/V/Hz	(230/50/60)
	Potencia consumida	W	62
	Intensidad de corriente	A	0,28
	Caudal máximo	m ³ /h	250
	Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	46
	Peso	kg	2,8
	Máxima temperatura del aire	°C	55
	Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IP64	

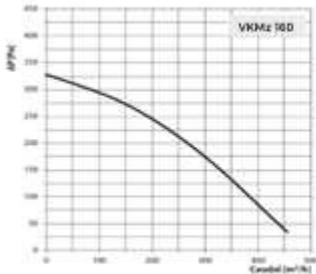


VKMZ 125	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
	Alimentación	F/V/Hz	(230/50/60)
	Potencia consumida	W	78
	Intensidad de corriente	A	0,34
	Caudal máximo	m ³ /h	330
	Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	46
	Peso	kg	2,9
	Máxima temperatura del aire	°C	55
	Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IP64	

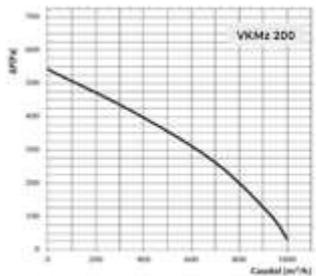




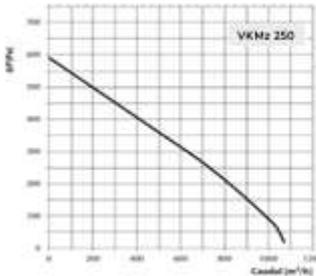
PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
Alimentación	F/V/Hz	1/230/50/60
Potencia consumida	W	64
Intensidad de corriente	A	0,29
Caudal máximo	m³/h	455
Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	44
Peso	kg	3,2
Máxima temperatura del aire	°C	50
Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IPX4



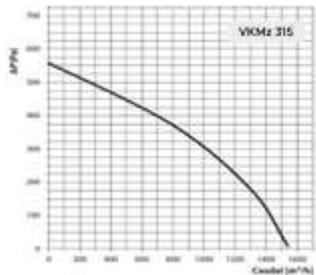
PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
Alimentación	F/V/Hz	1/230/50/60
Potencia consumida	W	78
Intensidad de corriente	A	0,34
Caudal máximo	m³/h	455
Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	46
Peso	kg	3,2
Máxima temperatura del aire	°C	55
Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IPX4



PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
Alimentación	F/V/Hz	1/230/50/60
Potencia consumida	W	157
Intensidad de corriente	A	0,69
Caudal máximo	m³/h	1000
Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	50
Peso	kg	5,2
Máxima temperatura del aire	°C	45
Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IPX4



PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
Alimentación	F/V/Hz	1/230/50/60
Potencia consumida	W	152
Intensidad de corriente	A	0,66
Caudal máximo	m³/h	1070
Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	52
Peso	kg	5,1
Máxima temperatura del aire	°C	50
Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IPX4



PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VELOCIDAD MÁX.
Alimentación	F/V/Hz	1/230/50/60
Potencia consumida	W	185
Intensidad de corriente	A	0,81
Caudal máximo	m³/h	1540
Nivel de presión sonora LpA a 3 m	dB(A)	43
Peso	kg	6,5
Máxima temperatura del aire	°C	45
Mínima temperatura del aire	°C	-25
Grado de protección	-	IPX4

15

Ventiladores en línea

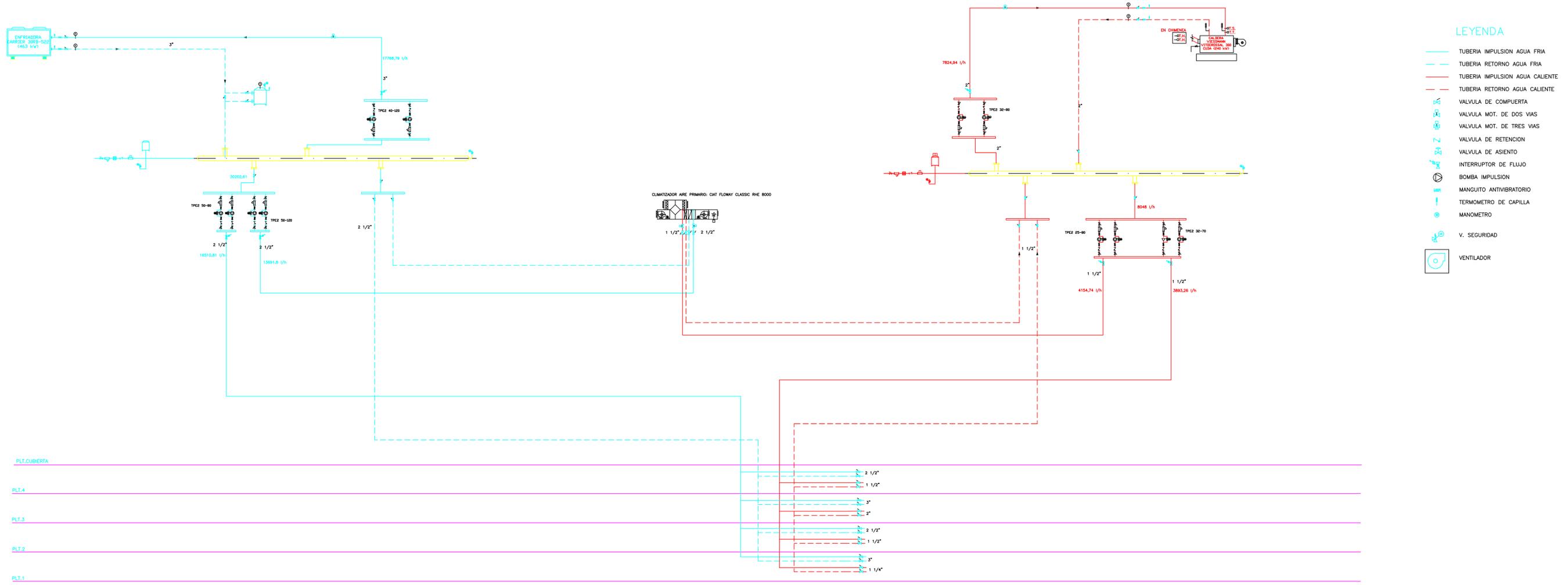
Descripción de VKMZ

Ventiladores en línea centrífugos para instalación en conductos TECNAVENT VMKZ diseñados específicamente para la impulsión y extracción de aire de locales que requieren gran caudal y presión disponible con un bajo nivel sonoro tales cafeterías, bares, oficinas, talleres.

- Motor monofásico de 1 velocidad.
- Carcasa fabricada en acero galvanizado, de gran robustez y fiabilidad.
- Disponibles hasta un caudal de 1.540 m³/h.
- Clase de aislamiento IP X4.

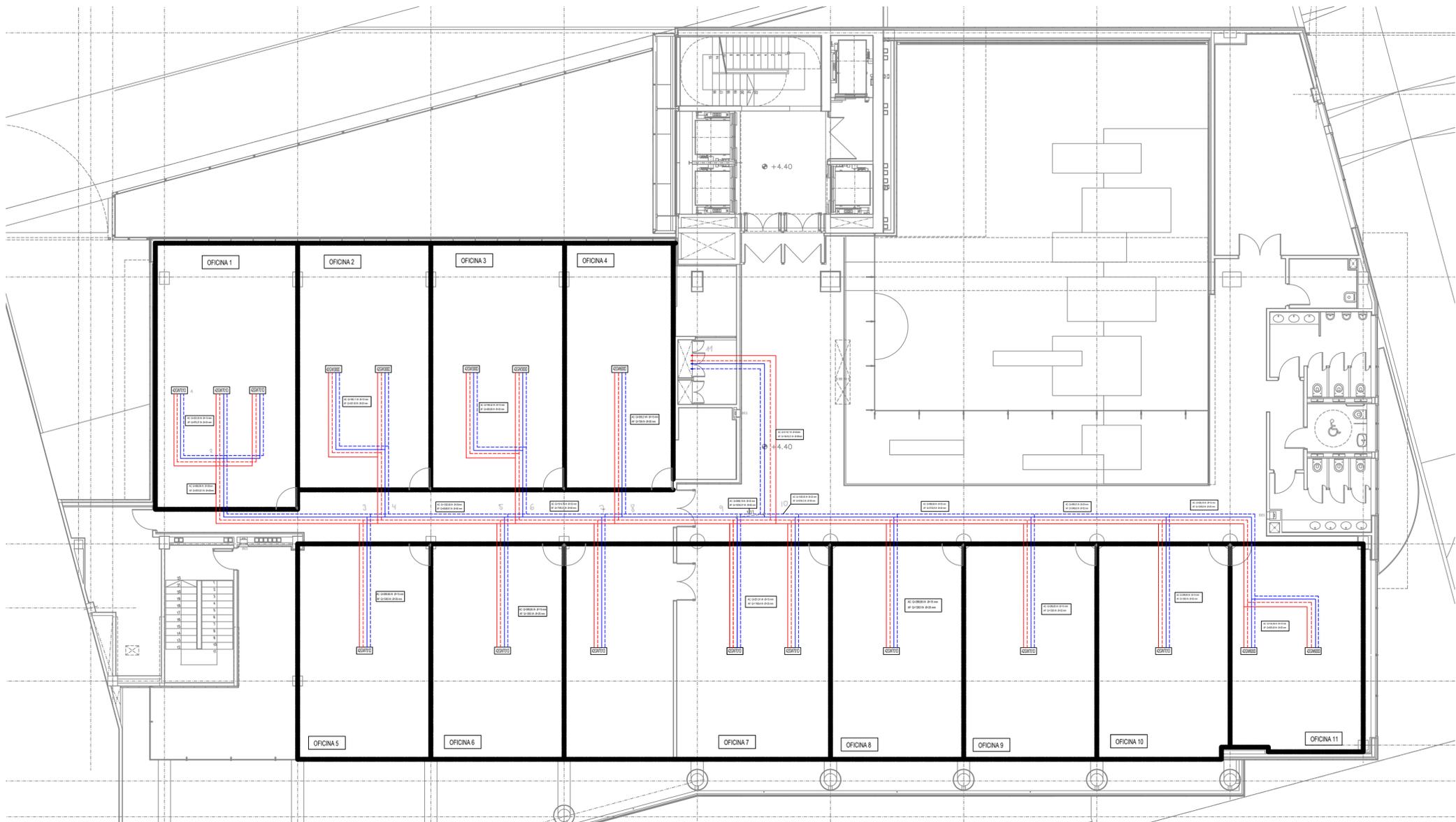
MODELOS		DOCUMENTACIÓN TÉCNICA					
Modelo	Código	Caudal (m ³ /h)	Nivel presión sonora a 3 m dB(A)	Boca Ø (mm)	Clase de aislamiento	Potencia absorbida (W-V/fases)	Precio / Unidad (€)
TECNAVENT VKMZ 100	2010000018	250	46	98	IPX4	62-230/l	135 €
TECNAVENT VKMZ 125	2010000019	330	46	123	IPX4	78-230/l	143 €
TECNAVENT VKMZ 150	2010000020	455	46	149	IPX4	64-230/l	154 €
TECNAVENT VKMZ 160	2010000021	455	46	158	IPX4	78-230/l	165 €
TECNAVENT VKMZ 200	2010000022	1000	50	198	IPX4	157-230/l	205 €
TECNAVENT VKMZ 250	2010000023	1070	52	249	IPX4	152-230/l	225 €
TECNAVENT VKMZ 315	2010000024	1540	53	313	IPX4	185-230/l	266 €

