



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN
VALENCIA

Autor: José Muñoz Trujillo

Director: Fernando Cepeda Fernández

Junio 2020

Madrid

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

Climatización de un edificio de oficinas en Valencia

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2019/20 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.: José Muñoz Trujillo

Fecha: 12/ 06 /2020

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández

Fecha: 12/ 06 / 2020



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN
VALENCIA

Autor: José Muñoz Trujillo

Director: Fernando Cepeda Fernández

Junio 2020

Madrid

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN VALENCIA

Autor: Muñoz Trujillo, José

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Entidad colaboradora: Universidad Pontificia de Comillas – Escuela Técnica Superior de ingeniería (ICAI)

Resumen.

El objeto del proyecto es el diseño y el estudio de la climatización de un edificio de oficinas situado en la ciudad de Valencia, siguiendo la normativa vigente se han aplicado los métodos que se han considerado más adecuados según la localización y estructura del edificio.

El edificio posee seis plantas sobre rasante, incluyendo la planta baja, y dos bajo rasante, considerados locales no climatizados (LNC). Los baños se han considerado LNC al igual que los garajes. La planta baja posee cinco módulos diferentes a climatizar, mientras que las demás plantas poseen un módulo principal, donde se sitúan las oficinas, y un módulo central, correspondiente al rellano. La superficie total a climatizar es de 7601,33 m².

La climatización de los módulos debe garantizar el confort y bienestar de los ocupantes tanto en los meses de verano como de invierno, manteniendo la temperatura y humedad relativa marcada por el RITE, siendo de 23°C a 25 °C de temperatura y de 45% a 60% de humedad relativa en verano y de 21°C a 23°C de temperatura y de 40% a 50% de humedad relativa en invierno.

Para el cálculo de cargas térmicas en el edificio se tiene en cuenta la situación más desfavorable tanto para invierno como para verano. En invierno el cálculo de cargas térmicas se realiza considerando que el edificio se encuentra vacío, sin maquinaria ni iluminación. La hora elegida para el cálculo es las 8 de la mañana del mes de febrero, por ser este el mes de temperatura promedio más frío del año, siendo la transmisión de cargas únicamente por transmisión. En verano el cálculo de cargas térmicas se realiza considerando que el edificio se encuentra con ocupación, aplicando cargas internas de iluminación y maquinaria, dependiendo la hora día elegida según la orientación del módulo siendo la transmisión de cargas por radiación y transmisión. No consideramos infiltración en los módulos debido a que se ha aplicado sobrepresión sobre los mismos.

El sistema elegido para la climatización es un sistema de climatización por fan-coils situados en el falso techo, impulsando el caudal de aire mediante difusores, y retornando por medio de rejillas. Los fan-coils poseen un sistema de refrigeración a cuatro tubos, lo que hace posible que en módulos diferentes se pueda refrigerar y calefactar al mismo tiempo, sin la necesidad de que un módulo comprometa a los demás, como ocurriría en un sistema a dos tubos. Este tipo de sistema es crucial durante los meses de otoño y primavera ya que según la orientación y la demanda, en un módulo puede ser necesario refrigerar y en otro calefactar.

El agua calentada es generada en las calderas de biomasa situadas en la cubierta, mientras que el agua enfriada es generada en las enfriadoras. El agua enfriada o calentada se distribuye a los fan-coils y a las unidades de tratamiento de aire (UTA). Las UTAs son las encargadas de la renovación del aire en los módulos, es decir, distribuyen el aire primario proveniente del exterior hacia los fan-coils. Se emplean cinco unidades de tratamiento de aire situadas en la planta cubierta.

Según las cargas térmicas calculadas se seleccionan los fan-coils, que en este proyecto son de tipo CF. La demanda de agua de los fan-coils para vencer las cargas térmicas se utiliza como referente para el dimensionamiento de las tuberías correspondientes. Con los conductos ocurre de manera similar, con la diferencia de que es el caudal de aire de los fan-coils el que establece el dimensionamiento. Se siguen en todo momento las directrices marcadas por el RITE, por tanto, para el diseño se tendrá en cuenta que la velocidad máxima del agua es de 2 m/s con una pérdida máxima de 30 mm.c.a. y en los conductos una pérdida máxima de 0,1 mm.c.a. con una velocidad máxima del aire de 10 m/s.

Se incluyen en el proyectos los aparatos de medida y de control necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación, como termómetros, manómetros, filtros, reguladores de caudal, etc.

En el desarrollo del proyecto se incluyen tres Objetivos de Desarrollo Sostenible, siendo su vinculación importantísima para dar un enfoque sostenible y duradero al proyecto. Estos objetivos son:

- *Objetivo 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.*
- *Objetivo 9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.*
- *Objetivo 12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.*

En el proyecto se detalla el pliego de condiciones técnicas en el que se detalla el correcto funcionamiento de la instalación así como la normativa correspondiente que se ha seguido para cumplir en todo momento con la legalidad vigente y las medidas de prevención necesarias.

Los planos de la instalación están completamente detallados y representados de una manera clara y sencilla para la correcta interpretación a la hora de realizar la instalación.

El presupuesto total del proyecto es de 1.303.205,68 €.

AIR-CONDITIONING INSTALLATION IN A OFFICES BUILDING IN VALENCIA

Author: José Muñoz Trujillo

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating Entity: Universidad Pontificia de Comillas – Escuela Técnica Superior de ingeniería (ICAI)

Summary.

The aim of this project is the design and study of the air conditioning of an office building located in the city of Valencia, following current regulations, applying the methods that have been considered most appropriate according to the location and structure of the building.

The building has six floors above ground, including the ground floor, and two below ground, considered non-heated premises, the bathrooms have been considered LNC as have the garages. The ground floor has five different modules to be air-conditioned, while the other floors have a main module, where the offices are located, and a central module, corresponding to the landing. The total surface to be air-conditioned is 7601.33 m².

The air conditioning of the modules must guarantee the comfort and well-being of the occupants both in the summer and winter months, maintaining the temperature and relative humidity set by the RITE being from 23°C to 25°C and from 45% to 60% of relative humidity in summer and 21°C to 23°C temperature and 40% to 50% relative humidity in winter.

For the calculation of thermal loads in the building, the most unfavourable situation for both winter and summer is taken into account. In winter, the calculation of thermal loads is carried out considering that the building is empty, without machinery or lighting, the time chosen for the calculation being 8 in the morning, with the transmission of loads only by transmission. In summer, the calculation of thermal loads is performed considering that the building is occupied, applying internal lighting and machinery loads, depending on the daytime chosen according to the orientation of the module, being the transmission of loads by radiation and transmission. We do not consider infiltration in the modules because overpressure has been applied in the modules.

The system chosen for the air conditioning is a fan-coil air conditioning system located in the false ceiling, boosting the air flow through diffusers, and returning through grids. Fan coils have a four-tube cooling system, which makes it possible for different modules to be cooled and heated at the same time, without the need for one module to compromise the others, as would happen in a two-tube system. . This type of system is crucial during the autumn and spring months, since depending on the orientation and demand, it may be necessary to cool one module and heat another.

The heated water is generated in the biomass boilers located on the deck, while the cooled water is generated in the chillers. The chilled or heated water is destroyed in the fan-coils and in the air treatment units, which are responsible for the renewal of the air in the modules, that is, the supply of primary air to the fan-coils. Five air treatment units located on the covered floor are used.

According to the calculated thermal loads, the fan-coils are selected, which in this project are of the CF type, according to the water demand of the fan-coils to overcome the thermal loads, the corresponding pipes are dimensioned, the same occurring with the ducts, following the guidelines set by the RITE, therefore, for the design it will be taken into account that the maximum speed of the water is 2 m / s and a maximum loss of 30 mm.c.a and in the ducts a maximum loss of 0.1 mm.c.a. and a maximum air speed of 10 m / s.

Included in the project are the measuring and control devices necessary for the correct operation of the installation, such as thermometers, manometers, filters, flow regulators, etc.

In the development of the project, three Sustainable Development Goals are included, being their connection very important to give a sustainable and lasting approach to the project. These objectives are:

- *Goal 3: Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages.*
- *Goal 9: Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation*
- *Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns*

A technical specification is included in the project, detailing the correct operation of the installation as well as the corresponding regulations that have been followed to comply at all times with current legislation and the necessary prevention measures.

The installation plans are fully detailed and represented in a clear and simple way for the correct interpretation when carrying out the installation.

The total project budget is € 1,303,205.68.

Índice General

1. Memoria.....	11
2. Anexos.....	78
3. Pliego de condiciones.....	158
4. Presupuesto.....	173
5. Planos.....	187

1.MEMORIA

Índice.

1. Introducción.	17
1.1. Objeto del proyecto.	17
1.2. Desarrollo del proyecto.	17
1.3. Herramientas y documentos.	17
1.3.1. Programas.	17
1.3.2. Manuales.	17
1.3.3. Normativa y/o Reglamentación considerada.	18
2. Características de localización y construcción.	18
2.1. Descripción del edificio.	18
2.2. Descripción de localización.	19
2.2.1. Condiciones exteriores.	19
2.2.2. Condiciones interiores.	20
3. Cálculo de cargas térmicas.	20
3.1. Aportaciones para el cálculo de cargas.	20
3.1.1. Coeficientes de transmisión.	20
3.1.2. Cargas internas.	21
3.1.3. Caudales de ventilación.	22
3.2. Desarrollo del cálculo de cargas térmicas.	22
3.2.1. Cálculo de cargas para invierno.	23
3.2.2. Cálculo de cargas para verano.	23
3.3. Cargas térmicas totales.	26
3.3.1. Invierno.	27
3.3.2. Verano.	28
4. Instalación.	29
4.1. Sistema elegido.	29
4.2. Balance de caudales.	30
4.3. Fan-coils.	33
4.4. Climatizadores de Aire Primario.	34
4.5. Red de tuberías y bombas.	36
4.5.1. Circuitos y bombas de distribución.	36
4.5.2. Circuitos de generación.	52

4.6. Generación de frío y calor.	55
4.6.1. Acumuladores de inercia.	55
4.6.2. Vasos de expansión.	56
4.7. Difusores.	57
4.8. Rejillas.	58
4.9. Conductos y ventiladores.	59
4.10. Elementos auxiliares.	77

Índice de tablas.

Tabla 1. Área módulos climatizados.....	19
Tabla 2. Características de localización.....	19
Tabla 3. Características climáticas.....	19
Tabla 4. Condiciones exteriores.....	20
Tabla 5. Coeficientes de transmisión.....	20
Tabla 6. Coeficientes de Régimen.....	21
Tabla 7. Factores de viento.....	21
Tabla 8. Cargas internas.....	22
Tabla 9. Caudales de ventilación.....	22
Tabla 10. Coeficiente de color.....	25
Tabla 11. Cargas térmicas invierno.....	27
Tabla 12. Cargas térmicas verano.....	28
Tabla 13. Esquema elegido.....	30
Tabla 14. Esquema de caudales.....	31
Tabla 15. Balance de caudales.....	32
Tabla 16. Fan-coils.....	33
Tabla 17. Potencia frigorífica climatizadores.....	34
Tabla 18. Potencia calorífica climatizadores.....	35
Tabla 19. Potencia climatizadores por unidad.....	35
Tabla 20. Caudal de agua equipos.....	37
Tabla 21. Refrigeración circuito 1.....	39
Tabla 22. Refrigeración circuito 2.....	40
Tabla 23. Refrigeración circuito 3.....	41
Tabla 24. Refrigeración circuito 4.....	42
Tabla 25. Refrigeración circuito 5.....	43
Tabla 26. Refrigeración circuito climatizadores.....	44
Tabla 27. Calefacción circuito 1.....	45
Tabla 28. Calefacción circuito 2.....	46
Tabla 29. Calefacción circuito 3.....	47

Tabla 30. Calefacción circuito 4.....	48
Tabla 31. Calefacción circuito 5.....	49
Tabla 32. Calefacción circuito climatizadores.	50
Tabla 33. Selección de bombas.	51
Tabla 34. Colectores.	52
Tabla 35. Bombas circuitos generación.....	53
Tabla 36. Tuberías generación calor.....	54
Tabla 37. Tuberías generación frío.	54
Tabla 38. Acumuladores de inercia.	56
Tabla 39. Vasos de expansión.....	57
Tabla 40. Difusores.	58
Tabla 41. Rejillas.	59
Tabla 42. Difusores fan-coil 1.1.	61
Tabla 43. Rejillas fan coil 1.1.	61
Tabla 44. Difusores fan coil 1.2.....	62
Tabla 45. Rejillas fan coil 1.2.	62
Tabla 46. Difusores fan coil 2.1.....	63
Tabla 47. Rejillas fan coil 2.1.	63
Tabla 48. Difusores fan coil 2.2.....	64
Tabla 49. Rejillas fan coil 2.2.	64
Tabla 50. Difusores fan coil 3.1.....	65
Tabla 51. Rejillas fan coil 3.1.	65
Tabla 52. Difusores fan coil 3.2.....	66
Tabla 53. Rejillas fan coil 3.2.	66
Tabla 54. Difusores fan coil 4.1.....	67
Tabla 55. Rejillas fan coil 4.1.	67
Tabla 56. Difusores fan coil 4.2.....	68
Tabla 57. Rejillas fan coil 4.2.	68
Tabla 58. Difusores fan coil 5.....	69
Tabla 59. Difusores fan coil 5.....	69
Tabla 60. Circuito aire primario 1.	70

Tabla 61. Circuito aire primario 2.	71
Tabla 62. Circuito aire primario 3.	72
Tabla 63. Circuito aire primario 4.	73
Tabla 64. Circuito aire primario 5.	74
Tabla 65. Ventiladores.	76

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del proyecto es el diseño del sistema de climatización y de ventilación de un edificio de oficinas situado en la ciudad de Valencia. Para el cálculo y diseño del sistema de climatización se han seguido todas las directrices y recomendaciones contempladas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas, cumpliendo así todas las exigencias legales.

1.2. DESARROLLO DEL PROYECTO.

El documento cuenta con diversas partes.

- Memoria. Primera parte del documento, donde se incluyen características del proyecto, métodos utilizados, cálculos ...
- Planos. Exposición de manera gráfica de la disposición de tuberías, conductos, fan coils, climatizadores de aire primario, difusores, rejillas y esquemas de principio de funcionamiento de los productores de agua fría y caliente.
- Anexos. Documentos, catálogos y tablas utilizadas para el desarrollo y el diseño de la instalación.
- Pliego de condiciones. Incluye las especificaciones técnicas de los aparatos utilizados, así como las condiciones de funcionamiento de estos aparatos.
- Presupuesto. Documento en el que se detalla el coste de la instalación y de los aparatos utilizados.

1.3. Herramientas y documentos.

1.3.1. PROGRAMAS.

- AutoCAD 2020. Diseño y dibujo de planos y los diferentes esquemas de principio de funcionamiento.
- Microsoft Excel 2016. Hojas de cálculo para el cálculo de cargas térmicas, caudales de aire y agua, tuberías y conductos.

1.3.2. MANUALES.

- Manuales de instalación y diseño Grupo Cobra. Apuntes de curso de aire acondicionado Grupo Cobra.
- Catálogo de enfriadora Carrier.

- Catálogo de climatizadoras Trox.
- Catálogo de calderas de biomasa Ibérica.
- Catálogo de difusores Koolair.
- Catálogo de rejillas Koolair.
- Catálogo de fan coils Termoven.
- Catálogo de bombas Ebara.

1.3.3. NORMATIVA Y/O REGLAMENTACIÓN CONSIDERADA

- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Código Técnico de Edificación.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOCALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

El edificio a climatizar cuenta con ocho plantas, de las cuales dos son bajo rasante y seis plantas son sobre rasante. Las dos plantas bajo rasante corresponden a garajes, considerados Locales No Climatizados (LNC).

La planta baja del edificio cuenta con cinco módulos a climatizar, cuatro destinados a oficinas y uno correspondiente a zona común, situado en la parte central de la planta. Las demás plantas cuentan con dos módulos a climatizar cada una; la zona central, zona común de acceso a escaleras, baños e incendios y el módulo de oficinas, rodeando la zona central y el espacio dedicado a instalaciones.

En la cubierta del edificio es donde se sitúa la sala de máquinas y los diferentes equipos de climatización que se especificarán más adelante.

El edificio posee cerramientos exteriores acristalados, siendo esta la superficie exterior dominante en todo el edificio.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla las dimensiones de cada uno de los módulos climatizados:

Planta	Módulo	Área(m ²)
Baja	1	269,9
Baja	2	196,2
Baja	3	196,2
Baja	4	269,9
Baja	5	140,72
Primera	6	1111,36
Primera	7	62,18
Segunda	8	1114,57
Segunda	9	62,18
Tercera	10	1114,57

Tercera	11	62,18
Cuarta	12	1114,57
Cuarta	13	62,18
Quinta	14	934,21
Quinta	15	62,18
Sexta	16	766,05
Sexta	17	62,18
TOTAL		7601,33

Tabla 1. Área módulos climatizados.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LOCALIZACIÓN.

El edificio está situado en la ciudad de Valencia. Cuya localización según la *Guía técnica de condiciones climáticas de proyecto* tiene las siguientes características:

Altura sobre el nivel del mar	11 m
Latitud	39°28'50''
Longitud	00°21'59''

Tabla 2. Características de localización.

La zona climática a la que pertenece es B3, según el apéndice D del *CTE: Zonas Climáticas*.

2.2.1. CONDICIONES EXTERIORES.

La guía técnica *Condiciones climáticas exteriores de proyecto* reconocida por el RITE especifica las siguientes condiciones climáticas para el edificio, siguiendo las Normas UNE 100-001-85 y UNE 100-014-84:

Verano (Nivel de percentil 0,4%)	
Temperatura seca	32,9 °C
Temperatura húmeda coincidente	22,3 °C
Variación media diaria	12,3 °C
Invierno (Nivel de percentil 99,6%)	
Temperatura seca	4,4 °C

Tabla 3. Características climáticas.

2.2.2. CONDICIONES INTERIORES.

De acuerdo con las exigencias del RITE las condiciones interiores para el diseño son las siguientes:

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

Tabla 4. Condiciones exteriores.

3. Cálculo de cargas térmicas.

3.1. APORTACIONES PARA EL CÁLCULO DE CARGAS.

- Cargas térmicas a través de superficies planas, incluyendo muros, suelos, cubierta, puertas y ventanas.
- Incrementos según la orientación.
- Pérdidas debido a la ventilación.

3.1.1. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.

Atendiendo al material utilizado para la construcción y añadiendo más tarde los incrementos según la orientación y el factor de viento (importante para el cálculo de cargas en invierno), se utilizan los siguientes coeficientes de transmisión:

Muros exteriores	0,65 Kcal/(h · m ² °C)
Cubierta	0,46 Kcal/(h · m ² °C)
Cristales	2,60 Kcal/(h · m ² °C) Factor Solar: 0,48
Suelo	1,1 Kcal/(h · m ² °C)
Tabiques interiores, LNC (locales no climatizados)	1,2 Kcal/(h · m ² °C)

Tabla 5. Coeficientes de transmisión.

Los incrementos por orientación son un coeficiente que se aplica a los cerramientos ya que las pérdidas de calor varían dependiendo de a donde este orientado el cerramiento, estos coeficientes son también llamados de Régimen.

Norte	1,2 (+20%)
Sur	1
Este-Oeste	1,1 (+10%)

Tabla 6. Coeficientes de Régimen.

Los factores de viento que se aplican son los siguientes:

Material	Orientación	Fv
Pared	Norte	1,2
Pared	Sur	1
Pared	Este	1,15
Pared	Oeste	1,1
Cristal	Norte	1,35
Cristal	Sur	1
Cristal	Este	1,25
Cristal	Oeste	1,2
Cubierta	-	1

Tabla 7. Factores de viento.

Tanto los incrementos de Régimen como los factores de viento son factores que se aplican en el cálculo de cargas de invierno, ya que suponen un incremento de carga en el edificio.

3.1.2. CARGAS INTERNAS.

El nivel de ocupación en las oficinas está estimado en una persona cada 8 m². Se establecen unas cargas medias para cada persona y para la maquinaria y la iluminación.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión la carga por iluminación considerada es 20 W/m² y por los equipos eléctricos 15 W/m². Convertido a Kcal/(h · m²) se obtienen los siguientes valores.

Iluminación	17.2 kcal/(h · m ²)
Equipos	12.9 kcal/(h · m ²)

Personas	57 kcal/h sensible
	55 kcal/h latente

Tabla 8. Cargas internas.

3.1.3. CAUDALES DE VENTILACIÓN.

Para el cálculo de los caudales de ventilación se ha atendido a lo estipulado en el *Código Técnico de Edificación (CTE)*, Sección HS-3, *Calidad del aire interior* (el RITE, en su IT.1.1.4.2, remite a dicho documento).

El RITE en IT.1.1.4.2.2 establece unas categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios. En este proyecto, al ser un edificio de oficinas, la categoría es IDA 2 (aire de buena calidad), por lo que se establecen los siguientes niveles de ventilación:

Oficinas/Espacios generales	12,5 l/s ocupante
Baños	3 l/s ocupante

Tabla 9. Caudales de ventilación.

3.2. DESARROLLO DEL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.

Según lo mencionado anteriormente, se procede al análisis y al cálculo de las cargas térmicas de cada uno de los espacios, siguiendo las claves y normativas previamente mencionadas.

En el edificio los muros exteriores son acristalados, habiendo de manera intercala enfrente de ellos unos paneles creando sombras en dichas superficies acristaladas. Tanto para invierno como para verano estas superficies se pueden despreciar ya que en invierno se coge la situación más desfavorable, es decir, cuando no hay sol, por tano estos paneles no son influyentes, y en verano consideramos que no están ya que en cierta medida actúan como cortinas o persianas, reduciendo la entrada de carga térmica, por tanto, para tener en cuenta la situación más desfavorable también se desprecia.

El cálculo del aire exterior se realiza por módulo, siguiendo las condiciones de estipuladas en el *Código Técnico de Edificación (CTE)* indicadas anteriormente. El caudal de aire exterior se mide en metros cúbicos por hora, por tanto, el cálculo para cada módulo es el siguiente:

$$\text{Aire exterior} = 12,5 \cdot 3,6 \cdot \frac{\text{Área módulo (m}^2\text{)}}{8}$$

3.2.1. CÁLCULO DE CARGAS PARA INVIERNO.

Para el cálculo de cargas térmicas en invierno se tienen en cuenta las condiciones más desfavorables, a las 8 de la mañana, sin sol y con el edificio vacío, por tanto, no es necesario incluir la maquinaria ni la ocupación. Se considera el mes de febrero para el cálculo en invierno, ya que es el mes promedio más frío.

La ecuación utilizada es la siguiente:

$$Q_{trans} = S_{term} \cdot K \cdot \Delta T \cdot f_v \cdot C_{pregimen}$$

Siendo:

- Superficie térmica: Superficie de transmisión del calor.
- K: Coeficiente de transmisión de calor.
- ΔT : Salto térmico.
- f_v : factores de viento.
- $C_{pregimen}$: Coeficiente de régimen.

El calor aportado por el aire exterior a vencer viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{ae} = C_v \cdot 0,3 \cdot \Delta T$$

Siendo:

- C_v : Caudal de aire exterior del módulo.
- 0,3: Constante. $\left(\frac{\text{Calor específico}}{\text{Volumen específico}} \right)$
- ΔT : Salto térmico.

Para los muros interiores que separan el módulo climatizado con uno no climatizado hay que tener en cuenta que el salto térmico considerado es la mitad del salto térmico del exterior.

Muros interiores (LNC):

$$\Delta T_{eq} = \frac{\Delta T}{2}$$

3.2.2. CÁLCULO DE CARGAS PARA VERANO.

El cálculo en las cargas de verano se divide en sensible y latente.

3.2.2.1. Sensible.

A diferencia de las cargas en invierno, en las cargas de verano hay que tener en cuenta las cargas interiores, ya que hay que valorar la situación más desfavorable. Por lo tanto, se tienen en cuenta los siguientes factores para su cálculo:

- Radiación a través de ventanas y muros exteriores.
- Transmisión a través de muros exteriores, suelos, techos, cubierta, así como cristales exteriores.
- Ocupantes, iluminación y maquinaria.

Radiación.

La radiación depende del mes y de la hora del día que se estudie, por tanto, hay que escoger las horas más desfavorables, actuando igual para el mes.

Para la radiación solar a través de vidrios la fórmula empleada es la siguiente:

$$Q_{rs} = F \cdot S \cdot R$$

Siendo:

- F: Factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que pueda existir, etc. Este valor se obtiene de las tablas incluidas en el documento CTE-DB HE Ahorro de energía.
- S: Superficie de vidrio.
- R: Aportación solar por unidad de superficie.

Los valores anteriores se encuentran en la tabla de aportaciones solares a 40° de latitud incluida en los anexos.

En el cálculo de cargas por radiación hay que tener en cuenta la orientación para hallar el momento más desfavorable, ya que dependiendo de la orientación puede ser una hora del día y un mes del año diferente.

Transmisión.

Para la transmisión del calor el cálculo se reduce a la ecuación:

$$Q_{trans} = S_{term} \cdot K \cdot \Delta T$$

Siendo:

Superficie térmica: Superficie de transmisión del calor.

K: Coeficiente de transmisión de calor.

ΔT : Salto térmico.

El salto térmico ΔT está sujeto a pequeñas correcciones dependiendo de diversos factores. Estas correcciones se aplican tanto para muros interiores como para muros exteriores.

Muros interiores (LNC):

$$\Delta T_{eq} = \frac{\Delta T}{2}$$

Muros exteriores:

$$\Delta T_{eq} = a + T_{es} + b \cdot \frac{R_s}{R_m} \cdot (\Delta T_{em} - \Delta T_{es})$$

a: Valor que hace referencia al factor de corrección.

ΔT_{es} : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra.

ΔT_{em} : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada.

b: Coeficiente que considera el color de la cara exterior de la pared.

Oscuro	b=1
Medio	b=0,78
Claro	b=0,55

Tabla 10. Coeficiente de color.

R_s : Máxima insolación correspondiente al mes y a la latitud supuestos, a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada. Vertical en el caso de la pared y horizontal en el caso del techo.

R_m : Máxima insolación en el mes de Julio a 40° de latitud Norte (por ser España), a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada. Vertical en el caso de la pared y horizontal en el caso del techo.

Ocupantes, iluminación y maquinaria.

Personas: Se estima con la ocupación mencionada previamente, 8 personas/metro cuadrado.

$$Q_p = n^\circ \cdot 57 \text{ Kcal/h}$$

Iluminación: Se estima con los valores mencionados previamente:

$$Q_i = \text{Área} \cdot 17.2 \text{ Kcal/(h} \cdot \text{m}^2\text{)}$$

Maquinaria: Se estima con los valores mencionados previamente:

$$Q_m = \text{Área} \cdot 12.9 \text{ Kcal/(h} \cdot \text{m}^2\text{)}$$

El calor sensible aportado por el aire exterior a vencer viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{ae} = C_v \cdot (1 - FB) \cdot 0,3 \cdot \Delta T$$

Siendo:

- Cv: Caudal de aire exterior del módulo.
- FB: El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del Climatizador o equipo de tratamiento de aire. Parte del caudal del aire exterior no se trata en la batería. Por tanto, es un aire no tratado que supone un aumento en la carga del local.
- 0,3: Constante. $\left(\frac{\text{Calor específico}}{\text{Volumen específico}}\right)$
- ΔT : Salto térmico.

3.2.2.1 Latente.

Normalmente las cargas latentes que tendremos en la mayoría de los casos serán debidas a personas y al aire exterior.

Personas: Se estima con la ocupación mencionada previamente, 8 personas/metro cuadrado.

$$Q_{pl} = n^{\circ} \cdot 55 \text{ Kcal/h}$$

El calor latente aportado por el aire exterior a vencer viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{ae} = C_v \cdot (1 - FB) \cdot 0,72 \cdot \Delta H$$

Siendo:

- Cv: Caudal de aire exterior del módulo.
- FB: El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del Climatizador o equipo de tratamiento de aire. Parte del caudal del aire exterior no se trata en la batería. Por tanto, es un aire no tratado que supone un aumento en la carga del local.
- 0,72: Constante.
- ΔH : Diferencia de humedad absoluta. Se obtienen usando el ábaco psicométrico. Incluido en los anexos.

3.3. CARGAS TÉRMICAS TOTALES.

La plantilla de Excel usada para el cálculo de las cargas de invierno y verano se encuentra en los anexos, así como un ejemplo del cálculo de un módulo para verano y otro para invierno.

3.3.1. INVIERNO.

Planta	Módulo	Área(m2)	AIRE EXTERIOR(m3/h)	Qaire(kcal/h)	Qtrans(kcal/h)	Qtotal(kcal/h)
Baja	1	269,9	1518,2	8016	15017	23033
Baja	2	196,2	1103,6	5827,1	12785	18612,1
Baja	3	196,2	1103,6	5827,1	11007	16834,1
Baja	4	269,9	1518,2	8016	13268	21284
Baja	5	140,72	791,55	4179,4	6703	10882,4
Primera	6	1111,36	6251,4	33007,4	58191	91198,4
Primera	7	62,18	349,76	1846,75	2656	4502,75
Segunda	8	1114,57	6269,45	33102,73	57946	91048,73
Segunda	9	62,18	349,76	1846,75	2656	4502,75
Tercera	10	1114,57	6269,45	33102,73	57946	91048,73
Tercera	11	62,18	349,76	1846,75	2656	4502,75
Cuarta	12	1114,57	6269,45	33102,73	64295	97397,73
Cuarta	13	62,18	349,76	1846,75	2656	4502,75
Quinta	14	934,21	5254,93	27746,04	58423	86169,04
Quinta	15	62,18	349,76	1846,75	2656	4502,75
Sexta	16	766,05	4309,03	22751,68	53578	76329,68
Sexta	17	62,18	349,76	1846,75	2656	4502,75
TOTAL		7601,33			Qtotal	650854,41

Tabla 11. Cargas térmicas invierno.

3.3.2. VERANO.

Planta	Módulo	Área(m2)	Aire Exterior(m3/h)	Calor sensible del local (kcal/h)	Calor sensible efectivo del local (kcal/h)	Calor latente del local(kcal/h)	Calor latente efectivo del local(kcal/h)	Calor total efectivo del local(kcal/h)	Gran calor total(kcal/h)
Baja	1	269,9	1518,2	20183	20547	2057	4059	24606	30532
Baja	2	196,2	1103,6	13027	13295	1513	3515	16811	21168
Baja	3	196,2	1103,6	13538	13806	1513	3515	17322	21676
Baja	4	269,9	1518,2	20957	21321	2057	4059	25380	31306
Baja	5	140,72	791,55	9325	9518	1089	3091	12610	15747
Primera	6	1111,36	6251,4	76735	78227	8410	10412	88639	112865
Primera	7	62,18	349,76	3850	3936	484	2486	6422	7817
Segunda	8	1114,57	6269,45	78759	80251	8410	10412	90663	114888
Segunda	9	62,18	349,76	3850	3936	484	2486	6422	7817
Tercera	10	1114,57	6269,45	78759	80251	8410	10412	90663	114888
Tercera	11	62,18	349,76	3850	3936	484	2486	6422	7817
Cuarta	12	1114,57	6269,45	78948	80440	8410	10412	90852	115077
Cuarta	13	62,18	349,76	3850	3936	484	2486	6422	7817
Quinta	14	934,21	5254,93	67298	68553	7079	9081	77635	98026
Quinta	15	62,18	349,76	3850	3936	484	2486	6422	7817
Sexta	16	766,05	4309,03	57856	58886	5808	7810	66697	83428
Sexta	17	62,18	349,76	3850	3936	484	2486	6422	7817
								Qtotal(kcal/h)	806503

Tabla 12. Cargas térmicas verano.

4. INSTALACIÓN.

4.1. SISTEMA ELEGIDO.

En climatización hay diversas soluciones válidas para el mismo problema, siendo algunas más eficientes que otras, pero siendo todas correctas. Al ser este caso un edificio de oficinas es necesario la climatización de grandes módulos en lugar de pequeños habitáculos. Este factor es uno de los más importantes a tener en cuenta, ya que determina el método elegido para la climatización del edificio en cuestión.

La solución adoptada es la climatización por fan-coils, situados en el falso techo, venciendo las cargas térmicas mediante aire impulsado por los difusores.

El proceso para llevar a cabo la climatización es el siguiente:

1. El agua es calentada o enfriada en las calderas o las enfriadoras, respectivamente.
2. El agua calentada o enfriada es repartida a los fan-coils mediante un sistema de tuberías a cuatro tubos, dos para el agua caliente y dos para el agua fría, impulsión y retorno. Gracias al sistema de cuatro tubos es posible que, durante los meses de primavera y otoño, se pueda refrigerar en un módulo y calefaccionar otro, según las diferentes necesidades de cada módulo debido a su orientación, entorno, etc.
3. Para el tratamiento de aire y la ventilación se utilizarán climatizadores de aire primario, que serán los encargados de impulsar el aire a los fan-coils y proyectarlo a los módulos mediante los difusores.
4. El aire de retorno es recogido por las rejillas. El caudal de impulsión en el módulo es la suma del caudal de retorno más el caudal de aire exterior, manteniendo así la presión necesaria en el módulo.

En el siguiente esquema se puede apreciar el esquema simplificado del sistema escogido:

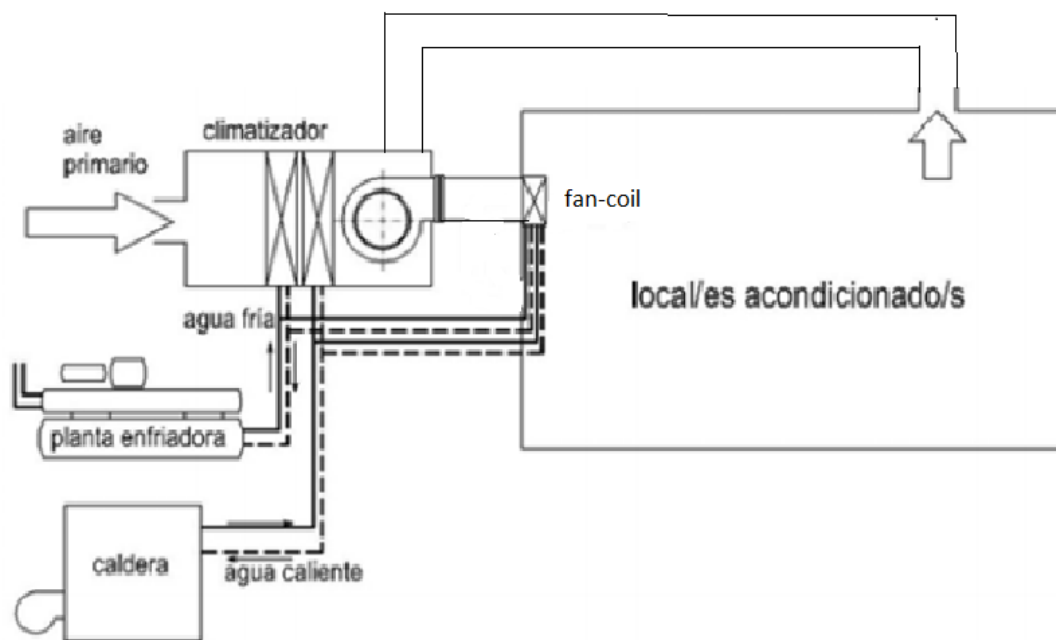


Tabla 13. Esquema elegido.

4.2. BALANCE DE CAUDALES.

El balance de caudales es el equilibrio entre el caudal de aire exterior que se introduce en el módulo procedente de los climatizadores, el caudal de retorno que procede de las rejillas y el caudal de impulsión expulsado en los difusores.

1. El caudal de aire exterior tratado por los climatizadores es el caudal de aire exterior. Por tanto, el caudal de impulsión de los climatizadores de aire primario es el imprescindible para combatir las cargas debidas al aire de ventilación necesario.
2. El caudal de impulsión de los fan-coils es el necesario para combatir la carga total efectiva del local. Se calcula de la siguiente manera:

$$C_m = \frac{\text{Calor sensible efectivo del local}}{0,3 \cdot (1 - FB) \cdot (T_l - T_b)}$$

Siendo:

- Cv: Caudal de aire exterior del módulo.
- FB: El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del Climatizador o equipo de tratamiento de aire.
- 0,3: Constante. $\left(\frac{\text{Calor específico}}{\text{Volumen específico}} \right)$
- Tl: Temperatura de diseño del local, 23°.
- Tb: Temperatura salida agua de la batería, 12°.

3. El caudal de retorno es la diferencia entre el caudal de impulsión y el caudal de aire exterior.

A continuación, se presenta un esquema en el que se resume el balance de caudales empleado:

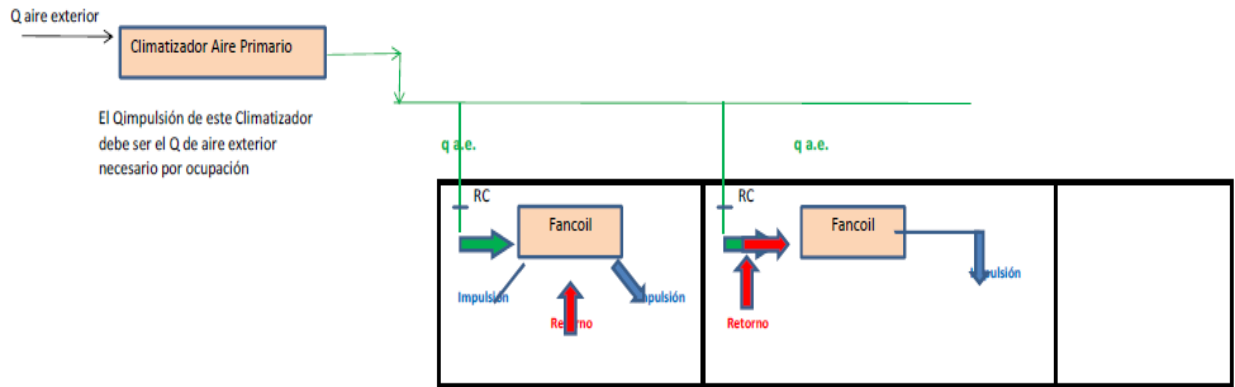


Tabla 14. Esquema de caudales.

RC es el regulador de caudal necesario para garantizar que llega el caudal necesario al fan-coil según ocupación.

Planta	Módulo	Calor sensible efectivo del local (kcal/h)	Caudal impulsión (m3/h)	Caudal aire exterior (m3/h)	Caudal de retorno (m3/h)
Baja	1	20547	7325,13369	1518,2	5806,93369
Baja	2	13295	4739,750446	1103,6	3636,150446
Baja	3	13806	4921,925134	1103,6	3818,325134
Baja	4	21321	7601,069519	1518,2	6082,869519
Baja	5	9518	3393,226381	791,55	2601,676381
Primera	6	78227	27888,41355	6251,4	21637,01355
Primera	7	3936	1403,208556	349,76	1053,448556
Segunda	8	80251	28609,98217	6269,45	22340,53217
Segunda	9	3936	1403,208556	349,76	1053,448556
Tercera	10	80251	28609,98217	6269,45	22340,53217
Tercera	11	3936	1403,208556	349,76	1053,448556
Cuarta	12	80440	28677,36185	6269,45	22407,91185
Cuarta	13	3936	1403,208556	349,76	1053,448556
Quinta	14	68553	24439,57219	5254,93	19184,64219
Quinta	15	3936	1403,208556	349,76	1053,448556
Sexta	16	58886	20993,22638	4309,03	16684,19638
Sexta	17	3936	1403,208556	349,76	1053,448556

Tabla 15. Balance de caudales.

4.3. FAN-COILS.

Los fan-coils son equipos compactos, formados por una batería, un intercambiador de calor y un ventilador. Son los encargados de vencer las cargas térmicas tanto en verano como en invierno.

Los fan-coils deben de ser de cuatro tubos, por lo que puede llegar a producir frío y calor al mismo tiempo. Esto hace que se satisfagan mejor las necesidades de los meses de primavera y otoño. En algunos módulos se puede necesitar calefacción y en otros refrigeración.

Para el cálculo de los fan-coils es necesario distinguir entre la potencia frigorífica (verano) y la potencia calorífica (invierno).

Para el cálculo de fan-coils en verano se usa el calor latente efectivo más el sensible efectivo. Para el invierno se usa el calor por transmisión a combatir.

Para la selección de fan-coils es necesario conocer la diferencia entre la temperatura de agua de entrada y salida, siendo en invierno $60^{\circ}/70^{\circ}$ y en verano $7^{\circ}/12^{\circ}$.

Los fan-coils elegidos son de la marca TERMOVEN tipo CF. El tipo de fan-coil CF depende las cargas a vencer en cada módulo. El catálogo con las especificaciones de cada uno se encuentra en la sección ANEXOS.

Planta	Módulo	Qverano (kcal/h)	Qinvierno (kcal/h)	Numero/mod	Unidad verano (kcal/h)	Unidad invierno (kcal/h)	Tipo Fan coil	Caudal/ Fan-Coil (m3/h)
Baja	1	24606	23033	2	12303	11516,5	CF41	3662,56
Baja	2	16811	18612,1	2	8405,5	9306,05	CF31	2369,87
Baja	3	17322	16834,1	2	8661	8417,05	CF31	2460,96
Baja	4	25380	21284	2	12690	10642	CF41	3800,53
Baja	5	12610	10882,4	1	12610	10882,4	CF41	3393,22
Primera	6	88639	91198,4	6	14773,16	15199,73333	CF51	4648,06
Primera	7	6422	4502,75	1	6422	4502,75	CF21	1403,20
Segunda	8	90663	91048,73	6	15110,5	15174,78833	CF51	4768,33
Segunda	9	6422	4502,75	1	6422	4502,75	CF21	1403,208
Tercera	10	90663	91048,73	6	15110,5	15174,78833	CF51	4768,33
Tercera	11	6422	4502,75	1	6422	4502,75	CF21	1403,20
Cuarta	12	90852	97397,73	6	15142	16232,955	CF51	4779,56
Cuarta	13	6422	4502,75	1	6422	4502,75	CF21	1403,20
Quinta	14	77635	86169,04	5	15527	17233,808	CF51	4887,91
Quinta	15	6422	4502,75	1	6422	4502,75	CF21	1403,20
Sexta	16	66697	76329,68	5	13339,4	15265,936	CF51	4198,64
Sexta	17	6422	4502,75	1	6422	4502,75	CF21	1403,20

Tabla 16. Fan-coils.

4.4. CLIMATIZADORES DE AIRE PRIMARIO.

Los climatizadores de aire primario son los encargados de la renovación de aire en los módulos y de vencer las cargas por aire exterior.

Para el diseño de los climatizadores hay que tener en cuenta:

- La potencia frigorífica para verano, que es la suma del calor latente y el sensible de aire exterior.
- La potencia calorífica para invierno, que es el calor aportado por aire exterior.
- El caudal de aire exterior para la ventilación.

Se añaden cinco climatizadores de aire primario. Se utiliza el mismo climatizador para los diferentes fan-coils de una misma localización en el edificio:

- Módulo central.
- Noreste.
- Sureste.
- Noroeste.
- Suroeste.

Potencia frigorífica:

Planta	Módulo	Calor latente aire exterior (kcal/h)	Calor sensible aire exterior (kcal/h)	Potencia climatizador (kcal/h)	Potencia climatizador (W)
Baja	1	2051,8473	3809,46744	5861,31474	6816,709043
Baja	2	1491,5154	2769,15312	4260,66852	4955,157489
Baja	3	1491,5154	2769,15312	4260,66852	4955,157489
Baja	4	2051,8473	3809,46744	5861,31474	6816,709043
Baja	5	1069,779825	1986,15726	3055,937085	3554,05483
Primera	6	8448,7671	15686,01288	24134,77998	28068,74912
Primera	7	472,70064	877,617792	1350,318432	1570,420336
Segunda	8	8473,161675	15731,30394	24204,46562	28149,79351
Segunda	9	472,70064	877,617792	1350,318432	1570,420336
Tercera	10	8473,161675	15731,30394	24204,46562	28149,79351
Tercera	11	472,70064	877,617792	1350,318432	1570,420336
Cuarta	12	8473,161675	15731,30394	24204,46562	28149,79351
Cuarta	13	472,70064	877,617792	1350,318432	1570,420336
Quinta	14	7102,037895	13185,67036	20287,70825	23594,6047
Quinta	15	472,70064	877,617792	1350,318432	1570,420336
Sexta	16	5823,654045	10812,21808	16635,87212	19347,51928
Sexta	17	472,70064	877,617792	1350,318432	1570,420336
TOTAL				165073,5714	191980,5635

Tabla 17. Potencia frigorífica climatizadores.

Potencia calorífica:

Planta	Módulo	Potencia climatizador (kcal/h)	Potencia climatizador invierno(W)
Baja	1	8016,096	9322,719648
Baja	2	5827,008	6776,810304
Baja	3	5827,008	6776,810304
Baja	4	8016,096	9322,719648
Baja	5	4179,384	4860,623592
Primera	6	33007,392	38387,5969
Primera	7	1846,7328	2147,750246
Segunda	8	33102,696	38498,43545
Segunda	9	1846,7328	2147,750246
Tercera	10	33102,696	38498,43545
Tercera	11	1846,7328	2147,750246
Cuarta	12	33102,696	38498,43545
Cuarta	13	1846,7328	2147,750246
Quinta	14	27746,0304	32268,63336
Quinta	15	1846,7328	2147,750246
Sexta	16	22751,6784	26460,20198
Sexta	17	1846,7328	2147,750246
	TOTAL	225759,1776	262557,9235

Tabla 18. Potencia calorífica climatizadores.

La potencia y el caudal por climatizador se distribuye de la siguiente manera:

Climatizador módulos centrales	climatizadores módulos externos	
Potencia verano(W)	Potencia verano(W)	Potencia verano unidad(W)
12976,57685	179003,9867	44750,99667
Potencia invierno(w)	Potencia invierno(W)	Potencia invierno unidad(W)
17747,12507	244810,7985	61202,69962
Caudal impulsión (m3/h)	Caudal impulsión (m3/h)	Caudal impulsión (m3/h)
11812,47772	183806,4171	45951,60428
Potencia verano(kcal/h)	Potencia verano(kcal/h)	Potencia verano(kcal/h)
11157,84768	153915,7237	38478,93093
Potencia invierno(kcal/h)	Potencia invierno(kcal/h)	Potencia invierno(kcal/h)
15259,7808	210499,3968	52624,8492

Tabla 19. Potencia climatizadores por unidad.