2.PLANOS

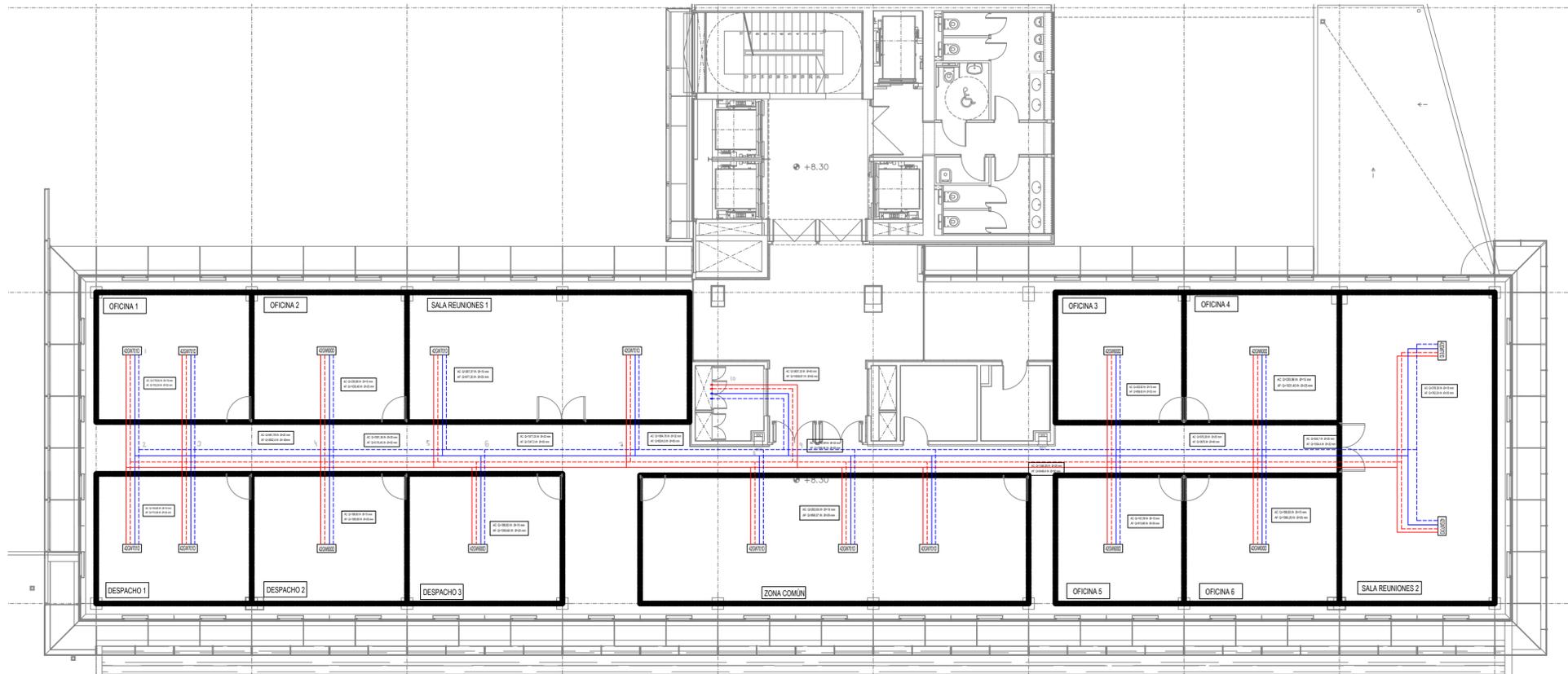


ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	Esquema principio tuberías	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA:	Nº LÁMINA:
Autor: Blanca Ribes Martínez		1
FECHA: 22/06/2025		

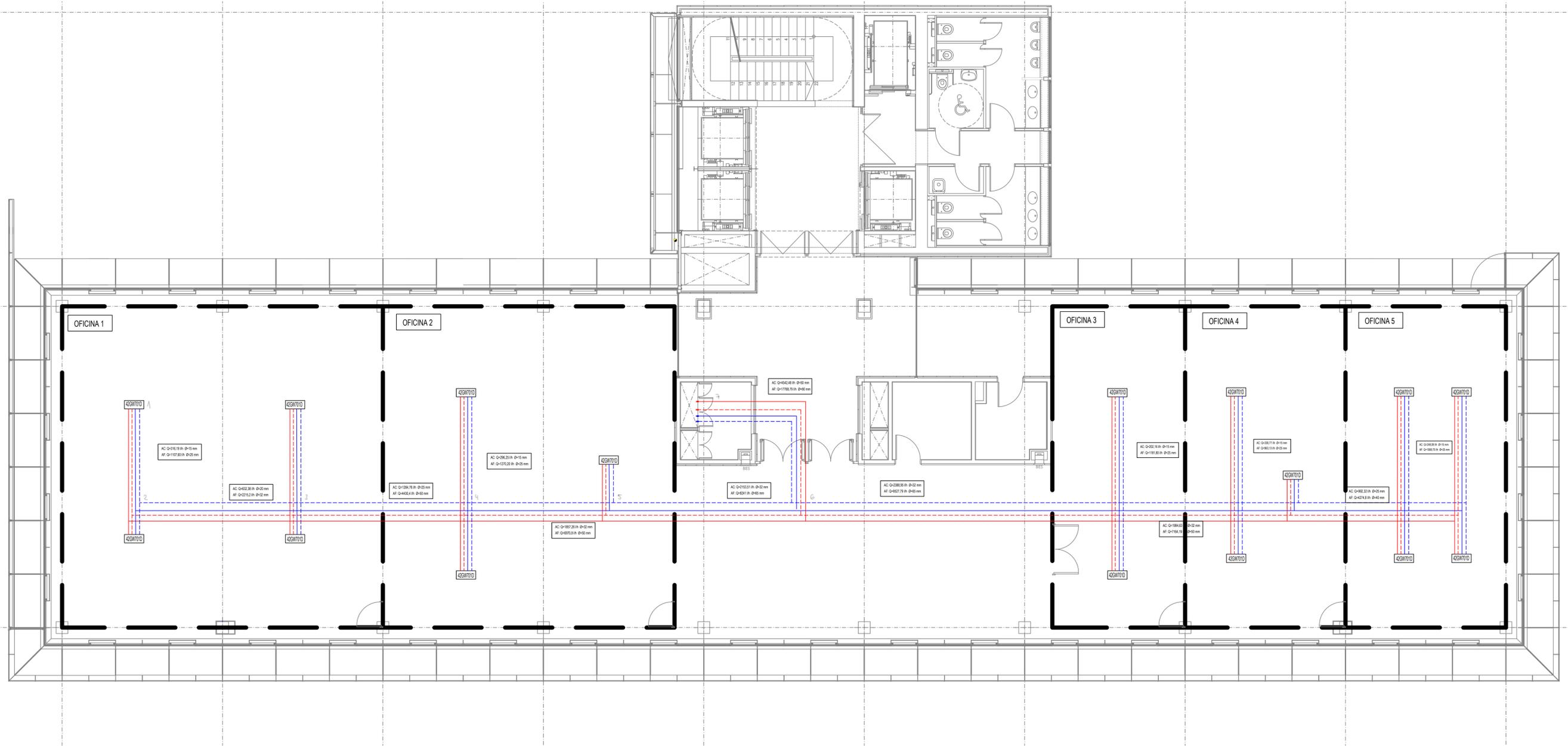
LEYENDA	
42GWXD	FAN-COIL
	IMPULSIÓN AGUA CALIENTE
	RETORNO AGUA CALIENTE
	IMPULSIÓN AGUA FRÍA
	RETORNO AGUA FRÍA



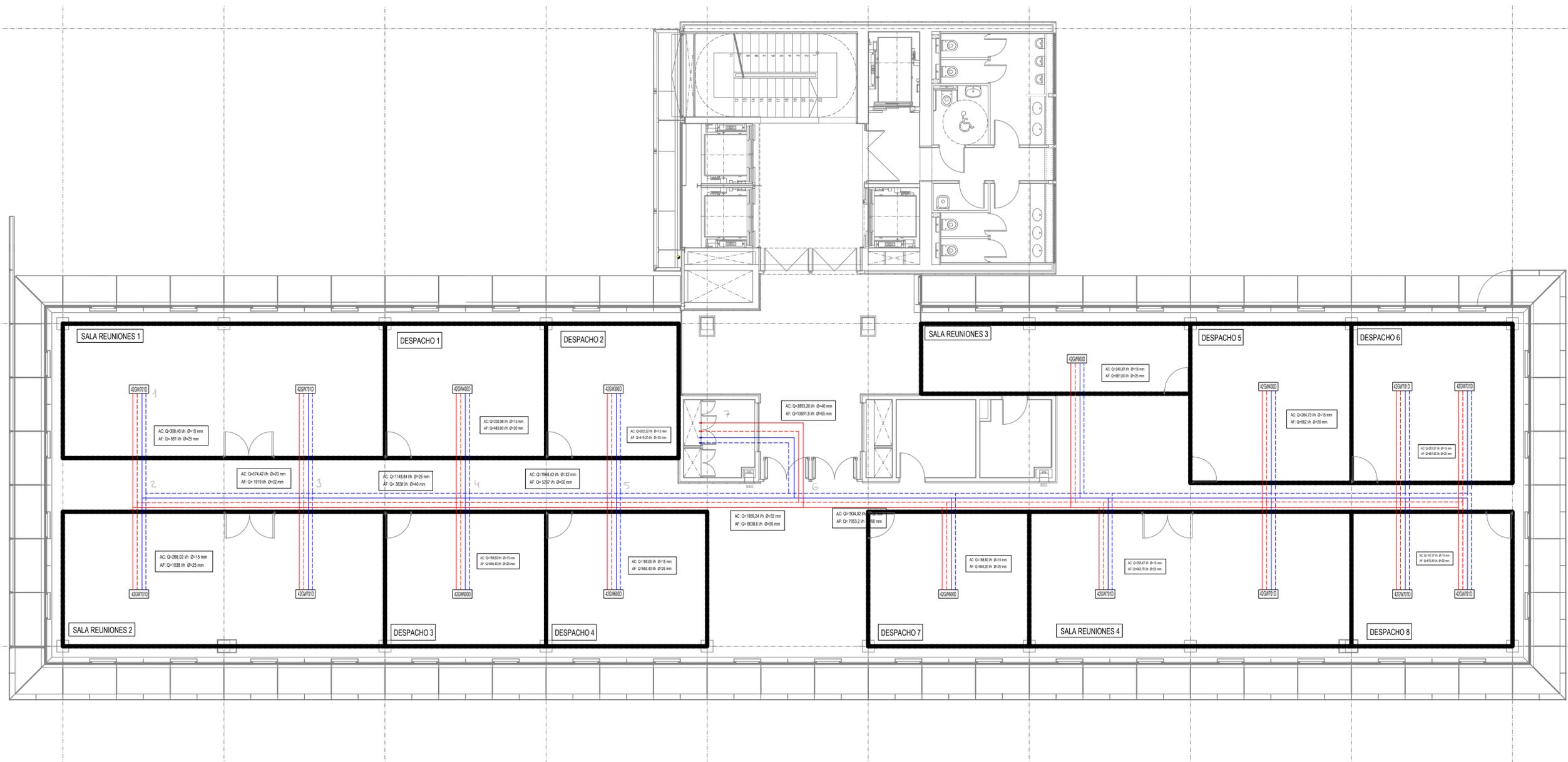
ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Tuberías Planta Primera	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA: 1/100	Nº LÁMINA: 1
Autor: Blanca Ribes Martínez		
FECHA: 22/06/2025		



ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Tuberías Planta Segunda	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA:	Nº LÁMINA:
Autor: Blanca Ribes Martínez	1/100	2
FECHA: 22/08/2025		

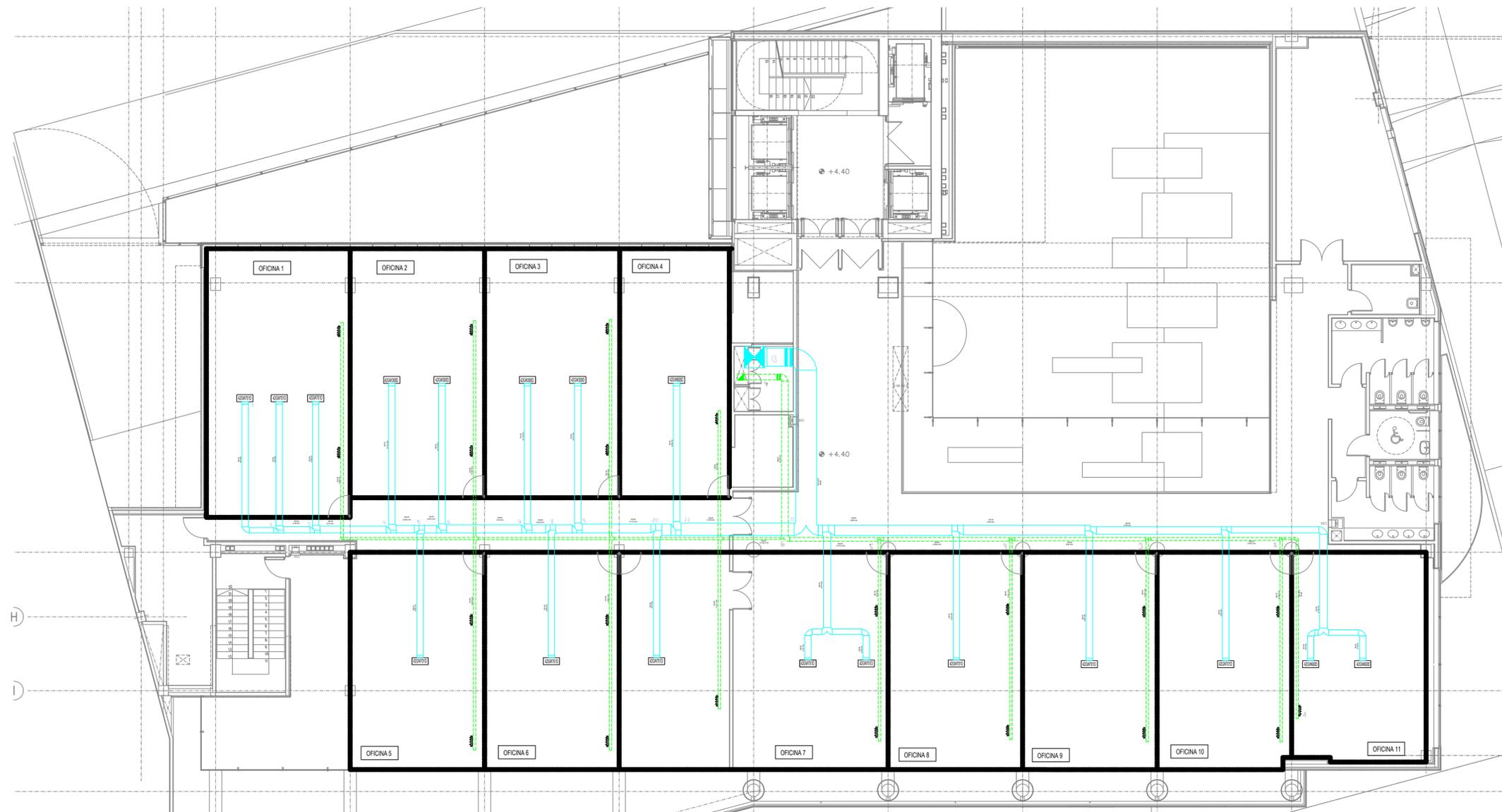


ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Tuberías Planta Tercera	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA: 1/100	Nº LÁMINA: 3
Autor: Blanca Ribes Martínez		
FECHA: 22/06/2025		