El caudal de aire exterior de los climatizadores se puede consultar en la sección BALANCE DE CAUDALES.

Los climatizadores escogidos se diseñan según los datos anteriores, siendo de la marca TROX de la gama TKM, cuyo catálogo se encuentra en la sección ANEXOS.

4.5. RED DE TUBERÍAS Y BOMBAS.

La red de tuberías es la encargada de la distribución de agua, caliente y fría, por los diferentes equipos.

Se pueden distinguir los siguientes circuitos:

- Cinco circuitos destinados a al transporte de agua a los fan-coils, uno para cada zona de los módulos: central, noreste, noroeste, sureste y suroeste.
- Un circuito de tuberías para los climatizadores de aire primario.
- Un circuito de tuberías para cada uno de los sistemas de generación: calderas y enfriadoras.

Cada uno de los circuitos está compuesto por cuatro subcircuitos, como se ha expuesto anteriormente, ya que es una climatización a cuatro tubos: ida y vuelta para refrigeración e ida y vuelta para calefacción.

La distribución de la red de tuberías esta detallada en la sección PLANOS, donde se puede ver con claridad el recorrido de cada circuito.

Cada equipo necesita un caudal de específico, que varía entre verano e invierno, el caudal requerido por batería viene determinado por la potencia en kcal/h dividido por el salto térmico del agua que se va a considerar, 5° para el agua fría en verano y 10° para el agua caliente en invierno:

$$Q_a = \frac{P}{\Delta T}$$

4.5.1. CIRCUITOS Y BOMBAS DE DISTRIBUCIÓN.

Los circuitos y bombas de distribución son los encargados de distribuir el agua caliente y fría a los diferentes fan-coils y a los climatizadores de aire primario.

A continuación, se muestra el caudal de agua para cada fan-coil y climatizadora:

Planta	Módulo	Tipo Fan coil	Unidad Verano (kcal/h)	Unidad invierno (kcal/h)	Caudal agua Verano (l/h)	Caudal agua invierno (l/h)
Baja	1	CF41	12303	11516,5	2460,6	1151,65
Baja	2	CF31	8405,5	9306,05	1681,1	930,605
Baja	3	CF31	8661	8417,05	1732,2	841,705
Baja	4	CF41	12690	10642	2538	1064,2
Baja	5	CF41	12610	10882,4	2522	1088,24
Primera	6	CF51	14773,16667	15199,73333	2954,633333	1519,973333
Primera	7	CF21	6422	4502,75	1284,4	450,275
Segunda	8	CF51	15110,5	15174,78833	3022,1	1517,478833
Segunda	9	CF21	6422	4502,75	1284,4	450,275
Tercera	10	CF51	15110,5	15174,78833	3022,1	1517,478833
Tercera	11	CF21	6422	4502,75	1284,4	450,275
Cuarta	12	CF51	15142	16232,955	3028,4	1623,2955
Cuarta	13	CF21	6422	4502,75	1284,4	450,275
Quinta	14	CF51	15527	17233,808	3105,4	1723,3808
Quinta	15	CF21	6422	4502,75	1284,4	450,275
Sexta	16	CF51	13339,4	15265,936	2667,88	1526,5936
Sexta	17	CF21	6422	4502,75	1284,4	450,275
Cubierta	-	UTA 1	38478,93093	52624,8492	7695,786186	5262,48492
Cubierta	-	UTA 2	38478,93093	52624,8492	7695,786186	5262,48492
Cubierta	-	UTA 3	38478,93093	52624,8492	7695,786186	5262,48492
Cubierta	-	UTA 4	38478,93093	52624,8492	7695,786186	5262,48492
Cubierta	-	UTA 5	11157,84768	15259,7808	2231,569535	1525,97808

Tabla 20. Caudal de agua equipos.

Para el cálculo de tuberías y bombas se procede de la siguiente manera:

- El cálculo de pérdida de carga se debe de hacer desde el elemento más alejado, ya que es, generalmente el que más pérdida de carga tendrá, es decir, el más desfavorable. En este caso son los fan-coils de la planta baja y el climatizador 1, que es el más alejado en la cubierta.
- Los planos se encuentran numerados en los nudos, en cada uno de los nudos se produce un cambio de caudal.
- Se va anotando el caudal de cada tramo según la numeración.
- Las tuberías de acero deben tener la condición de no sobrepasar los 30 mm.c.a/m de pérdidas y una velocidad máxima menor o igual a 2 m/s.
- Se añade la longitud de cada tramo, después es necesario añadir los accesorios de cada tramo, como son los codos, tes, reducciones y cruces.
- Al elemento terminal, el de mayor pérdida de carga, y a la bomba, es necesario añadirle la pérdida de carga en valvulería.

- Por último, es necesario multiplicar la pérdida de carga por dos, ya que se ha de incluir el retorno.

A la hora de incluir la valvulería, la cual está detallada en la sección ANEXOS, se ha dividido su pérdida de carga entre dos, ya que al multiplicar por dos la pérdida para incluir el retorno, se duplicaría el valor de las pérdidas en valvulería.

Las tablas en las que se incluyen las pérdidas de cargas por accesorios, valvulería y el dimensionado de tuberías según el caudal y pérdida de carga se incluye en la sección ANEXOS.

A continuación, se detallada la pérdida de carga total por circuito para la selección de cada bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes			Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.1-2	4921,2	2"	12	0,64	14,16	1	1,5		1	3	4,5												223,92	223,92
B.2-3	2460,6	1 1/4"	22	0,68	1,25																		27,50	251,42
B.2-4	2460,6	1 1/4"	22	0,68	13,29							0,5	0,3			0,5	2,6			0,5			324,28	575,70
B-P	4921,2	2"	12	0,64	3,92	1	1,5				1,5												65,04	640,74
P.1-2	5909,2667	2"	16	0,76	5,01				1	3	3												128,16	768,90
P.2-3	2954,6333	1 1/2"	14	0,6	3,31	1	1,2				1,2												63,14	832,04
P.2-4	2954,6333	1 1/2"	14	0,6	21,63	1	1,2				1,2												319,62	1.151,66
P-S	10830,467	2 1/2"	13	0,81	3,92				1	3,6	3,6												97,76	1.249,42
S.1-2	3022,1	1 1/2"	15	0,62	21,04	2	1,2				2,4												351,60	1.601,02
S-T	13852,567	2 1/2"	22	1,05	3,92				1	3,6	3,6												165,44	1.766,46
T.1-2	6044,2	2"	17	0,78	5,01				1	3	3												136,17	1.902,63
T.2-3	3022,1	1 1/2"	15	0,62	3,31	1	1,2				1,2												67,65	1.970,28
T.2-4	3022,1	1 1/2"	15	0,62	21,63	1	1,2				1,2												342,45	2.312,73
T-C	19896,767	3"	19	1,1	3,92				1	4,5	4,5												159,98	2.472,71
C.1-2	3028,4	1 1/2"	15	0,62	21,04	2	1,2				2,4												351,60	2.824,31
C-Q	26107,567	4"	9	0,88	3,92				1	6	6												89,28	2.913,59
Q.1-2	6210,8	2"	18	0,8	2,92				1	3	3												106,56	3.020,15
Q.2-3	3105,4	1 1/2"	16	0,64	3,06	1	1,2				1,2												68,16	3.088,31
Q.2-4	3105,4	1 1/2"	16	0,64	20,03	1	1,2				1,2												339,68	3.427,99
Q-S	28775,447	4"	10	0,93	3,92				1	6	6												99,20	3.527,19
S.1-2	2667,88	1 1/4"	25	0,73	22,97	2	0,9				1,8												619,25	4.146,44
C-S	31443,327	4"	12	1,02	2				1	6	6			2	3,6	0,5	15	0,5	6,6	0,5	25,4		464,40	4.610,84
Imp+Ret																							4.610,84	9.221,68
Subtotal																								9.221,68
bateria (mm.c.a.)																								1.700,00
valv control																								1.700,00
total																								12.621,68
% segur.																								10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																								13,88

Tabla 21. Refrigeración circuito 1.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.5-6	3362,2	1 1/2"	19	0,7	13,86	1	1,2	1	2,4	3,6												331,74	331,74
B.6-7	1681,1	1 1/4"	11	0,47	1,05																	11,55	343,29
B.6-8	1681,1	1 1/4"	11	0,47	14,23	1	0,9			0,9	0,5	0,3			0,5	2,6			1			182,38	525,67
B-P	3362,2	1 1/2"	19	0,7	3,92	1	1,2			1,2												97,28	622,95
P.5-6	2954,6333	1 1/2"	14	0,6	21,6	2	1,2			2,4												336,00	958,95
P-S	6316,8333	2"	18	0,8	3,92			1	3	3												124,56	1.083,51
S.3-4	6044,2	2"	17	0,78	5,37			1	3	3												117,18	1.200,69
S.4-5	3022,1	1 1/2"	15	0,62	1,41	1	1,2			1,2												39,15	1.239,84
S.4-6	3022,1	1 1/2"	15	0,62	20,44	1	1,2			1,2												324,60	1.564,44
S-T	12361,033	2 1/2"	18	0,95	3,92			1	3,6	3,6												135,36	1.699,80
T.5-6	3022,1	1 1/2"	15	0,62	21,87	2	1,2			2,4												364,05	2.063,85
T-C	15383,133	2 1/2"	26	1,16	3,92			1	3,6	3,6												195,52	2.259,37
C.3-4	6056,8	2"	17	0,78	5,37			1	3	3												142,29	2.401,66
C.4-5	3028,4	1 1/2"	15	0,62	1,41	1	1,2			1,2												39,15	2.440,81
C.4-6	3028,4	1 1/2"	15	0,62	20,44	1	1,2			1,2												324,60	2.765,41
C-Q	21439,933	3"	22	1,18	3,92			1	4,5	4,5												185,24	2.950,65
Q.5-6	3105,4	1 1/2"	16	0,64	21,6	2	1,2			2,4												384,00	3.334,65
Q-S	24545,333	3"	28	1,33	3,92			1	4,5	4,5												235,76	3.570,41
S.3-4	5335,76	2 "	13	0,67	2,39			1	3	3												70,07	3.640,48
S.4-5	2667,88	1 1/4"	25	0,73	0,49																	12,25	3.652,73
S.5-6	2667,88	1 1/4"	25	0,73	17,49	1	0,9			0,9												459,75	4.112,48
S-C	29881,093	4"	11	0,97	1,5			1	6	6			2	3,6	0,5	15	0,5	6,6	0,5	25,4		420,20	4.532,68
Imp+Ret																						4.532,68	9.065,36
Subtotal																							9.065,36
bateria (mm.c.a.)																							2.000,00
valv control																							2.000,00
total																							13.065,36
% segur.																							10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																							14,37

Tabla 22. Refrigeración circuito 2.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.9-10	3362,2	1 1/2"	19	0,7	11,11	1	1,2	1	2,4	3,6														279,49	279,49
B.10-11	1681,1	1 1/4"	11	0,47	1,15																			12,65	292,14
B.10-12	1681,1	1 1/4"	11	0,47	13,38	1	0,9			0,9	0,5	0,3			0,5	2,6					1			173,03	465,17
B-P	3362,2	1 1/2"	19	0,7	3,92	1	1,2			1,2														97,28	562,45
P.7-8	2954,6333	1 1/2"	14	0,6	14,07	1	1,2			1,2														213,78	776,23
P-S	6316,8333	2"	18	0,8	3,92			1	3	3														124,56	900,79
S.7-8	6044,2	2"	17	0,78	4,54			1	3	3														128,18	1.028,97
S.8-9	3022,1	1 1/2"	15	0,62	4,93	1	1,2			1,2														91,95	1.120,92
S.8-10	3022,1	1 1/2"	15	0,62	13,79	1	1,2			1,2														224,85	1.345,77
S-T	12361,033	2 1/2"	18	0,95	3,92			1	3,6	3,6														135,36	1.481,13
T.7-8	3022,1	1 1/2"	15	0,62	14,07	1	1,2			1,2														229,05	1.710,18
T-C	15383,133	2 1/2"	26	1,16	3,92			1	3,6	3,6														195,52	1.905,70
C.7-8	6056,8	2"	17	0,78	4,54			1																77,18	1.982,88
C.8-9	3028,4	1 1/2"	15	0,62	4,93	1	1,2			1,2														91,95	2.074,83
C.8-10	3028,4	1 1/2"	15	0,62	13,79	1	1,2			1,2														224,85	2.299,68
C-Q	21439,933	3"	22	1,18	3,92			1	4,5	4,5														185,24	2.484,92
Q.7-8	3105,4	1 1/2"	16	0,64	10,8	1	1,2			1,2														192,00	2.676,92
Q-S	24545,333	3"	28	1,33	3,92			1	2,4	2,4														176,96	2.853,88
S.7-8	2667,88	1 1/4"	25	0,73	12,54	1	0,9			0,9														336,00	3.189,88
S-C	27213,213	4"	9	0,88	1,5			1	6	6			2	3,6	0,5	15	0,5	6,6			0,5	25,4		343,80	3.533,68
Imp+Ret																								3.533,68	7.067,36
Subtotal																									7.067,36
bateria (mm.c.a.)																									2.000,00
valv control																									2.000,00
total																									11.067,36
% segur.																									10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																									12,17

Tabla 23. Refrigeración circuito 3.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.13-14	4921,2	2"	12	0,64	12,79	1	1,5	1	3	4,5												207,48	207,48
B.14-15	2460,6	1 1/4"	22	0,68	1,95																	42,90	250,38
B.14-16	2460,6	1 1/4"	22	0,68	15,73			1	1,8	1,8	0,5	0,3			0,5	2,6			1			417,56	667,94
B-P	4921,2	2"	12	0,64	3,92	1	1,5			1,5												65,04	732,98
P.9-10	5909,2667	2"	16	0,76	2,4			1	3	3												86,40	819,38
P.10-11	2954,6333	1 1/2"	14	0,6	11,19	1	1,2			1,2												173,46	992,84
P.10-12	2954,6333	1 1/2"	14	0,6	10,46																	146,44	1.139,28
P-S	10830,467	2 1/2"	13	0,81	3,92			1	3,6	3,6												97,76	1.237,04
S.11-12	3022,1	1 1/2"	15	0,62	13,81	1	1,2			1,2												225,15	1.462,19
S-T	13852,567	2 1/2"	22	1,05	3,92			1	3,6	3,6												165,44	1.627,63
T.9-10	6044,2	2"	17	0,78	2,4			1	3	3												91,80	1.719,43
T.10-11	3022,1	1 1/2"	15	0,62	11,19	1	1,2			1,2												185,85	1.905,28
T.10-12	3022,1	1 1/2"	15	0,62	10,46																	156,90	2.062,18
T-C	19896,767	3"	19	1,1	3,92			1	4,5	4,5												159,98	2.222,16
C.11-12	3028,4	1 1/2"	15	0,62	13,81	1	1,2			1,2												225,15	2.447,31
C-Q	22925,167	3"	25	1,26	3,92			1	4,5	4,5												210,50	2.657,81
Q.9-10	3105,4	1 1/2"	16	0,64	12,69	1	1,2			1,2												222,24	2.880,05
Q-S	26030,567	4"	9	0,88	3,92			1	6	6												89,28	2.969,33
S.9-10	2667,88	1 1/4"	25	0,73	13,27	1	0,9			0,9												354,25	3.323,58
S-C	28698,447	4"	10	0,93	1,5			1	6	6			2	3,6	0,5	15	0,5	6,6	0,5	25,4		382,00	3.705,58
Imp+Ret																						3.705,58	7.411,16
Subtotal																							7.411,16
bateria (mm.c.a.)																							1.700,00
valv control																							1.700,00
total																							10.811,16
% segur.																							10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																							11,89

Tabla 24. Refrigeración circuito 4.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.17-18	2522	1 1/4"	23	0,7	5,88	1	0,9			0,9	0,5	0,3			0,5	2,6			1		1,45	189,29	189,29
B-P	2522	1 1/4"	23	0,7	3,92	1	0,9			0,9												110,86	300,15
P.13-14	1284,4	1"	26	0,61	9,64	1	0,9			0,9												274,04	574,19
P-S	3806,4	1 1/2"	23	0,78	3,92			1	2,4	2,4												145,36	719,55
S.13-14	1284,4	1"	26	0,61	9,64	1	0,6			0,6												266,24	985,79
S-T	5090,8	2"	12	0,64	3,92			1	3	3												83,04	1.068,83
T.13-14	1284,4	1"	26	0,61	9,64	1	0,6			0,6												266,24	1.335,07
T-C	6375,2	2"	18	0,8	3,92			1	3	3												124,56	1.459,63
C.13-14	1284,4	1"	26	0,61	9,64	1	0,6			0,6												266,24	1.725,87
C-Q	7659,6	2"	26	0,97	3,92			1	3	3												179,92	1.905,79
Q.11-12	1284,4	1"	26	0,61	9,64	1	0,6			0,6												266,24	2.172,03
Q-S	8944	2 1/2"	10	0,69	3,92			1	3,6	3,6												75,20	2.247,23
S.11-12	1284,4	1"	26	0,61	9,64	1	0,6			0,6												266,24	2.513,47
S-C	10228,4	2 1/2"	12	0,77	1,5			1	3,6	3,6			2	2,1	0,5	9	0,5	4,2	0,5	18,9		304,20	2.817,67
Imp+Ret																						2.817,67	5.635,34
Subtotal																							5.635,34
bateria (mm.c.a.)																							1.700,00
valv control																							1.700,00
total																							9.035,34
% segur.																							10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																							9,94

Tabla 25. Refrigeración circuito 5.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	7695,7862	2"	27	0,98	20,73			1	3		2	0,7			0,5	3,2	0,5		1			721,71	721,71
2-3	7695,7862	2"	27	0,98	0,4																	10,80	732,51
2-4	15391,572	2 1/2"	26	1,16	11,32			1	3,6													387,92	1.120,43
4-5	7695,7862	2"	27	0,98	0,4																	10,80	1.131,23
4-6	23087,359	3"	26	1,28	19,18			1	4,5													615,68	1.746,91
6-7	7695,7862	2"	27	0,98	0,4																	10,80	1.757,71
6-8	30783,145	4"	12	1,02	4			1	6													120,00	1.877,71
8-9	2231,5695	1 1/4"	19	0,64	0,4																	7,60	1.885,31
8-10	33014,714	4"	13	1,06	3,76	1	3						2	3,6	0,5	15	0,5	6,6	0,5	25,4		486,98	2.372,29
Imp+Ret																						2.372,29	4.744,58
Subtotal																					4.744,58		
bateria (mm.c.a.)																					1.700,00		
valv control																					1.700,00		
																					total		8.144,58
																					% segur.		10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																					8,96		

Tabla 26. Refrigeración circuito climatizadores

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.1-2	2303,3	1 1/4"	18	0,65	14,16	1	0,9	1	1,8	2,7												303,48	303,48
B.2-3	1151,65	1"	19	0,55	1,25																	23,75	327,23
B.2-4	1151,65	1"	19	0,55	13,29						0,5	0,27			0,5	1,8			1			272,18	599,41
B-P	2303,3	1 1/4"	17	0,64	3,92	1	0,9			0,9												81,94	681,35
P.1-2	3039,9467	1 1/2"	13	0,62	5,01			1	2,4	2,4												96,33	777,68
P.2-3	1519,9733	1 1/4"	7	0,43	3,31	1	0,9			0,9												29,47	807,15
P.2-4	1519,9733	1 1/4"	7	0,43	21,63	1	0,9			0,9												157,71	964,86
P-S	5343,2467	2"	12	0,7	3,92			1	3	3												83,04	1.047,90
S.1-2	1517,4788	1 1/4"	8	0,43	21,04	2	0,9			1,8												182,72	1.230,62
S-T	6860,7255	2"	18	0,85	3,92			1	3	3												124,56	1.355,18
T.1-2	3034,9577	1 1/2"	13	0,62	5,01			1	2,4	2,4												96,33	1.451,51
T.2-3	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	3,31	1	0,9			0,9												29,47	1.480,98
T.2-4	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	21,63	1	0,9			0,9												157,71	1.638,69
T-C	9895,6832	2 1/2"	10	0,77	3,92			1	3,6	3,6												75,20	1.713,89
C.1-2	1623,2955	1 1/4"	8	0,45	21,04	2	0,9			1,8												182,72	1.896,61
C-Q	11518,979	2 1/2"	13	0,87	3,92			1	3,6	3,6												97,76	1.994,37
Q.1-2	3446,7616	1 1/2"	17	0,7	2,92			1	2,4	2,4												90,44	2.084,81
Q.2-3	1723,3808	1 1/4"	10	0,49	3,06	1	0,9			0,9												39,60	2.124,41
Q.2-4	1723,3808	1 1/4"	10	0,49	20,03	1	0,9			0,9												209,30	2.333,71
Q-S	14965,74	2 1/2"	23	1,14	3,92			1	3,6	3,6												172,96	2.506,67
S.1-2	1526,5936	1 1/2"	12	0,62	22,97	2	0,9			1,8												297,24	2.803,91
C-S	16492,333	3"	14	0,92	1,55			1	4,5	4,5			2	3	0,5	10	0,5	4,8	0,5	19,7		410,20	3.214,11
Imp+Ret																						3.214,11	6.428,21
Subtotal																							6.428,21
bateria (mm.c.a.)																							1.700,00
valv control																							1.700,00
total																							9.828,21
% segur.																							10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																							10,81

Tabla 27. Calefacción circuito 1.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.5-6	1861,21	1 1/4"	12	0,53	13,86	1	0,9	1	1,8	2,7												198,72	198,72
B.6-7	930,605	1"	13	0,46	1,05																	13,65	212,37
B.6-8	930,605	1"	13	0,46	14,23	1	0,9			0,9	0,5	0,27			0,5	1,8			1			210,15	422,52
B-P	1861,21	1 1/4"	11	0,52	3,92	1	0,9			0,9												53,02	475,54
P.5-6	1519,9733	1 1/4"	7	0,43	21,6	2	0,9			1,8												163,80	639,34
P-S	3381,1833	1 1/2"	17	0,7	3,92			1	2,4	2,4												107,44	746,78
S.3-4	3034,9577	1 1/2"	13	0,62	5,37			1	2,4	2,4												101,01	847,79
S.4-5	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	1,41	1	0,9			0,9												16,17	863,96
S.4-6	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	20,44	1	0,9			0,9												149,38	1.013,34
S-T	6416,141	2 "	17	0,81	3,92			1	3	3												117,64	1.130,98
T.5-6	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	21,87	2	0,9			1,8												165,69	1.296,67
T-C	7933,6198	2"	25	1	3,92			1	3	3												173,00	1.469,67
C.3-4	3246,591	1 1/2"	15	0,66	5,37			1	2,4	2,4												116,55	1.586,22
C.4-5	1623,2955	1 1/4"	8	0,45	1,41	1	0,9			0,9												18,48	1.604,70
C.4-6	1623,2955	1 1/4"	8	0,45	20,44	1	0,9			0,9												170,72	1.775,42
C-Q	11180,211	2 1/2"	13	0,84	3,92			1	3,6	3,6												97,76	1.873,18
Q.5-6	1723,3808	1 1/4"	10	0,49	21,6	2	0,9			1,8												234,00	2.107,18
Q-S	12903,592	2 1/2"	18	0,99	3,92			1	3,6	3,6												135,36	2.242,54
S.3-4	3053,1872	2"	16	0,78	2,39			1	3	3												86,24	2.328,78
S.4-5	1526,5936	1 1/2"	12	0,62	0,49																	5,88	2.334,66
S.5-6	1526,5936	1 1/2"	12	0,62	17,49	1	1,2			1,2												224,28	2.558,94
S-C	15956,779	3"	12	0,89	1,5			1	4,5	4,5			2	3	0,5	10	0,5	4,8	0,5	19,7		351,00	2.909,94
Imp+Ret																						2.909,94	5.819,87
																					Subtotal		5.819,87
																					bateria (mm.c.a.)		2.000,00
																					valv control		2.000,00
																						total	9.819,87
																						% segur.	10,00%
																					ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		10,80

Tabla 28. Calefacción circuito 2.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.9-10	1683,41	1 1/4"	9	0,47	11,11	1	0,9	1	1,8	2,7												124,29	124,29
B.10-11	841,705	1"	10	0,41	1,15																	11,50	135,79
B.10-12	841,705	1"	10	0,41	13,38	1	0,6			0,6	0,5	0,27			0,5	1,8			1			150,15	285,94
B-P	1683,41	1 1/4"	9	0,47	3,92	1	0,9			0,9												43,38	329,32
P.7-8	1519,9733	1 1/4"	7	0,43	14,07	1	0,9			0,9												104,79	434,11
P-S	3203,3833	1 1/2"	15	0,65	3,92			1	2,4	2,4												94,80	528,91
S.7-8	3034,9577	1 1/2"	13	0,62	4,54			1	2,4	2,4												90,22	619,13
S.8-9	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	4,93	1	0,9			0,9												40,81	659,94
S.8-10	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	13,79	1	0,9			0,9												102,83	762,77
S-T	6238,341	2"	17	0,81	3,92			1	3	3												117,64	880,41
T.7-8	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	14,07	1	0,9			0,9												104,79	985,20
T-C	7755,8198	2"	25	1	3,92			1	3	3												173,00	1.158,20
C.7-8	3246,591	1 1/2"	15	0,66	4,54			1														68,10	1.226,30
C.8-9	1623,2955	1 1/4"	8	0,45	4,93	1	0,9			0,9												46,64	1.272,94
C.8-10	1623,2955	1 1/4"	8	0,45	13,79	1	0,9			0,9												117,52	1.390,46
C-Q	11002,411	2 1/2"	13	0,84	3,92			1	3,6	3,6												97,76	1.488,22
Q.7-8	1723,3808	1 1/4"	10	0,49	10,8	1	0,9			0,9												117,00	1.605,22
Q-S	12725,792	2 1/2"	17	0,96	3,92			1	3,6	3,6												127,84	1.733,06
S.7-8	1526,5936	1 1/2"	12	0,62	12,54	1	0,9			0,9												161,28	1.894,34
S-C	14252,385	2 1/2"	22	1,09	1,5			1	3,6	3,6			2	2,1	0,5	9	0,5	4,2	0,5	18,9		557,70	2.452,04
Imp+Ret																						2.452,04	4.904,08
Subtotal																							4.904,08
bateria (mm.c.a.)																							2.000,00
valv control																							2.000,00
total																							8.904,08
% segur.																							10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																							9,79

Tabla 29. Calefacción circuito 3.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
B.13-14	2128,4	1 1/4"	17	0,64	12,79	1	0,9	1	1,8	2,7												263,33	263,33
B.14-15	1064,2	1"	17	0,52	1,95																	33,15	296,48
B.14-16	1064,2	1"	17	0,52	15,73			1	1,5	1,5	0,5	0,27			0,5	1,8			1			310,51	606,99
B-P	2128,4	1 1/4"	19	0,64	3,92	1	0,9			0,9												91,58	698,57
P.9-10	3039,9467	1 1/2"	13	0,62	2,4			1	2,4	2,4												62,40	760,97
P.10-11	1519,9733	1 1/4"	7	0,43	11,19	1	0,9			0,9												84,63	845,60
P.10-12	1519,9733	1 1/4"	7	0,43	10,46																	73,22	918,82
P-S	5168,3467	2"	11	0,65	3,92			1	3	3												76,12	994,94
S.11-12	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	13,81	1	0,9			0,9												102,97	1.097,91
S-T	6685,8255	2"	19	0,85	3,92			1	3	3												131,48	1.229,39
T.9-10	3034,9577	1 1/2"	13	0,62	2,4			1	2,4	2,4												62,40	1.291,79
T.10-11	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	11,19	1	0,9			0,9												84,63	1.376,42
T.10-12	1517,4788	1 1/4"	7	0,43	10,46																	73,22	1.449,64
T-C	9720,7832	2 1/2"	10	0,73	3,92			1	3,6	3,6												75,20	1.524,84
C.11-12	1623,2955	1 1/4"	8	0,45	13,81	1	0,9			0,9												117,68	1.642,52
C-Q	11344,079	2 1/2"	14	0,87	3,92			1	3,6	3,6												105,28	1.747,80
Q.9-10	1723,3808	1 1/4"	10	0,49	12,69	1	0,9			0,9												135,90	1.883,70
Q-S	13067,459	2 1/2"	18	0,99	3,92			1	3,6	3,6												135,36	2.019,06
S.9-10	1526,5936	1 1/2"	12	0,62	13,27	1	1,2			1,2												173,64	2.192,70
S-C	14594,053	2 1/2"	22	1,09	1,5			1	3,6	3,6			2	2,1	0,5	9	0,5	4,2	0,5	18,9		557,70	2.750,40
Imp+Ret																						2.750,40	5.500,79
Subtotal																							5.500,79
bateria (mm.c.a.)																							1.700,00
valv control																							1.700,00
total																							8.900,79
% segur.																							10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																							9,79

Tabla 30. Calefacción circuito 4.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90º		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)				
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd							
B.17-18	1088,24	1"	17	0,52	5,88	1	0,6			0,6	0,5	0,27			0,5	1,8			1			127,76	127,76				
B-P	1088,24	1"	19	0,52	3,92	1	0,6			0,6												85,88	213,64				
P.13-14	450,275	3/4"	10	0,34	9,64	1																96,40	310,04				
P-S	1538,515	1 1/4"	7	0,43	3,92			1	1,8	1,8												40,04	350,08				
S.13-14	450,275	3/4"	10	0,34	9,64	1																96,40	446,48				
S-T	1988,79	1 1/4"	13	0,55	3,92			1	1,8	1,8												74,36	520,84				
T.13-14	450,275	3/4"	10	0,34	9,64	1																96,40	617,24				
T-C	2439,065	1 1/4"	20	0,68	3,92			1	1,8	1,8												114,40	731,64				
C.13-14	450,275	3/4"	10	0,34	9,64	1																96,40	828,04				
C-Q	2889,34	1 1/4"	27	0,8	3,92			1	1,8	1,8												154,44	982,48				
Q.11-12	450,275	3/4"	10	0,34	9,64	1																96,40	1.078,88				
Q-S	3339,615	1 1/2"	17	0,69	3,92			1	2,4	2,4												107,44	1.186,32				
S.11-12	450,275	3/4"	10	0,34	9,64	1																96,40	1.282,72				
S-C	3789,89	1 1/2"	21	0,77	1,5			1	2,4	2,4	2	0,46			0,5	2,6	0,5	2,7	1			156,87	1.439,59				
Imp+Ret																						1.439,59	2.879,17				
																					Subtotal			2.879,17			
																					bateria (mm.c.a.)				1.700,00		
																					valv control				1.700,00		
																								total		6.279,17	
																								% segur.		10,00%	
																					ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)				6,91		

Tabla 31. Calefacción circuito 5.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	5262,4849	2"	12	0,68	20,73			1	3		2	0,7			0,5	3,2	0,5		1			320,76	320,76
2-3	5262,4849	2"	12	0,68	0,4																	4,80	325,56
2-4	10524,97	2 1/2"	12	0,8	11,32			1	3,6													179,04	504,60
4-5	5262,4849	2"	12	0,68	0,4																	4,80	509,40
4-6	15787,455	2 1/2"	26	1,18	19,18			1	3,6													592,28	1.101,68
6-7	5262,4849	2"	12	0,68	0,4																	4,80	1.106,48
6-8	21049,94	3"	20	1,15	4			1	4,5													170,00	1.276,48
8-9	1525,9781	1 1/4"	8	0,43	0,4																	3,20	1.279,68
8-10	22575,918	3"	23	1,23	3,76	1	2,1						2	3	0,5	10	0,5	4,8	0,5	19,7		669,53	1.949,21
Imp+Ret																						1.949,21	3.898,42
																					Subtotal		3.898,42
																					bateria (mm.c.a.)		1.700,00
																					valv control		1.700,00
																						total	7.298,42
																						% segur.	10,00%
																					ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		8,03

Tabla 32. Calefacción circuito climatizadores.

La selección de bombas depende de la altura efectiva, se ha decidido emplear las bombas de la marca EBARA, siendo las gamas utilizadas ELINE y LPS.

Los catálogos de la diferentes bombas los podemos encontrar en la sección de ANEXOS.

A continuación, se detallan las bombas utilizadas:

Circuito	Caudal agua (l/h)	Caudal agua (m ³ /h)	Atura manométrica (m.c.a)	Bomba	r.p.m.
REFRIGERACION 1	31443,32667	31,44332667	13,883848	EBARA ELINE-D 50-250/2	1450
REFRIGERACION 2	29881,09333	29,88109333	14,371896	EBARA ELINE-D 50-250/2	1450
REFRIGERACION 3	27213,21333	27,21321333	12,174096	EBARA ELINE-D 50-250/2	1450
REFRIGERACION 4	28698,44667	28,69844667	11,892276	EBARA ELINE-D 50-250/2	1450
REFRIGERACION 5	10228,4	10,2284	9,938874	EBARA ELINE-D 50-200/2	1450
CALEFACCION 1	16492,33387	16,49233387	10,811031	EBARA ELINE-D 50-200/2	1450
CALEFACCION 2	15956,77883	15,95677883	10,801857	EBARA ELINE-D 50-200/2	1450
CALEFACCION 3	14252,38523	14,25238523	9,794488	EBARA ELINE-D 50-200/2	1450
CALEFACCION 4	14594,05307	14,59405307	9,790869	EBARA ELINE-D 50-200/2	1450
CALEFACCION 5	3789,89	3,78989	6,907087	EBARA LPS 25/25	1450
UTA REFRIGERACION	33014,71428	33,01471428	8,959038	EBARA ELINE-D 65-200/2	1450
UTA CALEFACCION	36804,60428	36,80460428	8,028262	EBARA ELINE-D 65-160/2	1450

Tabla 33. Selección de bombas.

4.5.2. CIRCUITOS DE GENERACIÓN.

Los circuitos de generación representan los circuitos de tuberías que unen las calderas y las enfriadoras con los circuitos de distribución. Estos circuitos están representados en detalle en la sección PLANOS, en concreto, los referidos a los esquemas de principio de funcionamiento de calderas y enfriadoras.

4.5.2.1. Colectores.

Los colectores son dispositivos que facilitan la unión de diversas tuberías. En el esquema de principio de calderas y enfriadoras son necesarios para unir los circuitos que llegan a los puntos de generación y que salen circuitos de distribución, así como para situarlos a la entrada y salida de las bombas de los equipos de producción de frío y calor.

Para el cálculo del diámetro de los colectores se sigue la siguiente fórmula:

$$S_C = 1.6 \cdot (S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_N)$$

Se deben de sumar todas secciones las tuberías que llegan o salen del colector. La sección del colector debe de ser igual o mayor a la suma de todas las secciones por 1.6.

Colector tuberías refrigeración	11"
Colector tuberías calefacción	9"
Colector bombas refrigeración	9"
Colector bombas calefacción	8"

Tabla 34. Colectores.

4.5.2.2. Tuberías y bombas.

Los planos y la distribución de las tuberías y bombas se pueden comprobar en la sección PLANOS, en los esquemas de principio correspondientes.

Para las bombas, se añade una de reserva, por tanto, el diámetro de la tubería de las bombas es el mismo que el diámetro de la tubería que llega al colector de las bombas, tanto para el esquema de principio de las calderas, como para las enfriadoras.

Bombas utilizadas:

Circuito	Caudal agua (l/h)	Caudal agua (m3/h)	Atura manométrica (m.c.a)	Bomba	r.p.m.
CALEFACCION	35584,51245	35,58451245	5,56116	EBARA ELINE-D 65- 160/2	1450
REFRIGERACION	80239,59714	80,23959714	6,9696	EBARA ELINE-D 150- 200/2	1450

Tabla 35. Bombas circuitos generación.

A continuación, se representan las tablas con el cálculo de pérdidas de carga en las tuberías de los circuitos de generación:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	71169,025	5"	19	1,52	1,5			1	7,5										171,00	171,00
2-3	35584,512	4"	13	1,1	6	1	3			6	3,6	3	15	2	6,6	1	25,4		1.484,60	1.655,60
Subtotal																				1.655,60
bateria (mm.c.a.)																				1.700,00
valv control																				1.700,00
																			total	5.055,60
																			% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																				5,56

Tabla 36. Tuberías generación calor.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		tes		MARIP		FILTRO		ASIENTO		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	160479,19	8"	9	1,35	1,5			1	7,5										81,00	81,00
2-3	80239,597	5"	25	1,7	6	1	3			6	3,6	3	15	2	6,6	1	25,4		2.855,00	2.936,00
Subtotal																				2.936,00
bateria (mm.c.a.)																				1.700,00
valv control																				1.700,00
																			total	6.336,00
																			% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																				6,97

Tabla 37. Tuberías generación frío.

4.6. GENERACIÓN DE FRÍO Y CALOR.

La generación de frío y calor se produce mediante los equipos de calderas y enfriadoras situados en la cubierta, cuya disposición se detalla en el esquema de principio de funcionamiento en la sección PLANOS. Los equipos se diseñan en función de la potencia requerida para vencer las cargas de verano y de invierno del edificio. Los siguientes equipos han sido seleccionados:

Generación de frío: EL equipo seleccionado es de la marca CARRIER el modelo RB 130, que cuenta con una potencia de 456 KW, siendo instaladas dos enfriadoras.

Generación de calor: El equipo seleccionado es de la marca IBERICA el modelo SMART 400, que cuenta con una potencia de 400 KW, siendo instaladas dos calderas. Esta caldera genera el calor mediante biomasa, siendo muy importante su generación con energías renovables, pudiendo así cumplir con objetivos para el desarrollo sostenible que son expuestos en la sección ANEXOS.

Los catálogos de ambos equipos se encuentran en la sección ANEXOS.

4.6.1. ACUMULADORES DE INERCIA.

Los acumuladores de inercia se emplean para la acumulación de agua caliente y enfía, para evitar arranques y parones innecesarios en la instalación. El cálculo de los mismo varía para los acumuladores de inercia de la enfriadoras y de las calderas.

Para las enfriadoras se lleva a cabo el siguiente cálculo:

$$V = 72 \cdot \frac{Q}{n \cdot \Delta T}$$

Siendo:

- V: Volumen del acumulador de inercia.
- Q: Potencia de la enfriadora. Q=456 KW.
- n: Numero de fases de potencia. n=4.
- ΔT : Salto térmico del agua. $\Delta T= 5$.

Para las calderas se lleva a cabo el siguiente cálculo:

$$V = 15 \cdot T_B \cdot Q_N \cdot \left(1 - 0.3 \cdot \frac{Q_H}{Q_{\min}}\right)$$

Siendo:

- V: Volumen del acumulador de inercia.
- Qn: Potencia útil nominal. Qn= 400 KW.

- Tb: Período de combustión. Tb= 2,8 horas.
- Qh: Carga de calefacción. Qh=325.5 KW.
- Qmin: Potencia útil mínima. Qmin= 150 KW.

Equipo	Acumulador de inercia
Caldera biomasa 400 KW	5865 L
Enfriadora 456 KW	1650 L

Tabla 38. Acumuladores de inercia.

Los acumuladores de inercia seleccionados son de la marca IBAIONDO, cuyo catálogo se encuentra en la sección ANEXOS.

4.6.2. VASOS DE EXPANSIÓN.

En los circuitos de refrigeración y de calefacción es muy común que el fluido se dilate cuando se calienta, los vasos de expansión sirven para absorber la dilatación que sufre el fluido al calentarse.

El método para el cálculo de los vasos de expansión está regulado por el RITE en el capítulo 9 de la norma UNE1001155.

Para el cálculo de los vasos de expansión se utilizan los siguientes datos:

- V: Volumen de toda la instalación medida en litros. Se estima este volumen usando un litro cada 14 KW del equipo de generación.
- T: Máxima temperatura del circuito.
- Po: Presión de llenado de circuito.

Para el cálculo de la presión de llenado se utiliza la siguiente fórmula:

$$Po = \frac{H}{10,21} + \Delta Po$$

Siendo:

- H: Altura entre el punto más alto del circuito y el vaso de expansión.
- ΔPo : Coeficiente de seguridad, 0.5 bar.

Al estar el vaso de expansión en la cubierta, siendo este el punto más alto del circuito H=0.

La fórmula empleada para el cálculo del vaso es la siguiente:

$$Vt = V \times Ce \times Cp$$

Siendo:

- Vt: Volumen del vaso de expansión.

- Ce: Coeficiente de expansión.
- Cp: Coeficiente de presión.

$$Ce = (3,24 \cdot T^2 + 102,13 \cdot T - 2078,3) \cdot 10^{-6}$$

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

Siendo:

- PM: Presión absoluta máxima de la instalación.
- Pm: Presión absoluta mínima de la instalación.

$$P_m = P_o + 1$$

$$P_M = P_m + 2$$

	Refrigeración	Calefacción
Volumen total (L)	11895,65217	10344,8276
Po (bar)	0,5	0,5
H (m)	0	0
Ce	0,0123886	0,203168
PM (bar)	3,5	3,5
Pm (bar)	1,5	1,5
Cp	1,75	1,75
Volumen vaso de expansión (L)	260	3680

Tabla 39. Vasos de expansión.

4.7. DIFUSORES.

Los difusores son los encargados del reparto final del aire de impulsión al módulo climatizado. Son elementos conectado a los fan-coils mediante conductos y su selección es un punto crucial del proyecto.

Para el diseño de los difusores hay que tener en cuenta una serie de indicaciones impuestas por el RITE:

- El nivel sonoro debe de ser igual o inferior a 45 dB.
- La distancia entre ellos no puede ser menor de 2,4 m.

Hay que tener en cuenta que las placas del falso techo, lugar donde se instalan los difusores, tienen un tamaño de 600x600 mm, el difusor debe adaptarse a estas medidas.

El difusor elegido es el DR-FRA 32 de la marca KOOLAIR, cuyo catálogo se puede comprobar en la sección ANEXOS.

Para el cálculo se ha seleccionado el caudal total de aire de impulsión por fan-coil y se ha dividido entre 880 m³/h para obtener el número de difusores por fan-coil.

Se ha dejado un margen de seguridad de 95 m³/h hasta el caudal a 45 dB por los redondeos a la alza en el cálculo. La dimensión mínima de las placas es 594x594 mm.

La disposición de los difusores se puede encontrar representada en la sección PLANOS.

Planta	Módulo	Caudal/Fan-Coil	DFRA 32	Difusores/ fan-coil	Caudal/difusor	Fan coil/modulo	Difusores/modulo
Baja	1	3662,566845	4,16200778	5	732,513369	2	10
Baja	2	2369,875223	2,69304003	3	789,9584076	2	6
Baja	3	2460,962567	2,79654837	3	820,3208556	2	6
Baja	4	3800,534759	4,3187895	5	760,1069519	2	10
Baja	5	3393,226381	3,85593907	4	848,3065954	1	4
Primera	6	4648,068925	5,28189651	6	774,6781541	6	36
Primera	7	1403,208556	1,59455518	2	701,6042781	1	2
Segunda	8	4768,330362	5,41855723	6	794,7217271	6	36
Segunda	9	1403,208556	1,59455518	2	701,6042781	1	2
Tercera	10	4768,330362	5,41855723	6	794,7217271	6	36
Tercera	11	1403,208556	1,59455518	2	701,6042781	1	2
Cuarta	12	4779,560309	5,43131853	6	796,5933848	6	36
Cuarta	13	1403,208556	1,59455518	2	701,6042781	1	2
Quinta	14	4887,914439	5,55444823	6	814,6524064	5	30
Quinta	15	1403,208556	1,59455518	2	701,6042781	1	2
Sexta	16	4198,645276	4,77118781	5	839,7290553	5	25
Sexta	17	1403,208556	1,59455518	2	701,6042781	1	2

Tabla 40. Difusores.

4.8. REJILLAS.

Las rejillas son las encargadas del retorno del aire del módulo hacia el conducto. EL caudal de retorno debe de ser aproximadamente el 80% del caudal de impulsión. En la sección BALANCE DE CAUDALES, este explicado el retorno del aire por las rejillas.

La disposición de las rejillas debe de ser intercalada con la de los difusores, para que el aire impulsado por los difusores no vuelva por las rejillas sin climatizar el módulo.

El nivel sonoro de las rejillas no debe superar los 45 dB.

Las rejillas seleccionadas son de la marca KOOLAIR, de la serie 20.2, cuyo tamaño es 500x300mm. El catálogo se encuentra en la sección ANEXOS.

Para el cálculo del número rejillas se toma el caudal de retorno dividido entre 1000 m³/h, dejando un margen hasta llegar a los 45 dB.

La disposición de las rejillas está representada en la sección PLANOS.

Planta	Módulo	Caudal/FanCoil	Caudal retorno/fan coil	Tamaño 500x300	Caudal/rejilla	Rejillas/fan coil	Fan coil/modulo	Rejillas/modulo
Baja	1	3662,566845	2903,466845	2,903466845	967,8222816	3	2	6
Baja	2	2369,875223	1818,075223	1,818075223	909,0376114	2	2	4
Baja	3	2460,962567	1909,162567	1,909162567	954,5812834	2	2	4
Baja	4	3800,534759	3041,434759	3,041434759	1013,811586	3	2	6
Baja	5	3393,226381	2601,676381	2,601676381	867,2254605	3	1	3
Primera	6	4648,068925	3606,168925	3,606168925	901,5422311	4	6	24
Primera	7	1403,208556	1053,448556	1,053448556	526,7242781	2	1	2
Segunda	8	4768,330362	3723,422029	3,723422029	930,8555073	4	6	24
Segunda	9	1403,208556	1053,448556	1,053448556	526,7242781	2	1	2
Tercera	10	4768,330362	3723,422029	3,723422029	930,8555073	4	6	24
Tercera	11	1403,208556	1053,448556	1,053448556	526,7242781	2	1	2
Cuarta	12	4779,560309	3734,651976	3,734651976	933,6629939	4	6	24
Cuarta	13	1403,208556	1053,448556	1,053448556	526,7242781	2	1	2
Quinta	14	4887,914439	3836,928439	3,836928439	959,2321096	4	5	20
Quinta	15	1403,208556	1053,448556	1,053448556	526,7242781	2	1	2
Sexta	16	4198,645276	3336,839276	3,336839276	834,2098191	4	5	20
Sexta	17	1403,208556	1053,448556	1,053448556	526,7242781	2	1	2

Tabla 41. Rejillas.