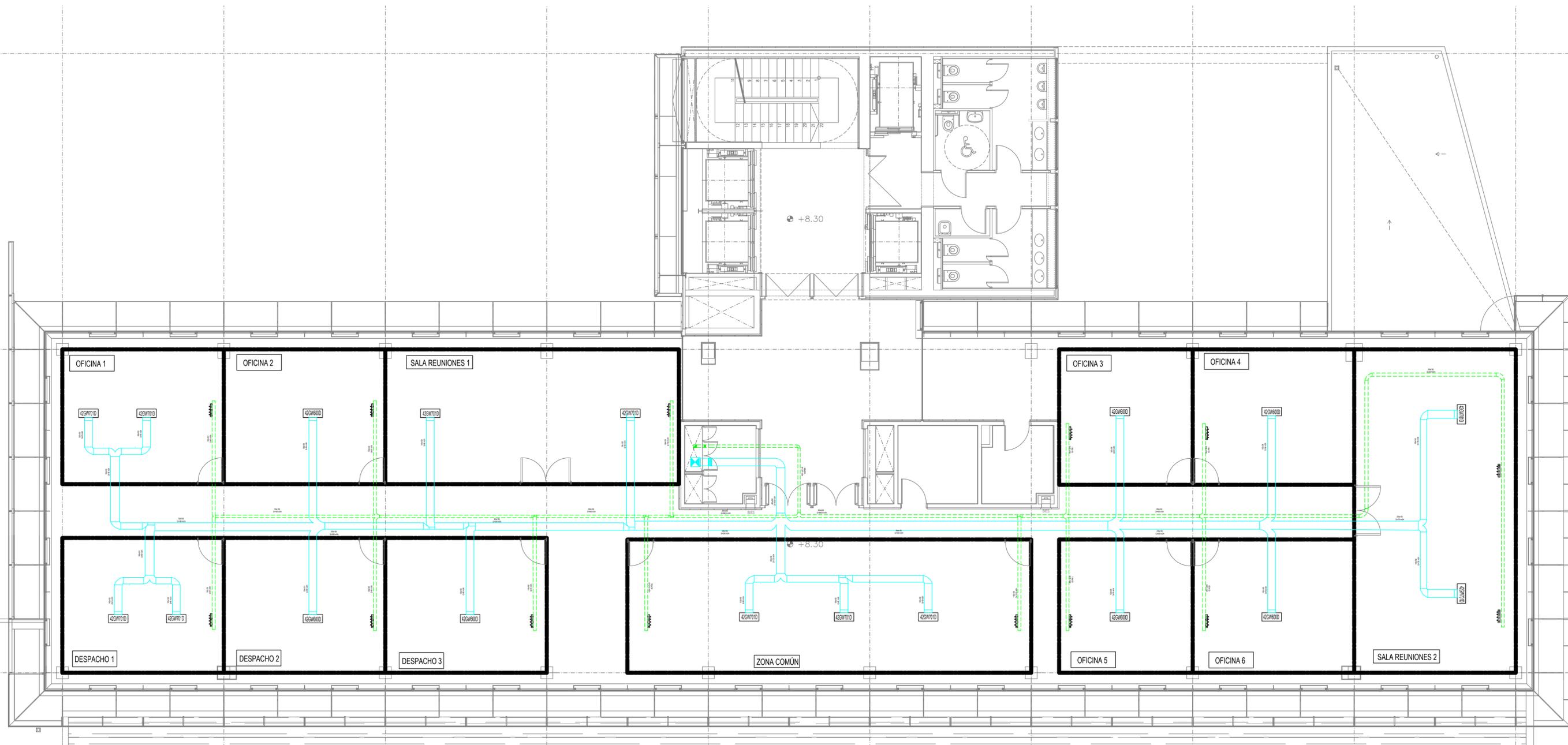


ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Tuberías Planta Cuarta	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA: 1/100	Nº LÁMINA: 4
Autor: Blanca Ribes Martínez		
FECHA: 22/06/2025		

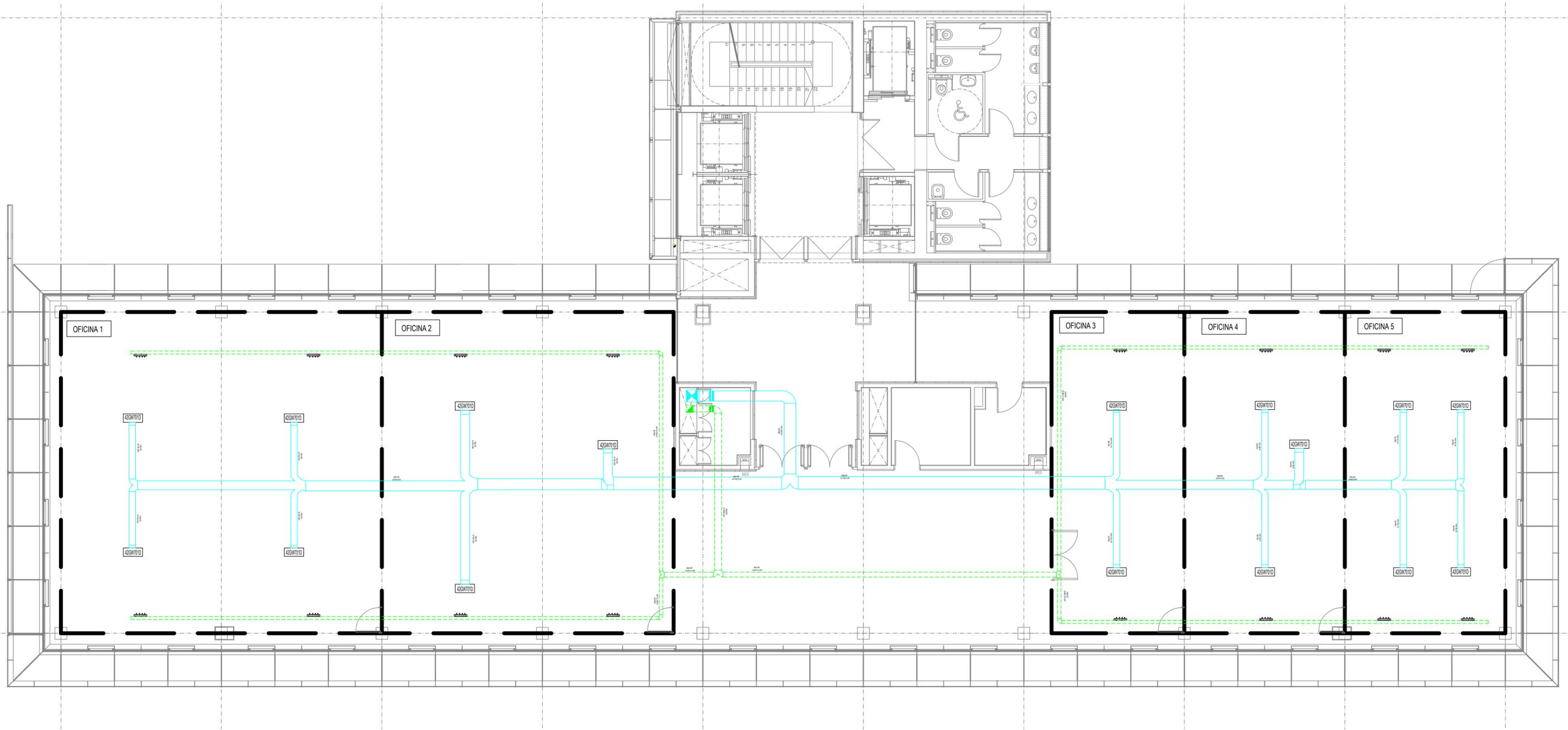
LEYENDA	
	FAN-COIL
	REJILLA DE EXTRACCIÓN
	CONDUCTO VENTILACIÓN AIRE
	CONDUCTO DE EXTRACCIÓN



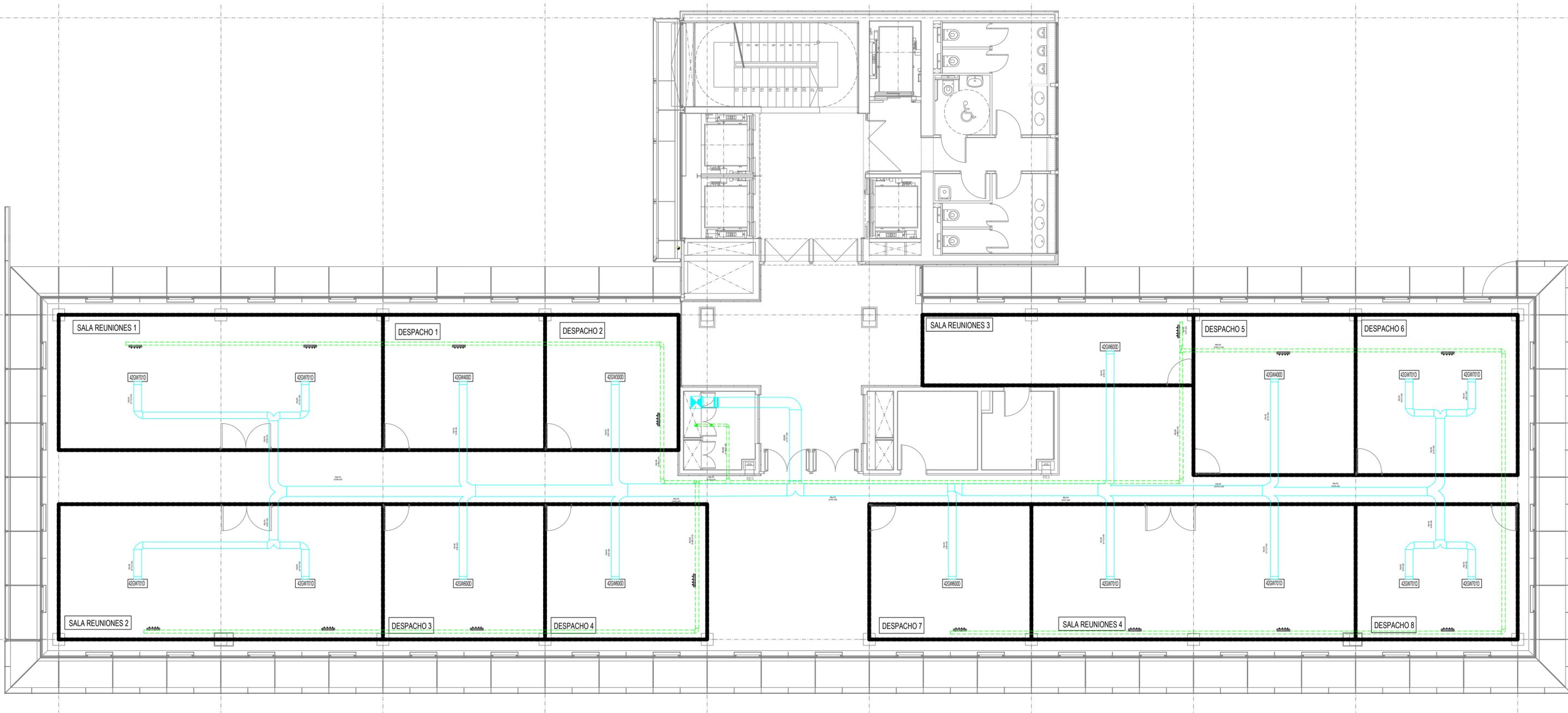
ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Conductos Planta Primera	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA:	Nº LÁMINA:
Autor: Blanca Ribes Martínez	1/100	1
FECHA: 22/06/2025		