4.9. CONDUCTOS Y VENTILADORES.

Los conductos de aire son los encargados del transporte del aire hasta los diferentes equipos y sus puntos finales de distribución.

Se pueden distinguir los siguientes circuitos:

- Circuitos de aire exterior: Cinco circuitos que van desde los climatizadores de aire primario hasta los fan-coils. Son los encargados de transportar el aire primario encargado de la ventilación.
- Circuitos de difusores: Un circuito por fan-coil. Encargados de transportar el aire de impulsión desde los fan-coils hasta los difusores.

- Circuitos de rejillas: Un circuito por fan-coil. Encargados de transportar el aire de retorno desde las rejillas hasta los fan-coils.

Para el cálculo de los conductos se realiza un cálculo por tramos, numerando los nudos donde cambia el caudal. Se comienza en el punto más alejado, donde se obtiene la mayor pérdida de carga, al igual que pasaba con las tuberías.

A continuación, es necesario calcular los conductos siguiendo el DIAGRAMA PARA EL CÁLCULO DE CONDUCTOS EN SECCIONES CIRCULARES disponible en la sección ANEXOS. Para el cálculo hay que tener en cuenta que la pérdida unitaria por metro no puede ser mayor a 0.1 mm.c.a/ml y la velocidad no puede ser mayor a 10 m/s.

Debido al espacio reducido disponible en el falso techo, es necesario hacer la conversión de conductos circulares a conductos rectangulares, mediante el DIAGRAMA DE TRANSFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RECTANGULARES EN CONDUCTOS CIRCULARES disponible en la sección ANEXOS.

En los conductos rectangulares es importante tener en cuenta que la longitud del lado largo no puede ser más de tres veces la longitud del lado corto que ya podría ocasionar pandeo.

Se debe añadir una pérdida por difusión y otra por retorno a los conductos, así como las pérdidas ocasionadas por las rejillas y compuertas contra incendios.

En el caso de los conductos de aire primario es necesaria la instalación de reguladores de caudal a la entrada de cada uno de los fan-coils, lo que también supone una pérdida a tener en cuenta.

Se instalará un ventilador por fan-coil y uno por circuito de aire primario. Por tanto, para el cálculo del ventilador de los fan-coils es necesario sumar por fan-coil las pérdidas de carga del circuito de difusores y del circuito de rejillas.

La distribución de los conductos está detallada en la sección PLANOS, siguiendo la numeración M.F. En la numeración de los fan-coils el primer número hace referencia al módulo y el segundo al número de fan-coil.

Debido a la gran cantidad de circuitos de conductos, se muestra a continuación únicamente el cálculo detallado de la primera planta y de los conductos de aire primario, de las demás plantas se incluye la carga por circuito y por ventilador.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3662,56684	450	300x600	2,84	Derivación	11,93	1	14,77	0,1	1,477
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	2197,54011	360	200x600	2,1	Reducción	6,16	1	8,26	0,1	0,826
3-4	1465,02674	320	200x450	3,6	Reducción	5,09	1	8,69	0,1	0,869
4-5	732,513369	240	200x250	4,8				4,8	0,1	0,48
2-6	1465,02674	320	200x450	7,5	Reducción	5,09	1	12,59	0,1	1,259
					Codo	1,47	1	1,47	0,1	0,147
6-7	732,513369	240	200x250	4,8				4,8	0,1	0,48
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										7,472
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										11,74

Tabla 42. Difusores fan-coil 1.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2903,46684	400	250x600	3,39	Derivación	11,93	1	15,32	0,1	1,532
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	967,822282	270	250x250	0,125				0,125	0,1	0,0125
2-4	1935,64456	350	250x400	9,78	Reducción	6,16	1	15,94	0,1	1,594
					Codo	1,76	1	1,76	0,1	0,176
4-5	967,822282	270	250x250	7,56	Codo	1,47	1	9,03	0,1	0,903
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										6,1515
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										10,29

Tabla 43. Rejillas fan coil 1.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3662,56684	450	300x600	1,12	Derivación	11,93	1	13,05	0,1	1,305
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1465,02674	320	200x450	2,08	Reducción	5,09	1	7,17	0,1	0,717
3-4	732,513369	240	200x250	6,6				6,6	0,1	0,66
2-5	2197,54011	360	200x600	3,3	Reduccion	3,26	1	6,56	0,1	0,656
5-6	1465,02674	320	200x450	5,4	Reducción	5,09	1	10,49	0,1	1,049
					Codo	1,47	1	1,47	0,1	0,147
6-7	732,513369	240	200x250	6	Codo	1,19	1	7,19	0,1	0,719
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										7,187
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										11,43

Tabla 44. Difusores fan coil 1.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2903,46684	400	250x600	6,35	Codo	2,05	1	8,4	0,1	0,84
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1935,64456	350	250x400	10,38	Codo	1,76	2	13,9	0,1	1,39
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
3-4	967,822282	270	250x250	6,91	Codo	1,47	2	9,85	0,1	0,985
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										5,765
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										9,86

Tabla 44. Rejillas fan coil 1.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2369,87522	380	300x450	1,52	Derivación	10,02	1	11,54	0,1	1,154
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
2-3	1579,91682	320	200x450	5,04	Reducción	5,09	1	10,13	0,1	1,013
3-4	789,958408	260	200x300	4,2				4,2	0,1	0,42
2-5	789,958408	260	200x300	2,76				2,76	0,1	0,276
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										4,679
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										8,67

Tabla 45. Difusores fan coil 2.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1818,07522	350	250x400	1,27	Codo	1,76	1	3,03	0,1	0,303
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
2-3	909,037611	270	250x250	6,04	Codo	1,47	1	7,51	0,1	0,751
Puertas contra incendios 250x400										1,2
Subtotal										2,87
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										6,68

Tabla 46. Rejillas fan coil 2.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2369,87522	380	300x450	0,77	Derivación	10,02	1	10,79	0,1	1,079
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
2-3	1579,91682	320	200x450	5,09	Reducción	5,09	1	10,18	0,1	1,018
3-4	789,958408	260	200x300	3,6				3,6	0,1	0,36
2-5	789,958408	260	200x300	1,51				1,51	0,1	0,151
									0,1	
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										4,424
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										8,39

Tabla 47. Difusores fan coil 2.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1818,07522	350	250x400	1,29	Codo	1,76	1	3,05	0,1	0,305
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
2-3	909,037611	270	250x250	5,78			1	5,78	0,1	0,578
Puertas contra incendios 250x400										1,2
Subtotal										2,699
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										6,49

Tabla 48. Rejillas fan coil 2.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2460,96257	400	300x450	0,84	Codo	2,05	1	2,89	0,1	0,289
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1640,64171	320	200x450	5,4	Codo	1,47	1	6,87	0,1	0,687
					Reducción	3,26	1	3,26	0,1	0,326
3-4	820,320856	260	200x300	3,6				3,6	0,1	0,36
									0,1	
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										3,596
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										7,48

Tabla 49. Difusores fan coil 3.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1909,16257	350	250x400	0,87	Derivación	10,02	1	10,89	0,1	1,089
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
2-3	954,581283	270	250x250	0,2				0,2	0,1	0,02
2-4	954,581283	270	250x250	8,27	Codo	1,47	1	9,74	0,1	0,974
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										3,899
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										7,81

Tabla 50. Rejillas fan coil 3.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2460,96257	400	300x450	3,35	Codo	2,05	1	5,4	0,1	0,54
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1640,64171	320	200x450	4,2	Codo	1,47	1	5,67	0,1	0,567
					Reducción	3,26	1	3,26	0,1	0,326
3-4	820,320856	260	200x300	3				3	0,1	0,3
									0,1	
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										3,667
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										7,55

Tabla 51. Difusores fan coil 3.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1909,16257	350	250x400	1,28	Reducción	6,16	1	7,44	0,1	0,744
2-3	954,581283	270	250x250	10,35	Reducción	4,13	1	14,48	0,1	1,448
					Codo	1,47	1	1,47	0,1	0,147
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										3,539
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										7,41

Tabla 52. Rejillas fan coil 3.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3800,53476	450	300x600	1,22	Derivación	11,93	1	13,15	0,1	1,315
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	2280,32086	360	200x600	4,12	Reducción	3,26	1	7,38	0,1	0,738
					Codo	2,05	1	2,05	0,1	0,205
3-4	1520,2139	320	200x450	4,2				4,2	0,1	0,42
4-5	760,106952	260	200x300	3,6				3,6	0,1	0,36
2-6	1520,2139	320	200x450	4,47	Codo	1,47	1	5,94	0,1	0,594
					Reducción	5,09	1	5,09	0,1	0,509
6-7	760,106952	260	200x300	4,2				4,2		
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										6,075
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										10,2

Tabla 53. Difusores fan coil 4.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3041,43476	400	250x600	5,84	Reducción	7,34	1	13,18	0,1	1,318
2-3	2027,62317	360	250x400	5,73	Reducción	6,16	1	11,89	0,1	1,189
					Codo	1,47	1	1,47	0,1	0,147
3-4	1013,81159	280	250x250	7,62	Codo	1,47	1	9,09	0,1	0,909
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										4,763
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										8,76

Tabla 54. Rejillas fan coil 4.1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3800,53476	450	300x600	6,18	Codo	11,93	2	30,04	0,1	3,004
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	3040,42781	420	300x500	2,4	Reducción	7,34	1	9,74	0,1	0,974
3-4	2280,32086	320	200x450	2,4				2,4	0,1	0,24
4-5	1520,2139	260	200x300	5,4	Codo	1,47	1	6,87	0,1	0,687
					Reducción	4,13	1	4,13	0,1	0,413
5-6	760,106952	260	200x300	4,8				4,8	0,1	0,48
Puertas contra incendios 300x600										1,2
Subtotal										7,732
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										12,03

Tabla 55. Difusores fan coil 4.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3041,43476	400	250x600	2,22	Codo	2,05	1	4,27	0,1	0,427
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1013,81159	280	250x250	6,65	Codo	1,47	2	9,59	0,1	0,959
2-4	2027,62317	360	250x400	0,31	Reducción	6,16	1	6,47	0,1	0,647
4-5	1013,81159	280	250x250	10,75	Codo	1,47	2	13,69	0,1	1,369
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										5,336
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										9,39

Tabla 56. Rejillas fan coil 4.2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2544,91979	390	300x450	1,48	Derivación	11,93	1	13,41	0,1	1,341
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1696,61319	340	200x500	1,48	Reducción	6,16	1	7,64	0,1	0,764
3-4	848,306595	260	200x300	7,63				7,63	0,1	0,763
2-5	1696,61319	340	200x500	9,54	Codo	1,47	1	11,01	0,1	1,101
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
5-6	848,306595	260	200x300	2,4				2,4	0,1	0,24
Puertas contra incendios 300x450										1,2
Subtotal										6,759
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										10,95

Tabla 57. Difusores fan coil 5.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	2601,67638	400	250x600	0,7	Derivación	11,93	1	12,63	0,1	1,263
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
2-3	1734,45092	340	250x400	6,28	Reducción	10,02	1	16,3	0,1	1,63
					Codo	1,76	1	1,76	0,1	0,176
					Derivación	10,02	1	10,02	0,1	1,002
3-4	867,22546	260	250x250	1,15				1,15	0,1	0,115
3-5	867,22546	260	250x250	4,1				4,1	0,1	0,41
2-6	867,22546	260	250x250	5,1				5,1	0,1	0,51
Puertas contra incendios 250x600										1,2
Subtotal										7,04
Pérdida en retorno										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										11,26

Tabla 58. Difusores fan coil 5.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1518,2	320	250x400	10,42	Reducción	5,09	1	15,51	0,1	1,551
					Derivación	8,28	1	8,28	0,1	0,828
					Codo	1,76	1	1,76	0,1	0,176
2-3	759,1	260	250x250	1,185			1	1,185	0,1	0,1185
2-4	759,1	260	250x250	13,06	Codo	1,47	1	14,53	0,1	1,453
P B-P	1518,2	320	250x400	3,91	Codo	1,76	1	5,67	0,1	0,567
5-6	2083,8	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
6-7	1041,9	280	250x300	7,31	Codo	1,76	1	9,07	0,1	0,907
6-8	1041,9	280	250x300	19,33	Codo	1,76	1	21,09	0,1	
P P-S	3602	450	300x600	3,91	Codo	2,33	1	6,24	0,1	0,624
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
					Derivación	11,93	1	11,93	0,1	1,193
9-10	1044,90833	280	250x300	24,73	Codo	1,76	2	28,25	0,1	2,825
P S-T	4646,90833	500	350x600	3,91	Codo	2,33	1	6,24	0,1	0,624
					Reducción	8,61	1	8,61	0,1	0,861
					Derivación	14	1	14	0,1	1,4
11-12	2089,81667	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
12-13	1044,90833	280	250x300	7,31	Codo	1,76	1	9,07	0,1	0,907
12-14	1044,90833	280	250x300	19,33	Codo	1,76	1	21,09	0,1	2,109
P T-C	6736,725	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	11,46	1	11,46	0,1	1,146
					Derivación	18,63	1	18,63	0,1	1,863
15-16	1044,90833	280	250x300	24,73	Codo	1,76	2	28,25	0,1	2,825
P C-Q	7781,63333	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	11,46	1	11,46	0,1	1,146
					Derivación	18,63	1	18,63	0,1	1,863
17-18	1050,986	280	250x300	20,97	Codo	1,76	2	24,49	0,1	2,449
P Q-S	8832,61933	650	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
19-20	1723,612	340	250x400	4,13	Derivación	10,02	1	14,15	0,1	1,415
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
20-21	861,806	260	250x250	5,89	Codo	1,47	1	7,36	0,1	0,736
20-22	861,806	260	250x250	17,34	Codo	1,47	1	18,81	0,1	1,881
S-C	10556,22	650	400x800	8,61	Codo	2,95	1	11,56	0,1	1,156
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
Rejillas contra incendios										0,7
Reguladores de caudal x6										12
Subtotal										59,9955
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										69,52

Tabla 59. Circuito aire primario 1.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1103,6	280	250x300	9,45	Derivación	6,71	1	16,16	0,1	1,616
					Reducción	4,13	1	4,13	0,1	0,413
					Codo	1,76	1	1,76	0,1	0,176
2-3	551,8	220	200x200	1,3			1	1,3	0,1	0,13
2-4	551,8	220	200x200	13,21	Codo	1,16	1	14,37	0,1	1,437
P B-P	1103,6	280	250x300	3,91	Codo	1,76	1	5,67	0,1	0,567
5-6	1041,9	280	250x300	16,54	Codo	1,76	2	20,06	0,1	2,006
P P-S	2145,5	360	250x500	3,91	Codo	1,8	1	5,71	0,1	0,571
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
					Derivación	10,02	1	10,02	0,1	1,2
7-8	2089,81667	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
8-9	1044,90833	280	250x300	17,85	Codo	1,76	1	19,61	0,1	1,961
8-10	1044,90833	280	250x300	5,56	Codo	1,76	1	7,32	0,1	0,732
P S-T	4235,31667	450	300x600	3,91	Codo	2,33	1	6,24	0,1	0,624
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
					Derivación	11,93	1	11,93	0,1	1,193
11-12	1044,90833	280	250x300	16,54	Codo	1,76	2	20,06	0,1	2,006
P T-C	5280,225	550	400x500	3,91	Codo	2,66	1	6,57	0,1	0,657
					Reducción	9,98	1	9,98	0,1	0,998
					Derivación	16,23	1	16,23	0,1	1,623
13-14	2089,81667	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
14-15	1044,90833	280	250x300	17,85	Codo	1,76	1	19,61	0,1	1,961
14-16	1044,90833	280	250x300	5,56	Codo	1,76	1	7,32	0,1	0,732
P C-Q	7370,04167	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
17-18	2101,972	360	250x500	4,92	Derivación	10,02	1	14,94	0,1	1,494
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
18-19	1050,986	280	250x300	16,52	Codo	1,76	1	18,28	0,1	1,828
18-20	1050,986	280	250x300	6,08	Codo	1,76	1	7,84	0,1	0,784
P Q-S	9472,01367	650	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
21-22	861,806	260	250x250	12,8	Codo	1,47	2	15,74	0,1	1,574
P S-C	10333,8197	650	400x800	8,61	Codo	2,95	1	11,56	0,1	1,156
					Derivación	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Reducción	21,2	1	21,2	0,1	2,12
Rejillas contra incendios										0,7
Reguladores de caudal x6										12
Subtotal										58,165
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										67,5

Tabla 60. Circuito aire primario 2.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1103,6	280	250x300	9,45	Derivación	6,71	1	16,16	0,1	1,616
					Reducción	4,13	1	4,13	0,1	0,413
					Codo	1,76	1	1,76	0,1	0,176
2-3	551,8	220	200x200	1,3			1	1,3	0,1	0,13
2-4	551,8	220	200x200	13,21	Codo	1,16	1	14,37	0,1	1,437
P B-P	1103,6	280	250x300	3,91	Codo	1,76	1	5,67	0,1	0,567
5-6	1041,9	280	250x300	16,54	Codo	1,76	2	20,06	0,1	1,2
P P-S	2145,5	360	250x500	3,91	Codo	1,8	1	5,71	0,1	0,571
					Reducción	10,02	1	10,02	0,1	1,002
					Derivación	6,16	1	6,16	0,1	0,616
7-8	2089,81667	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
8-9	1044,90833	280	250x300	17,85	Codo	1,76	1	19,61	0,1	1,961
8-10	1044,90833	280	250x300	5,56	Codo	1,76	1	7,32	0,1	0,732
P S-T	4235,31667	450	300x600	3,91	Codo	2,33	1	6,24	0,1	0,624
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
					Derivación	11,93	1	11,93	0,1	1,193
11-12	1044,90833	280	250x300	17,41	Codo	1,76	2	20,93	0,1	2,093
P T-C	5280,225	550	400x500	3,91	Codo	2,66	1	6,57	0,1	0,657
					Reducción	9,98	1	9,98	0,1	0,998
					Derivación	16,23	1	16,23	0,1	1,623
13-14	2089,81667	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
14-15	1044,90833	280	250x300	17,85	Codo	1,76	1	19,61	0,1	1,961
14-16	1044,90833	280	250x300	5,56	Codo	1,76	1	7,32	0,1	0,732
P C-Q	7370,04167	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
17-18	1050,986	280	250x300	12,84	Codo	1,76	2	16,36	0,1	1,636
P Q-S	8421,02767	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
19-20	861,806	260	250x250	12,84	Codo	1,47	2	15,78	0,1	1,578
P S-C	9282,83367	650	400x800	8,61	Codo	2,95	1	11,56	0,1	1,156
					Derivación	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Reducción	21,2	1	21,2	0,1	2,12
Rejillas contra incendios										0,7
Reguladores de caudal x6										12
Subtotal										54,166
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										63,1

Tabla 61. Circuito aire primario 3.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1518,2	320	250x400	9,45	Derivación	5,09	1	14,54	0,1	1,454
					Reducción	8,28	1	8,28	0,1	0,828
					Codo	1,76	1	1,76	0,1	0,176
2-3	759,1	260	250x250	1,3			1	1,3	0,1	0,13
2-4	759,1	260	250x250	13,21	Codo	1,47	1	14,68	0,1	1,468
P B-P	1518,2	320	250x400	3,91	Codo	1,47	1	5,38	0,1	0,538
5-6	2083,8	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,2
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
6-7	1041,9	280	250x300	7,31	Codo	1,76	1	9,07	0,1	0,907
6-8	1041,9	280	250x300	19,33	Codo	1,76	1	21,09	0,1	2,109
P P-S	3602	450	300x600	3,91	Codo	2,33	1	6,24	0,1	0,624
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
					Derivación	11,93	1	11,93	0,1	1,193
9-10	1044,90833	280	250x300	20,23	Codo	1,76	2	23,75	0,1	2,375
P S-T	4646,90833	500	350x600	3,91	Codo	2,33	1	6,24	0,1	0,624
					Reducción	8,61	1	8,61	0,1	0,861
					Derivación	14	1	14	0,1	1,4
11-12	2089,81667	360	250x500	5,9	Derivación	10,02	1	15,92	0,1	1,592
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
12-13	1044,90833	280	250x300	7,31	Codo	1,76	1	9,07	0,1	0,907
12-14	1044,90833	280	250x300	19,33	Codo	1,76	1	21,09	0,1	2,109
P T-C	6736,725	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
15-16	1044,90833	280	250x300	24,73	Codo	1,76	2	28,25	0,1	2,825
P C-Q	7781,63333	600	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
17-18	1050,986	280	250x300	12,84	Codo	1,76	2	16,36	0,1	1,636
P Q-S	8832,61933	650	400x800	3,91	Codo	2,95	1	6,86	0,1	0,686
					Reducción	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Derivación	21,2	1	21,2	0,1	2,12
19-20	861,806	260	250x250	12,84	Codo	1,47	2	15,78	0,1	1,578
P S-C	9694,42533	650	400x800	8,61	Codo	2,95	1	11,56	0,1	1,156
					Derivación	13,04	1	13,04	0,1	1,304
					Reducción	21,2	1	21,2	0,1	2,12
Rejillas contra incendios										0,7
Reguladores de caudal x6										12
Subtotal										58,11
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										67,44

Tabla 62. Circuito aire primario 4.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	791,55	260	250x250	4,92	Codo	1,47	1	6,39	0,1	0,639
P B-P	791,55	260	250x250	3,91	Codo	1,47	1	5,38	0,1	0,538
2-3	349,76	180	150x200	7,46	Codo	0,88	1	8,34	0,1	0,834
P P-S	1141,31	280	250x300	3,91	Codo	1,76	1	5,67	0,1	0,567
					Reducción	4,13	1	4,13	0,1	0,413
					Derivación	6,71	1	6,71	0,1	0,671
4-5	349,76	180	150x200	7,46	Codo	0,88	1	8,34	0,1	1,2
P S-T	1491,07	320	250x400	3,91	Codo	1,76	1	5,67	0,1	0,567
					Reducción	5,09	1	5,09	0,1	0,509
					Derivación	8,28	1	8,28	0,1	0,828
6-7	349,76	180	150x200	7,46	Codo	0,88	1	8,34	0,1	0,834
P T-C	1840,83	340	250x400	3,91	Codo	1,76	1	5,67	0,1	0,567
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
					Derivación	10,02	1	10,02	0,1	1,002
8-9	349,76	180	150x200	7,46	Codo	0,88	1	8,34	0,1	0,834
P C-S	2190,59	360	250x500	3,91	Codo	1,8	1	5,71	0,1	0,571
					Reducción	6,16	1	6,16	0,1	0,616
					Derivación	10,02	1	10,02	0,1	1,002
10-11	349,76	180	150x200	7,46	Codo	0,88	1	8,34	0,1	0,834
P Q-S	2540,35	400	250x600	3,91	Codo	2,05	1	5,96	0,1	0,596
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
					Derivación	11,93	1	11,93	0,1	1,193
12-13	349,76	180	150x200	7,46	Codo	0,88	1	8,34	0,1	0,834
P S-C	2890,11	400	250x600	17,88	Codo	2,05	2	21,98	0,1	2,198
					Reducción	7,34	1	7,34	0,1	0,734
					Derivación	11,93	1	11,93	0,1	1,193
Rejillas contra incendios										0,7
Reguladores de caudal x6										12
Subtotal										33,824
Pérdida en difusión										3,2
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										40,73

Tabla 63. Circuito aire primario 5.

A continuación se presenta una tabla con el cálculo de todos los ventiladores para el conjunto de fan-coils:

Planta	Numero	Difusores (mm.c.a/ml)	Rejillas (mm.c.a/ml)	Total ventilador
Baja	Fan-coil 1.1	11,74	10,29	22,03
Baja	Fan-coil 1.2	11,43	9,86	21,29
Baja	Fan-coil 2.1	8,67	6,68	15,35
Baja	Fan-coil 2.2	8,39	6,49	14,88
Baja	Fan-coil 3.1	7,48	7,81	15,29
Baja	Fan-coil 3.2	7,55	7,41	14,96
Baja	Fan-coil 4.1	10,2	8,76	18,96
Baja	Fan-coil 4.2	12,03	9,39	21,42
Baja	Fan-coil 5	10,95	11,26	22,21
Primera	Fan-coil 6.1	13,87	12,2	26,07
Primera	Fan-coil 6.2	14,03	10,26	24,29
Primera	Fan-coil 6.3	13,6	11,73	25,33
Primera	Fan-coil 6.4	13,66	11,9	25,56
Primera	Fan-coil 6.5	13,57	10,26	23,83
Primera	Fan-coil 6.6	13,66	11,73	25,39
Primera	Fan-coil 7	8,21	5,82	14,03
Segunda	Fan-coil 8.1	13,87	12,2	26,07
Segunda	Fan-coil 8.2	14,03	10,26	24,29
Segunda	Fan-coil 8.3	11,58	11,73	23,31
Segunda	Fan-coil 8.4	13,66	11,9	25,56
Segunda	Fan-coil 8.5	13,35	10,26	23,61
Segunda	Fan-coil 8.6	13,66	11,73	25,39
Segunda	Fan-coil 9	8,21	5,82	14,03
Tercera	Fan-coil 10.1	13,87	12,2	26,07
Tercera	Fan-coil 10.2	14,03	10,26	24,29
Tercera	Fan-coil 10.3	11,58	11,73	23,31
Tercera	Fan-coil 10.4	13,66	11,9	25,56
Tercera	Fan-coil 10.5	13,35	10,26	23,61
Tercera	Fan-coil 10.6	13,66	11,73	25,39
Tercera	Fan-coil 11	8,21	5,82	14,03

Cuarta	Fan-coil 12.1	13,87	12,2	26,07
Cuarta	Fan-coil 12.2	14,03	10,26	24,29
Cuarta	Fan-coil 12.3	12,92	11,73	24,65
Cuarta	Fan-coil 12.4	13,66	11,9	25,56
Cuarta	Fan-coil 12.5	13,35	10,26	23,61
Cuarta	Fan-coil 12.6	13,66	11,73	25,39
Cuarta	Fan-coil 13	8,21	5,82	14,03
Quinta	Fan-coil 14.1	13,26	12,2	25,46
Quinta	Fan-coil 14.2	9,4	10,33	19,73
Quinta	Fan-coil 14.3	8,86	11,15	20,01
Quinta	Fan-coil 14.4	13,83	12,26	26,09
Quinta	Fan-coil 14.5	13,31	12,84	26,15
Quinta	Fan-coil 15	8,21	5,82	14,03
Sexta	Fan-coil 16.1	12,86	11,64	24,5
Sexta	Fan-coil 16.2	10,81	10,19	21
Sexta	Fan-coil 16.3	12,2	11,34	23,54
Sexta	Fan-coil 16.4	12,28	12,05	24,33
Sexta	Fan-coil 16.5	12,29	12,62	24,91
Sexta	Fan-coil 17	8,21	5,82	14,03
Circuito de aire primario 1				69,52
Circuito de aire primario 2				67,5
Circuito de aire primario 3				63,1
Circuito de aire primario 4				67,44
Circuito de aire primario 5				40,73

Tabla 64. Ventiladores.

4.10. ELEMENTOS AUXILIARES.

Los elementos auxiliares son los equipos que permiten llevar a cabo regulaciones de caudal y las medidas necesarias para conocer el caudal.

Los elementos auxiliares se pueden dividir en los siguientes tipos:

- Válvulas de seguridad: Su función principal es evitar una presión excesiva en el fluido de las tuberías.
- Válvulas de control: Permiten regular el caudal necesario.
- Válvulas de equilibrado: Válvulas que permiten regular el caudal que entra a las baterías de fan-coils y de climatizadores de aire primario.
- Filtros: Dispositivos empleados para asegurar la limpieza del agua.
- Manguitos anti vibratorios: Diseñados para la absorción de vibraciones y ruidos.
- Unidades de medida: Manómetros y termómetros situados en los equipos para conocer la presión y la temperatura del agua.

2.ANEXOS

Índice.

1. Catálogo enfriadora.....	80
2. Catálogo caldera.....	89
3. Catálogo fan-coils.....	96
4. Catálogo difusores.....	107
5. Catálogo rejillas.....	113
6. Catálogo climatizadores.....	120
7. Catálogo electrobombas.....	128
8. Catálogo vasos de expansión.....	132
9. Catálogo acumuladores de inercia.....	138
10. Objetivos de desarrollo sostenible.....	140
11. Diagrama psicrométrico.....	142
12. Tablas y apuntes cálculo de cargas térmicas.....	143
13. Tablas cálculo de tuberías.....	150
14. Tablas cálculo de conductos.....	153
15. Valvulería de los equipos.....	156

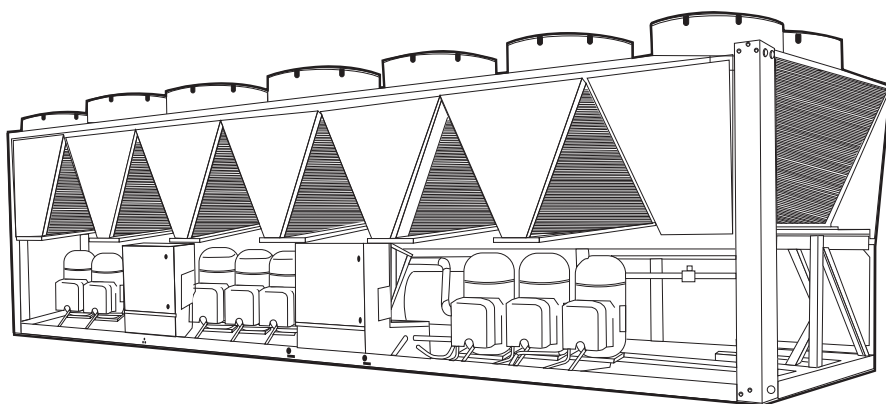
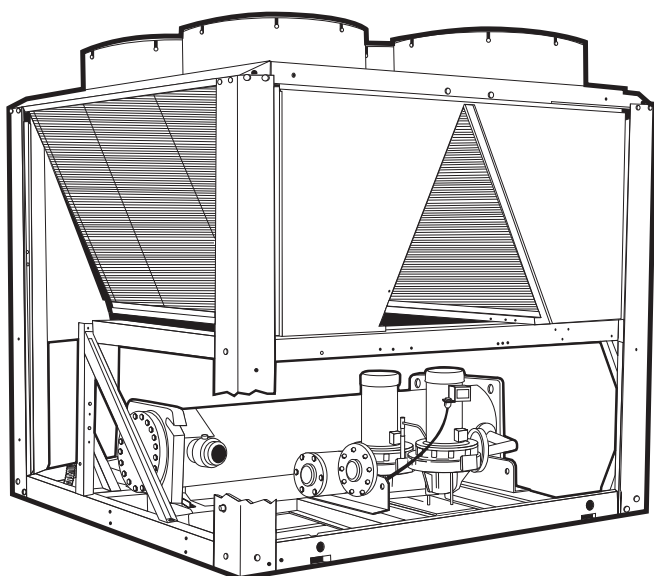


Product Data

AquaSnap® 30RB060-390 Air-Cooled Chillers and 30RB080-390 Air-Cooled Chillers with Greenspeed® Intelligence

60 to 390 Nominal Tons
(210 to 1370 kW)

greenspeed
AQUASNAP




Puron®

SEISMICOMPLIANT*

* Meets IBC 2006, ASCE-7-05, CBC 2007, and OSHPD seismic requirements.

ASHRAE
90.1
COMPLIANT

The AquaSnap chiller is an effective all-in-one package that is easy to install and easy to own. AquaSnap chillers cost less to purchase and install, and then operate quietly and efficiently. Value-added features include:

- Rotary scroll compression
- Puron® HFC refrigerant (R-410A)
- Quiet AeroAcoustic™ fan system
- Easy to use *ComfortLink* controls
- Optional full heat reclaim package
- Optional integrated hydronic pump package, available with variable frequency drive (VFD)
- Novation® heat exchanger technology with microchannel coil
- High-efficiency, variable-speed condenser fans (30RB080-390 with Greenspeed intelligence)

Features/Benefits

Carrier's superior chiller design provides savings at initial purchase, at installation, and for years afterward.

Costs less right from the start

Carrier's AquaSnap chillers feature a compact, all-in-one package design that installs quickly and easily on the ground or the rooftop. The optional pump and hydronic components are already built in; this costs less than buying and installing the components individually. The chiller's fully integrated and pre-assembled hydronic system installs in minutes. No other chiller in this class installs so easily and inexpensively. The preassembled and integrated hydronic module (available with VFD) utilizes top-quality components and pumps to ensure years of reliable operation. The AquaSnap unit's high efficiency keeps operating costs down.

Features/Benefits (cont)



AquaSnap® chillers make noise in the marketplace, not the workplace

The AquaSnap chiller's AeroAcoustic™ fan is almost twice as quiet as the competition's per cfm. Much of the noise reduction is in frequencies where noise is most annoying, which makes AquaSnap chillers ideal for sound-sensitive environments. When lower ambient temperatures allow part load operation or during scheduled nighttime operation, the units operate with fewer fans and become even quieter. AquaSnap chillers are quiet during the day and even quieter at night.

The savings will continue to mount

Besides costing less to buy and install, AquaSnap chillers are also more affordable to operate. Carrier's Aqua Series chillers are our most efficient air-cooled models. The 30RB chillers provide full-load EER (Energy Efficiency Ratio) up to 10.3. The 30RB chiller provides an IPLV (integrated part load value) up to 14.3, while the 30RB chiller with Greenspeed® intelligence provides an IPLV up to 17.1. AquaSnap chillers use ultra-quiet, high-efficiency rotary scroll compressors, operated in tandem, trios or quads per independent circuit for greater efficiency at partial loads.

30RB chillers with Greenspeed intelligence feature a high-efficiency, variable-speed condenser fan option along with fine-tuned *ComfortLink* controls, which together provide premium part load efficiency to facilitate reduced utility costs over the lifespan of the chiller. Additionally, the lower sound levels achieved at part load conditions can be very beneficial for sensitive acoustic applications.

Electronic expansion valve (EXV) allows for precise control through all operating ranges, resulting in higher efficiencies.

Proven reliability that is built in

Thousands of AquaSnap chillers are already in service around the world. This field-proven design is backed by a 12-month warranty that includes the optional hydronic system (U.S. and Canada only). The compressors are maintenance-free and protected by an auto-adaptive control that minimizes compressor wear. Year-round operation is standard, from -20 F (-29 C)

(with optional cooler heater, low ambient control, and wind baffles) to 125 F (52 C).

Rotary scroll compressors provide smooth, quiet and reliable operation.

Multiple independent circuits are standard on all AquaSnap chillers for redundancy and greater reliability.

All-in-one package

AquaSnap chillers provide the most comprehensive chilled water circuit available for any air-cooled chiller. Included is a shell-in-tube direct expansion cooler that may be remote-mounted. The cooler is also completely drainable with factory-installed vents and drains.

Electronic thermal-dispersion flow switch is included with the cooler. The switch is factory installed and tested and contains no moving parts for high reliability.

Optional integrated hydronics package is more than just a pump, it is an entire chilled water system, including:

- Single/dual pumps up to 15 hp and 140 ft (42.7 m) head
- Availability at constant speed or VFD configuration
- Strainer
- Start-up strainer (to be removed within 24 hours after chiller start-up)
- Flow regulator
- Freeze protection to -20 F (-29 C) (with freeze protection option)
- Heaters
- Required piping
- Pressure/temperature taps
- Isolation check valves for dual pump systems

The factory-installed and tested hydronics package provides faster, simpler and less expensive installation.

Environmentally balanced

Carrier's Puron® refrigerant (R-410A) enables you to make a responsible decision in the protection of the earth's ozone layer. Puron refrigerant is an HFC refrigerant that does not contain chlorine that is damaging to the ozone layer. Puron refrigerant is unaffected by the Montreal Protocol. Puron refrigerant is a safe, non-toxic, efficient and environmentally balanced refrigerant for the future.

Structurally sound

The base rail is industrial-quality 7 ga for maximum structural integrity. The

zinc-dipped galvanized frame (with SermaGuard™ coated screws) provides the best protection on the market for corrosion resistance. With such a structurally sound base, no perimeter base rail is needed.

ComfortLink controls speak your language

The *ComfortLink* controls communicate in plain English, making it as easy as possible to monitor and control each AquaSnap chiller while accurately maintaining fluid temperatures. The large scrolling marquee display acts as a window into the unit's operation, providing easy-to-read information about chiller performance and over 15 diagnostic functions. Carrier's 30 Series chillers' *ComfortLink* controls provide features such as chilled water temperature reset, demand limiting, compressor wear minimization and protection, temperature and pressure displays and diagnostic functions. These controls result in higher chiller reliability, simplified training and more productive service calls with correspondingly lower operational and maintenance costs.

Carrier's exclusive handheld Navigator™ display provides convenience and powerful information in the palm of your hand. The Navigator display helps technicians to quickly diagnose problems and even prevent them from occurring.

All AquaSnap units are ready to be used with the Carrier Comfort Network® (CCN) system.

A BACnet* communication option is also available for the i-Vu® Open control system or a BACnet building automation system.

Novation® heat exchanger technology

The Novation heat exchanger design with microchannel (MCHX) condenser coil is a robust, cost effective alternative to traditional coil design. These coils are offered coated or uncoated to match coil protection to site conditions. The Carrier Electronic Catalog (E-Cat) can be used to determine whether or not corrosion protection is recommended for particular applications in coastal/marine environments. Following the input of the requested data, the E-Cat program output will advise the appropriate coil to be used.

*Sponsored by ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers).

Other factors described in "Selection Guide: Environmental Corrosion Protection" catalog number 04-581061-01 must also be considered to determine if corrosion protection is required.

Microchannel coils are sturdier than other coil types, making them easier to clean without causing damage to the coil.

Due to the compact all-aluminum design, microchannel coils will reduce overall unit operating weight by 6 to 7%. The streamlined MCHX coil design reduces refrigerant charge by up to 30%.

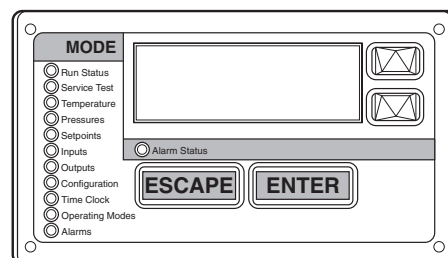
The coil is designed with rubber isolation around the powder painted coil frame to eliminate galvanic couples, which can cause corrosion due to dissimilar metals.

Optional integrated heat reclaim package

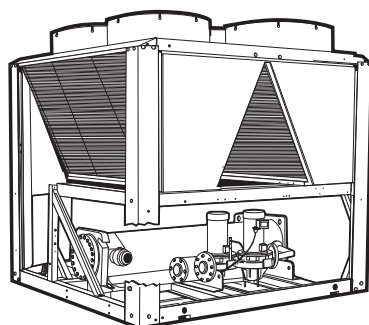
For applications with a simultaneous requirement for chilled water and tempered heat water, the heat reclaim option is an ideal solution. The production of useful hot water in conjunction with useful chilled water can lead to total COP (coefficient of performance) values greater than 6.0.



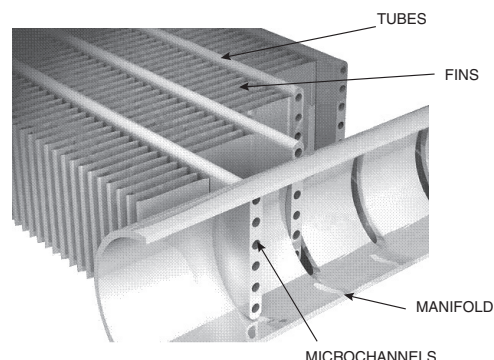
NAVIGATOR™ DISPLAY



SCROLLING MARQUEE DISPLAY



OPTIONAL HYDRONIC PACKAGE



NOVATION® HEAT EXCHANGER TECHNOLOGY WITH MICROCHANNEL CONDENSER COILS

Table of contents

	Page
Features/Benefits	1-3
Model Number Nomenclature	4,5
AHRI Capacity Ratings	6,7
Physical Data	8-17
Options and Accessories	18-20
Dimensions	21-39
Selection Procedure	40-55
Performance Data	56-60
Typical Piping and Wiring	61-65
Electrical Data	66-74
Controls	75-77
Typical Control Wiring Schematic	78,79
Application Data	80-88
Guide Specifications	89-95

Model number nomenclature



30RB F 190 6 - 8 0 - - - L

30RB – Air-Cooled AquaSnap® Chiller

Design Series

Nominal Sizes

060	110	170	275	360*
070	120	190	300	390*
080	130	210	315*	
090	150	225	330*	
100	160	250	345*	

Voltage

1 – 575-3-60	5 – 208/230-3-60
2 – 380-3-60	6 – 460-3-60

Condenser Coil Options

- – Aluminum Fin/Copper Tube
- 0 – Copper Fin/Copper Tube
- 1 – Aluminum Pre-Coat Fin/Copper Tube
- 2 – Aluminum E-Coat Fin/Copper Tube
- 3 – Copper E-Coat Fin/Copper Tube
- 4 – Microchannel (MCHX)
- 5 – E-Coat, Microchannel (MCHX)

Hydronics Option

- – No Pump Installed
- 0 – Single Pump, 3 HP
- 1 – Single Pump, 5 HP
- 2 – Single Pump, 7.5 HP
- 3 – Single Pump, 10 HP
- 4 – Single Pump, 15 HP
- 6 – Dual Pump, 3 HP
- 7 – Dual Pump, 5 HP
- 8 – Dual Pump, 7.5 HP, Low Head
- 9 – Dual Pump, 7.5 HP, High Head
- B – Dual Pump, 10 HP
- C – Dual Pump, 15 HP
- F – Single Pump, 3 HP with VFD
- G – Single Pump, 5 HP with VFD
- H – Single Pump, 7.5 HP with VFD
- J – Single Pump, 10 HP with VFD
- K – Single Pump, 15 HP with VFD
- M – Dual Pump, 3 HP with VFD
- N – Dual Pump, 5 HP with VFD
- P – Dual Pump, 7.5 HP, Low Head with VFD
- T – Dual Pump, 7.5 HP, High Head with VFD
- Q – Dual Pump, 10 HP with VFD
- R – Dual Pump, 15 HP with VFD
- Z – Special order designation

**SEE NEXT PAGE
FOR REMAINDER
OF MODEL NUMBER
NOMENCLATURE**

Cooler Options

- – Integral Cooler, CRN (Canada)
- 0 – Integral Cooler, Cooler Heater, CRN (Canada)
- 4 – Integral Cooler, Microchannel (MCHX), CRN (Canada)
- 5 – Integral Cooler, Cooler Heater, Microchannel (MCHX), CRN (Canada)
- G – Integral Cooler, no CRN
- H – Integral Cooler, Cooler Heater, no CRN
- K – Integral Cooler, Microchannel (MCHX), no CRN
- L – Integral Cooler, Cooler Heater, Microchannel (MCHX), no CRN
- R – Integral Cooler, Microchannel (MCHX), Heat Recovery, no CRN
- S – Integral Cooler, Cooler Heater, Microchannel (MCHX), Heat Recovery, no CRN
- T – Integral Cooler, Microchannel (MCHX), Heat Recovery, CRN (Canada)
- V – Integral Cooler, Cooler Heater, Microchannel (MCHX), Heat Recovery, CRN (Canada)

LEGEND

CRN	—	Canadian Registration Number
EMM	—	Energy Management Module
GFI-CO	—	Ground Fault Interrupting Convenience Outlet
LON	—	Local Operating Network
SCCR	—	Short Circuit Current Rating
VFD	—	Variable Frequency Device
XL	—	Across-the-Line Start

*Refer to the Unit Sizes and Modular Combinations table below.

NOTE: A "Z" in position 11 indicates a special order machine. Digits following do not correspond to tables.