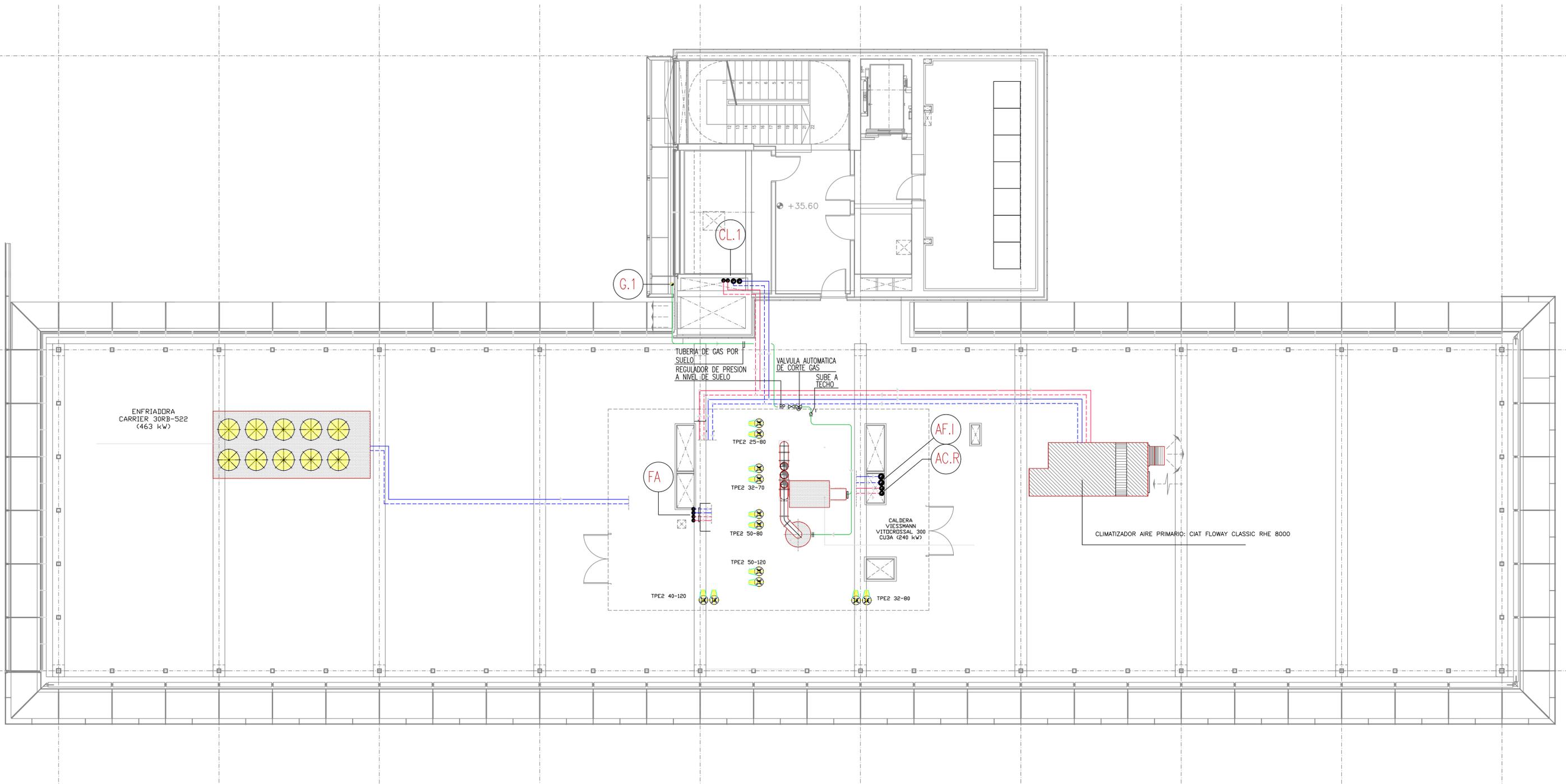
ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Conductos Planta Segunda	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA: 1/100	Nº LÁMINA: 2
Autor: Blanca Ribes Martínez		
FECHA: 22/06/2025		



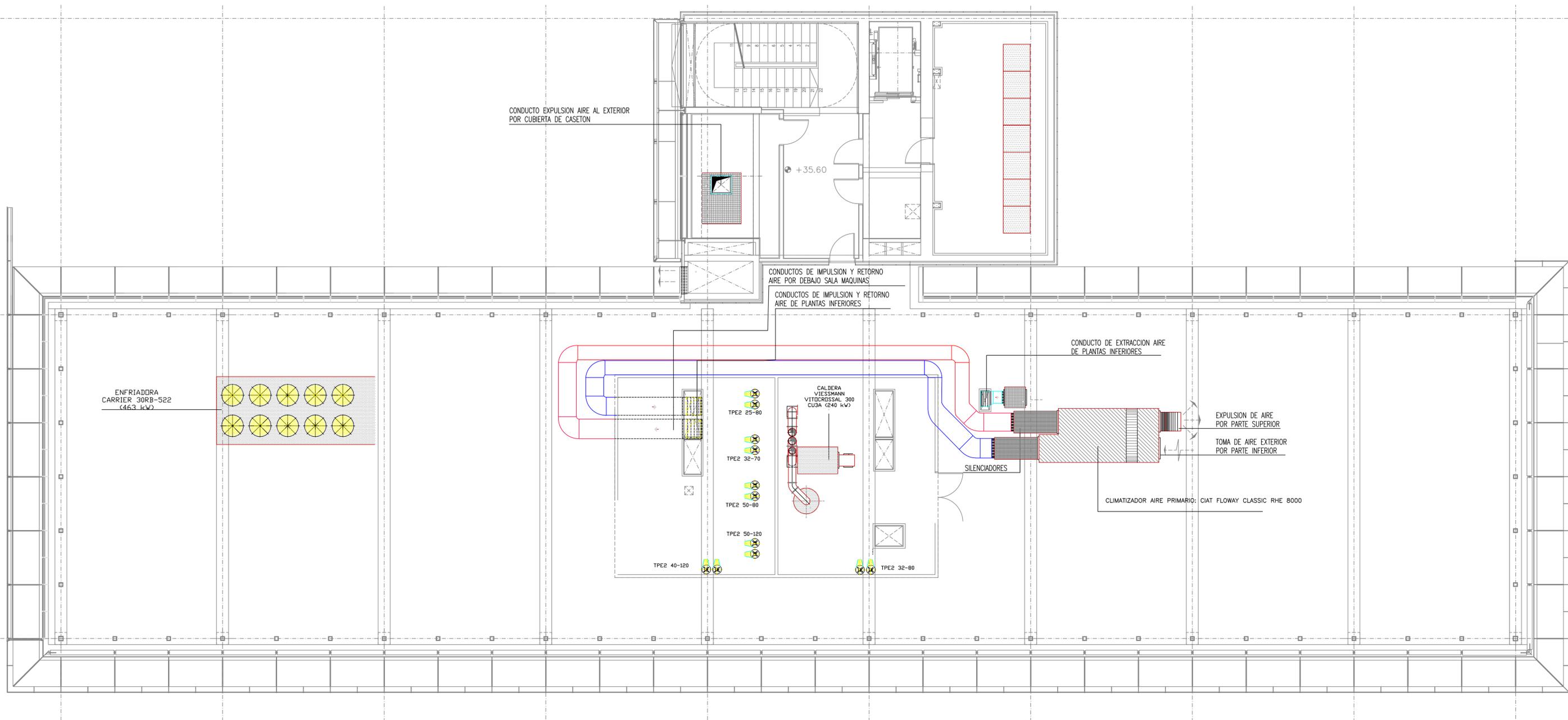
ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Conductos Planta Tercera	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA: 1/100	Nº LÁMINA: 3
Autor: Blanca Ribes Martínez		
FECHA: 22/06/2025		



ICAI	CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN GUADALAJARA	
	PLANO: Conductos Planta Cuarta	
ORGANIZACIÓN: Universidad Pontificia de Comillas	ESCALA:	Nº LÁMINA:
Autor: Blanca Ribes Martínez	1/100	4
FECHA: 22/06/2025		