Quality Assurance

Certified to ISO 9001

UNIT SIZES AND MODULAR COMBINATIONS

UNIT SIZE	NOMINAL TONS	NOMINAL kW	MODULE A	MODULE B
060	60	210	—	—
070	70	245	—	—
080	80	280	—	—
090	90	315	—	—
100	100	350	—	—
110	110	385	—	—
120	120	421	—	—
130	130	456	—	—
150	150	526	—	—
160	160	562	—	—
170	170	597	—	—

UNIT SIZE	NOMINAL TONS	NOMINAL kW	MODULE A	MODULE B
190	190	667	—	—
210	210	737	—	—
225	225	791	—	—
250	250	879	—	—
275	275	967	—	—
300	300	1055	—	—
315	315	1107	160	160
330	330	1160	170	160
345	345	1213	170	170
360	360	1266	190	170
390	390	1370	190	190

30RB F 190 6 - 8 0 - - - L

SEE PREVIOUS PAGE FOR REMAINDER OF MODEL NUMBER NOMENCLATURE

Refrigeration Circuit Options

- No Suction Line Insulation
- 0 - Suction Insulation
- 1 - Suction Service Valves
- 2 - Low Ambient Head Pressure Control Operation
- 3 - Suction Insulation, Suction Service Valves
- 4 - Suction Insulation, Low Ambient Head Pressure Control Operation
- 5 - Suction Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation
- 6 - Suction Insulation, Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation
- 7 - Minimum Load Control
- 8 - Suction Insulation, Minimum Load Control Operation
- 9 - Suction Service Valves, Minimum Load Control Operation
- B - Low Ambient Operation, Minimum Load Control Operation
- C - Suction Insulation, Suction Service Valves, Minimum Load Control Operation
- D - Suction Insulation, Low Ambient Head Pressure Control Operation, Minimum Load Control Operation
- F - Suction Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation, Minimum Load Control Operation
- G - Suction Insulation, Suction Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control, Operation, Minimum Load Control Operation
- H - Suction Service Valves, High-Efficiency Variable Condenser Fans
- J - Suction Insulation, Suction Service Valve, High-Efficiency Variable Condenser Fans
- K - High-Efficiency Variable Condenser Fans
- L - Suction Insulation, High-Efficiency Variable Condenser Fans
- M - Suction Service Valves, High-Efficiency Variable Condenser Fans, Minimum Load Control Operation
- N - Suction Insulation, Suction Service Valve, High-Efficiency Variable Condenser Fans, Minimum Load Control Operation
- P - High-Efficiency Variable Condenser Fans, Minimum Load Control Operation
- Q - Suction Insulation, High-Efficiency Variable Condenser Fans, Minimum Load Control Operation

Packaging/Security Options

- L - No Packaging
- 0 - Skid
- 1 - Skid, Top Crate, Bag
- 3 - Coil Trim Panels
- 4 - Skid, Coil Trim Panels
- 5 - Skid, Top Crate, Bag, Coil Trim Panels
- 7 - Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles
- 8 - Skid, Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles
- 9 - Skid, Top Crate, Bag, Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles
- C - Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hail Guards
- D - Skid, Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hail Guards
- F - Skid, Top Crate, Bag, Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hail Guards
- H - Skid, Full End Covers
- J - Skid, Top Crate, Bag, Full End Covers
- K - Full End Covers

Controls/Communication Options

- None
- 0 - EMM
- 1 - Remote Service Port, GFI-CO
- 2 - EMM, Remote Service Port, GFI-CO
- 3 - BACnet Communication
- 4 - BACnet Communication, EMM
- 5 - BACnet Communication, Remote Service Port, GFI-CO
- 6 - BACnet Communication, EMM, Remote Service Port, GFI-CO
- 7 - BACnet Translator
- 8 - BACnet Translator, EMM
- 9 - BACnet Translator, Remote Service Port, GFI-CO
- B - BACnet Translator, EMM, Remote Service Port, GFI-CO
- H - LON Translator
- J - LON Translator, EMM
- K - LON Translator, Remote Service Port, GFI-CO
- L - LON Translator, EMM, Remote Service Port, GFI-CO

Electrical/Low Sound Options

- Single Point Power Connections, XL, Terminal Block
- 0 - Single Point Power Connections, XL, Terminal Block, High SCCR
- 3 - Dual Point Power Connections, XL, Terminal Block
- 4 - Dual Point Power Connections, XL, Terminal Block, High SCCR
- 7 - Single Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect
- 8 - Single Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, High SCCR
- C - Dual Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect
- D - Dual Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, High SCCR
- G - Single Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets
- H - Single Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets, High SCCR
- J - Dual Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets
- K - Dual Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets, High SCCR
- L - Single Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets
- M - Single Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets, High SCCR
- N - Dual Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets
- P - Dual Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets, High SCCR
- Q - Single Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures
- R - Single Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures, High SCCR
- S - Dual Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures
- T - Dual Point Power Connections, XL, Terminal Block, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures, High SCCR
- V - Single Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures
- W - Single Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures, High SCCR
- X - Dual Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures
- W - Dual Point Power Connections, XL, Non-Fused Disconnect, Cmpr Blankets, Cmpr Enclosures, High SCCR

LEGEND

CRN	—	Canadian Registration Number
EMM	—	Energy Management Module
GFI-CO	—	Ground Fault Interrupting Convenience Outlet
LON	—	Local Operating Network
SCCR	—	Short Circuit Current Rating
VFD	—	Variable Frequency Device
XL	—	Across-the-Line Start

*Refer to the Unit Sizes and Modular Combinations table on page 4.

NOTE: A "Z" in position 11 indicates a special order machine. Digits following do not correspond to tables.

AHRI* capacity ratings



30RB UNITS

30RB UNIT SIZE	CAPACITY		COMP	FAN	TOTAL POWER	FULL LOAD		IPLV		COOLER FLOW RATE		COOLER PD	
	Tons	kW	kW	kW	kW	EER	COP	EER	COP	GPM	L/s	ft wg	kPa
060	57.1	200.6	60.3	10.3	70.6	9.7	2.8	13.1	3.8	136.9	8.6	8.9	26.6
070	66.2	232.8	70.1	10.3	80.4	9.9	2.9	13.4	3.9	158.9	10.0	11.7	34.9
080	76.0	267.3	83.1	10.3	93.4	9.8	2.9	14.3	4.2	182.4	11.5	7.0	21.1
090	86.6	304.6	85.2	15.5	100.7	10.3	3.0	13.7	4.0	207.8	13.1	9.0	26.8
100	92.8	326.5	94.1	15.5	109.6	10.2	3.0	13.5	4.0	222.8	14.1	10.2	30.4
110	106.0	372.8	110.2	15.5	125.7	10.1	3.0	13.9	4.1	254.4	16.1	9.0	26.8
120	118.0	415.0	119.7	18.1	137.7	10.3	3.0	13.8	4.0	283.2	17.9	10.9	32.6
130	127.4	448.1	129.6	20.6	150.2	10.2	3.0	13.8	4.0	305.8	19.3	12.6	37.6
150	140.0	492.4	145.9	20.6	166.6	10.1	3.0	13.6	4.0	336.0	21.2	7.2	21.4
160	152.8	537.5	151.7	25.8	177.5	10.3	3.0	13.6	4.0	366.8	23.1	8.4	25.2
170	164.1	576.9	168.0	25.8	193.8	10.2	3.0	13.6	4.0	393.7	24.8	9.6	28.8
190	186.1	654.7	188.8	31.0	219.7	10.2	3.0	13.4	3.9	446.8	28.2	12.2	36.6
210	195.4	687.3	208.3	31.0	239.3	9.8	2.9	13.3	3.9	469.1	29.6	9.4	28.1
225	206.2	725.0	222.2	31.0	253.1	9.8	2.9	13.4	3.9	494.8	31.2	10.4	31.2
250	227.6	800.3	243.2	36.1	279.4	9.8	2.9	13.4	3.9	546.1	34.5	12.6	37.7
275	250.5	881.0	263.9	41.3	305.2	9.8	2.9	13.3	3.9	601.2	37.9	15.2	45.3
300	271.8	955.8	283.9	46.5	330.4	9.9	2.9	13.2	3.9	652.2	41.1	17.7	53.0
315	305.7	1075.1	303.4	51.6	355.0	10.3	3.0	13.6	4.0	733.7	46.3	8.4	25.1
330	316.9	1114.5	319.7	51.6	371.3	10.2	3.0	13.6	4.0	760.6	48.0	9.6	28.7
345	328.1	1153.9	336.0	51.6	387.6	10.2	3.0	13.6	4.0	787.5	49.7	9.6	28.7
360	350.2	1231.6	356.7	56.8	413.5	10.2	3.0	13.4	4.0	840.5	53.0	12.2	36.5
390	372.3	1309.3	377.5	61.9	439.5	10.2	3.0	13.4	3.9	893.5	56.4	12.2	36.5

LEGEND

COP — Coefficient of Performance
EER — Energy Efficiency Ratios
IPLV — Integrated Part Load Value
PD — Pressure Drop

*Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute.

NOTES:

1. Based on AHRI 550/590 standard rating conditions. Ratings are for standard chillers only. Ratings do not include options.
2. Data in this table was generated in Packaged Chiller Builder version 3.49a. Refer to the most current version of the Packaged Chiller Builder for the most up-to-date data.



30RB UNITS WITH GREENSPEED® INTELLIGENCE

30RB UNIT SIZE	CAPACITY		COMP	FAN	TOTAL POWER	FULL LOAD		IPLV		COOLER FLOW RATE		COOLER PD	
	Tons	kW	kW	kW	kW	EER	COP	EER	COP	GPM	L/s	ft wg	kPa
080	76.0	267.4	83.1	10.3	93.4	9.8	2.9	15.8	4.6	182.5	11.5	7.1	21.1
090	86.6	304.6	85.2	15.5	100.7	10.3	3.0	16.0	4.7	207.8	13.1	9.0	26.8
100	92.8	326.5	94.1	15.5	109.5	10.2	3.0	15.9	4.6	222.8	14.1	10.2	30.4
110	106.0	372.8	110.2	15.5	125.7	10.1	3.0	16.7	4.9	254.4	16.1	9.0	26.8
120	118.0	415.1	119.8	18.1	137.8	10.3	3.0	16.9	4.9	283.3	17.9	10.9	32.6
130	127.4	448.1	129.6	20.6	150.2	10.2	3.0	16.8	4.9	305.8	19.3	12.6	37.6
150	140.0	492.4	146.0	20.6	166.7	10.1	3.0	16.8	4.9	336.0	21.2	7.2	21.4
160	152.8	537.6	151.6	25.8	177.4	10.3	3.0	17.0	5.0	366.8	23.1	8.4	25.2
170	164.0	576.9	167.8	25.8	193.6	10.2	3.0	17.1	5.0	393.7	24.8	9.6	28.8
190	186.1	654.7	188.8	31.0	219.8	10.2	3.0	17.1	5.0	446.8	28.2	12.2	36.6
210	195.4	687.4	208.3	31.0	239.3	9.8	2.9	16.3	4.8	469.1	29.6	9.4	28.2
225	206.1	725.0	222.2	31.0	253.2	9.8	2.9	16.4	4.8	494.8	31.2	10.4	31.2
250	227.6	800.3	243.2	36.1	279.4	9.8	2.9	16.4	4.8	546.1	34.5	12.6	37.7
275	250.5	880.9	263.9	41.3	305.2	9.8	2.9	16.4	4.8	601.2	37.9	15.2	45.3
300	271.8	955.7	283.8	46.5	330.2	9.9	2.9	16.4	4.8	652.2	41.2	17.7	53.0
315	305.7	1075.1	303.2	51.6	354.9	10.3	3.0	17.0	5.0	733.7	46.3	8.4	25.2
330	316.9	1114.5	319.4	51.6	371.1	10.2	3.0	17.1	5.0	760.6	48.0	9.6	28.8
345	328.1	1153.9	335.6	51.6	387.3	10.2	3.0	17.1	5.0	787.4	49.7	9.6	28.8
360	350.2	1231.6	356.6	56.8	413.4	10.2	3.0	17.1	5.0	840.5	53.0	12.2	36.6
390	372.3	1309.3	377.6	61.9	439.6	10.2	3.0	17.1	5.0	893.5	56.4	12.2	36.6

LEGEND

COP — Coefficient of Performance
EER — Energy Efficiency Ratios
IPLV — Integrated Part Load Value
PD — Pressure Drop

*Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute.

NOTES:

1. Based on AHRI 550/590 standard rating conditions. Ratings are for standard chillers only. Ratings do not include options.
2. Data in this table was generated in Packaged Chiller Builder version 3.49a. Refer to the most current version of the Packaged Chiller Builder for the most up-to-date data.



Physical data



30RB060-300 — ENGLISH

UNIT 30RB	060	070	080	090	100	110	120	130	150
OPERATING WEIGHT (lb)*									
AI-Cu Condenser Coil	4,111	4,317	4,600	5,932	6,155	6,519	7,690	8,045	9,174
Cu-Cu Condenser Coil	4,593	4,799	5,082	6,656	6,879	7,243	8,534	9,010	10,139
MCHX Condenser Coil	3,783	3,978	4,267	5,449	5,663	6,027	7,119	7,402	8,517
REFRIGERANT TYPE	R-410A, EXV Controlled System								
Refrigerant Charge (lb)									
Std Coil, Ckt A/Ckt B/Ckt C	89.5/40.5/—	112/40.5/—	68.5/68.5/—	94/76/—	94/96/—	94/106/—	94/133/—	133/106/—	133/133/—
MCHX Coil, Ckt A/Ckt B/Ckt C	40/20/—	40/20/—	33/33/—	40/40/—	40/42/—	40/53/—	43/57/—	54/43/—	56/62/—
COMPRESSORS	Scroll, Hermetic								
Quantity	3	3	4	4	4	5	5	6	6
Speed (rpm)					3500				
(Qty) Compressor Model Number Ckt A	(2) SH240	(2) SH295	(2) SH240	(2) SH295	(2) SH295	(2) SH295	(2) SH295	(3) SH295	(3) SH295
(Qty) Compressor Model Number Ckt B	(1) SH240	(1) SH240	(2) SH240	(2) SH240	(2) SH295	(3) SH240	(3) SH295	(3) SH240	(3) SH295
(Qty) Compressor Model Number Ckt C	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Oil Charge (Pt, Ckt A/Ckt B/Ckt C)	26.2/13.1/—	29.2/13.1/—	26.2/26.2/—	29.2/26.2/—	29.2/29.2/—	29.2/39.4/—	29.2/43.8/—	43.8/39.4/—	43.8/43.8/—
No. Capacity Steps									
Standard	3	3	4	4	4	5	5	6	6
Optional (Maximum)	4	4	5	5	5	6	6	7	7
Minimum Capacity Step (%)									
Standard	33	29	25	22	25	18	20	15	17
Optional	22	19	16	14	18	12	14	10	12
Capacity (%)									
Ckt A	67	71	50	56	50	45	40	56	50
Ckt B	33	29	50	44	50	55	60	44	50
Ckt C	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
COOLER	Direct Expansion, Shell and Tube Type								
Weight (empty, lb)	715	715	856	856	856	970	970	970	1518
Net Fluid Volume (gal)	28.2	28.2	31.3	31.3	31.3	45.8	45.8	45.8	73.5
Maximum Refrigerant Pressure (psig)	445	445	445	445	445	445	445	445	445
Maximum Water-Side Pressure without Pumps (psig)	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Maximum Water-Side Pressure with Pumps (psig)	150	150	150	150	150	150	150	150	150
COOLER WATER CONNECTIONS (in.)									
Inlet and Outlet, Victaulic Drain (NPT)	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4
CONDENSER FANS	Shrouded Axial Type, Vertical Discharge								
Standard Low Noise Type									
Fan Speed (rpm) Standard	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140
No. Blades...Diameter (in.)	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30
No. Fans (Ckt A/Ckt B/Ckt C)	3/1/—	3/1/—	2/2/—	3/3/—	3/3/—	3/3/—	3/4/—	4/4/—	4/4/—
Total Airflow (cfm)	49,600	49,600	49,600	74,400	74,400	74,400	86,800	99,200	99,200
CONDENSER COILS									
No. Coils (Ckt A/Ckt B/Ckt C)	3/1/—	3/1/—	2/2/—	3/3/—	3/3/—	3/3/—	3/4/—	4/4/—	4/4/—
Total Face Area (sq ft)	94	94	94	141	141	141	164	188	188
Max Working Refrigerant Pressure (psig)	656	656	656	656	656	656	656	656	656
OPTIONAL HEAT RECOVERY CONDENSER	Flooded, Shell and Tube Type								
Weight (lb) (empty)	753	753	753	872	872	872	1236	1236	1236
Net Fluid Volume (gal)	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	15.1	15.1	15.1
Maximum Refrigerant Pressure (psig)	656	656	656	656	656	656	656	656	656
Maximum Water-Side Pressure (psig)	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Water Connections (in.)									
Inlet and Outlet, Victaulic Drain (NPT)	3 3/8	3 3/8	3 3/8	3 3/8	3 3/8	3 3/8	5 3/8	5 3/8	5 3/8
HYDRONIC MODULE (Optional)	Pump(s) with pressure/temperature taps and combination valve.								
Pump	Single or Dual, 1800 or 3600 rpm								
CHASSIS DIMENSIONS (ft-in.)									
Length	7-11			11-10			15-9		
Width				7-4 ²⁵ / ₃₂					
Height				7-6 ⁷ / ₁₆					

LEGEND

AI-Cu	—	Aluminum Fin/Copper Tube Condenser Coil
Cu-Cu	—	Copper Fin/Copper Tube Condenser Coil
EXV	—	Electronic Expansion Valve
MCHX	—	Microchannel Condenser Coil
N/A	—	Not Applicable

*Operating weight does not include any options.

NOTES:

- 30RB chillers with Greenspeed® intelligence are not available in unit sizes 060 and 070.
- No pumps are available for unit sizes 210-300.

30RB060-300 — ENGLISH (cont)

UNIT 30RB	160	170	190	210	225	250	275	300
OPERATING WEIGHT (lb)*								
Al-Cu Condenser Coil	10,266	10,601	12,013	13,734	14,067	15,468	16,915	18,306
Cu-Cu Condenser Coil	11,472	11,807	13,460	15,181	15,514	17,157	18,845	20,477
MCHX Condenser Coil	9,475	9,799	11,064	12,772	13,093	14,349	15,647	16,893
REFRIGERANT TYPE	R-410A, EXV Controlled System							
Refrigerant Charge (lb)								
Std Coil, Ckt A/Ckt B/Ckt C	162/106/—	162/130/—	162/162/—	133/106/133	133/133/133	133/133/162	162/162/133	162/162/162
MCHX Coil, Ckt A/Ckt B/Ckt C	83/55/—	83/64/—	83/87/—	59/53/64	59/59/64	59/59/89	83/87/68	83/87/94
COMPRESSORS	Scroll, Hermetic							
Quantity	7	7	8	9	9	10	11	12
Speed (rpm)	3500							
(Qty) Compressor Model Number Ckt A	(4) SH295	(4) SH295	(4) SH295	(3) SH295	(3) SH295	(3) SH295	(4) SH295	(4) SH295
(Qty) Compressor Model Number Ckt B	(3) SH240	(3) SH295	(4) SH295	(3) SH240	(3) SH295	(3) SH295	(4) SH295	(4) SH295
(Qty) Compressor Model Number Ckt C	N/A	N/A	N/A	(3) SH295	(3) SH295	(4) SH295	(3) SH295	(4) SH295
Oil Charge (Pt. Ckt A/Ckt B/Ckt C)	58.4/39.4/—	58.4/43.8/—	58.4/58.4/—	43.8/39.4/43.8	43.8/43.8/43.8	43.8/43.8/58.4	58.4/58.4/43.8	58.4/58.4/58.4
No. Capacity Steps								
Standard	7	7	8	9	9	10	11	12
Optional (Maximum)	8	8	9	10	10	11	12	13
Minimum Capacity Step (%)								
Standard	13	14	13	10	11	10	9	8
Optional	8	10	9	6	8	7	7	6
Capacity (%)								
Ckt A	62	57	50	36	33	30	36	33
Ckt B	38	43	50	28	33	30	36	33
Ckt C	N/A	N/A	N/A	36	33	40	28	33
COOLER	Direct Expansion, Shell and Tube Type							
Weight (empty, lb)	1518	1518	1518	2382	2382	2382	2382	2382
Net Fluid Volume (gal)	73.5	73.5	73.5	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6
Maximum Refrigerant Pressure (psig)	445	445	445	445	445	445	445	445
Maximum Water-Side Pressure without Pumps (psig)	300	300	300	300	300	300	300	300
Maximum Water-Side Pressure with Pumps (psig)	150	150	150	150	150	150	150	150
COOLER WATER CONNECTIONS (in.)								
Inlet and Outlet, Victaulic	6	6	6	6	6	6	6	6
Drain (NPT)	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
CONDENSER FANS	Shrouded Axial Type, Vertical Discharge							
Standard Low Noise Type								
Fan Speed (rpm) Standard	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140
No. Blades...Diameter (in.)	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30	9...30
No. Fans (Ckt A/Ckt B/Ckt C)	6/4/—	6/4/—	6/6/—	4/4/4	4/4/4	4/4/6	6/6/4	6/6/6
Total Airflow (cfm)	124,000	124,000	148,800	148,800	148,800	173,600	198,400	223,200
CONDENSER COILS								
No. Coils (Ckt A/Ckt B/Ckt C)	6/4/—	6/4/—	6/6/—	4/4/4	4/4/4	4/4/6	6/6/4	6/6/6
Total Face Area (sq ft)	235	235	282	282	282	328	375	422
Max Working Refrigerant Pressure (psig)	656	656	656	656	656	656	656	656
OPTIONAL HEAT RECOVERY CONDENSER	Flooded, Shell and Tube Type							
Weight (lb) (empty)	1296	1296	1296	—	—	—	—	—
Net Fluid Volume (gal)	17.4	17.4	17.4	—	—	—	—	—
Maximum Refrigerant Pressure (psig)	656	656	656	—	—	—	—	—
Maximum Water-Side Pressure (psig)	300	300	300	—	—	—	—	—
Water Connections (in.)								
Inlet and Outlet, Victaulic	5	5	5	—	—	—	—	—
Drain (NPT)	3/8	3/8	3/8	—	—	—	—	—
HYDRONIC MODULE (Optional)	Pump(s) with pressure/temperature taps and combination valve.							
Pump	Single or Dual, 1800 or 3600 rpm				Not available			
CHASSIS DIMENSIONS (ft-in.)								
Length	19-8		23-7			27-6	31-5	35-4
Width	7-4 ²⁵ / ₃₂							
Height	7-6 ⁷ / ₁₆							

LEGEND

Al-Cu	—	Aluminum Fin/Copper Tube Condenser Coil
Cu-Cu	—	Copper Fin/Copper Tube Condenser Coil
EXV	—	Electronic Expansion Valve
MCHX	—	Microchannel Condenser Coil
N/A	—	Not Applicable

*Operating weight does not include any options.

NOTES:

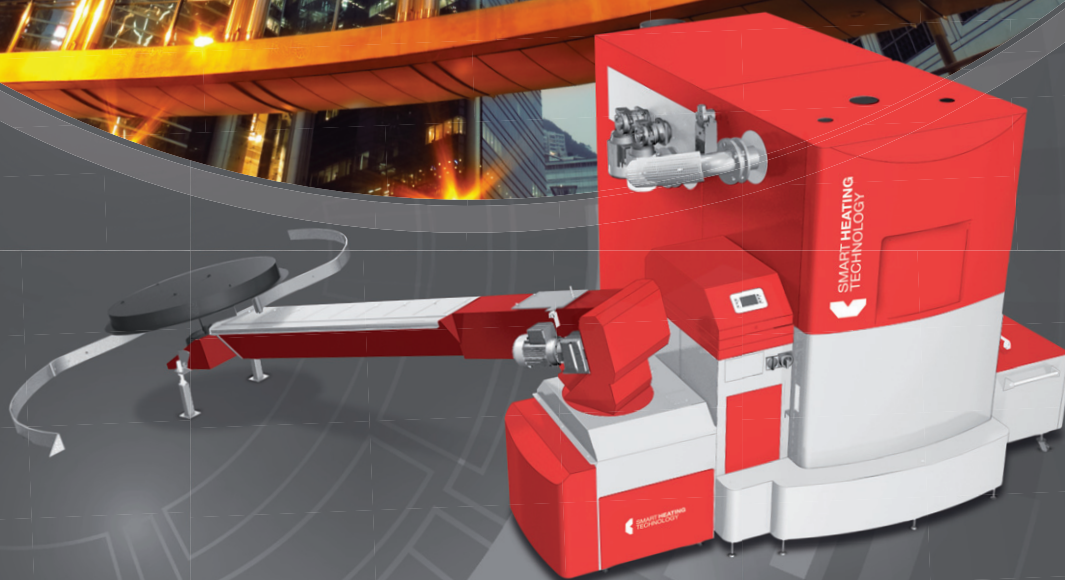
- 30RB chillers with Greenspeed® intelligence are not available in unit sizes 060 and 070.
- No pumps are available for unit sizes 210-300.



**SMART HEATING
TECHNOLOGY**

Iberica

Respeto a la naturaleza
Ahorro para los clientes
Confort para los usuarios



Calderas Automáticas de Biomasa

SMART 150–500 kW

- Calderas completamente automáticas con características excelentes
- Solución flexible técnica
- Calderas poli combustible
- Económica y ecológica
- 9 potencias disponibles
- Eficiencia 96 %
- Ajuste de potencia de salida 30–100 %
- Sonda Lambda
- Opción de quemador refractario cerámico
- Plato vibrador
- Bajos requisitos de mantenimiento
- Regulación de los circuitos de calefacción
- Instalación en cascada
- Control por teléfono móvil
- Control por Internet
- Contenedor móvil
- Accesorios especiales de la caldera

CALDERAS AUTOMÁTICAS DE BIOMASA SMART 150–500 kW

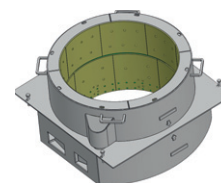


Diseño nuevo de Caldera →



Nuevo diseño ↓

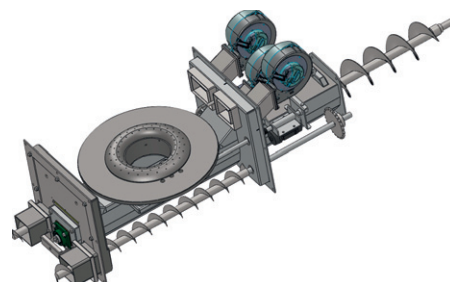
Quemador cerámico



Opciones de aplicación para las calderas Smart ↓

- Edificio de apartamentos
- Edificios multifuncionales
- Centros Comerciales
- Plantas de producción e instalaciones industriales e instalaciones de almacenamiento
- Granjas de agricultura, acuicultura y horticultura
- Hoteles/Moteles/Centros Spa/Piscinas/De deporte
- Edificios municipales
- Colegios, Hospitales, Complejo de la Policia y Armada
- Distritos de la ciudad

Plato quemador vibrador



En colaboración con:

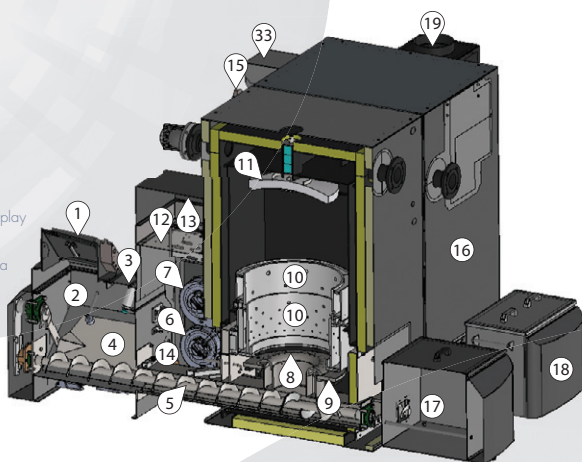
SIEMENS



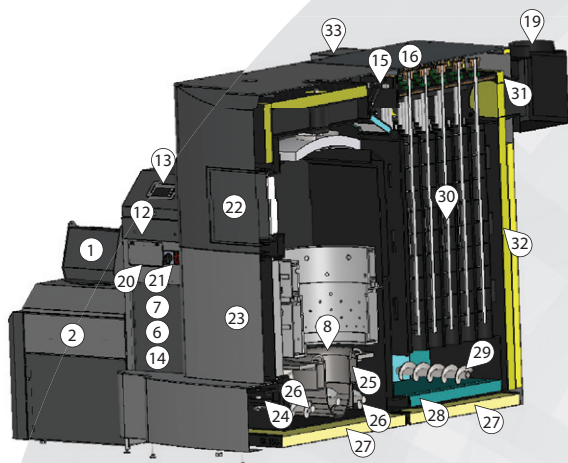
ČSN-EN 303.5/2013
ISO 9001:2009

SMART 300-500 kW – Vista por dentro - Frontal ↓

1. Canal y tolva operacional
2. Válvula de separación
3. Tolva de combustible
4. Sensor del nivel de combustible
5. Mecanismo de movimiento del suelo
6. Tornillo de alimentación
7. Ventilador primario
8. Ventiladores secundarios
9. Anillo quemador primario
10. Plato vibratorio
11. Quemador refractario primario
12. Unidad de control Siemens
13. Cubierta de la unidad de control con display
14. Accesorios
 - Encendedor
 - Mecanismo de extinción de emergencia
 - Sensores de temperatura de seguridad
15. Válvula servo drive del intercambiador
16. Intercambiador con tubuladores
17. Tolva de cenizas de la cámara de combustión
18. Opción de tolva de cenizas del intercambiador
19. Caja de la chimenea



SMART 300-500 kW – Vista por dentro - Frontal ↓



20. Fusibles
21. Interruptor principal
22. Puertas pequeñas de servicio
23. Puertas grandes de servicio
24. Plato vibratorio
25. Entrada de aire primario
26. Tornillo de cenizas
27. Aislante interior
28. Aislante inferior del termo intercambiador
29. Opción de limpieza de cenizas del intercambiador
30. Tubuladores
31. Sensor lambda
32. Aislante doble de la caldera
33. Tubulador Drive Motor

Rendimiento del 96 %
Control por teléfono móvil
Control vía Internet

CONVERSIÓN DE UNIDADES

1 GJ = 1000 MJ	
1 GJ = 277, 778 kWh	1 GJ = 0,278 MWh
1 GJ = 238 846 kcal	

Combustible – Valor Calorífico

1 kg – Pellet = 16,5–18,5 MJ = 4,6–5,1 kWh
1 kg – Lignito = 10,5–17,2 MJ = 2,9–4,8 kWh
1 kg – Astilla húmeda 10 % = 16,4 MJ = 4,6 kWh
1 kg – Astilla húmeda 20 % = 14,3 MJ = 4,0 kWh
1 kg – Astilla húmeda 30 % = 12,2 MJ = 3,4 kWh
1 kg – Astilla húmeda 40 % = 10,1 MJ = 2,8 kWh
1 m³ – Gas Natural = 37,82 MJ = 10,5 kWh

DATOS DE OPERACIÓN DE LAS CALDERAS SMART

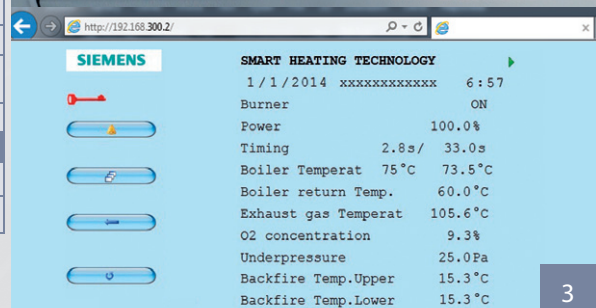
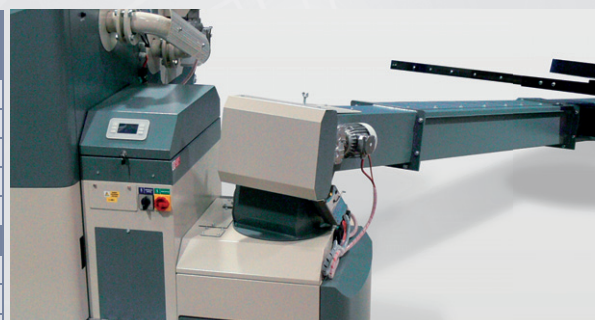
Datos técnicos de la caldera

Marcado		150	180	200	220	250	300	350	400	450	500
Energía nominal Pn	kW	150	180	199	220	250	300	350	400	450	500
Carga parcial (energía) Pp	kW	40	45	50	55	65	75	90	100	115	140
Eficiencia de la caldera en Pn	%	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95
Clase de caldera		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Agua											
Volumen de agua	l	380	420	460	460	500	690	740	790	850	900
Dímetro de la conexión de agua	"	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Dímetro de la conexión de agua	DN	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100
Caída de la presión hidráulica de la caldera en una caída de temperatura a 20°	mbar	65	73	80	80	87	95	102	110	122	130
Temperatura de la caldera	°C	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*	60-90*
Temperatura mínima del agua de retorno	°C	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Presión máxima operacional	bar	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Presión de prueba	bar	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Temperatura del horno	°C	900-1100									
Presión del horno	mbar	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
Tiro requerido de la chimenea	mbar	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tiro forzado requerido		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Temperatura de combustión a Pn	°C	96,6	97,2	104,9	98	96,6	99,6	99,3	98,9	98,2	97,2
Temperatura de combustión	°C	63,1	63,1	72,4	63,1	63,1	63,1	62,9	62,7	62,4	62,2
Dímetro del conducto de gas de combustión	mm	220	220	220	220	220	300	300	300	300	300
Dímetro de la chimenea	mm	250	250	250	250	250	350	350	350	350	350

Clasificación del combustible de acuerdo con la norma EN 14961

Pellets – C1	Probado combustible	D6, M10, A1,5, DU90,0
Astilla – B1		P45, M30, A3,0

* Las calderas solo pueden operar a 90 °C en condiciones especiales

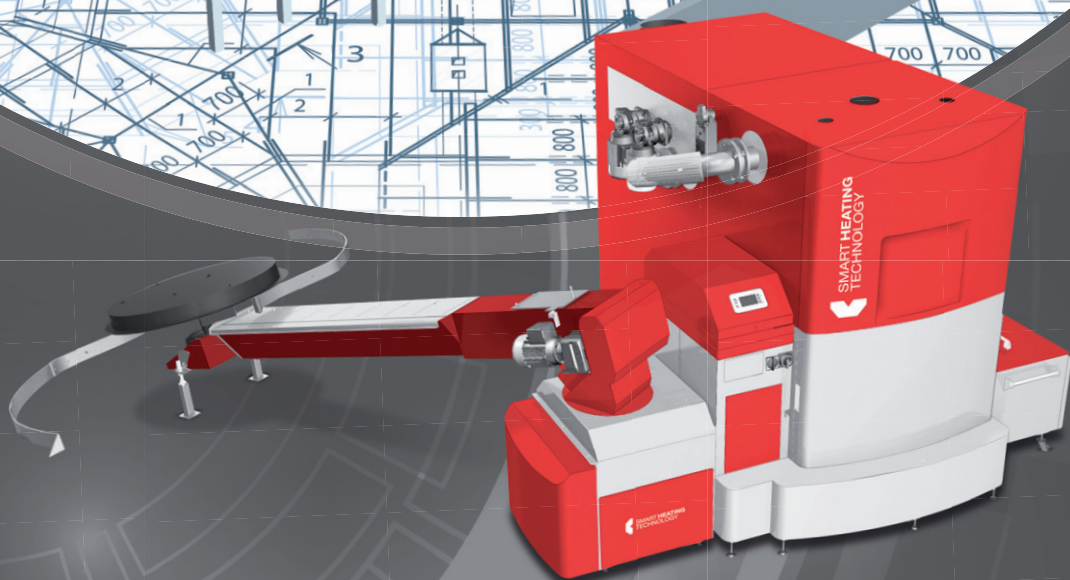
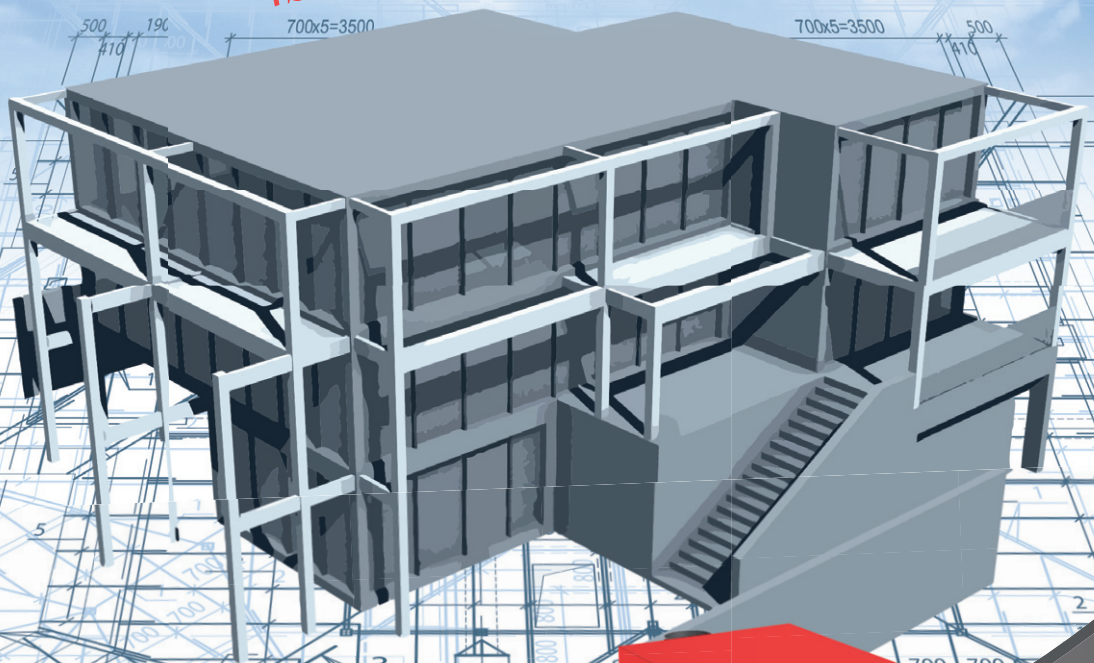




SMART HEATING
TECHNOLOGY

Iberica

Respeto a la naturaleza
Ahorro para los clientes
Confort para los usuarios



Calderas Automáticas de Biomasa

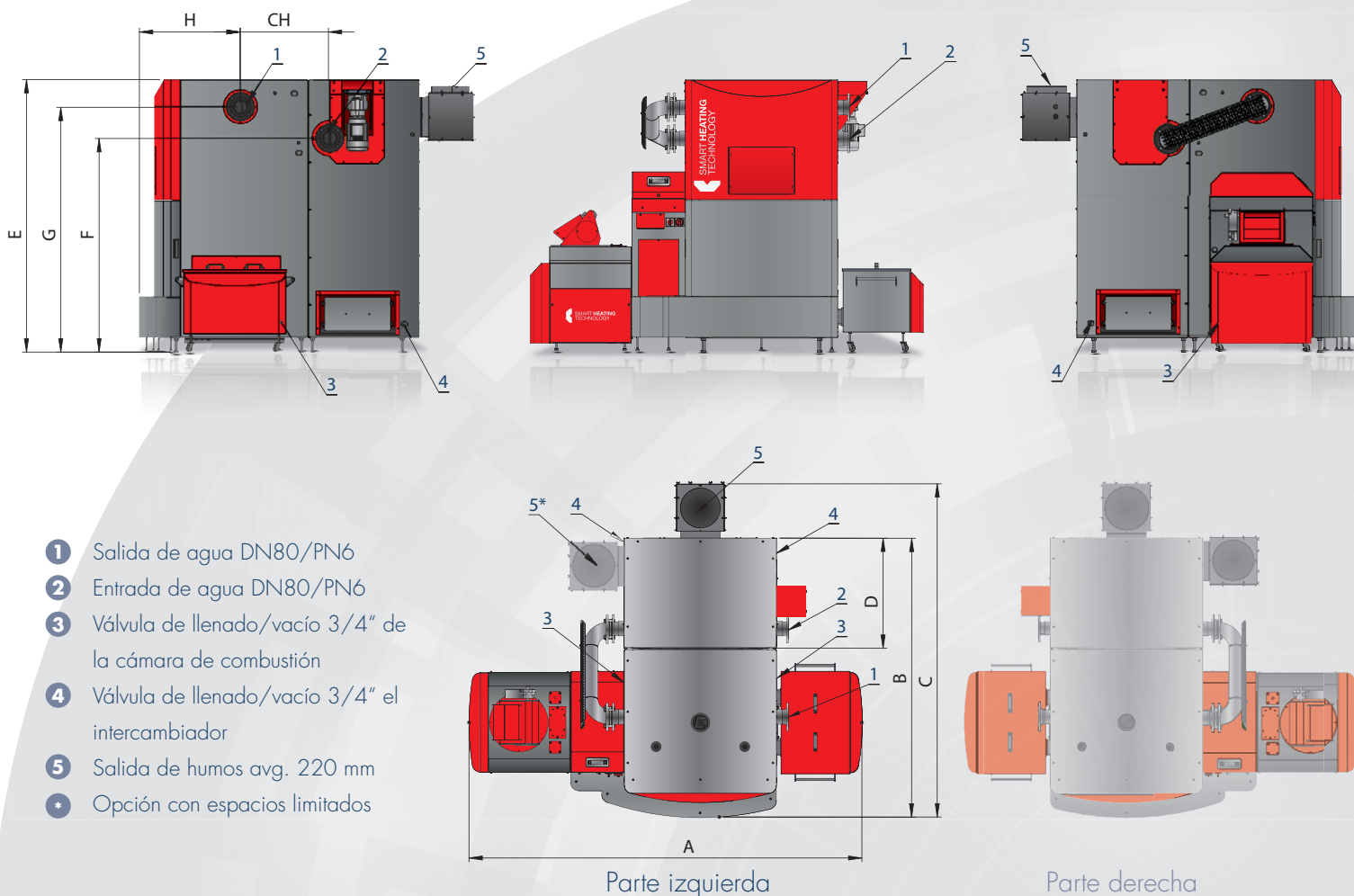
SMART 150–500 kW

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA COMPLETA

- Dimensiones y pesos de las tecnologías 150–250 kW
- Dimensiones y pesos de las tecnologías 300–500 kW
- Zonas de servicio de las tecnologías 150–500 kW
- Especificaciones técnicas 150–500 kW
- Valores de operación certificadas 150–500 kW



- Respeto a la naturaleza
- Ahorro para los clientes
- Confort para los usuarios



	150	180	200	250
A	2825	2825	2825	2825
B	1750	1870	1990	2110
C	2160	2280	2400	2520
D	580	700	820	940
E	1820	1820	1820	1820
F	1345	1345	1345	1345
G	1570	1570	1570	1570
H	715	715	715	715
CH	600	600	600	600

	PESOS	
Camara de combustión 150–250 kW	1 210 kg	Peso total
Intercambiador 150	1 050 kg	2 260 kg
Intercambiador 180	1 150 kg	2 360 kg
Intercambiador 200	1 200 kg	2 410 kg
Intercambiador 250	1 300 kg	2 510 kg

COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA, CALDERAS ECOLÓGICAS CON EXCELENTES CARACTERÍSTICAS!





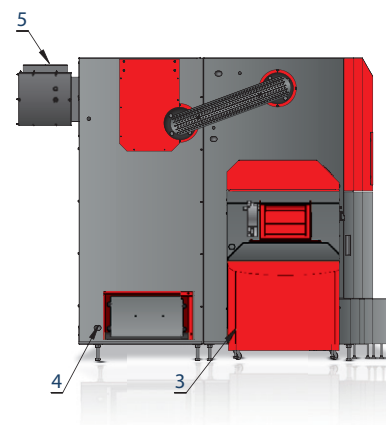
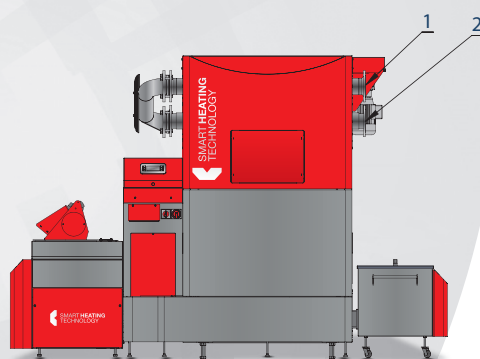
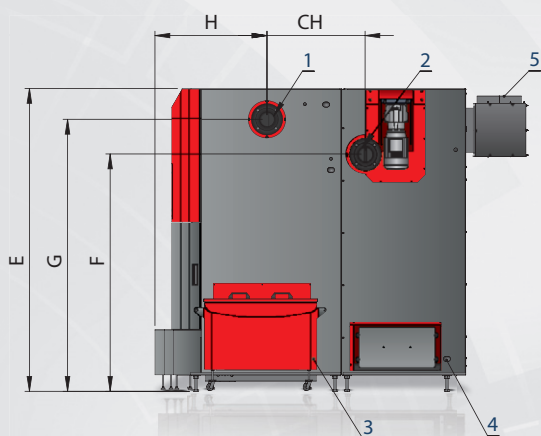
DIMENSIONES Y PESOS DE LA TECNOLOGÍA 300–500 kW



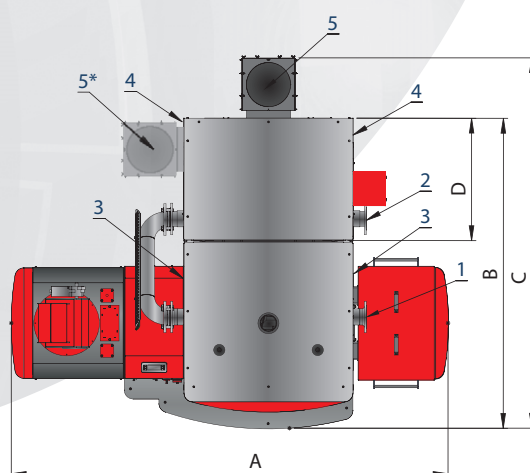
ČSN-EN 303.5/2013

ISO 9001:2009

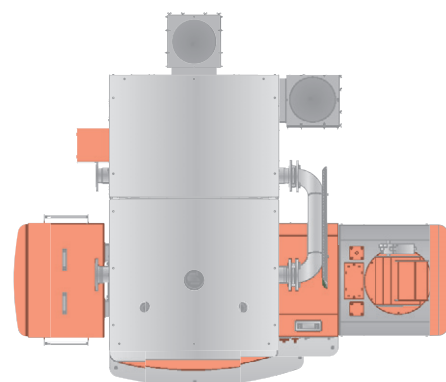
- Respeto a la naturaleza
- Ahorro para los clientes
- Confort para los usuarios



- ❶ Salida de agua DN100/PN6
- ❷ Entrada de agua DN100/PN6
- ❸ Válvula de llenado/vacío 3/4" de la cámara de combustión
- ❹ Válvula de llenado/vacío 3/4" el intercambiador
- ❺ Salida de humos avg. 300 mm
- * Opción con espacios limitados



Parte izquierda



Parte derecha

	300	350	400	450	500
A	2940	2940	2940	2940	2940
B	2080	2200	2320	2440	2560
C	2480	2600	2720	2840	2960
D	820	940	1060	1180	1300
E	1995	1995	1995	1995	1995
F	1560	1560	1560	1560	1560
G	1790	1790	1790	1790	1790
H	750	750	750	750	750
CH	655	655	655	655	655

PESOS		
Camara de combustión 300–500 kW	1 550 kg	Peso total
Intercambiador 300	1 500 kg	3 050 kg
Intercambiador 350	1 600 kg	3 150 kg
Intercambiador 400	1 700 kg	3 250 kg
Intercambiador 450	1 800 kg	3 350 kg
Intercambiador 500	1 950 kg	3 500 kg

COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA, CALDERAS ECOLÓGICAS CON
EXCELENTES CARACTERÍSTICAS!