Red tuberías cubierta



Red conductos cubierta

3. PRESUPUESTO

1. Fan-coils

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta	Venta
			€/ Ud.	Total €.
1.1	Fan-coil 42GW300D. Cassete, 4 tubos, 3 velocidades. Caudal de aire: 734,4 m3/h. Potencia frigorífica total: 3,34 kW. Potencia frigorífica sensible: 2,62 kW. Potencia calorífica: 5,46 kW	5	950,00 €	4.750,00 €
1.2	Fan-coil 42GW400D. Cassete, 4 tubos, 3 velocidades. Caudal de aire: 896,4 m3/h. Potencia frigorífica total: 3,95 kW. Potencia frigorífica sensible: 3,25 kW. Potencia calorífica: 5,80 kW	14	990,00 €	13.860,00 €
1.3	Fan-coil 42GW600D. Cassete, 4 tubos, 3 velocidades. Caudal de aire: 1155,6 m3/h. Potencia frigorífica total: 6,58 kW. Potencia frigorífica sensible: 5,08 kW. Potencia calorífica: 10,04 kW	48	1.310,00 €	62.880,00 €
1.4	Fan-coil 42GW701D. Cassete, 4 tubos, 3 velocidades. Caudal de aire: 1447,2 m3/h. Potencia frigorífica total: 7,49 kW. Potencia frigorífica sensible: 5,89 kW. Potencia calorífica: 12,77 kW	2	1.405,00 €	2.810,00 €
	TOTAL			84.300,00 €

2. Climatizador de aire

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta	Venta
			€/ Ud.	Total €.
2.1	Climatizador CIAT FLOWAY Classic RHE 8000. Caudal nominal: 8000 m3/h. Caudal de aire: 500 a 18000 m3/h. Ventilador impulsión con una potencia eléctrica de 2,58 kW y presión de aproximadamente 350 Pa. Ventilador de extracción con una potencia eléctrica de 2,21 kW y presión disponible de 300 Pa. Carrocería de doble panel con aislamiento térmico.	1	27.985,00 €	27.985,00 €
	TOTAL			27.985,00 €

3. Generación de frío

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta €/ Ud.	Venta Total €.
3.1	Enfriadora Carrier 30RB-522, 463 kW, R-32, con instalación y garantía. Temperatura de entrada: 12°C. Temperatura de salida: 7°C. Caudal del agua: 79,6 m3/h. Refrigerante R-32. Presión sonora de 74 dB a 1 m. Número de compresores: 2 Scroll.	1	139.000,00 €	139.000,00 €
3.2	Vaso de expansión 100 L, aceros inoxidable, presión máxima 5,4 bar	1	259,99 €	259,99 €
TOTAL				139.259,99 €

4. Generación de calor

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta €/ Ud.	Venta Total €.
4.1	Caldera Viessman Vitocrossal 300 CU3A, 240 kW. Temperatura entrada agua de 50°C. Temperatura de salida: 70°C. Caudal de agua estimado: 10,35 m3/h. Tipo de combustión: gas natural, condensación. Rendimiento estacional (a 50/30 °C): hasta 98%. Presión máxima de trabajo: 6 bar.	1	36.500,00 €	36.500,00 €
4.2	Vaso de expansión 200 L, acero con membrana fija, presión máxima 6 bar	1	242,00 €	242,00 €
4.3	Base antivibratoria, plataforma de goma/vinilo de 70 mm espesor	1	309,90 €	309,90 €
TOTAL				37.051,90 €

5. Bombas

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta €/ Ud.	Venta Total €.
5.1	Bomba TPE2-25-80, marca GRUNDFOS. Presión de trabajo hasta 10 bar. Motor 0,18kW (230 V). Eficiencia IE5. Caudal nominal: 6,3 m3/h. Incluye manómetro.	2	3.163,50 €	9.490,50 €
5.2	Bomba TPE2-50-80, marca GRUNDFOS. Presión de trabajo hasta 16 bar. Motor 0,37kW. Eficiencia IE5. Caudal nominal: 18 m3/h.	2	3.870,00 €	7.740,00 €
5.3	Bomba TPE2-40-120, marca GRUNDFOS. Presión de trabajo hasta 16 bar. Motor 0,37kW. Eficiencia IE5. Caudal nominal: 14,1 m3/h.	2	3.920,00 €	7.840,00 €

5.4	Bomba TPE2-32-80, marca GRUNDFOS. Presión de trabajo hasta 10 bar. Motor 0,25kW. Eficiencia IE5. Caudal nominal: 10,7 m3/h.	2	3.768,23 €	7.536,46 €
5.5	Bomba TPE2-50-120, marca GRUNDFOS. Presión de trabajo hasta 16 bar. Motor 0,55kW. Eficiencia IE5. Caudal nominal: 20,6 m3/h.	2	4.120,00 €	8.240,00 €
5.6	Bomba TPE2 32-70, marca GRUNDFOS. Presión de trabajo hasta 10 bar. Motor 0,25kW. Eficiencia IE5. Caudal nominal: 8,5 m3/h.	2	3.950,00 €	7.900,00 €
	TOTAL			45.583,46 €

6. Tuberías

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta	Venta
			€/ Ud.	Total €.
6.1	Tubería DIN-2240 DN 10 mm de acero negro	138,79	15,24 €	2.115,16 €
6.2	Tubería DIN-2240 DN 15 mm de acero negro	345,05	24,54 €	8.467,53 €
6.3	Tubería DIN-2240 DN 20 mm de acero negro	207,42	31,74 €	6.583,51 €
6.4	Tubería DIN-2240 DN 25 mm de acero negro	229,68	37,20 €	8.544,10 €
6.5	Tubería DIN-2240 DN 32 mm de acero negro	117,32	47,91 €	5.620,80 €
6.6	Tubería DIN-2240 DN 40 mm de acero negro	58,54	45,88 €	2.685,52 €
6.7	Tubería DIN-2240 DN 50 mm de acero negro	89,59	64,88 €	5.812,15 €
6.8	Tubería DIN-2240 DN 65 mm de acero negro	46,26	82,83 €	3.831,48 €
6.9	Tubería DIN-2240 DN 80 mm de acero negro	19,73	107,73 €	2.125,41 €
6.10	Aislamiento sobre tubería DN 10 mm	138,79	7,62 €	1.057,58 €
6.11	Aislamiento sobre tubería DN 15 mm	345,05	12,27 €	4.233,76 €
6.12	Aislamiento sobre tubería DN 20 mm	207,42	15,87 €	3.291,76 €
6.13	Aislamiento sobre tubería DN 25 mm	229,68	18,60 €	4.272,05 €
6.14	Aislamiento sobre tubería DN 32 mm	117,32	23,96 €	2.810,40 €
6.15	Aislamiento sobre tubería DN 40 mm	58,54	22,94 €	1.342,76 €
6.16	Aislamiento sobre tubería DN 50 mm	89,59	32,44 €	2.906,08 €
6.17	Aislamiento sobre tubería DN 65 mm	46,26	41,41 €	1.915,74 €
6.18	Aislamiento sobre tubería DN 80 mm	19,73	53,86 €	1.062,71 €
	TOTAL			68.678,50 €

7. Valvulería y accesorios

nº orden	DESCRIPCION	Uds.	Venta	Venta
			€/ Ud.	Total €.
7.1	Válvula de bola DN 15 mm	116	60,00 €	6.960,00 €
7.2	Válvula de bola DN 20 mm	56	40,00 €	2.240,00 €
7.3	Válvula de bola DN 25 mm	110	44,00 €	4.840,00 €
7.4	Válvula de mariposa DN 40 mm	18	150,00 €	2.700,00 €
7.5	Válvula de mariposa DN 50 mm	22	160,00 €	3.520,00 €
7.6	Válvula de mariposa DN 65 mm	12	180,00 €	2.160,00 €
7.7	Válvula de mariposa DN 80 mm	12	200,00 €	2.400,00 €
7.8	Filtro DN 15 mm	116	50,00 €	5.800,00 €
7.9	Filtro DN 20 mm	56	56,00 €	3.136,00 €
7.10	Filtro DN 32 mm	4	70,00 €	280,00 €
7.11	Filtro DN 25 mm	110	60,00 €	6.600,00 €
7.12	Filtro DN 40 mm	6	80,00 €	480,00 €
7.13	Filtro DN 50 mm	22	110,00 €	2.420,00 €
7.14	Filtro DN 65 mm	12	130,00 €	1.560,00 €
7.15	Filtro DN 80 mm	12	260,00 €	3.120,00 €
7.16	Válvula de Retención DN 32 mm	4	70,00 €	280,00 €
7.17	Válvula de Retención DN 40 mm	6	76,00 €	456,00 €
7.18	Válvula de Retención DN 50 mm	6	90,00 €	540,00 €
7.19	Válvula de Retención DN 65 mm	4	110,00 €	440,00 €
7.20	Válvula de Retención DN 80 mm	2	130,00 €	260,00 €
7.21	Válvula de Regulación micrométrica DN 15 mm	116	90,00 €	10.440,00 €
7.22	Válvula de Regulación micrométrica DN 20 mm	56	100,00 €	5.600,00 €
7.23	Válvula de Regulación micrométrica DN 25 mm	110	110,00 €	12.100,00 €
7.24	Válvula de Regulación micrométrica DN 40 mm	6	130,00 €	780,00 €
7.25	Válvula de Regulación micrométrica DN 50 mm	1	140,00 €	140,00 €
7.26	Válvula de Regulación micrométrica DN 65 mm	4	160,00 €	640,00 €
7.27	Válvula de Regulación micrométrica DN 80 mm	4	170,00 €	680,00 €
7.28	Manguito elástico de acoplamiento antivibratorio DN 25 mm	6	35,80 €	214,80 €
7.29	Manguito elástico de acoplamiento antivibratorio DN 32 mm	4	48,90 €	195,60 €
7.30	Manguito elástico de acoplamiento antivibratorio DN 40 mm	4	57,40 €	229,60 €
7.31	Manguito elástico de acoplamiento antivibratorio DN 50 mm	8	79,30 €	634,40 €
7.32	Manguito elástico de acoplamiento antivibratorio DN 80 mm	2	93,20 €	186,40 €