CALDERAS AUTOMÁTICAS DE BIOMASA

SMART 150–500 kW

ZONA DE SERVICIOS DE LA TECNOLOGIA
150–500 kW



**SMART HEATING
TECHNOLOGY**

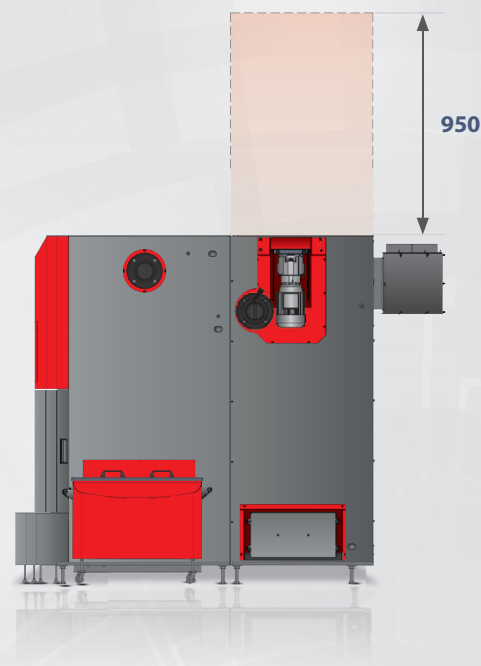
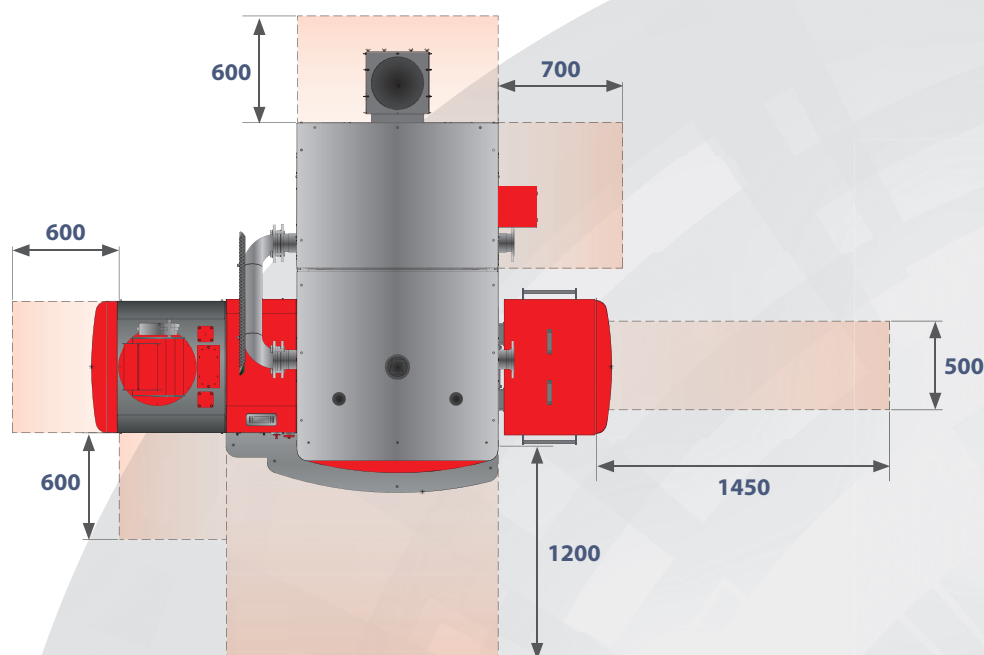


ČSN-EN 303.5/2013

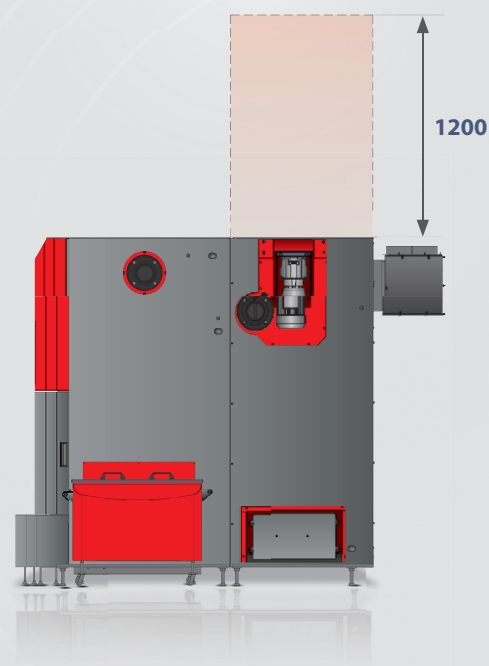
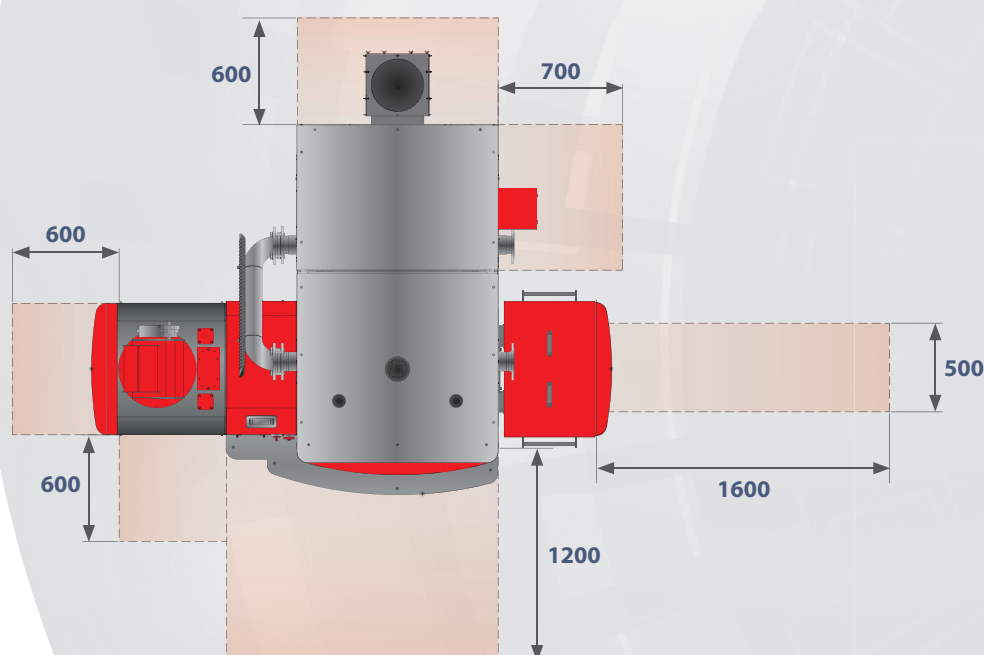
ISO 9001:2009

- Respeto a la naturaleza
- Ahorro para los clientes
- Confort para los usuarios

SMART 150–250 kW



SMART 300–500 kW



COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA, CALDERAS ECOLÓGICAS CON
EXCELENTES CARACTERÍSTICAS!





Equipos de Climatización



UNIDADES FAN-COILS SERIE CF



ÍNDICE

CERTIFICADO ISO 9001:2000	3
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	4
DENOMINACIÓN Y ACCESORIOS	5
TABLAS DE SELECCIÓN	6-7
DIMENSIONES	8
OPCIONES DE MONTAJE	9
ESQUEMAS ELÉCTRICOS	10
INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	11

GENERALIDADES

Las unidades Fan-coils o ventilo-convectores, horizontales para techo, tipo apartamento, son unidades terminales de tratamiento de aire; capaces de filtrar, enfriar o calentar individualizadamente, las condiciones ambientales del local a climatizar.

Una instalación realizada con un sistema de Fan-coils representa, respecto a otros sistemas empleados, un ahorro inicial en la instalación y posteriormente en el mantenimiento.

Como unidad terminal y por sus amplias posibilidades de trabajo, el Fan-coil se aplica principalmente en instalaciones con zonas individualizadas, tales como: Hoteles, Hospitales, Oficinas, Residencias, Colegios, Locales Comerciales, etc...

Su reducida altura, permite la instalación en falsos techos y la construcción modular le proporciona una amplia gama de soluciones para su instalación.

Son de gran capacidad, cubriendo el espacio existente entre el fan-coil tradicional y las unidades de tratamiento de aire y con una presión disponible capaz de hacer una distribución del aire a través de conductos y elementos finales de difusión.

Tras una larga andadura, los Fan-coils TERMOVEN se han situado como una de las principales marcas del mercado y gozan cada vez más de una gran reputación entre los principales ingenieros consultores, constructores, propiedades e instaladores.

Fruto de la constancia y rigor en la investigación y desarrollo, se ha llegado a conseguir unas altas prestaciones acústicas, aerodinámicas y técnicas, así como a ser capaz de solucionar particularidades de cualquier instalación.





Cámara
Madrid



Servicio de Certificación

**EL SERVICIO DE CERTIFICACIÓN DE LA CÁMARA OFICIAL DE
COMERCIO E INDUSTRIA DE MADRID,
CERTIFICA**

que el sistema de la calidad implantado por la firma:

THE SERVICE OF CERTIFICATION OF THE OFFICIAL INDUSTRIAL CHAMBER OF
COMMERCE OF MADRID, CERTIFIES that quality system implemented by the firm:

TERMOVEN, S.A.

Para sus actividades. For its activities:

Diseño, fabricación y comercialización de equipos de climatización
para aplicaciones de confort e industriales

En los centros de trabajo. In the establishments:

C/ Bronce, 5 – 7. P. I. Campo Real. 28510 CAMPO REAL (MADRID)
C/ Isabel Colbrand, 10 – 12 - Local 163/4 Alfa III. 28050 MADRID

Cumple los requisitos de la Norma **UNE-EN-ISO 9001:2000**
Complies with the requirements of the Standard **UNE-EN-ISO 9001:2000**

Certificado nº. Certificate nº

EC-1.494.0703

Fecha de expedición. Issued on

2003/07/30

Vigencia del certificado. Certificate valid

3 años. 3 years



El Director del Servicio
Manager of Service



El Secretario O.G.
Secretary O.G.



CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

La nueva serie de Fan-coils tipo apartamento de **TERMOVEN**, se diferencia respecto a la anterior en:

- Más compacto al estar diseñados con menor número de piezas.
- Menos altura.
- Más silenciosos.
- Motor de tres velocidades.
- Bandeja de desagüe aislada exteriormente.
- Mejor accesibilidad.
- Ampliación de la gama

CARCASA

Realizada en chapa de acero galvanizada de 1 mm. de espesor, con aislamiento termoacústico de 10 mm. de fibras naturales de algodón, unidas mediante resina fenólica curada y con un velo exterior que evita la volatilidad de los tejidos, M1.

La bandeja de condensados irá aislada exteriormente con 2 mm. de polietileno, con desagüe de 18 mm. situado al mismo lado que las conexiones hidráulicas.

Conexión eléctrico al exterior, con tapa de protección de clemas.

BATERÍA

Construida en tubo de cobre de 3/8" y aletas de aluminio, con una geometría seleccionada para lograr un alto rendimiento. Colectores con purgador y desagüe manual.

El registro de la batería se realizará por la parte inferior de la unidad.

Todas las baterías son probadas a 30 Kg/cm².

CONEXIONES

Las conexiones hidráulicas como estándar, serán por el lado derecho según nos da el aire en la cara.



KIT DE VÁLVULA

Como opcional se suministrará desmontado en caja de cartón un conjunto formado por tubería de conexión, llave de corte de bola con manguito flexible, una válvula de tres vías, electromecánica, todo/nada, montada en el fan-coil, para 230 V, 50 Hz, potencia absorbida 6w, IP 20, PN 10, máxima temperatura ambiente 60°C, tiempo de apertura 20 sec., tiempo de cierre 6 sec., límites del fluido +5/110°C y bandeja supletoria.

VENTILADOR

Centrífugo de doble aspiración, el rodete con alabes hacia adelante, equilibrado estática y dinámicamente, de baja presión.

El registro del ventilador se realizará por la parte inferior de la unidad.

MOTOR

De 3 velocidades directamente acoplado al oído del ventilador. Monofásico, 230 V, 50 Hz, 4 polos, con protección IP 20, aislamiento clase B.

Condensador y termostato de seguridad de rearme automático.

Se podrían suministrar para trabajar a 60 Hz en ambiente tropicalizado.

BATERÍAS ELÉCTRICAS

Se podrá incorporar baterías de calentamiento por resistencias eléctricas en plenum de impulsión.

Como estándar, se suministrarán con bastidor de chapa galvanizada, las resistencias serán con tubo blindado en acero inoxidable y aletas de chapa galvanizada. Protector térmico (Klixon), de seguridad de rearme automático.

FILTRO

Plano, bastidor metálico y fibra de poliéster. Eficacia "G2", según Norma EN 779 (65% GRAVIMÉTRICO).

El registro del filtro será por la parte frontal en la unidad básica y lateral o inferior para embocadura o mezcla.

EMBALAJE

Todas las unidades básicas se suministran embaladas en caja de cartón. Cuando se soliciten con plenum o silenciador se suministrarán paletizadas.



DENOMINACIÓN

SERIE	TAMAÑO	INSTALACIÓN	ACCESORIOS/OPCIONALES
CF	11	2T	Ver Tabla
	21		
	31		
	41	4T	
	51		

EJEMPLO

CF

21

2T

BE/K

ACCESORIOS / OPCIONALES

ALF	Acceso lateral de filtro
BE	Batería eléctrica (Kw/nº etapas)
K	Kit válvula de 3 vías
PA	Plenum de aspiración
PI	Plenum de impulsión
PS	Plenum con silenciador
RV	Regulador de velocidad
TAC	Termostato + Selector 3V + on/off
TAC-I/V	Termostato + Selector 3 V + Cambio I/V + on/off
TAC-I/V C	Termostato + Selector 3V + Cambio I/V centralizado + on/off
TA4C	Termostato + 4 T zona muerta + Selector 3V + on/off
I	Interruptor tipo seta
SP	Tratamiento chapa plastificada

CARCASA

- Plenum de mezcla en aspiración con embocaduras o compuertas de regulación.
- Plenum de impulsión con bocas circulares de salida del aire.
- Silenciadores en chapa galvanizada.
- Interruptor tipo seta sin conexionar.
- NO SE RECOMIENDA LA INSTALACIÓN EN INTEMPERIE.

BATERÍA

- Aletas prelacadas o en cobre.
- De expansión directa.

FILTRO

- Registro lateral de filtro solamente con embocadura o plenum de aspiración.

LADO DE CONEXIONES

- Por el lado izquierdo dándonos el aire en la cara.

KIT DE VÁLVULA

- Válvulas de 2 vías.
- Válvulas proporcionales.
- Válvulas con diferente tensión de 230 V.

NOTA IMPORTANTE: Se realizará un estudio de cada caso, para ver la viabilidad de lo requerido por el cliente y confirmar el coste y el plazo de entrega.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	CF-11	CF-21	CF-31	CF-41	CF-51
VENTILADOR	1 Rodete	1 Rodete	2 Rodetes	2 Rodetes	2 Rodetes
MOTOR (Pot. Nom.)	1 x 300 W	1 x 300 W	1 x 600 W	2 x 300 W	2 x 420 W
Amp. Max.	3.1 A	3.9 A	4.8 A	2x3.9 A	2x3.8 A
Condensador	µF 12.5/450 V	µF 12.5/450 V	µF 16/450 V	µF 12.5/450 V	µF 12.5/450 V
FILTROS	(1) 300 x 550	(1) 300 x 700	(2) 300 x 500	(2) 300 x 650	(3) 350 x 500
DIMENSIONES	375 x 750 x 730	375 x 750 x 880	375 x 750 x 1180	375 x 750 x 1530	425 x 850 x 1730
PESO APROX. (*)	46 kg	54 kg	69 kg	89 kg	124 kg

(*) El peso corresponde a la unidad básica para instalación a 4 tubos (4+1) R.

POTENCIAS FRIGORÍFICAS DE BATERÍAS PARA PRESIÓN DISP. 60 Pa

Condiciones EUROVENT			Aire 27 °C Bs/19° C Bh. Agua 7/12° C						Aire 20° C Bs Agua 50° C				Aire 20° C Bs Agua 70/60° C			
P. disp. 60 Pa			FRÍO INSTALACIÓN 2 TUBOS - 4 FILAS						CALOR / 2 TUBOS - 4 FILAS				CALOR / 4 TUBOS - 1 FILA			
			Potencia Total		Potencia Sensible		Caudal Agua	P. Carga Agua	Potencia Total		Caudal Agua	P. Carga Agua	Potencia Total		Caudal Agua	P. Carga Agua
TAMAÑO	VEL.	m³/h.	kw	kcal/h	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.
CF-11	Max.	1290	8,3	7147	5,9	5068	1429	2,1	9,8	8419	1429	1,8	6,5	5581	558	1,4
	Med.	1250	8,1	6992	5,8	4964	1398	2,0	9,6	8222	1398	1,7	6,4	5487	548	1,3
	Min.	1160	7,7	6631	5,5	4708	1326	1,8	9,0	7766	1326	1,6	6,1	5272	527	1,2
CF-21	Max.	1975	11,8	10182	8,5	7331	2036	1,9	14,2	12229	2036	1,6	9,3	7798	800	2,9
	Med.	1690	10,6	9150	7,6	6564	1830	1,6	12,7	10896	1830	1,3	8,6	7353	735	2,5
	Min.	1240	8,5	7336	6,1	5208	1467	1,0	10,0	8600	1467	0,9	7,2	6200	620	1,8
CF-31	Max.	2720	16,8	14482	12,1	10427	2896	2,3	19,9	17148	2896	2,0	13,0	11197	1120	2,3
	Med.	2600	16,3	14035	11,7	10105	2807	2,2	19,3	16572	2807	1,9	12,7	10931	1093	2,2
	Min.	2390	15,4	13235	10,9	9397	2647	2,0	18,1	15575	2647	1,7	12,1	10440	1044	2,0
CF-41	Max.	3880	23,2	20004	16,7	14403	4001	2,4	27,7	23813	4001	2,0	17,8	15291	1529	1,7
	Med.	3230	20,5	17630	14,8	12694	3526	1,9	24,2	20812	3526	1,6	16,1	13855	1385	1,4
	Min.	2400	16,6	14259	11,8	10124	2852	1,3	19,3	16581	2852	1,1	13,7	11765	1176	1,1
CF-51	Max.	5150	30,8	26454	22,1	19047	5291	2,4	36,7	31545	5291	2,1	23,6	20313	2031	2,0
	Med.	3200	22,0	18937	15,6	13445	3787	1,3	25,7	22059	3787	1,1	18,2	15678	1568	1,3
	Min.	2075	15,9	13691	11,1	9584	2738	0,7	18,1	15566	2738	0,6	14,2	12238	1224	0,8

POTENCIAS FRIGORÍFICAS DE BATERÍAS PARA PRESIÓN DISP. 120 Pa

Condiciones EUROVENT			Aire 27 °C Bs/19° C Bh. Agua 7/12° C						Aire 20° C Bs Agua 50° C				Aire 20° C Bs Agua 70/60° C			
P. disp. 120 Pa			FRÍO INSTALACIÓN 2 TUBOS - 4 FILAS						CALOR / 2 TUBOS - 4 FILAS				CALOR / 4 TUBOS - 1 FILA			
			Potencia Total		Potencia Sensible		Caudal Agua	P. Carga Agua	Potencia Total		Caudal Agua	P. Carga Agua	Potencia Total		Caudal Agua	P. Carga Agua
TAMAÑO	VEL.	m³/h.	kw	kcal/h	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.
CF-11	Max.	1290	6,9	5960	4,9	4213	1192	1,5	8,0	6923	1192	1,3	5,7	4860	486	1,1
	Med.	1250	6,7	5779	4,8	4103	1156	1,4	7,8	6699	1156	1,2	5,5	4747	475	1,0
	Min.	1160	6,4	5513	4,5	3859	1103	1,3	7,4	6373	1103	1,1	5,3	4575	457	0,9
CF-21	Max.	1975	10,8	9262	7,8	6687	1852	1,6	12,8	11025	1852	1,3	8,6	7422	742	2,5
	Med.	1690	9,7	8376	7,0	6031	1675	1,3	11,5	9916	1675	1,2	8,0	6863	686	2,2
	Min.	1240	7,8	6674	5,5	4738	1335	0,9	9,0	7766	1335	0,8	6,7	5762	576	1,6
CF-31	Max.	2720	14,8	12728	10,5	9037	2546	1,8	17,4	14930	2546	1,6	11,8	10122	1012	1,9
	Med.	2600	14,1	12083	10,0	8579	2417	1,7	16,4	14104	2417	1,4	11,3	9727	973	1,8
	Min.	2390	13,4	11558	9,5	8206	2312	1,6	15,6	13450	2312	1,3	10,9	9400	940	1,7
CF-41	Max.	3880	21,2	18266	15,3	13152	3653	2,0	25,2	21543	3653	1,8	16,6	14250	1425	1,5
	Med.	3230	18,7	14517	13,2	11394	2903	1,6	21,9	18808	2903	1,4	15,0	12875	1287	1,3
	Min.	2400	15,3	13158	10,7	9211	2632	1,1	17,7	15231	2632	1,0	12,9	11060	1106	1,0
CF-51	Max.	5150	28,8	24751	20,7	17821	4950	2,2	34,2	29378	4950	1,8	22,4	19290	1929	1,8
	Med.	3200	20,5	17621	14,5	12511	3524	1,2	23,7	20416	3524	1,0	17,2	14826	1483	1,1
	Min.	2075	13,9	11980	9,6	8266	2396	0,6	15,7	13493	2396	0,5	12,9	11060	1116	0,7

NOTA: Las potencias de las baterías están calculadas para cada velocidad y caudal a presión disponible fija de 60 ó 120 Pa.

SELECCIÓN DE CAUDALES SEGÚN PRESIÓN DISPONIBLE

Caudales en m³/h. Según velocidades y presión disponible de conducto en Pa.															
TAMAÑO	VEL. (m³/h.)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
CF-11	Max.	1450	1410	1375	1340	1290	1250	1200	1150	1110	1000	880	710	550	430
	Med.	1390	1360	1325	1280	1250	1200	1160	1110	1060	960	840	650	500	390
	Min.	1320	1270	1230	1200	1160	1130	1080	1070	1000	900	770	610	480	375
CF-21	Max.	2140	2100	2060	2025	1975	1940	1900	1860	1820	1720	1630	1525	1400	1280
	Med.	1800	1775	1750	1725	1690	1660	1630	1600	1570	1490	1400	1300	1200	1100
	Min.	1325	1300	1275	1260	1240	1210	1180	1160	1140	1090	1030	960	890	800
CF-31	Max.	2975	2925	2850	2800	2720	2650	2575	2520	2425	2260	2175	1875	1660	1425
	Med.	2800	2790	2725	2660	2600	2525	2470	2375	2300	2100	1925	1730	1525	1325
	Min.	2600	2540	2480	2440	2390	2320	2250	2190	2125	1975	1800	1600	1400	1200
CF-41	Max.	4175	4100	4030	3950	3880	3800	3740	3660	3575	3400	3250	3050	2840	2625
	Med.	3420	3370	3325	3275	3230	3175	3100	3050	2960	2825	2675	2500	2350	2150
	Min.	2525	2500	2480	2430	2400	2375	2350	2300	2250	2150	2025	1900	1760	1620
CF-51	Max.	5375	5325	5275	5200	5150	5080	5050	4925	4850	4675	4450	4200	3950	3650
	Med.	3350	3300	3275	3240	3200	3175	3125	3075	3050	2900	2800	2625	2475	2300
	Min.	2250	2200	2150	2125	2075	2025	1950	1900	1875	1750	1650	1575	1475	1350

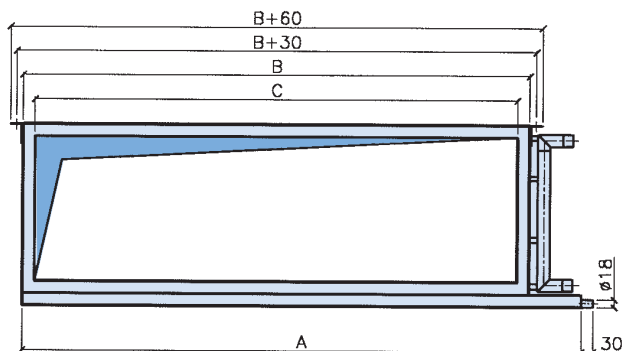
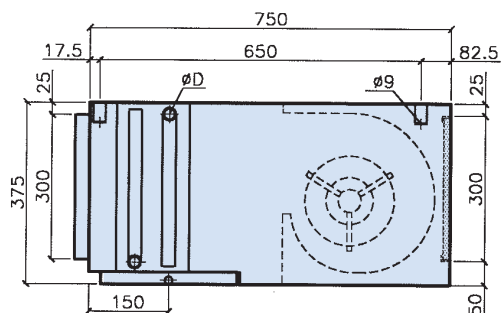
NOTA: Los caudales indicados son para cada presión disponible y velocidad determinados. Dependiendo de la velocidad de selección, los caudales en las otras dos velocidades variarán de los indicados en la tabla.

SELECCIÓN DE BATERÍAS ELÉCTRICAS

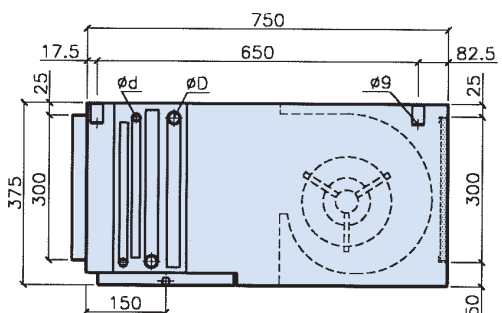
Potencias Caloríficas por Resistencias Eléctricas									
TAMAÑO	m³/h.		1R	2R	3R	4R	6R	8R	9R
CF-11	1290	W	1000	2000	3000	4000	6000	8000	9000
		Δt	2.3	4.6	6.9	9.2	13.9	18.5	20.8
CF-21	1975	W	1250	2500	3750	5000	7500	10000	11250
		Δt	1.9	3.8	5.7	7.6	11.4	15.1	17.1
CF-31	2720	W	1500	3000	4500	6000	9000	12000	13500
		Δt	1.6	3.2	4.8	6.4	9.6	12.7	14.4
CF-41	3880	W	2000	4000	6000	8000	12000	16000	18000
		Δt	1.5	3.1	4.6	6.2	9.3	12.4	13.8
CF-51	5150	W	2500	5000	7500	10000	15000	20000	22500
		Δt	1.4	2.9	4.3	5.8	8.6	11.6	12.9

TAMAÑOS CF-11 A CF-41

INSTALACION A DOS TUBOS



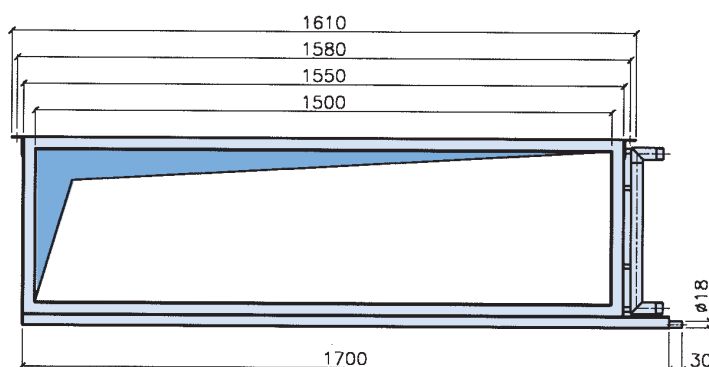
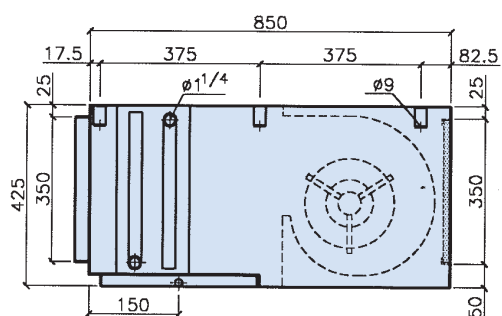
INSTALACION A CUATRO TUBOS



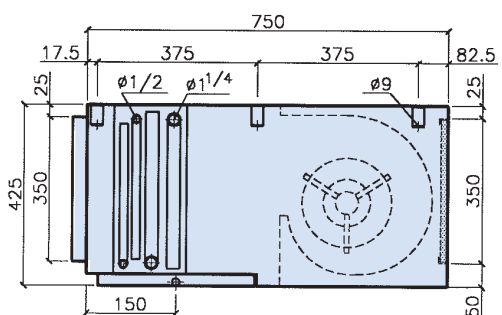
	A	B	C	Ø D	Ø d
CF-11	700	600	550	Ø 1/2"	Ø 1/2"
CF-21	850	750	700	Ø 3/4"	Ø 1/2"
CF-31	1150	1050	1000	Ø 3/4"	Ø 1/2"
CF-41	1500	1350	1300	Ø 1"	Ø 1/2"

TAMAÑO CF-51

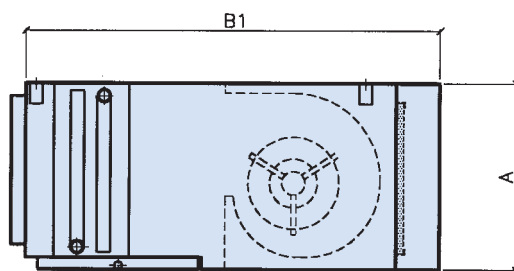
INSTALACION A DOS TUBOS



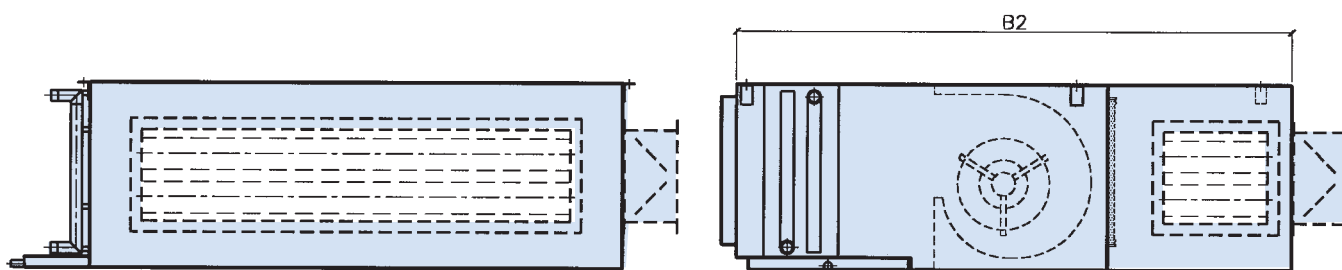
INSTALACION A CUATRO TUBOS



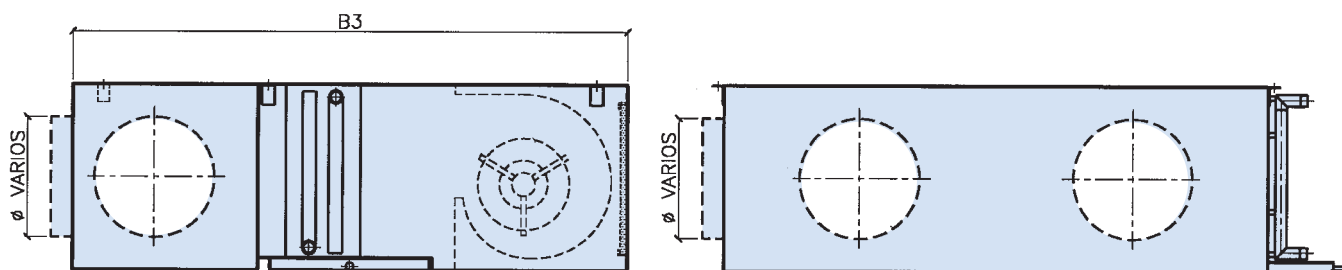
EMBOCADURA Y REGISTRO FILTRO LATERAL E INFERIOR



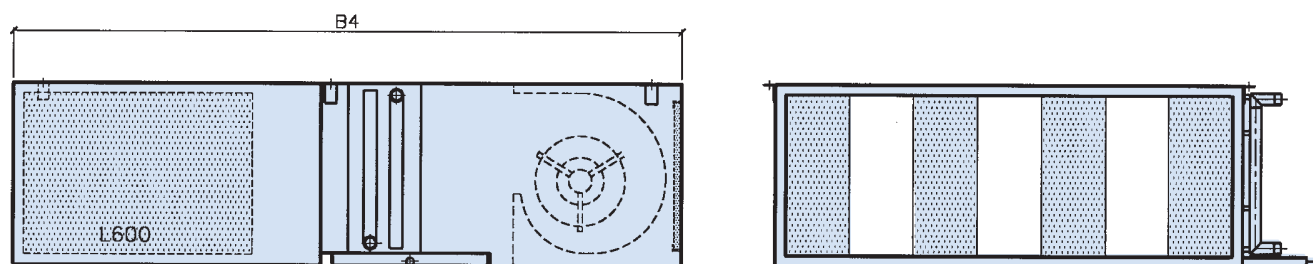
MODELO CON PLENUM DE ASPIRACIÓN (MEZCLA)



MODELO CON PLENUM DE IMPULSIÓN



MODELO CON SILENCIADOR EN IMPULSIÓN



	A	B1	B2	B3	B4
CF-11/21/31/41	375	850	1125	1125	1500
CF-51	425	950	1275	1275	1600

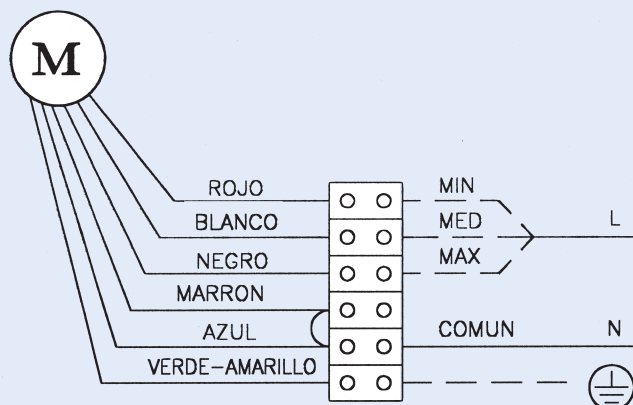
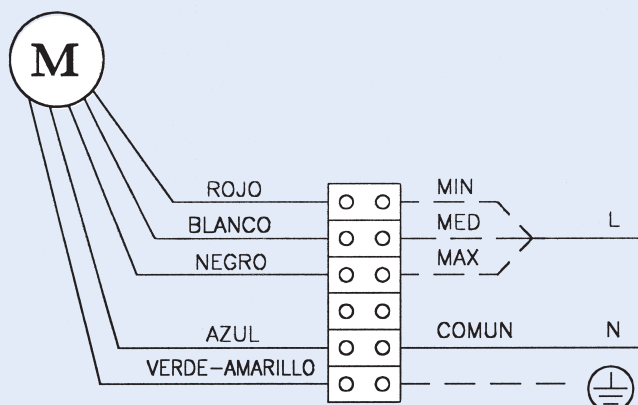
COTAS ESTÁNDARES NORMALIZADAS

SE ESTUDIARÁ CADA CASO SEGÚN NECESIDADES DEL CLIENTE, LAS DISPOSICIONES Y DIMENSIONES

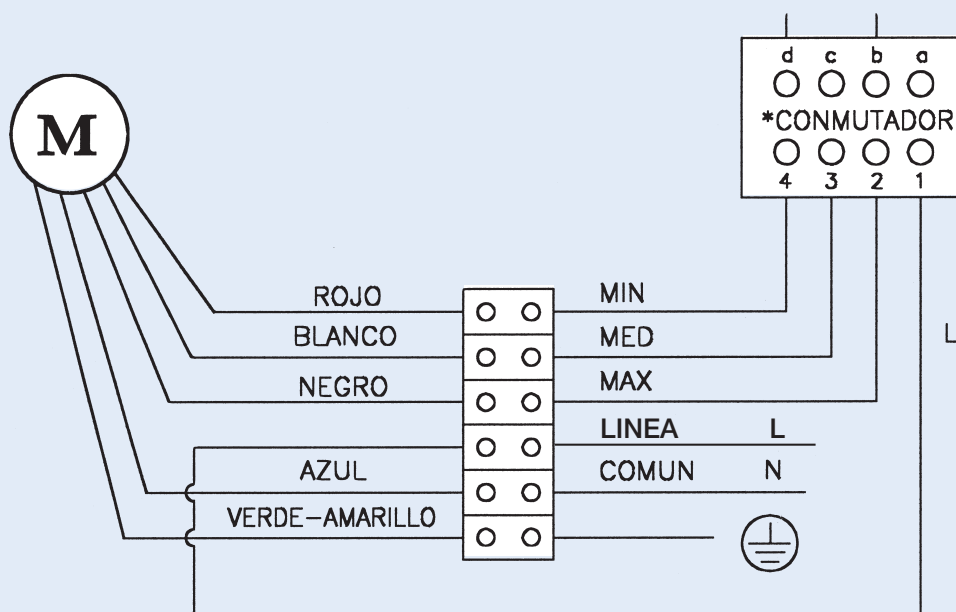
CONEXIÓN DIRECTA 3 VELOCIDADES

CF-11/21/31/41

CF-51

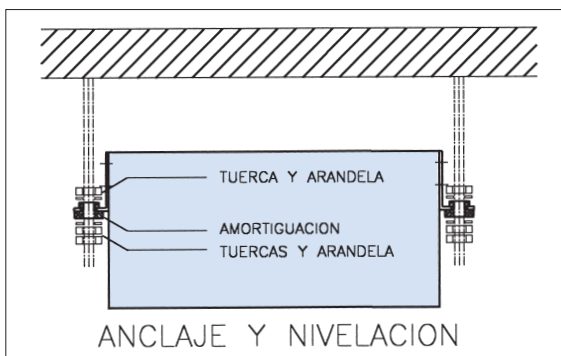
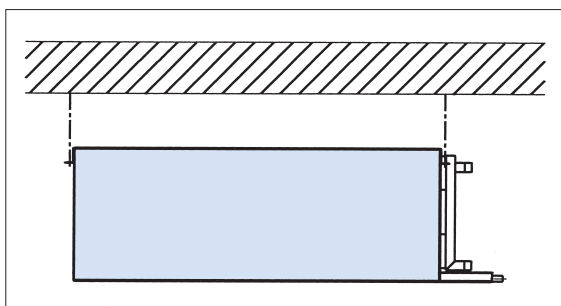


CONEXIÓN CON CONMUTADOR OPCIONAL



INSTALACIÓN

- Comprobar mediante un repaso rápido, que la unidad al desembalarla no haya sufrido ningún tipo de daño durante el transporte.



- A la hora de instalar el Fan-coil, se deberán fijar varillas de M8 al techo, con sus correspondientes tuercas y arandelas, como se muestra en el dibujo.
El fan-coil quedará sujeto a las varillas a través de las escuadras de sujeción que se encuentran instaladas en sus laterales.
- Comprobar que la unidad quede nivelada en ambos sentidos; en la medida de lo posible se dará una pequeña inclinación hacia el lado del desagüe para favorecer la evacuación de condensados.
- Se recomienda instalar sifones en la tubería de descarga de condensados.
- A la hora de realizar el conexionado hidráulico, se recomienda fijar con una llave el colector de la batería para evitar posibles poros en la soldadura que une el tubo con el colector.
- El conexionado hidráulico se realizará siempre conectando la tubería de suministro del fluido por el colector inferior y la tubería de retorno por el colector superior.

- Comprobar siempre que no quedan bolsas de aire dentro del circuito hidráulico a través de los tapones de purga.
- Si las unidades se suministran con kit de válvula, se comprobarán que todas las uniones estén bien realizadas.
- Se recomienda montar válvulas de equilibrado en el circuito hidráulico.
- Realizar la conexión eléctrica tal y como se indica en la etiqueta adosada a la unidad. Un mal conexionado provocaría el quemado del devanado del motor.
- Antes de instalar el fan-coil, comprobar que la tensión nominal de suministro sea 230V-50Hz MONOFÁSICA, (motor estándar).

MANTENIMIENTO

BATERÍAS

Procurar siempre mantener limpio el paso entre aletas evitando la acumulación de polvo, pelusa, etc. Si hubiera suciedad en la misma limpiar mediante el soplado o aspiración de aire comprimido. Si no fuera suficiente, desmontar la batería y sumergir en agua con una disolución de amoníaco.

Comprobar a la puesta en marcha del fan-coil, tanto en invierno como en verano, que no existen bolsas de aire en la batería, así como las posibles fugas del circuito hidráulico.

BANDEJA

Revisar una vez al año la bandeja de condensación para evitar la formación de algas y la posible obturación del tubo de desagüe.

FILTRO

Se revisarán, limpiarán y en su caso se sustituirán, los filtros de los fan-coil cuando estén colmatados. Se recomienda revisarlos una vez cada tres meses y así evitar que se ensucien las baterías.

MOTORES

Los motores no necesitan prácticamente mantenimiento pues llevan cojinetes autolubricados. Solamente es necesario procurar que no se acumule el polvo y grasa en su rotor mediante el soplado de aire comprimido en el mismo.

KOOLAIR

serie

40.2

Difusores rotacionales
de lama móvil



www.koolair.com



Difusores rotacionales de lama móvil

Índice

Pág.

Difusores rotacionales de lama móvil

Modelos	4
Descripción	4
Preselección basada en el nivel sonoro y pérdida de carga	5
Simbología. Leyenda	6
Selección mediante gráficos. Ejemplo	7

Difusores rotacionales serie DF-RO

Tamaños básicos	8
Placas cuadradas para falso techo modular, DF-RO . Dimensiones	8
Placas cuadradas para falso techo de escayola, DF-RO-E . Dimensiones	8
Plenum de conexión modelo: PQ , para placas cuadradas. Dimensiones	8
Placas circulares para falso techo, DF-RO-C . Dimensiones	9
Plenum de conexión modelo: PC , para placas circulares. Dimensiones	9
Codificación para pedido. Ejemplo	9
Tablas de selección	10
Gráficos de selección	12

Difusores rotacionales serie DF-RA

Tamaños básicos	16
Placas cuadradas para falso techo modular, DF-RA . Dimensiones	16
Placas cuadradas para falso techo de escayola, DF-RA-E . Dimensiones	16
Plenum de conexión modelo: PQ , para placas cuadradas. Dimensiones	16
Placas circulares para falso techo, DF-RA-C . Dimensiones	17
Plenum de conexión modelo: PC , para placas circulares. Dimensiones	17
Codificación para pedido. Ejemplo	17
Tablas de selección	18
Gráficos de selección	20

Difusores rotacionales serie DF-RQ

Tamaños básicos	24
Placas cuadradas para falso techo modular, DF-RQ . Dimensiones	24
Placas cuadradas para falso techo de escayola, DF-RQ-E . Dimensiones	24
Plenum de conexión modelo: PQ , para placas cuadradas. Dimensiones	24
Codificación para pedido. Ejemplo	25
Tablas de selección	26
Gráficos de selección	28

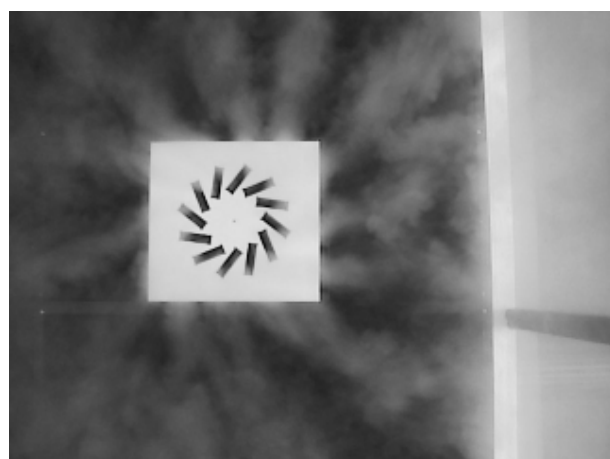
Difusores rotacionales de lama móvil

Investigación, diseño e innovación	30
------------------------------------	----

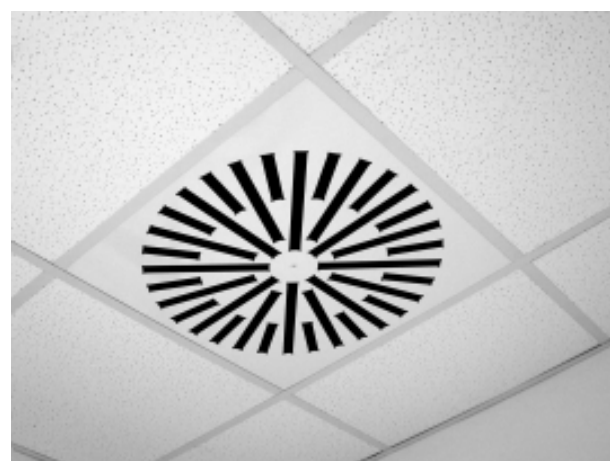
Difusores rotacionales de lama móvil



Difusor DF-RQ



Difusor DF-RO



Difusor DF-RA

Modelos

Las crecientes exigencias desde el punto de vista técnico (mayores caudales de impulsión y menores velocidades en zona de habitabilidad) y estético (mayor integración en la arquitectura interior) convierten, generalmente, al difusor rotacional en la mejor alternativa en difusión de aire.

KOOLAIR amplía su oferta de difusores rotacionales de lama móvil aumentando hasta 8 tamaños su conocido difusor **DF-RO**, cuya disposición de ranuras no-radial permite una distribución rotacional "abierta" o "concentrada".

Con el nuevo modelo **DF-RA** conseguimos mantener el elevado nivel de prestaciones del modelo **DF-RO** pero modificando la estética con una disposición radial de los deflectores.

El modelo **DF-RQ** se convierte en la alternativa con una estética completamente diferente a las existentes en el mercado, permitiendo asimismo reducir la distancia entre difusores o la distancia de éstos a la pared, consiguiendo velocidades residuales inferiores a las de los rotacionales "tradicionales".

Para todos los modelos, la altura recomendada de montaje la situamos entre 2,5 y 4,0 m, aproximadamente.

Asimismo, todos ellos son susceptibles de ser utilizados en sistemas VAV, pudiendo reducir el caudal hasta aproximadamente un 25% de su caudal nominal sin generar corrientes molestas en la instalación.

Descripción

Los difusores rotacionales de lama móvil fabricados por KOOLAIR están realizados íntegramente en chapa de acero. Básicamente constan de:

- Un difusor frontal integrado en una placa adaptable a los formatos de techos modulares existentes en el mercado, existiendo asimismo versiones especiales en ejecución cuadrada o circular para techos de escayola, etc.... En su acabado estándar, los difusores están pintados en color blanco (RAL 9010) y las lamas orientables en color negro (RAL 9005). Otros acabados especiales pueden ser suministrados bajo demanda y previa consulta a nuestro departamento comercial.
- Plenum de conexión en chapa de acero galvanizado con chapa ecualizadora interior para garantizar una correcta distribución del aire y boca de entrada, de diámetro normalizado según ISO, con compuerta de regulación manual. Esta compuerta, en ejecución estándar, es accesible desde el falso techo si bien, existe una ejecución especial que nos permite, a través de un tornillo oculto, efectuar la regulación desde el local. Existe asimismo la posibilidad de incorporar un servomotor eléctrico para aplicaciones en sistemas VAV.

La fijación del difusor frontal al plenum se realiza mediante un único tornillo central, a excepción de los difusores de 48 ranuras, que precisan 4 tornillos más, debido a las dimensiones de la placa (794 x 794).

Difusores rotacionales de lama móvil

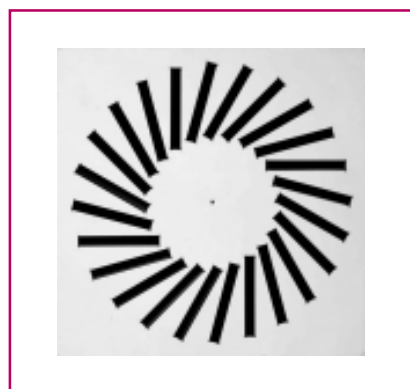
Preselección basada en el nivel sonoro y pérdida de carga

Las tablas que siguen a continuación permiten determinar de una manera rápida el caudal que puede impulsar cada tamaño básico de difusor para cada uno de los modelos disponibles:

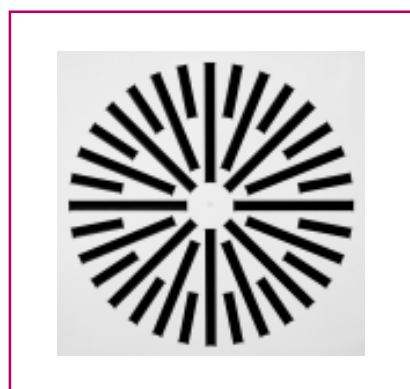
- DF-RO (8 tamaños básicos)
- DF-RA (8 tamaños básicos)
- DF-RQ (4 tamaños básicos)

Como todos los difusores rotacionales fabricados por KOOLAIR pueden ser integrados en diferentes tamaños de placa, se indican en la tabla las dimensiones mínimas de la placa en la que cada tamaño básico puede ser integrado.

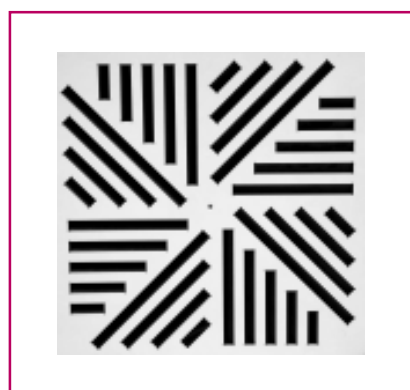
En cada tabla existen 4 columnas correspondientes a 4 niveles de potencia sonora: 30, 35, 40 y 45 dB(A), indicando en cada celda el caudal expresado en m³/h y, entre paréntesis, la pérdida de carga total en Pa generada en el tamaño básico de la fila elegida.



DF-RO: CAUDAL - POTENCIA SONORA- ΔP_t					
Tamaño	Dim. mínima placa	m ³ /h (Pa)			
		30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
12	294 x 294	175 (22)	210 (31)	245 (43)	290 (61)
16	394 x 394	255 (13)	305 (18)	360 (26)	425 (35)
20	494 x 494	365 (16)	430 (22)	510 (30)	600 (42)
24	594 x 594	495 (14)	580 (19)	685 (27)	810 (37)
32	594 x 594	570 (15)	675 (21)	795 (29)	940 (41)
36	623 x 623	600 (16)	705 (22)	835 (31)	985 (43)
40	670 x 670	735 (16)	870 (22)	1025 (30)	1210 (42)
48	794 x 794	890 (15)	1050 (21)	1240 (29)	1465 (41)

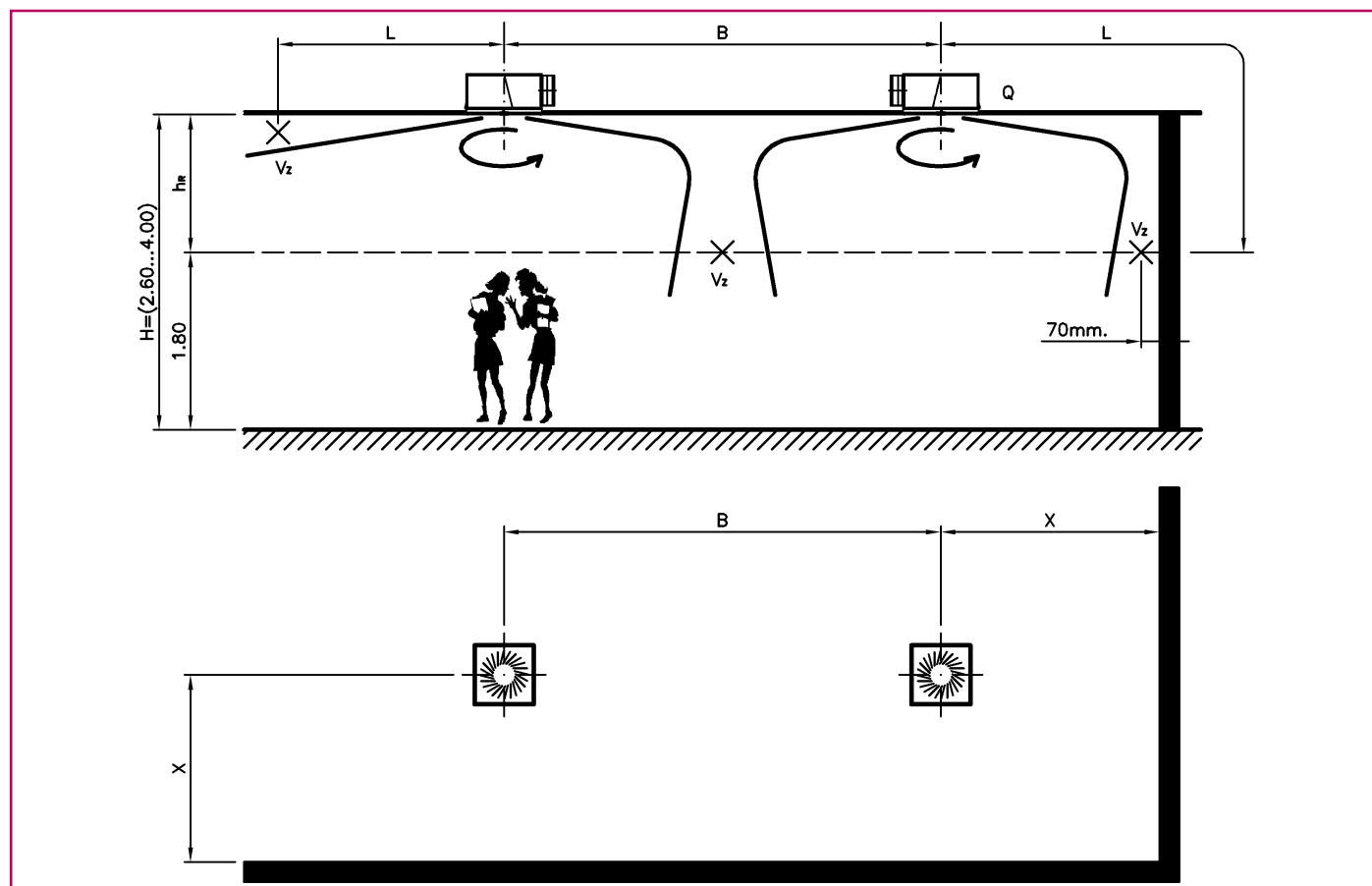


DF-RA: CAUDAL - POTENCIA SONORA- ΔP_t					
Tamaño	Dim. mínima placa	m ³ /h (Pa)			
		30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
12	294 x 294	175 (23)	210 (32)	250 (46)	300 (66)
16	394 x 394	265 (13)	315 (19)	375 (26)	450 (38)
20	494 x 494	370 (15)	445 (22)	530 (30)	635 (41)
24	594 x 594	510 (14)	610 (20)	730 (27)	870 (40)
32	594 x 594	570 (15)	685 (21)	815 (30)	975 (43)
36	623 x 623	615 (16)	735 (22)	880 (32)	1050 (46)
40	670 x 670	755 (15)	905 (22)	1080 (30)	1290 (42)
48	794 x 794	905 (15)	1080 (21)	1290 (30)	1540 (42)



DF-RQ: CAUDAL - POTENCIA SONORA- ΔP_t					
Tamaño	Dim. mínima placa	m ³ /h (Pa)			
		30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
28	494 x 494	420 (18)	490 (25)	580 (34)	680 (48)
36	594 x 594	655 (18)	770 (24)	900 (34)	1060 (46)
40	670 x 670	820 (15)	965 (21)	1130 (29)	1325 (40)
48	794 x 794	960 (16)	1130 (22)	1330 (30)	1560 (42)

Difusores rotacionales de lama móvil



Leyenda

- B = Distancia entre ejes de difusores, en m.
- X = Distancia del eje del difusor a la pared, en m.
- h_R = Distancia entre el techo y la zona ocupada, en m.
- L = $X + h_R$, en m.
- H = Altura de la sala, en m.
- Q = Caudal de aire por difusor, en m^3/h y en l/s .
- V_z = Velocidad del flujo de aire en la zona ocupada, en m/s .
- ΔP_t = Pérdida de carga, en Pa.
- L_{WA} = Potencia sonora, en dB(A) .

Difusores rotacionales de lama móvil

Selección mediante gráficos. Ejemplo

Los gráficos de selección que figuran en el presente catálogo son similares para los diferentes modelos existentes: **DF-RO**, **DF-RA** y **DF-RQ**, permitiéndonos obtener, a partir del caudal de impulsión y distribución de los difusores en el techo, los siguientes parámetros:

- Pérdida de carga total y nivel de potencia sonora generados en el conjunto plenum-difusor.
- Velocidad del flujo de aire en la zona ocupada en los 2 puntos más desfavorables a priori:
 - En el punto medio entre dos difusores.
 - En la pared más cercana al difusor.

Explicaremos la metodología mediante un ejemplo:

Datos de partida

Modelo de difusor: **DF-RO-24xx**

Caudal unitario de impulsión: **600 m³/h**

Distancia entre ejes de difusores: **B = 3 m**

Distancia desde el eje del difusor a la pared cercana: **X = 1,8 m**

Altura de la sala: **H = 3 m**

Resultados

Pérdida de carga: **20 Pa**

Nivel de potencia sonora: **36 dB(A)**

Según simbología de la página precedente tenemos:

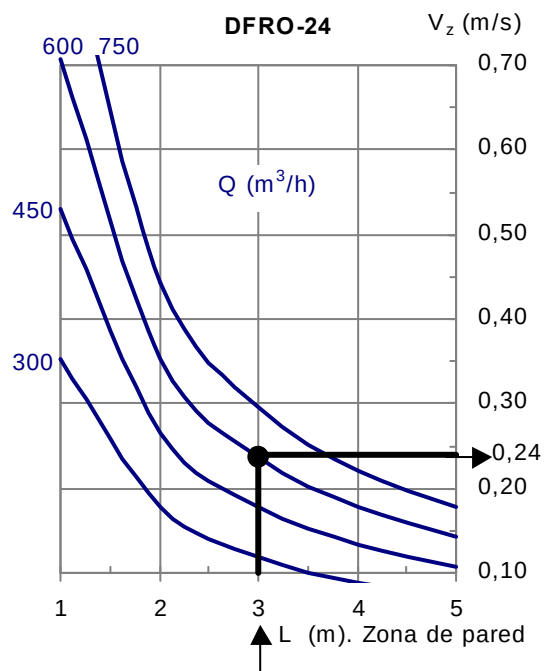
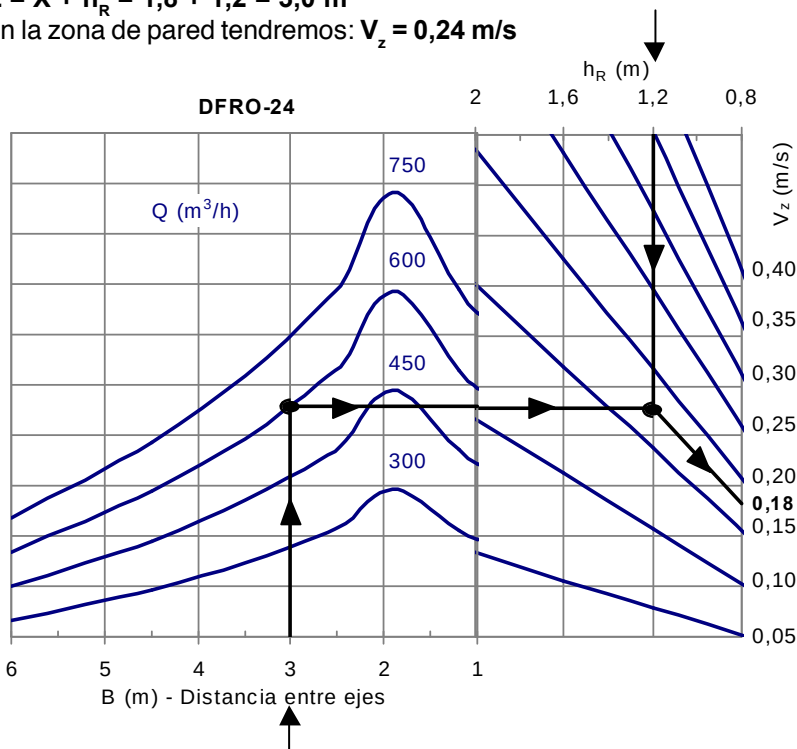
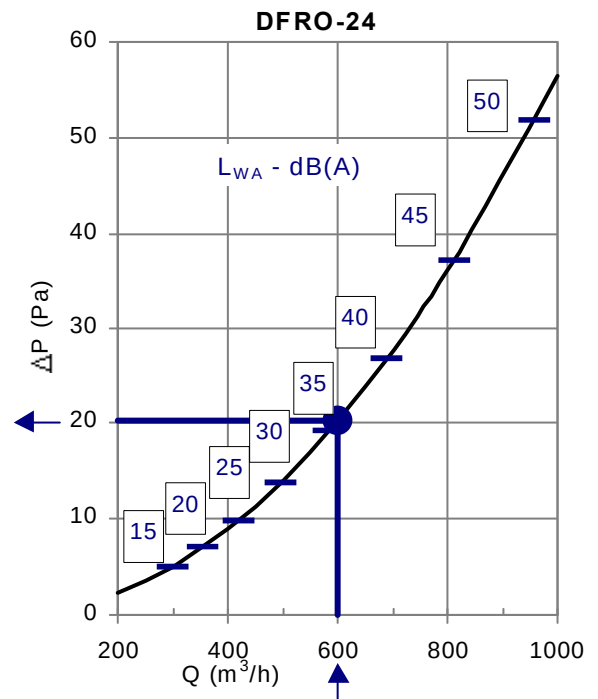
$h_R = H - 1,80 = 1,2 \text{ m}$

Entre difusores tendremos: $V_z = 0,18 \text{ m/s}$

Para el gráfico de la zona de pared, calculamos:

$L = X + h_R = 1,8 + 1,2 = 3,0 \text{ m}$

en la zona de pared tendremos: $V_z = 0,24 \text{ m/s}$



Nota: El catálogo incorpora asimismo tablas de selección correspondientes a estos mismos supuestos.

KOOLAIR

serie

20.2

Rejillas de retorno y
ventilación

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification

Sistema de Gestión



www.koolair.com

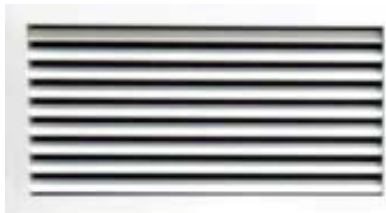


ÍNDICE

Rejillas de retorno	2
Tabla de selección	3
Rejillas de retícula	5
Tabla de selección	6
Rejillas de puerta	8
Tabla de selección	9
Rejillas de toma de aire exterior	11
Tabla de selección	12
Accesorios y montaje	14
Datos de interés general	16



Rejillas de retorno (aletas fijas a 45°)



Descripción

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

Acabados

Aluminio anodizado en su color.

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

Dimensiones sobre marco de montaje

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

Dimensiones sobre paramento para atornillar

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

Dimensiones de aleta

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

Rejilla con compuerta de regulación

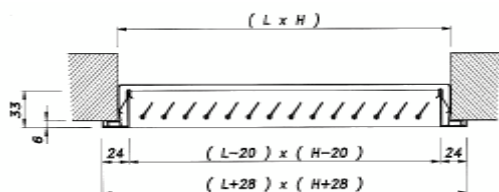
Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

Marco portafiltros

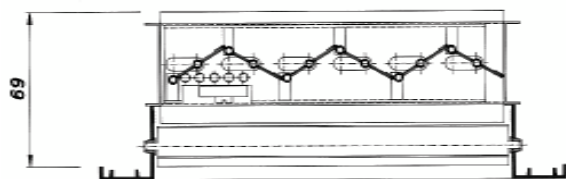
La rejilla puede incorporar un marco portafiltros bajo demanda, con malla de protección. (Filtro no incluido). Estos marcos portafiltros son los únicos utilizables en las rejillas 20-45-H-FF ó 20-45-V-FF, no pudiendo utilizarse los marcos metálicos MM.

Identificación

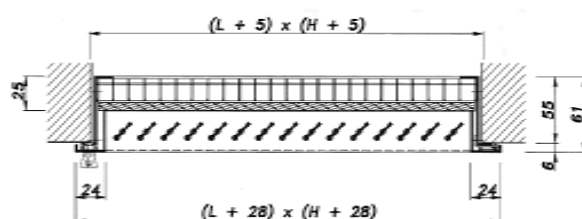
En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm x H-5 mm, excepto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



20-45-H ó 20-45-V



20-45-H-O ó 20-45-V-O



20-45-H-FF ó 20-45-V-FF

21-45

Serie, rejilla de aluminio, aletas fijas a 45°
Serie, rejilla de chapa de acero, aletas fijas a 45°

H

V

Aletas horizontales
Aletas verticales

FF

Con marco portafiltros, sólo la serie 20-45 (aluminio)
Sin indicar nada, sin marco portafiltros

O

Compuerta de regulación modelo 29-O
Sin indicar nada, no va incorporada

MM

Con MM
Para MM

Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar
Marco metálico
La rejilla se suministra con marco metálico
La rejilla se suministra sin marco metálico pero prevista para el montaje en el mismo

L x H

Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)

Tabla de selección (rejillas de retorno)

		D. mm	200 x 100	250 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	500 x 100 350 x 150 250 x 200	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150 400 x 200 300 x 250	600 x 150 450 x 200 350 x 250	300 x 300	500 x 200 400 x 250 350 x 300	800 x 150 600 x 200 500 x 250 400 x 300	800 x 200 600 x 250 500 x 300	1000 x 200 800 x 250 600 x 300	1000 x 250 800 x 300 600 x 400	1000 x 300 750 x 400	1200 x 300 900 x 400 700 x 500 600 x 600		
Q																				
m³/h	l/s	A _k	0,0076	0,0098	0,0121	0,0166	0,0217	0,0258	0,0345	0,0404	0,0416	0,0470	0,0560	0,0721	0,0915	0,1173	0,1462	0,1759		
50	13,9	V _k P _s NR	1,8 3,5 12	1,4 2,1 7	1,1 1,5	0,8 0,8	0,6 0,5	0,5 0,3												
60	16,7	V _k P _s NR	2,2 5,0 17	1,7 3,1 12	1,4 2,1 7	1,0 1,1	0,8 0,7	0,6 0,4	0,5 0,3											
70	19,4	V _k P _s NR	2,5 6,8 21	2,0 4,2 16	1,6 2,8 11	1,2 1,5 5	0,9 1,0	0,8 0,6	0,6 0,4	0,5 0,2										
80	22,2	V _k P _s NR	2,9 8,9 24	2,3 5,5 19	1,8 3,7 15	1,3 2,0 8	1,0 1,3	0,9 0,8	0,6 0,5	0,6 0,3	0,5 0,2									
90	25,0	V _k P _s NR	3,3 11,3 27	2,6 7,0 22	2,1 4,7 18	1,5 2,5 11	1,2 1,6 7	1,0 1,0	0,7 0,6	0,6 0,4	0,6 0,2	0,5 0,2								
100	27,8	V _k P _s NR	3,6 13,9 30	2,8 8,6 25	2,3 5,8 21	1,7 3,1 14	1,3 2,0 9	1,1 1,2	0,8 0,8	0,7 0,5	0,7 0,3	0,6 0,3	0,5 0,2							
150	41,7	V _k P _s NR		4,3 19,3 36	3,4 13,1 31	2,5 7,0 25	1,9 4,5 20	1,6 2,8 14	1,2 1,7 9	1,0 1,0	1,0 0,7	0,9 0,6	0,7 0,4	0,6 0,2 -12	0,5 0,2 -17					
200	55,6	V _k P _s NR			4,6 23,2 39	3,3 12,4 32	2,6 8,1 27	2,2 4,9 22	1,6 3,0 17	1,4 1,8 11	1,3 1,2 7	1,2 1,1 6	1,0 0,8	0,8 0,4	0,6 0,3	0,5 0,2				
250	69,4	V _k P _s NR				4,2 19,4 38	3,2 12,6 33	2,7 7,7 28	2,0 4,7 22	1,7 2,9 17	1,7 1,9 13	1,5 1,7 11	1,2 1,2 7	1,0 0,7	0,8 0,4	0,6 0,2	0,5 0,2			
300	83,3	V _k P _s NR					3,8 18,2 38	3,2 11,0 32	2,4 6,8 27	2,1 4,1 22	2,0 2,8 17	1,8 2,4 16	1,5 1,7 12	1,2 0,9 6	0,9 0,6	0,7 0,4	0,6 0,2	0,5 0,1		
400	111,1	V _k P _s NR						4,3 19,6 40	3,2 12,1 35	2,8 7,3 29	2,7 4,9 25	2,4 4,4 24	2,0 3,0 20	1,5 1,7 13	1,2 1,1 9	0,9 0,6	0,8 0,4	0,6 0,2		
500	138,9	V _k P _s NR							4,0 18,9 41	3,4 11,5 35	3,3 7,7 31	3,0 6,8 29	2,5 4,7 25	1,9 2,6 19	1,5 1,7 15	1,2 1,0 9	0,9 0,6	0,8 0,4		
600	166,7	V _k P _s NR								4,1 16,5 40	4,0 11,1 36	3,5 9,8 34	3,0 6,8 30	2,3 3,8 24	1,8 2,5 19	1,4 1,4 13	1,1 0,9 8	0,9 0,5		
700	194,4	V _k P _s NR									4,7 15,1 40	4,1 13,3 38	3,5 9,3 34	2,7 5,2 28	2,1 3,4 23	1,7 1,9 17	1,3 1,2 12	1,1 0,7 6		
800	222,2	V _k P _s NR		Simbología:										4,7 17,4 42	4,0 12,1 38	3,1 6,7 31	2,4 4,4 27	1,9 2,5 21	1,5 1,6 16	1,3 0,9 10
900	250,0	V _k P _s NR		V _k = Velocidad efectiva en m/s P _s = Presión estática en Pa A = Area efectiva en m²										4,5 15,3 41	3,5 8,5 34	2,7 5,6 30	2,1 3,2 24	1,7 2,0 19	1,4 1,2 13	
1000	277,8	V _k P _s NR												3,9 10,5 37	3,0 6,9 33	2,4 4,0 27	1,9 2,5 22	1,6 1,4 16		
1500	416,7	V _k P _s NR													4,6 15,5 43	3,6 8,9 37	2,8 5,6 32	2,4 3,2 26		
2000	555,6	V _k P _s NR		NOTA:												4,7 15,8 45	3,8 10,0 40	3,2 5,8 34		
3000	833,3	V _k P _s NR		-Esta tabla de selección está basada en ensayos reales de laboratorio de acuerdo a las normas ISO 5219 (UNE 100.710) e ISO 5135 y 3741.														4,7 13,0 44		
4000	1111,1	V _k P _s NR																6,3 23,0 52		
5000	1388,9	V _k P _s NR																7,9 36,0 58		

NR < 10

NR 10 - 25

NR > 25

NR < 10

NR 10 - 25

NR > 25

Tipos: 20-45-H, 20-45-H-O, 20-45-V, 20-45-V-O, 20-45-H-FF, 20-45-V-FF, 21-45-H, 21-45-V, 21-45-H-O, 21-45-V-O

Ejemplo de selección

Caso 1. Montaje de rejilla en pared, con conducto.

Necesidades requeridas

Caudal de aire de extracción _____ 300 m³/h
 Aplicación _____ Oficinas
 Nivel sonoro requerido _____ inferior a 25 NR
 Pérdida de carga admisible _____ Inferior a 5 Pa
 Velocidad efectiva máxima _____ 3 m/s

Solución:

Mediante la tabla de selección de rejillas de retorno se obtiene:

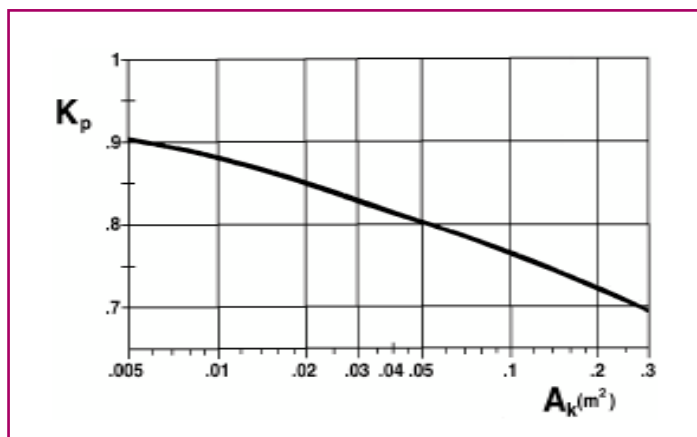
Q (Caudal de aire) _____ 300 m³/h (ó 83,3 l/s)
 V_k (Velocidad efectiva) _____ 2,1 m/s
 NR (Nivel sonoro) _____ 22
 P_s (Presión estática) _____ 4,1 Pa

Rejilla modelo 20-45-H de 600 x 150, 450 x 200 ó 350 x 250

Los datos obtenidos se ajustan a las necesidades requeridas.

Caso 2. Montaje de rejilla en pared, sin conducto (Aspiración Libre).

Volviendo al ejemplo anterior, suponiendo que la rejilla no va conectada a conducto, se deberá obtener el factor de corrección (K_p) de la siguiente figura.



Conociendo el área efectiva (A_k) de la rejilla y la presión estática en pared (P_s), que están expresadas en la tabla de selección, resulta:

$$\begin{aligned} A &= 0,0404 \text{ m}^2 \\ K_p &= 0,81 \\ P_s &= 4,1 \text{ Pa} \\ P_s &= P_s \cdot K_p \quad P_s = 4,1 \cdot 0,81 = 3,32 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Caso 3. Montaje de rejilla en pared, sin conducto, con bastidor portafiltros y filtro.

En éste caso concreto (rejillas 20-45-H-FF y 20-45-V-FF), pueden darse dos variantes:

3.a. Que la rejilla lleve bastidor portafiltros pero no lleve incorporado el filtro. Entonces, la pérdida de carga y el procedimiento de selección será idéntico al del Caso 2, como si se tratara de una rejilla normal de extracción.

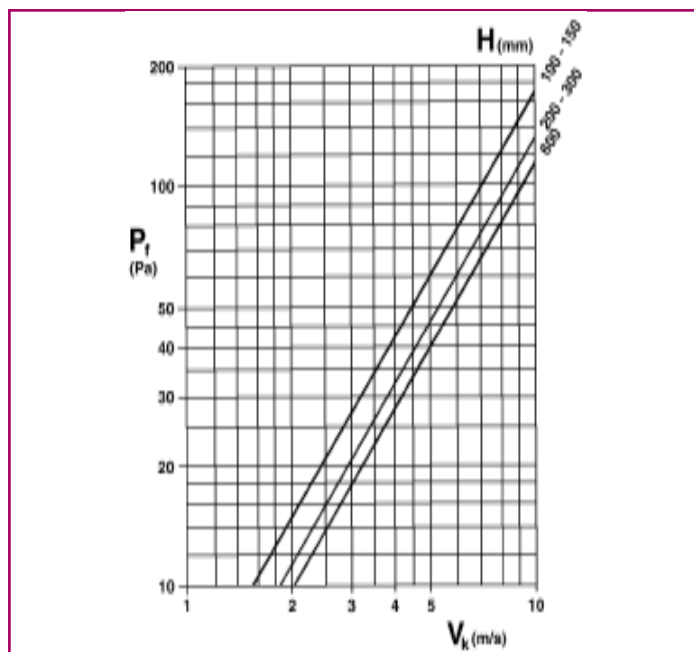
3.b. Que la rejilla lleve incorporados el bastidor portafiltros y filtro.

Tomando como base el ejemplo del Caso 1, y la corrección del Caso 2, se deberá obtener la velocidad efectiva (V_k) de la rejilla, partiendo de la tabla de selección:

$$A_k = 0,0404 \text{ m} \quad V_k = 2,1 \text{ m/s}$$

Conociendo la velocidad efectiva (V_k) y la altura de la rejilla (H), por medio de la siguiente figura, se obtiene que la pérdida de carga del filtro es de 12 Pa aprox. La pérdida de carga final sería la suma de la rejilla y la del filtro.

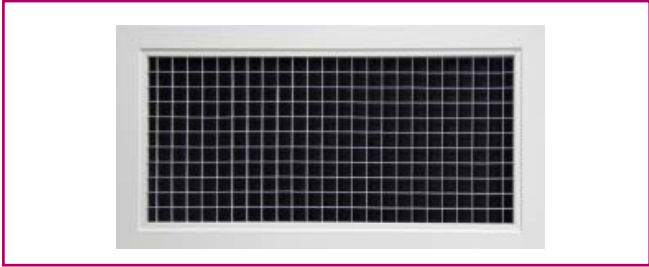
$$\begin{aligned} P_t & \text{ (Presión estática total)} \\ P_s & \text{ (Presión estática en pared)} \\ P_f & \text{ (Presión estática del filtro)} \\ P_t &= P_s + P_f \quad P_s = 3,32 + 12 = 15,32 \text{ Pa} \end{aligned}$$



El gráfico es válido para un filtro limpio tipo VILEDON, P-15/150, S-EU-2 o similar.

Para compuerta de regulación de caudal y montaje de marco metálico, ver **ACCESORIOS Y MONTAJE**.

Rejillas de retícula (retorno)

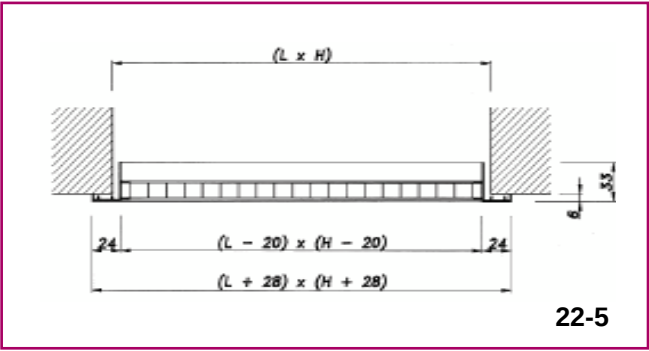


Descripción

Modelo 22-5, rejilla de retícula, construida en aluminio.

Acabados

Aluminio anodizado en su color. Acabados especiales bajo demanda.

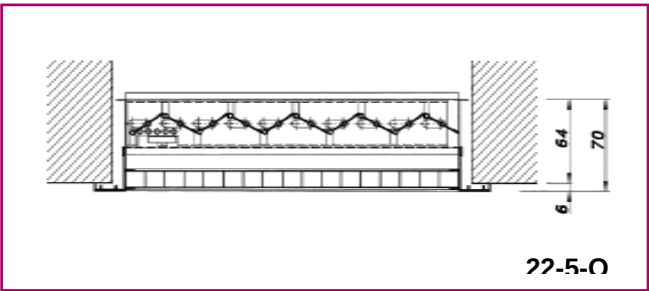


Dimensiones sobre marco de montaje

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

Dimensiones sobre paramento para atornillar

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



Rejilla con compuerta de regulación

Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

Identificación

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

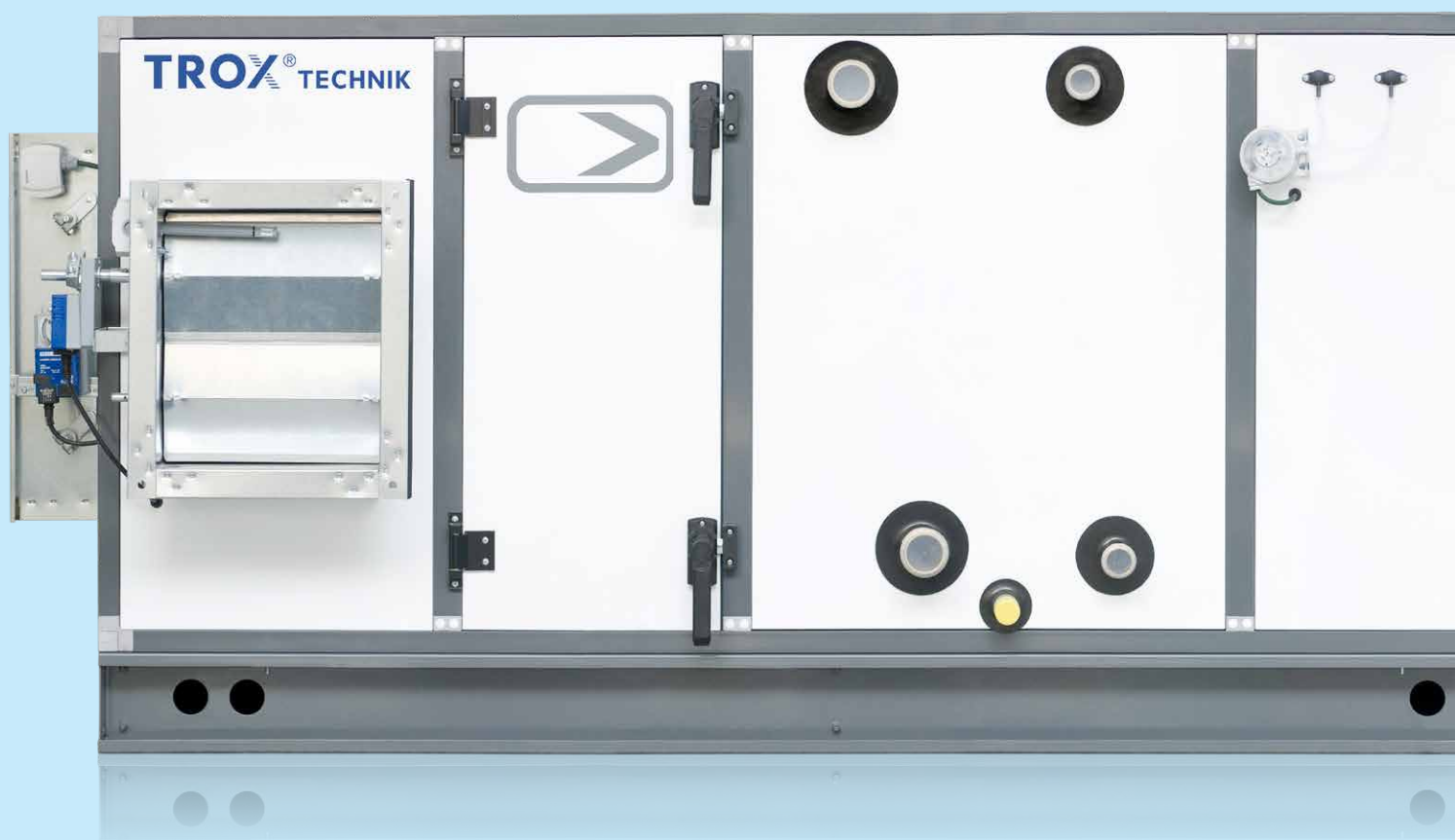
21-45	Serie, rejilla de aluminio
O	Compuerta de regulación modelo 29-O Sin indicar nada, no va incorporada
MM	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar
Con MM	Marco metálico
Para MM	La rejilla se suministra con marco metálico La rejilla se suministra sin marco metálico, pero prevista para el montaje en el mismo
L x H	Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)

Tabla de selección (rejillas de retícula para retorno)

Q		Dim. [mm]	400x100 200x200	400x150 300x200 250x250	600x200 400x300 350x350	700x300 500x400 450x450	1000x350 900x400 600x600	1000x500 800x600 700x700	1300x500 1100x600 800x800	1600x500 1350x600 900x900	1650x600 1250x800 1000x1000
		A _k (m ²)	0,0314	0,0489	0,1032	0,1769	0,3263	0,4485	0,5901	0,7512	0,9316
200	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	1,8 5,0	1,1 2,1	0,5 0,5						
250	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	2,2 7,8	1,4 3,2	0,7 0,7	NOTA: - Esta tabla de selección está basada en ensayos reales de laboratorio de acuerdo a la norma ISO 5219 (UNE 100.710).					
300	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	2,7 11,3	1,7 4,6	0,8 1,0						
350	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	3,1 15,3	2,0 6,3	0,9 1,4	0,5 0,5					
400	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	3,5 20,0	2,3 8,3	1,1 1,9	0,6 0,6					
450	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	4,0 25,4	2,6 10,5	1,2 2,3	0,7 0,8					
500	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	4,4 31,3	2,8 12,9	1,3 2,9	0,8 1,0	0,4 0,3				
600	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	5,3 45,1	3,4 18,6	1,6 4,2	0,9 1,4	0,5 0,4				
700	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	6,2 61,4	4,0 25,3	1,9 5,7	1,1 1,9	0,6 0,6				
800	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)		4,5 33,0	2,2 7,4	1,3 2,5	0,7 0,7				
900	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)		5,1 41,8	2,4 9,4	1,4 3,2	0,8 0,9	0,6 0,5			
1000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)		5,7 51,6	2,7 11,6	1,6 3,9	0,9 1,2	0,6 0,6			
1100	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)			3,0 14,0	1,7 4,8	0,9 1,4	0,7 0,7			
1200	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)			3,2 16,7	1,9 5,7	1,0 1,7	0,7 0,9			
1300	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)			3,5 19,6	2,0 6,7	1,1 2,0	0,8 1,0	0,6 0,6		
1500	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)			4,0 26,1	2,4 8,9	1,3 2,6	0,9 1,4	0,7 0,8		
1750	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)			4,7 35,5	2,7 12,1	1,5 3,6	1,1 1,9	0,8 1,1		
2000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)			5,4 46,4	3,1 15,8	1,7 4,6	1,2 2,5	0,9 1,4	0,7 0,9	
2500	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)				3,9 24,7	2,1 7,2	1,5 3,8	1,2 2,2	0,9 1,4	0,7 0,9
3000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)				4,7 35,5	2,6 10,4	1,9 5,5	1,4 3,2	1,1 2,0	0,9 1,3
3500	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)				5,5 48,3	3,0 14,2	2,2 7,5	1,6 4,3	1,3 2,7	1,0 1,7
4000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)					3,4 18,6	2,5 9,8	1,9 5,7	1,5 3,5	1,2 2,3
4500	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)	Simbología: V _k = Velocidad efectiva en m/s P _s = Presión estática en Pa A _k = Area efectiva en m ²				3,8 23,5	2,8 12,4	2,1 7,2	1,7 4,4	1,3 2,9
5000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)					4,3 29,0	3,1 15,3	2,4 8,9	1,8 5,5	1,5 3,6
6000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)					5,1 41,7	3,7 22,1	2,8 12,8	2,2 7,9	1,8 5,1
7000	0,0	V _k (m/s) p _s (Pa)						4,3 30,1	3,3 17,4	2,6 10,7	2,1 7,0

TKM 50 HE

Elevada eficiencia
en el tratamiento del aire





► The art of handling air ►►

TROX es líder en el desarrollo, fabricación y distribución de componentes y sistemas para la ventilación y climatización de instalaciones.

Fundado en 1951, en la actualidad el GRUPO TROX cuenta con 27 filiales distribuidas por los 5 continentes, 14 plantas de producción y presencia de agentes importadores y representantes en más de 70 países. El actual volumen de negocio del grupo alcanza los 500 millones de euros y su plantilla la integran más de 3.770 trabajadores.

Dentro de la denominada estrategia de one-stop shop: **TROX ofrece la solución integral.** Un amplio y variado portfolio de sistemas y componentes que se adaptan a cada proyecto, un servicio de atención y un asesoramiento técnico de primer nivel, convierten a TROX en el partner ideal para afrontar el desarrollo de cualquier proyecto, sin importar su magnitud o aplicación.

La serie de climatizadores TKM 50 HE marca un hito en la historia de TROX España. Esta nueva ejecución de unidades de tratamiento de aire, se caracteriza por una perfecta combinación de moderna tecnología, calidad de componentes y un sinfín de detalles constructivos, que la ha llevado a consagrarse como una de las **mejores construcciones existentes** en el mercado europeo de la climatización.



TROX España fabrica unidades de tratamiento de aire desde el año 1987 y ha suministrado más de 25.000 equipos.

TKM 50 HE configuración ilimitada de componentes

Diseñados para caudales de aire de hasta 110.000 m³/h, con toda la gama de secciones habituales de estos equipos.

Destacan por estar contruidos con bastidor autoportante de perfiles de aluminio con rotura de puente térmico, paneles de 50 mm de espesor fabricados con chapa interior galvanizada de 1 mm de espesor y chapa exterior prelacada de 1 mm. Dichos paneles incluyen rotura de puente térmico entre tapa y fondo. Aislamiento térmico de lana de roca con clasificación de resistencia al fuego clase A1.

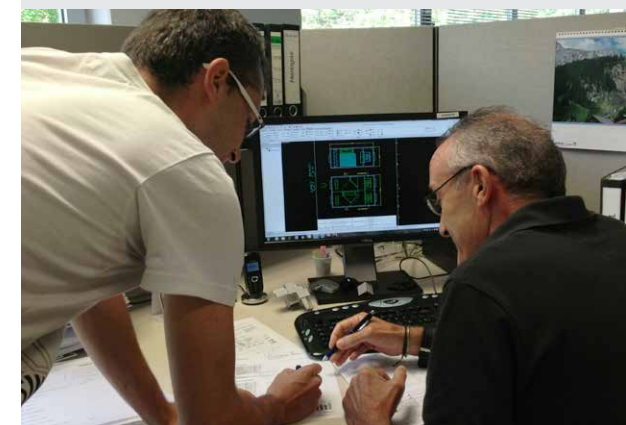
Cada equipo se fabrica a medida, adaptándose a las necesidades del cliente y del proyecto, proporcionando así la mejor solución para cada aplicación. Todos sus componentes cumplen con los estándares de calidad que una firma como TROX requiere a sus proveedores.

Gracias a las características técnicas de su envolvente, estos equipos resultan idóneos para una gran variedad de instalaciones, tales como:

- Centros de Proceso de Datos (CPD)
- Hospitales
- Industrias farmacéuticas
- Hoteles
- Edificios de oficinas
- Auditorios
- Centros comerciales, etc...



Ensamblaje en fábrica de componentes

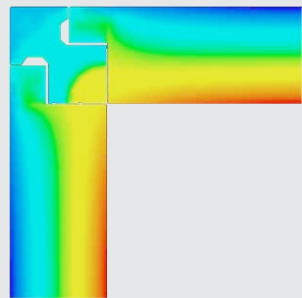


Delineación de planos de climatizadores



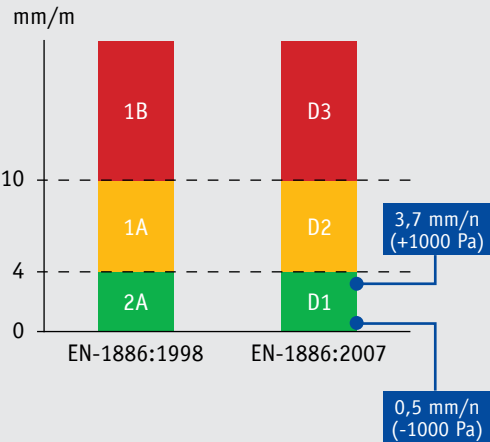


© TÜV SÜD



Rotura del puente térmico. Simulación con CFD.

Resistencia mecánica de la envolvente		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
4 mm/m	2A	D1(M)
10 mm/m	1A	D2(M)
>10 mm/m	1B	D3(M)



Presente y futuro en las UTAs

Tradicionalmente, la función principal de las unidades de tratamiento de aire ha sido proporcionar a las instalaciones aire limpio, tratado y con unas condiciones de temperatura y humedad determinadas.

Hoy en día, las unidades de tratamiento de aire deben ser capaces de realizar las mismas funciones, pero con el menor consumo de energía posible. Además, en la mayoría de las situaciones se debería contar con sistemas de recuperación de energía. En definitiva, deben ser energéticamente eficientes.

Para conseguir la eficiencia energética de los equipos, se debe partir de una envolvente de alta calidad que permita reducir la cantidad de energía térmica que se desperdicia (transmisión térmica y puente térmico), así como maximizar la estanqueidad de la envolvente, para minimizar tanto la entrada al conjunto de aire sin tratar, como la salida del aire ya tratado del equipo.

Además, es necesario asegurar que el equipo cuenta con una envolvente resistente a las deformaciones producidas por las sobrepresiones y depresiones generadas por los ventiladores (resistencia mecánica).

Estos aspectos son definidos y clasificados en la norma EN-1886.

■ EN-1886

EN-1886 es la norma europea encargada de evaluar las prestaciones mecánicas de la envolvente de las unidades de tratamiento de aire. En concreto, se incluye:

- La resistencia mecánica
- La estanqueidad
- El caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared del filtro
- La transmisión térmica
- El puente térmico
- El aislamiento acústico

Resistencia mecánica de la envolvente

Siguiendo las indicaciones de la norma EN-1886:2007, se somete al equipo a una sobrepresión de 1.000 Pa y, posteriormente, a una depresión de 1.000 Pa midiéndose en cada caso, la flexión máxima producida en la estructura.

Por último, se somete al equipo a una sobrepresión de 2.500 Pa y a una depresión de 2.500 Pa, y se comprueba que no existen deformaciones permanentes en la estructura.