7.33	Manguito elástico de acoplamiento antivibratorio DN 125 mm	2	127,60 €	255,20 €
7.34	Termómetro bimetálico de vaina, 0-120°C	5	15,00 €	75,00 €
	TOTAL			82.363,00 €

8. Conductos

nº	DESCRIPCION	Uds.	Venta €/ Ud.	Venta Total €.
orden				
8.1	Conducto rectangular de chapa de acero galvanizada de 0,6 mm a 1,5 mm de espesor. Acorde a normativa UNE. Incluye su instalación	1028,69	53,31 €	54.839,46 €
8.2	Aislamiento de conductos con lana mineral revestida de aluminio, espesor 25 mm	1028,69	35,00 €	36.004,15 €
8.3	Rejillas serie AR del fabricante TROX, con lamas fijas 45°. Modelo AR 225X125	65	37,20 €	2.418,00 €
8.4	Ventilador VKMZ-150 fabricante TECNA	1	154,00 €	154,00 €
8.5	Ventilador VKMZ-200 fabricante TECNA	3	205,00 €	615,00 €
8.6	Ventilador VKMZ-315 fabricante TECNA	1	266,00 €	266,00 €
8.7	Compuerta cortafuegos rectangular, basculante, con disparo automático para el cierre de secciones de incendio por fusible térmico tarado a 72 °C, resistencia al fuego EI 120 según UNE-EN 1366-2, de 400x200	3	416,78 €	1.250,34 €
8.8	Compuerta cortafuegos rectangular, basculante, con disparo automático para el cierre de secciones de incendio por fusible térmico tarado a 72 °C, resistencia al fuego EI 120 según UNE-EN 1366-2, de 400x300	4	428,89 €	1.715,56 €
8.9	Compuerta cortafuegos rectangular, basculante, con disparo automático para el cierre de secciones de incendio por fusible térmico tarado a 72 °C, resistencia al fuego EI 120 según UNE-EN 1366-2, de 500x300.	1	432,46 €	432,46 €
8.10	Regulador de caudal de aire primario marca TROX, de 150x100	46	143,67 €	6.608,82 €
8.11	Regulador de caudal de aire primario marca TROX, de 150x150	23	209,90 €	4.827,70 €
	TOTAL			109.131,49 €

PRESUPUESTO TOTAL

594.353,34 €

El presupuesto total del proyecto es de QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES euros con TREINTA Y CUATRO céntimos de euro.

4. PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto y alcance

El documento pliego de condiciones tiene como objetivo establecer las especificaciones técnicas y los criterios que deberán cumplir tanto los materiales como los equipos y proceso de montaje de las instalaciones de climatización previstas para un edificio de oficinas en la ciudad de Guadalajara. En específico, este documento detalla las prestaciones mínimas que se solicitan a los equipos de climatización (fan-coils, bombas, rejillas, ventiladores, etc). Requisitos técnicos en cuanto al montaje de los diferentes elementos expuestos. Las condiciones de calidad y el protocolo de montaje para su correcta ejecución del sistema. Las pruebas funcionales que se requiere realizar para comprobar el correcto funcionamiento de la instalación y las garantías exigibles en relación con el rendimiento, la durabilidad de los equipos y el cumplimiento de la normativa vigente.

El instalador será responsable tanto del suministro como del montaje de todos los componentes contemplados en la memoria técnica, los planos y el presupuesto, lo que incluye equipos, materiales y cualquier servicio auxiliar requerido. Todo el proceso deberá ajustarse a la normativa técnicas y de seguridad aplicables, prestando especial atención al cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y de las normas UNE correspondientes.

Del mismo modo, el instalador deberá ocuparse de los trámites administrativos necesarios y garantizar que la instalación quede plenamente operativa, incluyendo la puesta en marcha del sistema, la entrega de la documentación fina y los manuales de uso y mantenimiento.

2. Fan-coils

Las unidades terminales seleccionadas para la climatización del edificio son fan-coils de agua, modelo Carrier 43GW, diseñadas para montaje horizontal en falso techo. Estas unidades permiten tanto la calefacción como la refrigeración mediante el paso de agua caliente o fría por su batería, con una elevada eficiencia energética y un funcionamiento silencioso.

Desde el punto de vista constructivo, los fan-coils cuentan con una carcasa metálica autoportante, fabricada en chapa de acero galvanizado, que aporta solidez estructural y protege los elementos internos. El corazón de la unidad es una batería de intercambio térmico compuesta por tubos de cobre y aletas de aluminio de alta eficiencia. El ventilador incorporado es de tipo centrífugo de doble aspiración, accionado por un motor de tres velocidades que permite ajustar el caudal de aire a las necesidades térmicas de cada estancia, garantizando además un funcionamiento silencioso.

Cada unidad incorpora un filtro de aire lavable, fácilmente desmontable, situado en la admisión, cuya función es retener partículas y contribuir a mejorar la calidad del aire interior. Asimismo, disponen de una bandeja de recogida de condensados con pendiente hacia el desagüe, dotada de aislamiento térmico para evitar condensaciones exteriores y pérdidas energéticas. Todo el conjunto está protegido mediante aislamiento termoacústico que contribuye tanto a la reducción del nivel sonoro como a limitar la transmisión de calor al entorno inmediato.

Las conexiones hidráulicas y eléctricas se han dispuesto de manera accesible, facilitando las labores de instalación, revisión y mantenimiento. En función del sistema de control utilizado, se podrán instalar válvulas de dos o tres vías para la regulación térmica, así como termostatos ambiente o sistemas de control integrados en soluciones domóticas.

La instalación de estas unidades se llevará a cabo siguiendo las recomendaciones del fabricante y cumpliendo con la normativa técnica vigente, especialmente el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y las normas UNE, asegurando un correcto

dimensionado de los caudales de aire y agua, así como el cumplimiento de las condiciones de confort térmico y acústico requeridas en cada espacio del edificio.

3. Unidades de tratamiento de aire

Con el objetivo de asegurar una ventilación adecuada y una correcta renovación del aire en todo el edificio, se ha previsto la instalación de una Unidad de Tratamiento de Aire Primario (UTA) del modelo CIAT FLOWAY Classic RHE 8000. Esta unidad se encargará de aportar el caudal de aire exterior necesario para satisfacer los requisitos de calidad ambiental establecidos por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), al tiempo que contribuye a mantener condiciones óptimas de confort térmico y de humedad relativa durante todo el año.

La unidad presenta una estructura compuesta por paneles tipo sándwich, fabricados con doble chapa galvanizada y núcleo de poliuretano inyectado de alta densidad (25 mm), lo que proporciona un elevado aislamiento térmico y una eficaz atenuación acústica. Incorpora ventiladores centrífugos del tipo plug fan con motores EC de velocidad variable, que permiten ajustar el caudal de aire de forma precisa en función de las demandas reales del sistema. El diseño contempla un caudal nominal de 8.000 m³/h con una presión estática disponible de 500 Pa, manteniendo un nivel sonoro igual o inferior a 65 dB(A) a plena carga, lo que permite su instalación en proximidad a zonas sensibles al ruido.

El tratamiento térmico se lleva a cabo mediante una batería de 4 tubos, que permite el funcionamiento en modo calefacción y refrigeración, de forma alterna o simultánea según las necesidades del edificio. Las velocidades de paso del aire se han fijado en 2,5 m/s para refrigeración y 2,2 m/s para calefacción, lo que garantiza un buen equilibrio entre rendimiento energético y confort acústico. La unidad también incorpora filtros, fácilmente accesibles para tareas de mantenimiento, así como una bandeja de recogida de condensados fabricada en acero inoxidable y conectada a la red de desagüe.

La UTA se suministra totalmente montada y verificada desde fábrica, con su cuadro eléctrico integrado, protecciones incorporadas y sistema de control. Su instalación se realizará en una sala técnica accesible, respetando las distancias necesarias para permitir futuras intervenciones de inspección y mantenimiento.

4. Rejillas

Para la distribución y retorno del aire en el sistema de climatización se han seleccionado rejillas del modelo AR del fabricante TROX, fabricadas en aluminio extruido con acabado lacado. Estas rejillas se caracterizan por su alta resistencia, buena integración estética y óptimo comportamiento en términos de difusión y confort.

Las lamas están fijas e inclinadas a 45°, lo que permite una adecuada proyección del chorro de aire, evitando corrientes molestas y favoreciendo una distribución uniforme en los recintos. La elección de esta inclinación responde a criterios de eficiencia térmica y confort ambiental.

La selección y dimensionado de las rejillas se ha realizado en función de los caudales de ventilación previstos para cada local, limitando la velocidad frontal a un máximo de 2,5 m/s, con el objetivo de asegurar un nivel sonoro inferior a 35 dB(A). Todos los valores han sido contrastados con las tablas del catálogo del fabricante para garantizar su cumplimiento.

Estas rejillas, además, permiten un mantenimiento sencillo al ser desmontables y estar instaladas mediante marcos visibles o empotrables, según las características del espacio arquitectónico. Su utilización está plenamente justificada tanto por razones técnicas como estéticas, cumpliendo con la normativa vigente en materia de instalaciones térmicas en los edificios.

5. Conductos

Los conductos del sistema de climatización se fabricarán conforme a lo establecido en las normas UNE 100-101, UNE 100-102 y UNE 100-103, utilizando chapa de acero galvanizado de alta calidad con un recubrimiento de zinc de 275 g/m² (Z-275). En casos específicos, y previa aprobación por parte de la dirección facultativa, también podrán emplearse materiales alternativos como aluminio, acero inoxidable o chapa esmaltada, siempre que cumplan los requisitos técnicos y de durabilidad exigidos.

Los conductos principales serán de sección rectangular y se instalarán en los falsos techos del edificio. Las uniones longitudinales se realizarán mediante sistema tipo Pittsburg, mientras que las transversales podrán ejecutarse mediante vaina deslizante, perfil integrado o bridas, en función de la dimensión del lado mayor del conducto. En aquellos tramos donde este lado supere los 500 mm, se incorporará un ondulado transversal para mejorar la rigidez estructural. Las piezas especiales —como codos, reducciones o derivaciones— se diseñarán para mantener una alineación precisa y una sección constante, limitando las inclinaciones a un máximo de 15° y respetando un radio de curvatura mínimo de 1,5 veces el diámetro equivalente.

La fijación de los conductos se realizará mediante sistemas antivibratorios y anticorrosivos, utilizando elementos flexibles no metálicos entre el soporte y el conducto. En los puntos donde atraviesen elementos constructivos, se protegerán con manguitos de fibra que eviten el contacto directo con materiales agresivos como mortero o yeso, prolongando así la vida útil de la instalación. Asimismo, se cumplirá con los criterios de protección frente al fuego establecidos en la norma UNE-EN 1363-1:2000. Todos los tramos, accesorios y elementos singulares quedarán claramente definidos en los planos del proyecto.

Desde el punto de vista funcional y estético, los conductos se dispondrán de forma ordenada, respetando la alineación con los ejes principales del edificio. Se procurará mantener una coherencia geométrica entre las redes de ventilación e impulsión, lo que facilitará tanto su mantenimiento como su integración arquitectónica. Se pondrá especial atención al cálculo

de las pérdidas de carga en los tramos con derivaciones o cambios de sección, garantizando así un reparto equilibrado del caudal de aire en todos los terminales del sistema.

6. Valvulería

Las válvulas que se instalarán en el sistema de climatización deberán garantizar una total estanqueidad durante el funcionamiento normal, con superficies de asiento y obturador de calidad adecuada para asegurar un cierre eficaz, incluso tras un uso prolongado. Estos elementos serán intercambiables, lo que permitirá su sustitución sin desmontar la válvula de la red. El accionamiento será manual, mediante volante o palanca de tamaño suficiente, y no deberá interferir con el aislamiento térmico de las tuberías ni dificultar el acceso durante el mantenimiento.

Se utilizarán válvulas de tipo bola o mariposa, según el punto de instalación y el caudal requerido, siempre compatibles con los diámetros y conexiones de la red. Se ubicarán en zonas accesibles, protegidas de condiciones agresivas, y estarán fabricadas en materiales resistentes a presión y temperatura, como acero, latón o acero inoxidable. Deberán soportar una presión nominal mínima de 6 bar, y estar diseñadas para resistir sobrepresiones puntuales y el desgaste por uso prolongado.

Todas las válvulas deberán cumplir con las normativas técnicas UNE e ISO, garantizando su fiabilidad, durabilidad, intercambiabilidad y operatividad en las condiciones de servicio previstas.

7. Bombas

Las bombas del sistema se instalarán con el eje en posición horizontal, dejando el espacio libre necesario alrededor para facilitar tanto su desmontaje como las tareas de revisión o mantenimiento. Se recomienda la colocación de manómetros a la entrada y salida de cada bomba, con el fin de controlar la presión diferencial. En configuraciones con bombas montadas en paralelo, se podrá ubicar el manómetro en el tramo común de impulsión o retorno.

La instalación debe garantizar que no se produzcan zonas con presión negativa en el circuito respecto a la presión atmosférica, ya que esto podría provocar cavitación. Para evitarlo, es imprescindible que la presión en la entrada de la bomba sea suficiente, tanto en el tramo de aspiración como dentro de la carcasa de la bomba.

Si el diámetro de las tuberías no coincide con el de la conexión de la bomba, se emplearán reducciones cónicas con un ángulo máximo de 30° , de forma que se asegure una transición suave del flujo. Las conexiones deberán realizarse sin inducir esfuerzos mecánicos que puedan afectar a la bomba, como torsiones o flexiones, para lo cual se recomienda el uso de tramos de tubo flexible con función antivibratoria, especialmente en bombas con potencias superiores a 750 W.

Para bombas de baja potencia (hasta 200 W), se empleará alimentación monofásica, mientras que para potencias mayores se utilizará conexión trifásica. En todos los casos, el cableado eléctrico deberá ir canalizado mediante tubos flexibles metálicos de al menos 50 cm de longitud, lo que facilita el mantenimiento y mejora la seguridad de la instalación.

8. Caldera

Las calderas seleccionadas deberán alcanzar un rendimiento mínimo del 95 % sobre el poder calorífico inferior (PCI), trabajando con temperaturas de impulsión no superiores a 100 °C y de retorno no inferiores a 50 °C, lo que permite garantizar un alto grado de eficiencia energética y un funcionamiento seguro del sistema.

Estarán diseñadas para utilizar gas natural como combustible, mediante un quemador modulante capaz de ajustar su potencia en función de la demanda térmica en cada momento. La carcasa será de acero, convenientemente aislada térmicamente con un espesor mínimo de 100 mm, para minimizar pérdidas de calor. Además, dispondrán de un cuadro de control electrónico que permita la regulación de la temperatura, e incluirán termómetros de impulsión y retorno, contadores horarios y señalización del estado de funcionamiento y posibles averías.

La instalación se realizará sobre una base firme y nivelada, que asegure una correcta estabilidad del equipo. Asimismo, se garantizará una accesibilidad adecuada para operaciones de mantenimiento, evitando esfuerzos mecánicos o tensiones indeseadas sobre el cuerpo de la caldera durante su montaje y operación.

9. Enfriadora

La unidad enfriadora será de tipo compacto y se suministrará completamente ensamblada de fábrica, con la carga de refrigerante completa y todos los componentes eléctricos y de control integrados y protegidos frente a agentes externos. Estará construida sobre un bastidor de acero laminado de alta calidad, con carcasa de acero galvanizado y acabado esmaltado ignífugo, garantizando su durabilidad y resistencia frente a condiciones ambientales adversas.

Su instalación se llevará a cabo en un emplazamiento estable, libre de riesgo de inundaciones y con el espacio necesario para asegurar una ventilación adecuada y permitir tareas de mantenimiento. La unidad deberá permanecer en posición nivelada, no admitiéndose una inclinación superior a 15°.

Estará equipada con diversos elementos de control y seguridad, como manómetros para controlar la presión en condensación, evaporación y circuito de aceite, luces indicadoras de estado de funcionamiento y alarmas, sensores de flujo y termómetros en las tuberías de entrada y salida de agua. Para minimizar la transmisión de vibraciones y ruidos a la estructura, se instalarán elementos antivibratorios apropiados, y se cuidará que ningún componente sometido a presión experimente esfuerzos mecánicos no deseados.

La unidad incorporará condensadores con tubos de cobre y aletas de aluminio, evaporadores con aletas integradas, y un cerramiento exterior adecuado para soportar la exposición prolongada al aire libre. Su puesta en marcha se realizará bajo la supervisión del fabricante y de la dirección facultativa, una vez completadas las verificaciones pertinentes.

10. Tuberías

Las tuberías utilizadas en la instalación serán de acero negro, cumpliendo con los requisitos de la norma UNE 10255, y podrán ser tanto sin soldadura como con soldadura longitudinal, en función de su uso específico. Tendrán sección circular, superficie interior lisa y extremos libres de imperfecciones para garantizar un montaje seguro y eficiente. Su trazado se dispondrá de forma ordenada y paralela a los elementos estructurales del edificio, favoreciendo su integración con el resto de las instalaciones técnicas.

Para absorber las dilataciones térmicas y evitar esfuerzos indeseados, se instalarán pasamuros o protecciones flexibles en los puntos de cruce con forjados y muros. Las uniones se realizarán mediante soldadura o rosca hasta DN 50, y por bridas en diámetros superiores, no permitiéndose el uso de curvado en caliente en ningún caso.

Se instalarán purgadores automáticos o manuales en los puntos más altos del trazado para evacuar el aire acumulado, así como válvulas de vaciado en las cotas más bajas. Además, se mantendrá una ligera pendiente en los tramos horizontales para facilitar tanto el vaciado como la purga de la instalación.

11. Ventiladores

Los ventiladores empleados en el sistema de climatización deberán estar preparados para funcionar de forma continua y eficiente, garantizando una distribución uniforme del aire a lo largo de toda la red de conductos del edificio. Se instalarán unidades independientes para los circuitos de ventilación e impulsión, así como para el de extracción, y su dimensionado se ajustará a los caudales y pérdidas de carga definidos en el proyecto.

La instalación de los ventiladores se realizará sobre soportes antivibratorios, con el fin de minimizar la transmisión de ruidos y vibraciones a la estructura del edificio. Además, se deberá garantizar un acceso cómodo y seguro para las labores de mantenimiento, como inspecciones periódicas, limpieza de componentes o sustitución en caso necesario.

Los equipos estarán protegidos frente a agentes externos, especialmente en instalaciones a la intemperie, y se dotarán de rejillas de seguridad en las zonas accesibles al personal. En todo momento se deberá evitar que los ventiladores trabajen bajo condiciones mecánicas inadecuadas o en régimen de sobrepresión fuera de los límites recomendados por el fabricante, a fin de preservar su vida útil y funcionamiento óptimo.