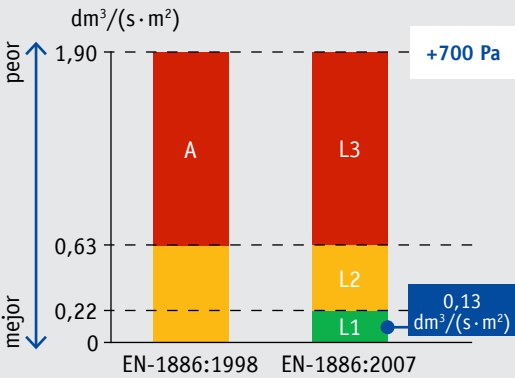
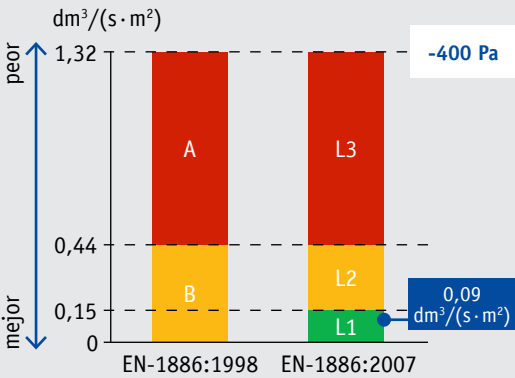
La serie TKM 50 HE obtiene unos valores de 3,7 mm/m en la prueba de +1000 Pa y 0,5 mm/m en la de -1.000 Pa, que se corresponden con la clase D1 en sobrepresión/depresión. La clasificación certificada por TÜV SÜD es D2, al ser la solicitada antes de realizar el ensayo.

Estanqueidad de la envolvente

Según la norma EN-1886, el ensayo de estanqueidad debe realizarse a continuación del ensayo de resistencia mecánica. Se comienza sometiendo al equipo a una depresión de 400 Pa y midiendo el caudal de fuga de aire a través de la envolvente, para posteriormente repetir el proceso, sometiendo al equipo a una sobrepresión de 700 Pa.

La serie TKM 50 HE obtiene unos caudales de fuga de 0,09 dm³/(s·m²) en la prueba de -400 Pa y de 0,13 dm³/(s·m²) en la prueba de +700 Pa, que se corresponden con la máxima clasificación posible L1.

Estanqueidad de la envolvente			
Pa	Límite dm ³ /(s·m ²)	EN-1886:1998	EN-1886:2007
-400	0,15	B	L1
	0,44	B	L2
	1,32	A	L3
	>1,32	3A	
+700	0,22	B	L1
	0,63	B	L2
	1,90	A	L3
	5,70	3A	



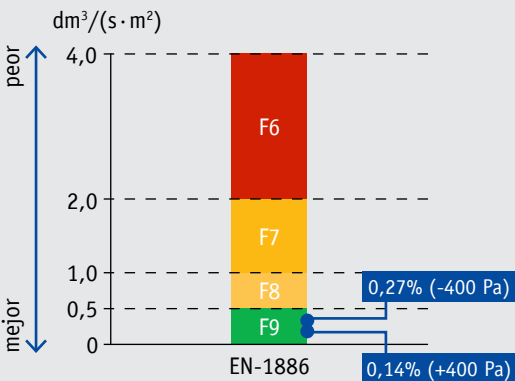
Caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared de filtración

Tal y como se indica en la norma EN-1886, el caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared de filtración, reduce la eficacia del filtro, especialmente si se trata de un filtro de alta eficacia, porque el aire que se deriva no se filtra.

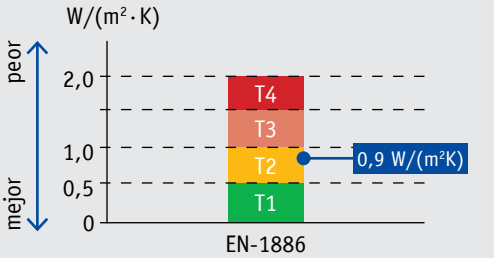
Durante el ensayo, se somete al equipo a una sobrepresión y a una depresión de 400 Pa, y se mide el porcentaje de caudal de aire, respecto al nominal, que no pasa por las células de filtro.

La serie TKM 50 HE obtiene unos caudales de fuga de 0,14% en la prueba de +400 Pa y de 0,27% en la de -400 Pa, que se corresponde con la máxima clasificación posible F9.

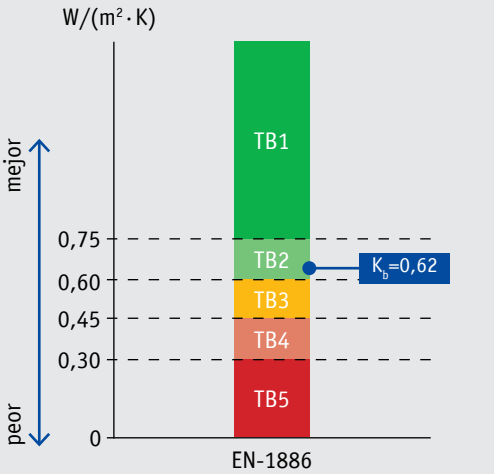
Caudal de fuga por derivación a través de filtro		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
0,5 %	F9	F9
1,0 %	F8	F8
2,0 %	F7	F7
4,0 %	F6	F6



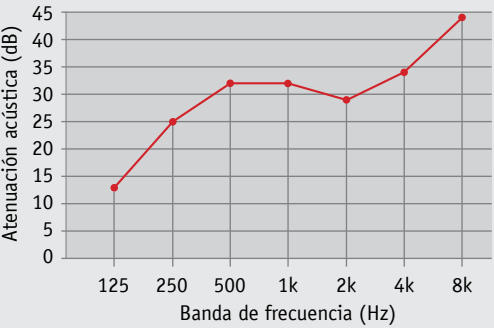
Transmisión térmica		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
$U \leq 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T1	T1
$U \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T2	T2
$U \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T3	T3
$U \leq 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T4	T4



Puente térmico		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
$K_b > 0,75$	TB1	TB1
$K_b > 0,60$	TB2	TB2
$K_b > 0,45$	TB3	TB3
$K_b > 0,30$	TB4	TB4



Banda de frecuencia (Hz)						
125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Aislamiento acústico de la carcasa (dB)						
13	25	32	32	29	34	44



Transmisión térmica

Siguiendo la norma EN-1886, la transmisión térmica U ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$), debe ser obtenida cuando la diferencia de temperatura en condiciones estables entre el interior del equipo y el exterior es de 20 K. La superficie utilizada para calcular el valor de U debe ser la correspondiente a la superficie externa de la envolvente (sin el marco base ni sobretecho superior, por ejemplo el tejadillo que se instala en los equipos con ejecución de intemperie).

La serie TKM 50 HE obtiene un coeficiente de transmisión térmica $U = 0,9$ ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$), lo que la clasifica como clase T2.

Puente térmico

Según la EN-1886, en las condiciones de ensayo, cuando la diferencia de temperatura media entre las temperaturas en el interior y exterior está estabilizada a 20 K, se debe obtener el punto de la superficie exterior de la envolvente con mayor temperatura. La relación entre la diferencia de temperatura entre el interior y la máxima temperatura superficial, y la diferencia media de la temperatura entre el aire en el interior del equipo y el exterior, determina el factor del puente térmico.

$$k_b = \Delta t_{\text{tmín}} / \Delta t_{\text{aire}}$$

Donde:

$\Delta t_{\text{tmín}}$: es la menor diferencia de temperatura

$$\Delta t_{\text{tmín}} = t_i - t_{\text{smáx}}$$

Δt_{aire} : diferencia de temperatura entre el aire interior y exterior,

$$\Delta t_{\text{aire}} = t_i - t_a$$

t_i : temperatura media del aire en el interior del equipo

t_a : temperatura media del aire en el exterior del equipo

$t_{\text{smáx}}$: máxima temperatura en la superficie externa del equipo

La serie TKM 50 HE obtiene un factor de puente térmico.

$k_b = 0,62$ que la clasifica dentro de la clase TB2.

Aislamiento acústico de la envolvente

Gracias al tipo de aislamiento empleado en los paneles, y a la estupenda estanqueidad de la envolvente, la serie TKM 50 HE obtiene los valores de atenuación acústica de su envolvente, que se reflejan en el gráfico anexo.

■ Mercado CE

Los equipos de la serie TKM 50 HE han sido diseñados y fabricados conforme a los requerimientos esenciales de las directivas de la Comunidad Europea que les aplican:

- Directiva 2006/42/CE, relativa a las máquinas
- Directiva 2006/95/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- Directiva 2004/108/CE, relativa a la compatibilidad electromagnética
- Directiva 2009/125/CE, relativa a requisitos de diseño ecológico de los aparatos que utilizan energía

Siendo las normas armonizadas utilizadas para su diseño:

- EN ISO 12.100.1
- EN ISO 12.100.2

■ Seguridad mecánica

Los equipos de la serie TKM 50 HE cumplen con las directivas de la Comunidad Europea sobre seguridad de máquinas, incorporando:

- Dispositivo de seguridad en puertas situadas en zonas de presión positiva (sobrepresión)
- Sistema de conexión de la envolvente a tierra con el fin de evitar riesgos de accidentes
- Cubrecorreas en aquellos equipos que incorporan ventiladores de transmisión por correas-poleas
- Carteles indicativos de peligro en aquellas zonas en las que existen elementos móviles o con temperaturas elevadas
- Rejilla de protección en los oídos de los ventiladores
- Rejilla de protección en la boca de descarga de los ventiladores de retorno, en el caso de que haya acceso
- Doble puerta de seguridad o malla de protección en las secciones de acceso a los ventiladores plug-fan
- Doble puerta de seguridad o malla en las secciones con riesgo de altas temperaturas

■ Medio ambiente

Los TKM 50 HE satisfacen los estándares definidos por la norma EN-1886 y se adecúan al RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios), en términos de ventilación, enfriamiento gratuito, recuperación del aire extraído y eficiencia de motores y ventiladores.

Esta serie es la más indicada para el cumplimiento de la nueva Directiva Europea de eficiencia energética (2010/31/UE), que certifica la eficiencia energética de los edificios.

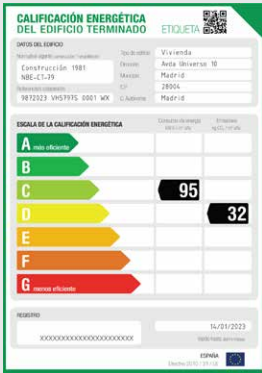


El cumplimiento de las exigencias de estas directivas nos permite realizar el marcado CE de nuestros equipos, entregando, su correspondiente Declaración de Conformidad CE en todos ellos.

Además, todos los componentes que se incorporen en nuestros equipos y que estén afectados por estas directivas, vendrán con el correspondiente marcado CE de su fabricante.



En todos los equipos cuya altura interior de los módulos supere los 1.600 mm, se incluirá luz interior en las secciones de ventiladores y puerta de acceso con mirilla.



Ejemplo de etiqueta de calificación energética de edificios para el territorio español, donde se muestra claramente la escala con la calificación alcanzada.



Iluminación interior

Las secciones incluyen luz en su interior para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento.



Mirillas

Las puertas de acceso incluyen mirillas de gran tamaño que permiten simplificar la inspección de interiores.



Robusta ejecución de zócalos

Cuentan con orificios para la elevación y manipulación de los módulos.



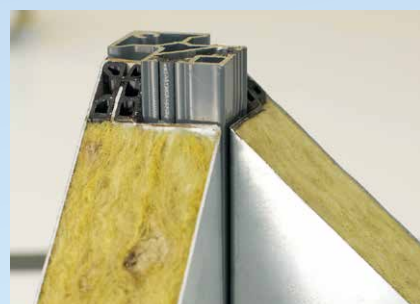
Bastidor

Construido con perfiles de aluminio, lacado en color gris y con rotura de puente térmico. De excelente comportamiento frente a la corrosión incluso en equipos instalados a intemperie.



Paneles y perfiles

Mantenimiento simplificado gracias al enrasado de paneles y perfiles tanto en el interior como por el exterior de las unidades.



Paneles

Los paneles están dotados de perfiles con rotura de puente térmico, e incorporan aislamiento térmico y acústico de lana mineral.



Piezas de unión

Entre módulos de sencilla y precisa interconexión.



Atenuación acústica

La sección de atenuación acústica está formada por celdillas de silenciador de TROX, que ofrecen una muy reducida pérdida de carga y una elevada amortiguación del espectro sonoro del ventilador.



Bisagras exteriores

Ofrecen una abertura de 180° de las puertas de acceso.

Resultado de la suma de componentes de elevada calidad



Espectro de recuperadores

Amplio espectro de recuperadores rotativos y estáticos, que permiten la adaptación a los requisitos de recuperación de calor que requiere la instalación.



Puertas y registros

Equipados con manetas de apertura rápida para facilitar el acceso a interiores.



TROX CONTROL System

Esta tecnología permite la gestión de la regulación, el aparellaje de protección y maniobra eléctrica, así como los cableados internos de los equipos, garantizando un considerable ahorro de tiempo en la selección de los periféricos, el montaje y la puesta en marcha, minimizando el riesgo de error. Compatible para conexión al sistema de gestión del edificio (BMS) mediante diversos protocolos de comunicación (ModBus, BACnet, LONWorks,...).



Compuertas

Compuertas multilama de perfil aerodinámico para la regulación del caudal de aire. Mediante la combinación de varias unidades se puede conseguir una sección de free-cooling.



Baterías para frío y calor

Fabricadas con tubos de cobre y aletas de aluminio. Opcionalmente, con tratamientos especiales anticorrosión.



Chapa exterior prelacada

Ofrece una elevada resistencia frente a la corrosión.



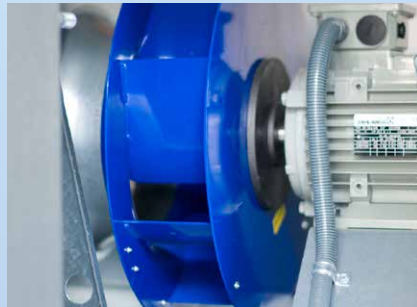
Filtros minipliegue

Con baja pérdida de carga y elevada capacidad de acumulación de polvo. Grado de filtración de M5 a F9. Cuentan con certificación EUROVENT.



Convertidor de frecuencia

Para proporcionar a la instalación el caudal de aire requerido en cada momento. Permite un ahorro energético mayor, al adaptar el consumo de los motores a las necesidades reales de la instalación.



Ventiladores

De tipo plug-fan con turbina formada por lamas de perfil aerodinámico acoplados directamente a motores trifásicos o a motores EC. Opcionalmente, con ventiladores centrífugos de doble oído con transmisión.

La selección de los climatizadores TKM 50 HE, se realiza mediante YAHUS by TROX.



Con la herramienta YAHUS se simplifican las tareas de configuración, diseño y cálculo de unidades.

Your Air Handling Unit Software by TROX

La configuración, cálculo y selección de los climatizadores de la serie TKM 50 HE se realiza con el software YAHUS by TROX.

Este software, de interface sencilla, se ha desarrollado pensando en facilitar la selección de componentes mediante intuitivos menús desplegables. Realiza la representación gráfica de ventiladores, así como de diagramas psicrométricos para los procesos de humectación, baterías y recuperadores de energía. YAHUS es ejecutable bajo el entorno operativo de Windows.

Principales características:

- Cálculo y configuraciones mediante el uso de plantillas predefinidas o personalizadas por el usuario.
- Diseño en tiempo real con dimensiones exteriores e interiores a escala.
- Exportación de planos a formato “.dxf”.
- Múltiples vistas del climatizador.
- Selección del control integrado (TROX CONTROL System).

La petición del software YAHUS by TROX - y sus posibles actualizaciones - se gestionan a través de la web de TROX España: www.trox.es, en el apartado de Producto/Software, mediante correo electrónico a la delegación comercial responsable de su zona.

Referencias

Las unidades TKM 50 HE han sido ya instaladas en edificios de diferentes dimensiones y tipología de aplicación, por ejemplo:

- Palacio Multiusos de Gran Canaria
- Hospital de Cruces en San Vicente de Barakaldo (Vizcaya)
- Laboratorios Abengoa en Sevilla
- CPD Portugal Telecom en Covilhã (Portugal)
- Hospital público de Collado Villalba (Madrid)
- Estación Conversora de Sta. Llogaia de Alguema (Girona)
- Centro Médico Especializado en Casablanca (Marruecos)
- entre otras.

Ejecución EU con certificación EUROVENT

Toda la serie TKM 50 HE EU cuenta con certificación EUROVENT.

Esta certificación permite a las instalaciones garantizar que los equipos en ellas instalados funcionarán en conformidad con las especificaciones manifestadas en su diseño y el coste energético derivado de su funcionamiento se ajusta - en todo momento - con la previsión inicial.

La ejecución EU de la serie TKM 50 HE está íntegramente certificada para caudales de aire hasta 110.000 m³/h y es accesible para selección desde YAHUS EU. Está formada por un bastidor auto-portante de perfiles de aluminio extruido con rotura de puente térmico y pintado, con las esquinas de fundición de aluminio.

Los paneles de cierre son de tipo sándwich con chapa exterior prelacada y chapa interior de acero galvanizado, con aislamiento intermedio de lana mineral de 50 mm de espesor y junta de estanqueidad perimetral. Disponen de rotura de puente térmico entre la tapa y el fondo. Las puertas son de la misma ejecución que los paneles, y están dotadas de bisagras y manecillas de apertura rápida.

Los paneles quedan enrasados con el bastidor - tanto en el interior como en el exterior del equipo - quedando superficies planas que facilitan las labores de limpieza y mantenimiento. Cada módulo va soportado sobre un zócalo formado por perfiles tipo U de chapa de acero galvanizado y laminado en frío.

Clasificación EUROVENT según la norma EN-1886:

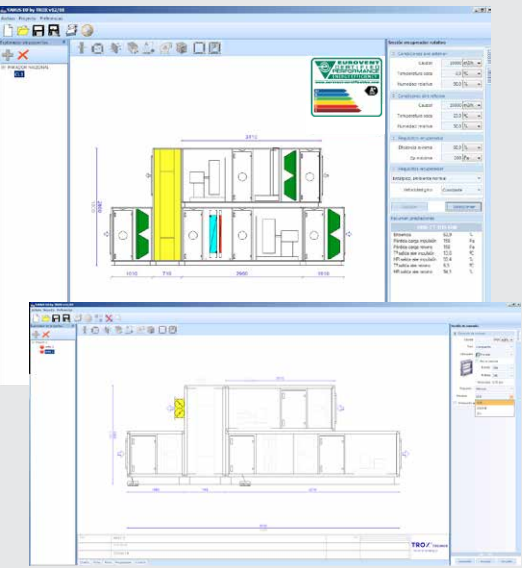
- Resistencia de la carcasa (D2)
- Estanqueidad de la carcasa (L1)
- Fuga a través del filtro (F9)
- Transmisión térmica (T2)
- Puente térmico (TB2)

Banda de frecuencia (Hz)							
63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Aislamiento acústico de la carcasa (dB)							
12	13	25	32	32	29	34	44

TROX dentro de su versatilidad posibilita la configuración y fabricación de unidades totalmente personalizadas que no se puedan configurar con YAHUS EU. Y siempre con la misma construcción que asegura la clasificación EN-1886.



La selección de las unidades TKM 50 HE EU, se realiza mediante YAHUS EU by TROX.



Ejemplos de selección de una unidad TKM 50 HE EU certificada por EUROVENT que incorpora recuperador rotativo y con compuerta JZ-B.



Unidades TKM 50 HE de TROX suministradas en los Laboratorios Pharma Mar (Madrid).



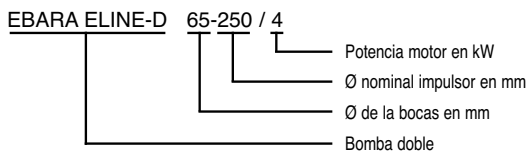
TROX[®] TECHNIK
The art of handling air

TROX España

Pol. Ind. La Cartuja
50720 Zaragoza - España
Tel: 34 976 50 02 50
Fax: 34 976 50 09 04
www.trox.es
trox@trox.es

Eline-D: Formada por dos bombas centrífugas verticales en un solo cuerpo, no autoaspirante, en ejecución In-Line con cierre mecánico. Adecuadas en circuitos de calefacción bajo presión, circuitos de agua fría y de refrigeración. Abastecimiento de agua, aumento de presión y bucles de distribución de agua caliente sanitaria. En general, para cualquier industria donde haya que bombear líquidos claros, sin partículas abrasivas en suspensión y químicamente neutras.

EJECUCIÓN DOBLE



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ELINE-D: Formada por dos bombas centrífugas verticales en un sólo cuerpo, no autoaspirante, en ejecución In-Line, con cierre mecánico.

CONSTRUCCIÓN

Cuerpo:

En espiral, de una sola pieza, en ejecución vertical In-Line y con orificios de aspiración-impulsión en línea de iguales dimensiones.

ELINE-D: Modelo portador de dos bombas verticales gemelas con separación hidráulica en impulsión por clapeta.

Eje normalizado.

Todos los modelos contienen una toma para manómetro y opcionalmente puede ser dispuesta otra toma en la aspiración, además en la linterna (pieza con la que se realiza la unión de bomba motor), va instalada una válvula de purga rápida.

Impulsor:

Impulsor radial cerrado. Todos los modelos con compensación hidráulica mediante taladros en la zona de descarga.

Estanqueidad del eje:

Mediante cierre mecánico montado en eje de acero inoxidable.

APLICACIONES

- Circuitos de calefacción bajo presión.
- Circuitos de agua fría.
- Circuitos de refrigeración.
- Abastecimiento de agua.
- Aumento de presión.
- Bucle de distribución de agua caliente sanitaria. En general, para cualquier industria donde haya que bombear líquidos claros, sin partículas abrasivas en suspensión y químicamente neutros.

VENTAJAS DE UTILIZACIÓN

- Posibilidad de montaje directo sobre tubería hasta 3 Kw.
- Funcionamiento silencioso.
- Espacios reducidos.
- Simplificación de montaje.
- Cierre mecánico sin mantenimiento ni fugas.
- En modelo ELINE-D posibilidad de que una de las bombas permanezca en reserva o bien que ambas trabajen en paralelo.



PRESTACIONES

Gama:

- Tamaño nominal de bocas.

Eline (DN): 40-50-65-80-100-125-150-200

Eline-D (DN): 40-50-60-80-100-125-150

- Velocidad Máxima: 3.600 r.p.m.

Fluidos:

- Características: Líquidos limpios
- Temperatura máxima: -10°C / +120°C (140°C bajo demanda)
- Máxima presión de trabajo: 10 bar

CONSTRUCCIÓN ESTÁNDAR

Materiales estándar:

- Cuerpo*: Hierro Fundido (GG25)
- Linterna: Hierro Fundido (GG25)
- Impulsor**: Hierro Fundido (GG20)
- Eje: Ac. Inox. (AISI 316)
- Juntas: Papel - NBR
- Cierre mecánico: Carbón / Cerámica

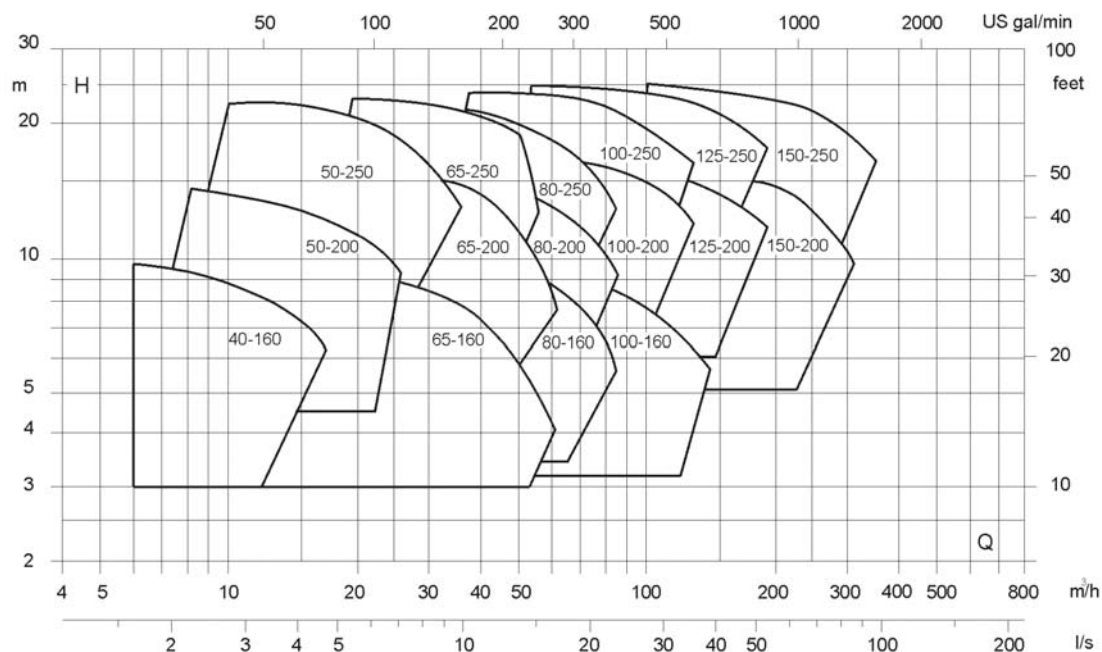
(*) Bronce bajo demanda

(**) Bronce y acero inoxidable bajo demanda

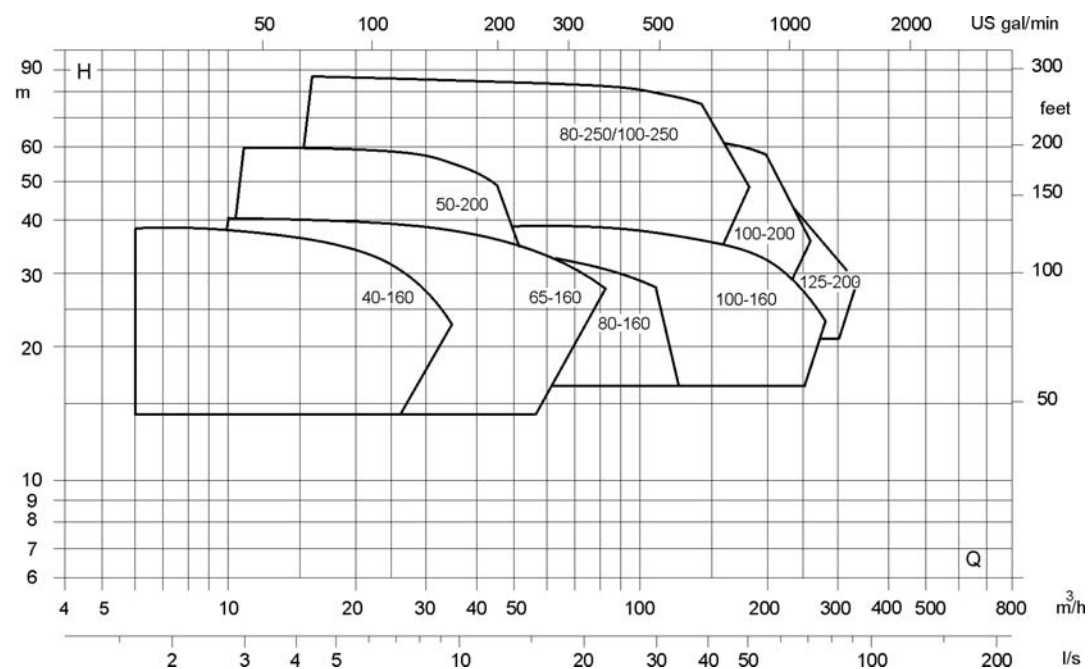
DATOS TÉCNICOS

- Trifásico IP55, con brida
- Velocidad de rotación: 1.450 - 2.900 r.p.m
- Tensión: hasta 4 kW (230/400V) superior (400/700V)
- Frecuencia: 50 Hz (60 Hz bajo demanda)
- Aislamiento: Clase F
- Temperatura ambiente: 40°C máximo

CAMPO DE TRABAJO a 1.450 r.p.m. (ISO 9906 / 2)



CAMPO DE TRABAJO a 2.900 r.p.m. (ISO 9906 / 2)



ELECTROBOMBAS SENCILLAS EN ACERO INOXIDABLE AISI 304 para Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.)

Bomba no sujeta a la Directiva EuP/ErP de Eficiencia Energética

Electrobomba centrífuga In-Line para Calefacción, Agua Caliente Sanitaria y Aire Acondicionado. Adecuada en sistemas de calefacción domésticos e Industriales, circulación de agua caliente sanitaria, sistemas de calefacción y refrigeración, vehiculación de líquidos a baja presión.

Para una mayor información solicitar Catálogo Climatización y CD de cálculo



PRESTACIONES

- Máxima presión de aspiración positiva:

	Trif.	Monof.
25 LPS:	2 bar	2 bar
32-40-50 LPS:	4 bar	2 bar
- Temperatura máx. del líquido vehiculado: -10°C/+100°C

MATERIALES

- Cuerpo de impulsión e impulsor: **Ac. Inox. AISI 304**
- Eje motor: **Ac. Inoxidable AISI 303**
- Carcasa de motor: Aluminio
- Cierre mecánico: carbón/Carámica/NBR

DATOS TÉCNICOS

- Motor trifásico eficiencia IE2 a partir de 0,75 kW.
- Asíncrono, 2 polos
- Aislamiento Clase F
- Protección IP55
- Monofásica 230V ± 10% 50 Hz
- Trifásica 400V ± 10% 50Hz
- Condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados (monofásica).
- Bridas de asp./ imp.: PN 10

CONEXIONES

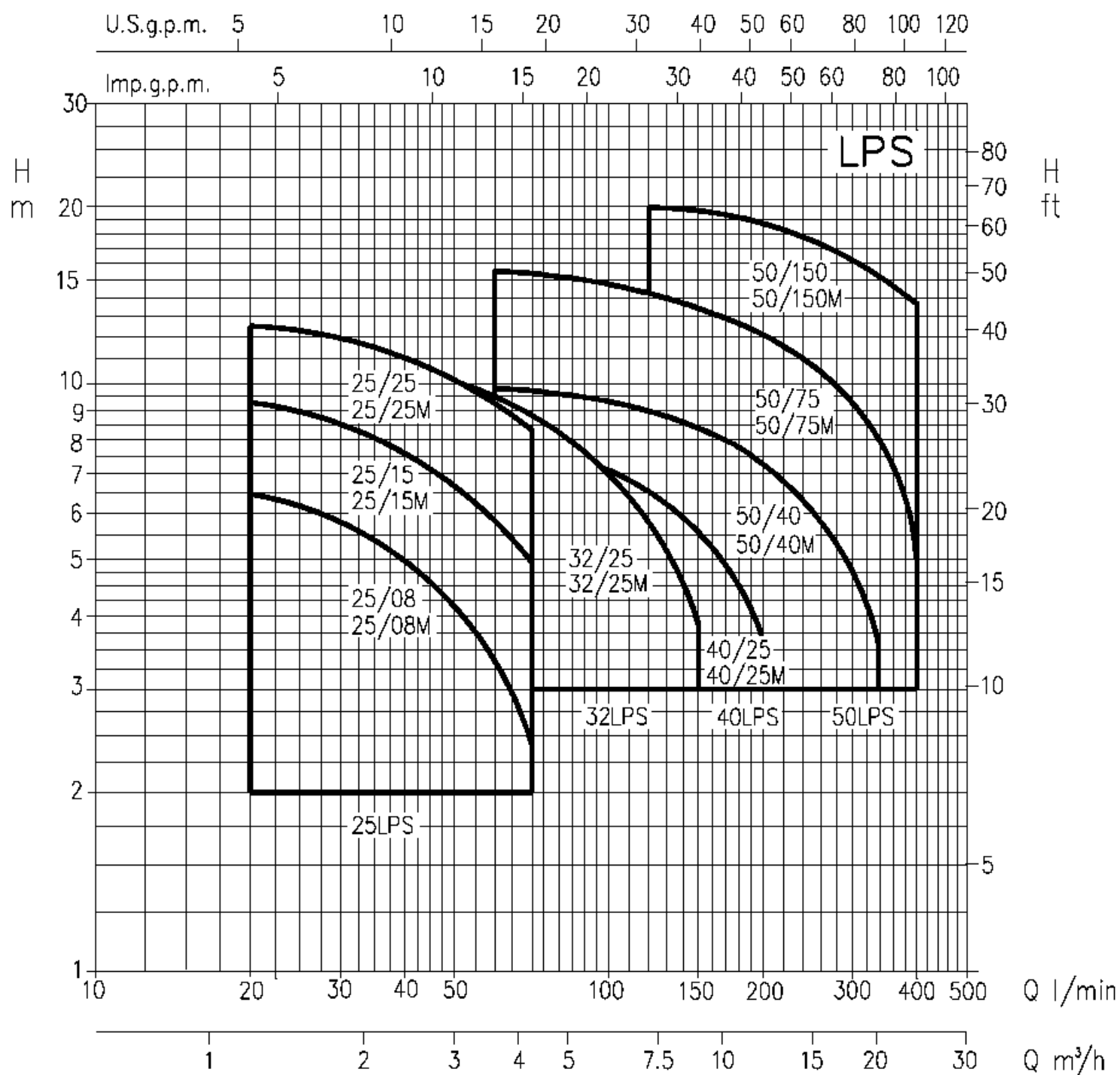
- DNI: Bridas asp./ imp.: PN 10

TABLA DE CARACTERÍSTICAS

Modelo		kW	CV	Condensador		Intensidad absorbida (A)			l/min m³/h	Q=Caudal										
Monofásica 230V 50Hz	Trifásica 230/400V 50Hz			µF	Vc	1~	230V	3~ 400V		20	40	70	100	120	150	200	250	320	400	
										H=Altura manométrica total (m)										
LPS 25/08 M	LPS 25/08	0,08	0,1	12,5	450	1,51	1,7	1,01		6,5	5	2,4	-	-	-	-	-	-	-	
LPS 25/15 M	LPS 25/15	0,15	0,2	12,5	450	1,67	1,8	1,03		9,3	7,8	4,9	-	-	-	-	-	-	-	
LPS 25/25 M	LPS 25/25	0,25	0,3	12,5	450	2,04	1,9	1,11		12,5	11,1	8,4	-	-	-	-	-	-	-	
LPS 32/25 M	LPS 32/25	0,25	0,3	12,5	450	2	1,8	1,03		-	10,7	9,1	7,2	5,9	3,9	-	-	-	-	
LPS 40/25 M	LPS 40/25	0,25	0,3	12,5	450	1,98	1,9	1,09		-	-	7,8	7,1	6,6	5,6	3,7	-	-	-	
LPS 50/40 M	LPS 50/40	0,4	0,5	12,5	450	2,74	2,2	1,25		-	-	-	-	9,1	8,8	7,4	5,9	3,5	-	
LPS 50/75 M	LPS 50/75	0,75	1	25	450	4,9	3,9	2,26		-	-	-	-	13,8	13,3	12,3	10,7	8,2	5	
LPS 50/150 M	LPS 50/150	1,5	2	35	450	8,07	5,7	3,31		-	-	-	-	19,8	19,3	18,7	17,8	16	13,7	

ELECTROBOMBAS SENCILLAS EN ACERO INOXIDABLE AISI 304 para Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.)

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS (según ISO 9906 / 2)



catálogo

Información sobre sistemas de expansión y acumulación



Máximo rendimiento
en tecnología y servicio

Sistemas de expansión

Sistemas de expansión sin transferencia de masa para calefacción y clima

Modelos

"reflex NG y N": 8 - 1.000 litros, 6 bar

"reflex S": 8 - 600 litros, 10 bar

"reflex G": 400 - 5.000 litros 6 y 10 bar

Sistemas de expansión por transferencia de masa para calefacción y clima

Modelos

"reflexomat compact": (transferencia de aire)

"reflexomat": (transferencia de aire)

"variomat": (transferencia de agua)

"gigamat": (transferencia de agua)

Sistemas de expansión sin transferencia de masa para ACS

Modelos

"refix DC": 25 - 600 litros, 10 bar

"refix DE": 8 - 5000 litros, 10 bar

8 - 5000 litros, 16 bar

8 - 1000 litros, 25 bar

"refix DD": 8 - 33 litros, 10 bar

8 - 25 bar

"refix DT": 60 - 3000 litros, 10 bar

60 - 3000 litros, 16 bar

Accesorios

Modelos

"V": 12 - 5.000 litros, 10 bar

500 - 5.000 litros, 6 bar

"EB": 30 - 100 litros, 10 bar

180 - 750 litros, 6 bar

"LA": 32 - 200 litros, 10 bar

"T": 170 - 550 litros

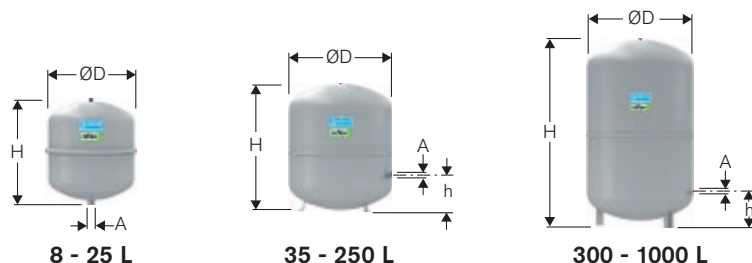






Sistemas de expansión

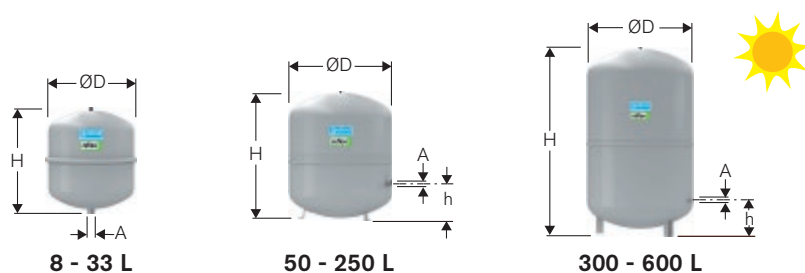
Modelos “reflex NG, N y S”



Para sistemas cerrados de calefacción y clima

- Conexiones roscadas
- Membrana no recambiable** según DIN 4807
- Tª máxima hasta 70 °C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color gris
- Presión de fábrica: 1,5 bar (nitrógeno)

Modelo litros	A R = roscada DN = embridada	Dimensiones			Presión/Tª máx. de trabajo	Referencia
		Ø D	H	h		
NG 8/6	R 3/4"	206	285	-	6 bar / 120 °C	8230100
NG 12/6	R 3/4"	280	275	-		8240100
NG 18/6	R 3/4"	280	345	-		8250100
NG 25/6	R 3/4"	280	465	-		8260100
NG 35/6	R 3/4"	354	460	130	6 bar / 120 °C	8270100
NG 50/6	R 3/4"	441	495	175	6 bar / 120 °C	8001011
NG 80/6	R 1"	512	570	175		8001211
NG 100/6	R 1"	512	680	175		8001411
NG 140/6	R 1"	512	890	175		8001611
N 200/6	R 1"	634	760	205	6 bar / 120 °C	8213300
N 250/6	R 1"	634	890	205		8214300
N 300/6	R 1"	634	1060	235	6 bar / 120 °C	8215300
N 400/6	R 1"	740	1070	245		8218000
N 500/6	R 1"	740	1290	245		8218300
N 600/6	R 1"	740	1530	245		8218400
N 800/6	R 1"	740	1995	245		8218500
N 1000/6	R 1"	740	2410	245		8218600



Para sistemas solares, de calefacción y clima

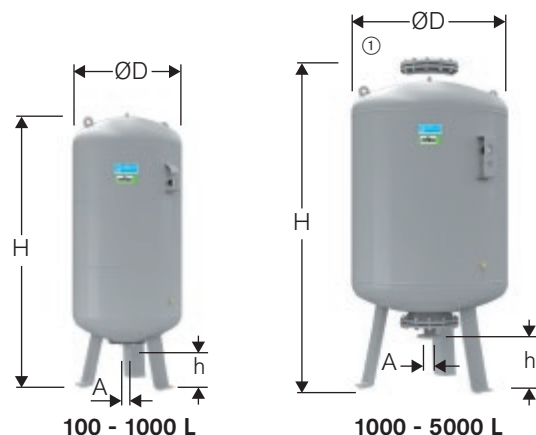
- Anticongelantes hasta 50%
- Conexiones roscadas
- Membrana no recambiable** según DIN 4807
- Tª máxima hasta 70 °C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color gris
- Presión de fábrica 8-33: 1,5 bar
- Presión de fábrica 50-600: 3,0 bar

Modelo litros	A R = roscada DN = embridada	Dimensiones			Presión/Tª máx. de trabajo	Referencia
		Ø D	H	h		
S 8	R 3/4"	206	325	-	10 bar / 120 °C	8703900
S 12	R 3/4"	280	300	-		8704000
S 18	R 3/4"	280	380	-		8704100
S 25	R 3/4"	280	500	-		8704200
S 33	R 3/4"	354	450	-		8706200
S 50	R 3/4"	409	469	168	10 bar / 120 °C	8209500
S 80	R 1"	480	538	166		8210300
S 100	R 1"	480	644	166		8210500
S 140	R 1"	480	886	166		8211500
S 200	R 1"	634	760	205		8213400
S 250	R 1"	634	890	205		8214400
S 300	R 1"	634	1060	235	10 bar / 120 °C	8215400
S 400	R 1"	740	1070	245		8219000
S 500	R 1"	740	1290	245		8219100
S 600	R 1"	740	1530	245		8219200

Sistemas de expansión

Modelo "reflex G"

① Tamaños 1000 y 2000
sin brida superior



Para instalación de calefacción y clima

- Conexiones embridadas PN6/6bar y PN16/10 bar
- **Membrana recambiable** según DIN 4807
- Tª máxima hasta 70 °C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Con orificio de inspección
- Con manómetro en el lado del nitrógeno
- Color gris
- Presión de fábrica: 3,5 bar

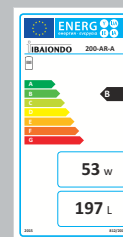
Modelo litros	A R = roscada DN = embridada	Dimensiones			Presión/Tª máx. de trabajo	Referencia
		Ø D	H	h		
G 400 G 500 G 600 G 800 G 1000 *D=740	R 1" R 1" R 1" R 1" R 1"	740 740 740 740 740	1253 1473 1718 2183 2593	146 146 146 146 146	6 bar / 120 °C	8521605 8521705 8522605 8523610 8546605
G 1000 *D=1000 G 1500 G 2000 G 3000 G 4000 G 5000	DN 65 / PN 6 DN 65 / PN 6 DN 65 / PN 6 DN 65 / PN 6 DN 65 / PN 6 DN 65 / PN 6	1000 1200 1200 1500 1500 1500	1975 1975 2430 2480 3055 3590	305 305 305 335 335 335		8524605 8526605 8527605 8544605 8529605 8530605
G 100 G 200 G 300 G 400 G 500 G 600 G 800 G 1000 *D=740	R 1" R 1 1/4" R 1 1/4" R 1 1/4" R 1 1/4" R 1 1/2" R 1 1/2" R 1 1/2"	480 634 634 740 740 740 740 740	856 972 1267 1245 1475 1859 2324 2604	152 144 144 133 133 263 263 263	10 bar / 120 °C	8518000 8518100 8518200 8521005 8521006 8522006 8523005 8546005
G 1000 *D=1000 G 1500 G 2000 G 3000 G 4000 G 5000	DN 65 / PN 16 DN 65 / PN 16 DN 65 / PN 16 DN 65 / PN 16 DN 65 / PN 16 DN 65 / PN 16	1000 1200 1200 1500 1500 1500	2000 2000 2450 2580 3070 3610	290 290 290 320 320 320		8524005 8526005 8527005 8544005 8529005 8530005

AR-A

Acumuladores de inercia

Instalaciones de refrigeración y bomba de calor

Los acumuladores de inercia AR-A se emplean para la acumulación de agua refrigerada en circuitos de aire acondicionado y bomba de calor, asegurando una temperatura media constante y reduciendo de forma considerable el número de arranques y paros del grupo frigorífico o caldera cuando se producen rápidas variaciones de la temperatura.

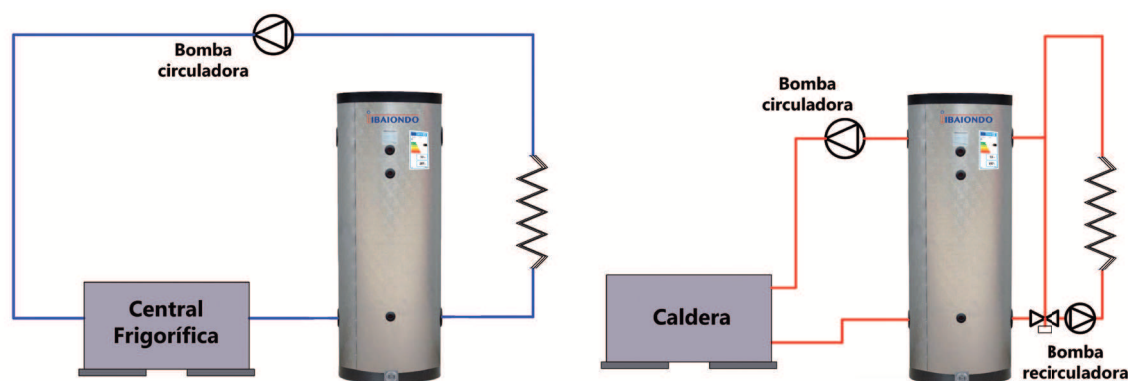


Su función es la acumulación de agua refrigerada en circuito primario, por lo que nunca deben ser instalados en el circuito secundario de agua potable.

Cumplen con los requisitos mínimos de rendimiento y etiquetado establecidos en la Directiva 2010/30/UE y Directiva ErP respectivamente para depósitos de agua caliente con una capacidad ≤ 500 litros.

Los modelos fabricados según descripción son los recogidos en la tabla adjunta:

Tipo	Volumen (Litros)	Presión Máxima (Bar)	Acabado
AR-A	30 – 1.500	6	PU rígido + Aluminio gofrado
AR-A	2.000 – 5.000	6	Polietileno flexible + Funda skay(opcional)



CÁLCULO DEL ACUMULADOR DE INERCIA

El volumen teórico del circuito de agua para un funcionamiento adecuado del acondicionamiento de aire puede calcularse de la siguiente forma:

Capacidad frigorífica de la enfriadora	Q	=		=	Kw
Número de fase de potencia enfriadora	n	=			
Diferencia temperatura agua	ΔT	=	$T_2 - T_1$	=	°C
Volumen nominal (*)	V	=	$72 \times \frac{Q}{(n \times \Delta T)}$	=	Litros

(*) Volumen mínimo del circuito de agua fría. Como factor de seguridad se puede considerar para el acumulador de inercia un volumen igual al obtenido como volumen mínimo del circuito de agua fría.

Ejemplo: Enfriadora 100Kw; Temperatura agua: 12°C / 7°C; 4 fases de potencia;

$$V = 72 \times \frac{Q}{n \times \Delta T} = 72 \times \frac{100}{4 \times (12 - 7)} = 360 \text{ Litros}$$

AR - A

Acumuladores de inercia

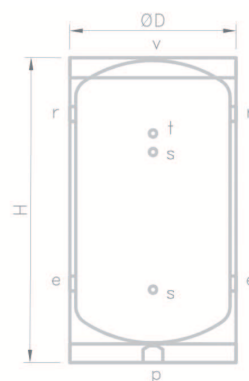
Instalaciones de refrigeración y bomba de calor

- Su función es acumular agua en circuitos cerrados de refrigeración y bomba de calor (no apto para ACS)
- Permiten reducir el número de arranques y paros del grupo frigorífico o bomba de calor cuando se producen rápidas variaciones de la temperatura
- Modelos de 30 a 1500 litros: aislamiento de espuma rígida de poliuretano, exenta de CFC, y acabado de aluminio gofrado especial para evitar la condensación
- Modelos de 2000 a 5000 litros: aislamiento de espuma flexible de polietileno reticulado (19 mm) y opcionalmente forro desmontable apto para intemperie
- Temperatura: 0° C +100° C
- Fabricados conforme a la Directiva 97/23/CE (3.3)



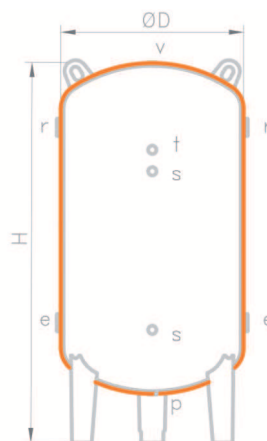
Depósitos con aislamiento de espuma de poliuretano rígido + aluminio gofrado

Peso (Kg)	Código	Modelo	Capacidad (Lt)	Presión Máx. (bar)	Dimensiones		Conexión		
					Ø D (mm)	H (mm)	e - r	t - s	p - v
12	30003061	30 AR-A	30	6	310	600	1"	1/2"	1/2"
15	30005061	50 AR-A	50	6	410	560	1"	1/2"	1/2"
30	30010061	100 AR-A	100	6	460	970	1 1/4"	1/2"	1 1/4"
45	30020061	200 AR-A	200	6	650	1090	1 1/2"	1/2"	1 1/4"
60	30030061	300 AR-A	300	6	650	1555	2"	1/2"	1 1/4"
90	30050061	500 AR-A	500	6	700	1915	3"	1/2"	1 1/4"
130	30075061	750 AR-A	750	6	910	1945	3"	1/2"	1 1/4"
210	30100061	1000 AR-A	1000	6	950	2310	3"	1/2"	1 1/4"
280	30150061	1500 AR-A	1500	6	1160	2280	3"	1/2"	1 1/4"



Depósitos con aislamiento de espuma de polietileno reticulado

Peso (Kg)	Código	Modelo	Capacidad (Lt)	Presión Máx. (bar)	Dimensiones		Conexión		
					Ø D (mm)	H (mm)	e - r	t - s	p - v
300	30200061	2000 AR-A	2000	6	1150	2300	3"	1/2"	1 1/4"
750	30300061	3000 AR-A	3000	6	1340	2485	4"	1/2"	1 1/4"
970	30400061	4000 AR-A	4000	6	1440	3000	4"	1/2"	1 1/4"
1.090	30500061	5000 AR-A	5000	6	1640	2950	4"	1/2"	1 1/4"



NOTA: Opcionalmente se suministran con forro de PVC apto para intemperie (ver página 50)

10. Objetivos de desarrollo sostenible.

Los Objetivos de desarrollo sostenible son una serie de metas que en el año 2015 fijaron 193 países persiguiendo la igualdad entre las personas, el avance hacia un planeta mas sostenible y garantizar la prosperidad. Es muy importante la implicación de toda la sociedad para lograr estos objetivos, siendo fundamental incluirlos en proyectos como el que se está desarrollando en este documento.

En este proyecto los objetivos más destacables y en los que se ha centrado el interés son los siguientes:

3. “Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades”. Como he mencionado anteriormente, la climatización es fundamental para la salud de las personas que habitan en los módulos, la renovación de aire es crucial para el bienestar físico, así como la calidad de aire que esta conlleva.

9. “Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación”. Nuevas formas de climatizar, así como poder llevar a cabo una climatización más sostenible.

12. “Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles”. Producción sostenible de agua enfriada, calentada. Así como aprovechamiento al máximo de la energía empleada, utilizando refrigeración a cuatro tubos para no malgastar energía.

Objetivo 3. “Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades”.

El edificio a climatizar, al ser un edificio de oficinas, está destinado a ser el lugar de trabajo de un número importante de personas. La realización de un proyecto de climatización siguiendo las directrices reconocidas en el RITE incrementa el bienestar y reduce el riesgo de enfermedades en las personas que habitan el espacio climatizado.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que la calidad del aire en el interior es a día de hoy uno de los principales riesgos para la salud de las personas. El proyecto se desarrolla llevando a cabo una ventilación de aire, siguiendo las indicaciones del RITE, para tener una óptima calidad del aire en todo momento, reduciendo así el riesgo de enfermar durante el período de trabajo, siendo indiferente el tipo de puesto desarrollado, desde tareas de limpieza hasta labores de mantenimiento de otras áreas.

En este objetivo es importante remarcar que se garantiza el bienestar de todos los ocupantes del edificio, sin tener en cuenta las diferentes personas que vana ocupar los locales, evitando todo tema de distinción en el ámbito del bienestar.

Objetivo 9. “Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación”.

La climatización sostenible y eficiente ha sido uno de los aspectos más importantes en el desarrollo del diseño de la instalación. El sector de la climatización es un sector que ha sufrido pocos cambios en los últimos años, a diferencia de otros sectores como las nuevas tecnologías. Sin embargo, dentro de lo posible, se llevan a cabo medidas para reducir el impacto ambiental de la instalación. En este proyecto, el refrigerante usado para enfriar agua en las enfriadoras es el R-410 A, este refrigerante, a diferencia de otros refrigerantes haloalcanos que contienen cloro y broma, contiene flúor y no contribuye a la reducción de la capa de ozono.

El diseño de la instalación está realizado aislando las partes implicadas y aplicando medidas estándar en el diseño. Ante cualquier desperfecto o fallo en la instalación, se garantiza el repuesto y renovación de componentes, sin comprometer el funcionamiento aislado de un componente con otro, facilitando así la rápida reacción ante imprevistos en el funcionamiento y garantizando la vida útil de la instalación diseñada.

12. “Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles”.

La generación sostenible ha sido uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto. Como se ha explicado en el apartado anterior, la utilización del refrigerante R-410 A garantiza la producción eficiente de agua fría.

El agua caliente producida también está generada intentando cumplir los estándares de producción sostenible. Las calderas empleadas producen agua caliente utilizando biomasa. Al utilizar este combustible no se depende de combustibles fósiles que son mucho más contaminantes y son una fuente de energía escasa. La biomasa es una fuente de energía inagotable y su impacto medioambiental es muy bajo. La utilización de la biomasa además contribuye a la limpieza de montes y bosques, reduciendo considerablemente el riesgo de incendios, además, contribuye a la reutilización de residuos industriales.

Los tres objetivos desarrollados son pilares fundamentales para avanzar hacia un futuro sostenible y garantizar a las generaciones venideras un nivel de vida y bienestar digno y estable.

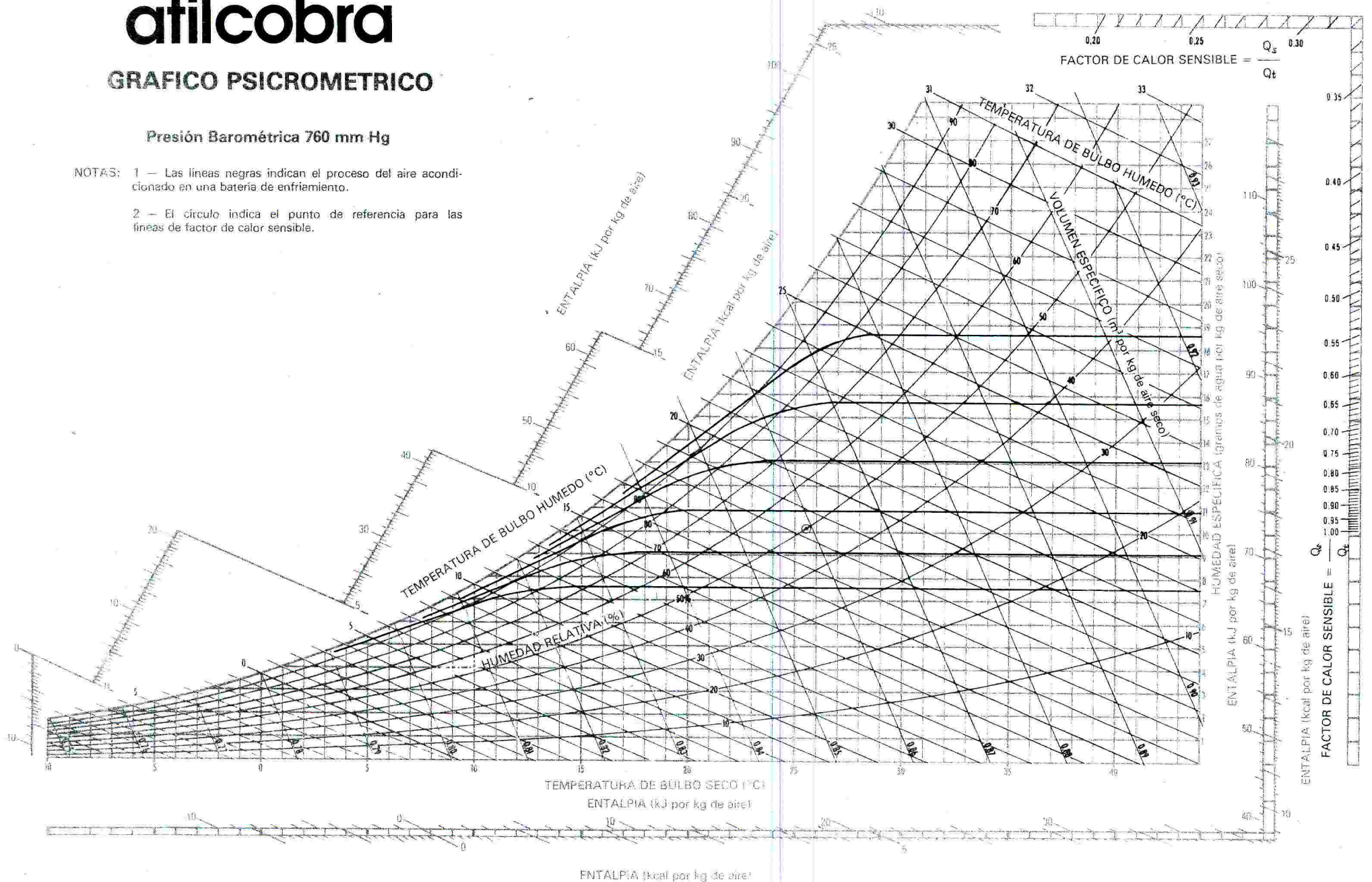


GRAFICO PSICROMETRICO

Presión Barométrica 760 mm Hg

- NOTAS: 1 — Las líneas negras indican el proceso del aire acondicionado en una batería de enfriamiento.
- 2 — El círculo indica el punto de referencia para las líneas de factor de calor sensible.

11. DIAGRAMA PSICROMETRICO



12. TABLAS Y APUNTES CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.

INTERVALO DE VARIACIÓN DIARIA DE TEMPERATURA (EN LAS 24 HORAS)* (°C)	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA	HORA SOLAR									
		8	10	12	14	15	16	18	20	22	24
5	Seca	+ 4,7	+ 3,5	+ 2,8	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 1,1	+ 2,7	+ 4,2	+ 9,0
	Húmeda	+ 1,0	+ 1,1	+ 0,5	0	0	0	+ 0,5	+ 0,5	+ 1,0	+ 1,0
7*5	Seca	+ 6,2	+ 4,7	+ 2,8	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 1,1	+ 3,2	+ 5,2	+ 7,2
	Húmeda	+ 1,5	+ 1,1	+ 0,5	0	0	0	+ 0,5	+ 0,5	+ 1,5	+ 1,9
10	Seca	+ 7,4	+ 5,2	+ 2,8	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 1,5	+ 3,8	+ 6,0	+ 8,5
	Húmeda	+ 2,0	+ 1,4	+ 0,5	0	0	0	+ 0,5	+ 0,9	+ 1,7	+ 2,2
12*5	Seca	+ 8,4	+ 5,5	+ 2,8	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 1,7	+ 4,1	+ 6,5	+ 9,5
	Húmeda	+ 2,2	+ 1,6	+ 0,5	0	0	0	+ 0,5	+ 1,1	+ 1,7	+ 2,3
15	Seca	+ 9,4	+ 6,5	+ 3,0	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 1,9	+ 4,8	+ 7,7	+ 10,5
	Húmeda	+ 2,4	+ 1,6	+ 0,5	0	0	0	+ 0,5	+ 1,3	+ 1,8	+ 3,0
17*5	Seca	+ 10,5	+ 7,0	+ 3,5	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 2,6	+ 5,9	+ 8,8	+ 12,2
	Húmeda	+ 2,9	+ 1,8	+ 0,7	0	0	0	+ 0,5	+ 1,7	+ 2,4	+ 3,5
20	Seca	+ 12,0	+ 8,0	+ 4,1	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 3,4	+ 7,5	+ 10,3	+ 13,8
	Húmeda	+ 3,5	+ 2,2	+ 1,1	0	0	0	+ 0,7	+ 1,7	+ 2,9	+ 4,0
22*5	Seca	+ 13,5	+ 9,0	+ 4,5	+ 0,5	0	+ 0,5	+ 3,9	+ 8,0	+ 11,7	+ 15,5
	Húmeda	+ 3,9	+ 2,3	+ 1,1	0	0	0	+ 1,1	+ 2,2	+ 3,4	+ 4,7
25	Seca	+ 14,5	+ 9,5	+ 4,5	+ 1,1	0	+ 1,1	+ 4,5	+ 8,9	+ 13,3	+ 17,7
	Húmeda	+ 3,9	+ 2,6	+ 1,1	0	0	+ 0,5	+ 1,1	+ 2,2	+ 4,5	+ 5,5

* La oscilación diaria de la temperatura seca es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja durante un periodo de 24 horas de un día de proyecto. (Ver Tabla 1 para el valor de oscilación diaria para una ciudad particular).

Ecuación: Temperatura de ambiente exterior de proyecto a la hora que se considera = Temperatura de proyecto de la Tabla 1 + factor de corrección de la Tabla 2.

Corrección de temperatura en función de la hora del día.

INTERVALO DE VARIACIÓN ANUAL DE TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA (°C)	MES									
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
65	Seca	+ 19,0	+ 12,0	+ 6,1	+ 2,5	0	0	+ 4,9	+ 12,2	+ 22,0	
	Húmeda	+ 11,1	+ 5,5	+ 2,8	+ 1,1	0	0	+ 2,0	+ 5,9	+ 13,0	
60	Seca	+ 16,5	+ 11,0	+ 6,1	+ 2,1	0	0	+ 3,6	+ 9,3	+ 16,5	
	Húmeda	+ 8,3	+ 5,5	+ 2,8	+ 1,1	0	0	+ 1,7	+ 4,4	+ 8,9	
55	Seca	+ 16,0	+ 10,5	+ 6,0	+ 1,8	0	0	+ 3,6	+ 9,0	+ 15,0	
	Húmeda	+ 7,8	+ 5,5	+ 2,8	+ 1,1	0	0	+ 1,7	+ 4,4	+ 7,8	
50	Seca	+ 16,0	+ 10,5	+ 5,0	+ 1,8	0	0	+ 3,6	+ 9,0	+ 14,5	
	Húmeda	+ 7,8	+ 5,5	+ 2,8	+ 1,1	0	0	+ 1,7	+ 4,4	+ 7,8	
45	Seca	+ 14,0	+ 9,2	+ 4,5	+ 1,8	0	0	+ 3,6	+ 6,9	+ 13,5	
	Húmeda	+ 7,3	+ 5,1	+ 2,8	+ 1,1	0	0	+ 1,1	+ 3,4	+ 6,4	
40	Seca	+ 7,8	+ 5,5	+ 2,5	+ 0,5	0	0	+ 2,5	+ 4,1	+ 8,2	
	Húmeda	+ 3,9	+ 2,7	+ 2,3	0	0	0	+ 0,5	+ 2,3	+ 3,9	
35	Seca	+ 5,5	+ 4,0	+ 1,7	+ 0,5	0	0	+ 1,1	+ 3,0	+ 6,2	
	Húmeda	+ 2,4	+ 1,8	+ 1,1	0	0	0	+ 0,5	+ 1,9	+ 3,0	
30	Seca	+ 3,7	+ 2,8	+ 1,7	+ 0,5	0	0	+ 1,1	+ 2,5	+ 4,5	
	Húmeda	+ 1,9	+ 1,2	+ 0,8	0	0	0	+ 0,5	+ 1,4	+ 2,4	
25	Seca	+ 1,5	+ 1,1	+ 1,0	+ 0,5	0	0	+ 1,1	+ 1,9	+ 3,2	
	Húmeda	+ 1,3	+ 1,0	+ 0,4	0	0	0	+ 0,5	+ 1,0	+ 1,2	

La oscilación anual de temperaturas es la diferencia entre temperaturas secas de proyecto normales en invierno y verano (Tabla 1).

Ecuación: Temperatura de ambiente exterior de proyecto = Temperatura del ambiente exterior de la Tabla 1 + correcciones de la Tabla 3.

Condiciones de proyecto proyectadas = las dadas en la Tabla 1.

Corrección de temperatura en función del mes del año.

40°

40°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR																0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época			
21 Junio	N	87	54	37	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	22 Diciembre	[S] SE E			
	NE	320	262	200	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16					
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16					
	SE	138	134	295	301	288	192	92	38	38	35	32	27	16					
	S	16	27	32	31	34	119	146	119	94	51	32	27	16					
21 Mayo	SO	16	27	32	35	38	38	38	38	38	35	32	27	16	21 Enero v 21 Noviembre	N NO O SO Horizontal			
	O	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341					
	Horizontal	84	222	263	465	589	629	642	629	569	485	343	222	84					
	N	65	78	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65					
	NE	287	244	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13					
22 Julio v 21 Mayo	E	220	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	20 Febrero v 23 Octubre	S SE E			
	SE	146	230	322	329	298	222	110	40	38	35	32	27	13					
	S	13	27	35	30	119	170	187	170	119	70	35	27	13					
	SO	13	27	32	35	38	40	115	222	298	329	322	260	146					
	O	13	27	32	35	38	38	116	265	390	444	436	320	146					
24 Agosto v 20 Abril	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	22 Marzo v 22 Septiembre	O SO Horizontal			
	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	19					
	NE	184	276	222	124	45	38	38	38	38	35	29	21	19					
	E	227	398	439	393	272	122	38	38	38	35	29	21	19					
	SE	130	264	374	296	177	290	179	67	38	35	29	21	8					
20 Septiembre v 22 Marzo	S	8	21	65	138	241	263	275	263	241	138	65	21	8	20 Abril v 24 Agosto	NE N NO			
	SO	8	21	29	35	38	40	115	222	298	329	322	260	146					
	O	8	21	29	35	38	38	116	265	390	444	436	320	146					
	Horizontal	24	127	275	405	501	589	629	642	629	589	501	405	275					
	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0					
22 Septiembre v 22 Marzo	NE	0	128	187	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0	22 Marzo v 22 Septiembre	S SE E			
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0					
	SE	0	257	380	419	425	360	244	111	38	35	24	13	0					
	S	0	33	119	219	298	330	329	330	298	219	119	32	0					
	SO	0	13	24	32	38	111	244	360	425	419	380	257	0					
23 Octubre v 20 Febrero	O	0	13	24	32	35	35	38	122	268	377	454	314	0	20 Abril v 24 Agosto	O SO Horizontal			
	Horizontal	0	57	181	336	414	472	496	472	414	336	181	57	0					
	N	0	3	16	27	29	32	32	32	29	27	16	3	0					
	NE	0	94	89	12	29	32	32	32	29	27	16	3	0					
	E	0	230	317	336	238	105	32	32	29	27	16	3	0					
21 Noviembre v 21 Enero	SE	0	219	358	336	442	390	290	170	54	27	16	3	0	21 Mayo v 23 Julio	NE N NO			
	S	0	57	160	282	371	417	428	417	371	282	160	57	0					
	SO	0	3	16	27	29	32	32	32	29	27	16	3	0					
	O	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	3	0					
	Horizontal	0	21	78	173	273	333	349	333	273	173	78	21	0					
21 Noviembre v 21 Enero	N	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	21 Mayo v 23 Julio	O SO Horizontal			
	NE	0	0	32	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0					
	E	0	0	246	221	205	89	29	27	24	19	8	0	0					
	SE	0	0	295	393	423	390	314	189	73	19	8	0	0					
	S	0	0	150	282	377	428	430	428	377	282	150	0	0					
22 Diciembre	SO	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	21 Junio	NE N NO			
	O	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0					
	Horizontal	0	0	47	116	198	249	279	249	198	116	47	0	0					
	N	0	0	3	16	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
	NE	0	0	19	36	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
22 Diciembre	E	0	0	195	223	184	84	27	27	24	16	3	0	0	21 Junio	S SE E			
	SE	0	0	236	363	401	385	311	198	61	19	8	0	0					
	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0					
	SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	268	138	0					
	O	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0					
22 Diciembre	Horizontal	0	0	21	88	149	206	230	206	149	88	21	0	0	21 Junio	O SO Horizontal			
	N	0	0	3	16	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
	NE	0	0	19	36	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
	E	0	0	195	223	184	84	27	27	24	16	3	0	0					
	SE	0	0	236	363	401	385	311	198	61	19	8	0	0					
22 Diciembre	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0	21 Junio	NE N NO			
	SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	268	138	0					
	O	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0					
	Horizontal	0	0	21	88	149	206	230	206	149	88	21	0	0					
	N	0	0	3	16	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
22 Diciembre	NE	0	0	19	36	24	27	27	27	24	16	3	0	0	21 Junio	S SE E			
	E	0	0	195	223	184	84	27	27	24	16	3	0	0					
	SE	0	0	236	363	401	385	311	198	61	19	8	0	0					
	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0					
	SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	268	138	0					
22 Diciembre	O	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	21 Junio	O SO Horizontal			
	Horizontal	0	0	21	88	149	206	230	206	149	88	21	0	0					
	N	0	0	3	16	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
	NE	0	0	19	36	24	27	27	27	24	16	3	0	0					
	E	0	0	195	223	184	84	27	27	24	16	3	0	0					
22 Diciembre	SE	0	0	236	363	401	385	311	198	61	19	8	0	0	21 Junio	NE N NO			
	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0					
	SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	268	138	0					
	O	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0					
	Horizontal	0	0	21	88	149	206	230	206	149	88	21	0	0					
Correcciones	Marco metálico o ningún marco = 1,0,85 ó 1,17	Defecto de limpieza 15 % máx.				Altitud + 0,7 % por 300 m				Punto de rocío superior a 18,5° C - 14 % por 10 °C				Punto de rocío superior a 19,5 °C + 14 % por 10° C				Latitud sur Dic. o Enero + 7 %	

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO *** (kg/m²)	HORA SOLAR																												
		MAÑANA												TARDE												MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5					
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	4,7	7,2	7,8	7,8	2,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1					
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	12,3	12,2	11,1	8,3	5,5	8,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5					
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8						
	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	2,8					
E	100	0,5	9,4	16,7	18,2	20,6	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	2,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,1					
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5					
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	13,3	13,3	13,3	13,3	11,1	10,6	8,9	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3					
	700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,5	8,3	10,6	10,6	10,6	10,0	9,4	8,9	7,8	6,7	7,2	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7					
SE	100	5,5	3,3	7,3	10,6	14,4	15,0	15,6	16,4	13,3	10,6	8,9	6,7	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1					
	300	0,5	8,5	0	7,2	11,3	12,0	13,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,9	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7					
	500	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	6,1	8,4	9,4	10,6	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	4,4	4,4	3,9					
	700	5,5	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,7	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	8,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	5,5	5,5	5,0					
S	100	-0,3	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,3	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0	0	-0,5	-0,5					
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,3	13,3	13,9	14,4	12,9	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	0	-0,5					
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8					
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2					
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	3,3	3,3	16,4	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5					
	300	1,1	0,2	0	8	8	9,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7					
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	8,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9					
	700	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,3	10,0	10,6	11,1	7,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4					
O	100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	16,7	16,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	-0,5	-0,5					
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1					
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	12,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,9	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4					
	700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	12,2	11,1	10,2	8,9	8,3	7,2	6,7					
NO	100	-1,7	-2,2	-3,3	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	25,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1					
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,2	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	8,7	4,4	3,3	2,2	1,7	0,5	0	-0,5					
	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2					
	700	4,4	2,8	2,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,6	5,5	7,8	10,6	10,6	11,1	8,9	7,2	6,1	5,5	5,0					
N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	3,3	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1					
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1					
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,1	1,1	0,5					
	700	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,2	3,9	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	1,1	1,1	0,5					
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5					
		MAÑANA												TARDE												MAÑANA				
		HORA SOLAR																												

Ecuación: Ganancias por transmisión a través de los muros (kcal/h) = Área (m²) × (Diferencia equivalente de temperatura) × (Coeficiente de transmisión global, tablas 21 a 25).

* Válido tanto si el muro tiene o no aislamiento.

** Para condiciones diferentes, aplicar las correcciones indicadas en el texto.

*** El peso por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 21 a 25.

Para pesos por m² inferiores a 100 kg/m², tomar los valores correspondientes a 100 kg/m².

Diferencia equivalente de temperatura entre muros soleados y sombra.

CONDI- CIONES	PESO DEL TECHO *** (kg/m²)	HORA SOLAR																												
		MAÑANA												TARDE																
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5					
Soleado	50	-2,2	-3,3	-1,9	-3,8	-0,5	3,9	4,3	12,3	17,8	21,1	22,9	25,6	25,0	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7					
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	25,9	22,9	22,2	18,4	14,7	12,9	11,1	8,3	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1					
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	3,3	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,9	22,8	21,7	18,4	12,8	15,6	13,3	11,1	9,4	7,2	6,1	5,0	3,3					
	400	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,6	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	21,7	21,1	20,0	18,9	17,2	15,6	12,9	12,2	10,0	8,9	7,2	6,1					
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	8,9	10,6	12,3	11,1	10,0	8,9	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-2,2	-2,8					
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	3,8	5,5	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,9	2,8	1,7	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7	-1,7					
	300	-0,5	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	1,1	2,8	3,9	5,5	6,7	7,8	8,3	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5	0					
	400	-0,5	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10,0	9,4	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7	-1,7					
Pavado	100	-2,2	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10,0	9,4	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7	-1,7					
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	1,1	2,8	3,9	5,5	7,2	7,8	7,8	7,2	6,7	5,5	3,9	2,8	1,7	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7					
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5					
	400	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5					
(en la sombra)	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5,6	4,7	7,2	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8					
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8					
	300	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1					
	400	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1					
		MAÑANA												TARDE												MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5					
HORA SOLAR																														

Temperatura exterior a las 15 h para el mes considerado menos temperatura interior	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR EN 24 h																					
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
-16	-21,2	-21,7	-22,3	-22,8	-23,3	-23,8	-24,3	-24,7	-25,1	-25,6	-26,0	-26,5	-27,0	-27,4	-27,9	-28,8	-29,3	-29,8				
-12	-17,2	-17,7	-18,3	-18,8	-19,3	-19,8	-20,2	-20,7	-21,1	-21,6	-22,0	-22,5	-23,0	-23,4	-23,9	-24,8	-25,3	-25,8				
-8	-13,2	-13,7	-14,3	-14,8	-15,3	-15,8	-16,2	-16,7	-17,1	-17,6	-18,0	-18,5	-19,0	-19,4	-19,9	-20,8	-21,3	-21,8				
-4	-9,2	-9,7	-10,3	-10,8	-11,3	-11,8	-12,2	-12,7	-13,1	-13,6	-14,0	-14,5	-15,0	-15,4	-15,9	-16,8	-17,3	-17,8				
0	-5,0	-5,5	-6,1	-6,6	-7,1	-7,6	-8,0	-8,5	-8,9	-9,4	-9,8	-10,3	-10,8	-11,2	-11,7	-12,6	-13,1	-13,6				
+2	-1,1	-1,6	-2,2	-2,7	-3,2	-3,6	-4,1	-4,6	-5,0	-5,5	-5,9	-6,4	-6,9	-7,3	-7,8	-8,6	-9,1	-9,7				
+6	0,8	0,3	0,3	0,8	1,3	1,7	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,5	5,0	5,4	5,9	6,7	7,2	7,8				
+8	2,8	2,3	1,7	1,2	0,7	0,3	0	-0,7	-1,1	-1,6	-2,0	-2,5	-3,0	-3,4	-3,9	-4,7	-5,2	-5,8				
+10	4,7	4,2	3,5	3,1	2,6	2,2	1,7	1,2	0,8	0,3	-0,1	-0,6	-1,1	-1,5	-2,0	-2,8	-3,3	-3,9				
+12	6,8	6,3	5,7	5,3	4,7	4,3	3,8	3,3	2,9	2,4	1,8	1,3	0,8	0,4	0,1	0,7	1,2	1,8				
+14	8,8	8,3	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	3,8	3,3	2,8	2,4	1,9	1,5	0,8	0,2				
+16	10,8	10,3	9,7	9,2	8,7	8,3	7,8	7,3	6,9	6,4	5,8	5,3	4,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2				
+18	12,8	12,3	11,7	11,2	10,7	10,3	9,8	9,3	8,9	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,3	4,8	4,2				
+20	14,8	14,3	13,7	13,2	12,7	12,3	11,8	11,3	10,9	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	7,9	7,3	6,8	6,2				
+22	16,9	16,4	15,8	15,3	14,8	14,4	13,9	13,4	13,0	12,5	11,9	11,4	10,9	10,5	10,0	9,4	8,9	8,3				

Correcciones de las diferencias equivalentes de temperaturas.

PARAMETROS DE CALCULO			
CRISTALES (F.G.S.)	0,48	VENTILACION (m3/h/Persona)	
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m2.°K	VENTILACION (m3/h/m2)	
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m2.°K	CALOR SENSIBLE OCUPANTES	57
TABIQUE (K)	1,20 Kcal/h.m2.°K	CALOR LATENTE OCUPANTES	55
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m2.°K	CIUDAD	VALENCIA
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA EXTERIOR VERANO (°C)	30,3
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)	51%
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA INTERIOR VERANO (°C)	25
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)	50
ALUMBRADO (W/m2)	20	CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)	14,12
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)	25	CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)	10
APLICACIONES (W)	20	MES CONSIDERADO	JULIO
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)	10	HORA CONSIDERADA	15
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA	15	OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)	8

Parámetros de la ciudad de Valencia.

Provincia	Estación	Indicativo
Valencia	Valencia	8416

UBICACIÓN: CENTRO CIUDAD
Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
11	39°28'50"	00°21'59" W	77.561	12.843	4.741	

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-1,6	4,4	5,5	10,9	73,1	28,5

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)
40,3	32,9	22,3	31,3	22,6	30,2	23,3	12,3

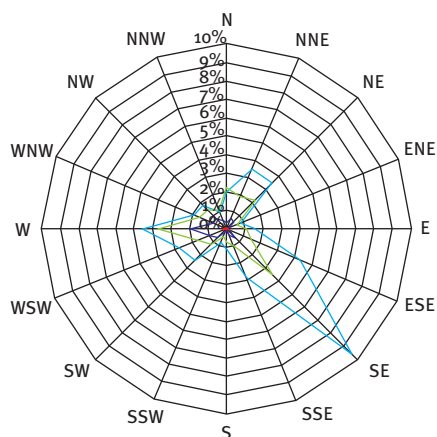
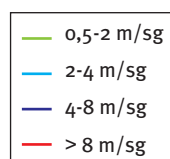
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
26,0	26,0	25,5	25,5	25,0	25,0

VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	11,8	13,9	117	256	1		
Febrero	12,5	14,6	90	214	2		
Marzo	14,8	16,7	53	169	9		
Abril	16,4	18,1	24	118	11		
Mayo	19,4	20,9	5	55	38		
Junio	23,5	25,0	0	6	112		
Julio	25,8	27,2	0	1	181		
Agosto	26,4	27,8	0	0	198		
Septiembre	23,7	25,4	0	5	115		
Octubre	20,0	22,2	3	45	47		
Noviembre	14,8	17,0	49	160	5		
Diciembre	12,1	14,2	98	226	1		

Rosa de los vientos: velocidad media 2,24 m/s


 Valores normales. Periodo 1971-2000. Valencia
 Rosa de los vientos. Anual


Calmas: 21%

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
</											

CALCULO DE EXIGENCI+B3:P48AS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Climatización de un centro docente						3 de junio de 2020	
Planta:		Planta Sexta		Zona:		Módulo 16			

DIMENSIONES:		X		=		766,05 m2		HORA SOLAR:		15		VALENCIA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:				JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	42,45	m2 x	41	x	0,48		835	Exteriores	30,3	22,6	51			14,1						
NE	Cristal	2,66	m2 x	41	x	0,48		52	Interiores	25,0	18,0	50			10,0						
ESTE	Cristal	17,25	m2 x	41	x	0,48		339	DIFERENCIA	5,3					4,1						
SE	Cristal	2,66	m2 x	41	x	0,48		52	CALOR LATENTE												
SUR	Cristal	42,45	m2 x	82	x	0,48		1.671	Infiltración		m3/h x	4,1	x	0,72							
SO	Cristal	2,66	m2 x	397	x	0,48		507	Personas	96	Personas		x	55	5.280						
OESTE	Cristal	17,25	m2 x	456	x	0,48		3.776	Aplicaciones												
NO	Cristal	2,66	m2 x	209	x	0,48		267	SUBTOTAL							5.280					
Claraboya			m2 x	542	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10	%	528						
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							5.808				
NORTE	Pared		m2 x	1,3	x	0,65			Aire Ext.	4.500,00	m3/h x	4,1 x	0,15	BF x 0,72	2.002						
NE	Pared		m2 x	3,0	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							7.810					
ESTE	Pared		m2 x	4,1	x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							66.697					
SE	Pared		m2 x	8,6	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR												
SUR	Pared		m2 x	10,8	x	0,65			Sensible	4.320,00	m3/h x	5,3 x (1-	0,15 BF	) x 0,3	5.838						
SO	Pared		m2 x	10,2	x	0,65			Latente	4.320,00	m3/h x	4,1 x (1-	0,15 BF	) x 0,72	10.893						
OESTE	Pared		m2 x	7,5	x	0,65			SUBTOTAL							16.731					
NO	Pared		m2 x	2,4	x	0,65			GRAN CALOR TOTAL							83.428					
Tejado-Sol		493,60	m2 x	14,1	x	0,46		3.167													
Tejado-Sombra			m2 x	0,2	x	0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		130,04	m2 x	5,3	x	2,60		1.792	FACTOR CALOR SENSIBLE	58.886	Efec. Sens. Local		=	0,88							
Tabiques LNC		53,70	m2 x	2,7	x	1,20		174													
Techo LNC		471,36	m2 x	2,7	x	2,02		2.571	ADP Indicado=												
Suelo		766,05	m2 x	2,7	x	1,10		2.275	ADP Seleccionado= 12 °C												
Suelo exterior			m2 x	5,3	x	1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO												
Puertas			m2 x	5,3	x	2,00			ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0	-	12	ADP)=	11,05						
Infiltración			m3/h x	5,3	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	58.886	Sensible Local		=	17.764							
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:											
Personas		96	Personas	x	57		5.472														
Alumbrado		15.321	Wattios x 0,86	x	1,25		16.470														
Aplicaciones, etc.			15.321	x	0,86		13.176														
Potencia				x				Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR: José Muñoz Trujillo													
SUBTOTAL								52.596													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %							5.260						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								57.856													
Aire Exterior		4.320,00	m3/h x	5,3 x	0,15	BF x 0,3		1.030													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								58.886													

Tabla de ejemplo cálculo de cargas en verano módulo 16

13. TABLAS CALCULO DE TUBERIAS

$$H = 10^6 \times \lambda \times (1/d) \times (v^2/2 \times 9.8)$$

H = Pérdida de carga por metro de tubería (mm.c.a.)

$d =$ Diámetro interior real del tubo (mm)

$v =$ Velocidad (m/s)

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA FRIA
A 10°C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY
Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIA
DE ACERO DIN 2440 Y 2448

ecuacion de Poiseuille

flujo laminar

R < 2.300

$$\lambda = 64 / R$$
$$\lambda = 0,316 / R^d$$
$$\lambda = 1 / (1,14 - 2 \times \log(k/d))^2$$
$$\chi^2 = -2 \log[(k/d)3,71 + 2,51/(R \times \lambda^{1/2})]$$

k = rugosidad (mm) =

$R = \text{n}^{\circ} \text{ de Reynolds} =$

v = Viscosity (cP)

0,328 x 10⁶ m²/s para agua a 90°C

 $0,325 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ para agua a 30 °C

k considerado = 0,15 mm

[illegible]

Tabla tuberías de acero por diagrama de Moody para agua a 10 °C

$$H = 10^6 \lambda x (l/d) x (v^2/2 x 9,8)$$

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

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

ecuación de Poiseuille
 ecuación de Blasius
 2ª ecuac de Kármán-Prandtl
 ecuación de Colebrook-White

flujo laminar R < 2.300
 tub. lisas 2300 < R < 100.000
 tub. rugosas regimen turbulento
 zona de transición

$\lambda = 64 / R$
 $\lambda = 0,316 / R^{0.25}$
 $\lambda = 1 / (1,14 - 2 \log(k/d))$
 $\lambda = -2 \log((k/d)/3,71 + 2,51/(R \lambda^{0.125}))$
 k = rugosidad (mm) =
 R = nº de Reynolds = $v x d / \nu$
 ν = viscosidad cinemática
 1,308 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

Ø nominal	pulgadas	DIN 2440												DIN 2448							
		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	
Pérdida de carga en mm.c.a. / m		CAUDAL EN L/H																			
		VELOCIDAD EN M/S																			
3		52	101	229	429	908	1.369	2.604	5.180	7.891	15.924	28.150	45.040	97.320	176.828	280.679	353.408	510.901	685.049	892.507	
		0,12	0,14	0,17	0,21	0,25	0,28	0,33	0,39	0,43	0,51	0,59	0,66	0,80	0,92	1,03	1,08	1,20	1,27	1,34	
4		61	120	268	502	1.064	1.581	3.006	5.982	9.292	18.783	32.524	52.008	112.376	204.182	324.100	408.080	589.938	791.026	1.030.579	
		0,14	0,17	0,20	0,24	0,29	0,32	0,38	0,45	0,50	0,60	0,68	0,76	0,92	1,06	1,20	1,25	1,38	1,46	1,54	
5		68	134	303	569	1.190	1.796	3.361	6.815	10.390	21.000	36.362	58.146	125.640	228.282	362.355	456.247	659.570	884.394	1.152.222	
		0,15	0,18	0,23	0,27	0,33	0,36	0,42	0,51	0,56	0,67	0,76	0,85	1,03	1,19	1,34	1,40	1,54	1,64	1,73	
6		76	148	337	624	1.324	1.967	3.747	7.466	11.380	23.004	39.833	63.696	137.631	250.070	396.940	499.794	722.523	968.805	1.303.590	
		0,17	0,20	0,26	0,30	0,36	0,40	0,47	0,56	0,62	0,73	0,83	0,93	1,13	1,30	1,46	1,53	1,69	1,79	1,95	
7		82	162	364	674	1.430	2.125	4.047	8.064	12.292	24.847	43.025	70.499	148.659	270.107	428.744	539.839	780.414	1.046.429	1.408.038	
		0,19	0,22	0,28	0,32	0,39	0,43	0,51	0,60	0,67	0,79	0,90	1,03	1,22	1,41	1,58	1,66	1,83	1,94	2,11	
8		88	173	389	730	1.528	2.309	4.327	8.621	13.141	26.563	47.078	75.366	158.923	288.756	458.347	577.112	834.298	1.118.680	1.505.256	
		0,20	0,24	0,29	0,35	0,42	0,47	0,54	0,64	0,71	0,85	0,99	1,10	1,31	1,51	1,69	1,77	1,95	2,07	2,25	
9		94	183	412	775	1.621	2.449	4.589	9.144	13.938	28.174	49.933	79.938	168.563	306.272	486.150	612.120	884.906	1.186.539	1.596.565	
		0,21	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,58	0,68	0,76	0,90	1,04	1,17	1,39	1,60	1,79	1,88	2,07	2,20	2,39	
10		100	195	440	816	1.709	2.582	4.838	9.638	14.995	29.698	52.634	84.262	177.681	322.839	512.447	645.231	932.773	1.250.722	1.682.928	
		0,23	0,27	0,33	0,39	0,47	0,52	0,61	0,72	0,81	0,95	1,10	1,23	1,46	1,68	1,89	1,98	2,18	2,31	2,50	
11		105	205	462	856	1.792	2.708	5.074	10.109	15.727	31.148	55.203	88.375	186.354	338.597	537.459	676.724	978.301	1.311.768	1.765.069	
		0,24	0,28	0,35	0,41	0,49	0,55	0,64	0,76	0,85	0,99	1,16	1,29	1,53	1,77	1,98	2,08	2,29	2,43	2,64	
12		109	214	482	894	1.902	2.828	5.299	10.558	16.426	32.533	57.658	92.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.097	1.843.555	
		0,25	0,30	0,37	0,43	0,52	0,57	0,67	0,79	0,89	1,04	1,21	1,35	1,60	1,84	2,07	2,17	2,39	2,54	2,76	
13		115	223	502	931	1.979	2.944	5.516	10.989	17.097	33.861	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.833	
		0,26	0,31	0,38	0,44	0,54	0,60	0,69	0,82	0,93	1,08	1,26	1,41	1,67	1,92	2,15	2,26	2,49	2,64	2,87	
14		119	231	521	980	2.054	3.055	5.724	11.630	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.989	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267	
		0,27	0,32	0,39	0,47	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,15	1,30	1,46	1,73	1,99	2,24	2,34	2,58	2,74	2,98	
15		124	242	547	1.014	2.126	3.162	5.925	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	790.243	1.142.409	1.531.815	2.061.157	
		0,28	0,33	0,41	0,48	0,58	0,64	0,75	0,90	0,99	1,19	1,35	1,51	1,79	2,06	2,31	2,42	2,67	2,83	3,09	
16		128	250	564	1.048	2.196	3.266	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	816.160	1.179.875	1.582.052	2.128.754	
		0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,03	1,23	1,39	1,56	1,85	2,13	2,39	2,50	2,76	2,93	3,19	
17		132	258	582	1.080	2.264	3.366	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.665	231.668	420.931	668.149	841.278	1.216.187	1.630.742	2.194.269	
		0,30	0,36	0,44	0,52	0,62	0,68	0,81	0,96	1,06	1,26	1,44	1,61	1,91	2,20	2,46	2,58	2,85	3,02	3,29	
18		137	265	599	1.111	2.329	3.464	6.609	13.187	20.118	40.740	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	865.668	1.251.447	1.678.020	2.257.684	
		0,31	0,37	0,45	0,53	0,64	0,70	0,83	0,99	1,09	1,30	1,48	1,66	1,96	2,26	2,54	2,65	2,93	3,10	3,38	
19		141	273	615	1.142	2.393	3.559	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.359	889.389	1.285.739	1.724.001	2.319.756	
		0,32	0,38	0,47	0,55	0,66	0,72	0,85	1,01	1,12	1,34	1,52	1,70	2,02	2,32	2,60	2,73	3,01	3,19	3,47	
20		144	280	631	1.171	2.455	3.713	6.967	13.901	21.206	42.943	74.436	119.165	251.279	456.564	724.710	912.494	1.319.141	1.768.788	2.380.019	
		0,33	0,39	0,48	0,56	0,67	0,75	0,88	1,04	1,15	1,37	1,56	1,75	2,07	2,38	2,67	2,80	3,09	3,27	3,56	
21		148	287	647	1.200	2.516	3.805	7.139	14.244	21.730	44.004	76.274	122.108	257.485	467.839	742.606	938.028	1.351.717	1.812.468	2.438.794	
		0,33	0,40	0,49	0,57	0,69	0,77	0,90	1,06	1,18	1,40	1,60	1,79	2,12	2,44	2,74	2,87	3,16	3,35	3,65	
22		151	293	662	1.229	2.575	3.895	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.981	263.544	478.848	760.082	957.032	1.383.526	1.855.121	2.496.185	
		0,34	0,41	0,50	0,59	0,71	0,79	0,92	1,09	1,20	1,44	1,63	1,83	2,17	2,50	2,80	2,93	3,24	3,43	3,74	
23		155	304	677	1.256	2.633	3.982	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.790	269.467	489.610	777.164	978.541	1.414.621	1.896.614	2.552.286	
		0,35	0,42	0,51	0,60	0,72	0,81	0,94	1,11	1,23	1,47	1,67	1,87	2,22	2,56	2,87	3,00	3,31	3,51	3,82	
24		158	310	691	1.283	2.690	4.058	7.632	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	275.263	500.141	793.880	999.587	1.445.046	1.937.610	2.607.180	
		0,36	0,43	0,52	0,61	0,74	0,82	0,96	1,14	1,26	1,50	1,71	1,91	2,27	2,61	2,93	3,07	3,38	3,59	3,90	
25		161	317	706	1.310	2.745	4.152	7.789	15.541	23.709	48.012	83.222	133.230	280.939	510.454	810.250	1.020.200	1.474.844	1.977.565	2.660.942	
		0,36	0,44	0,53	0,63	0,75	0,84	0,98	1,16	1,28	1,53	1,74	1,95	2,31	2,66	2,99	3,13	3,45	3,66	3,98	
26		166	323	720	1.336	2.799	4.234	7.944	15.849	24.179	48.963	84.870	135.869	286.503	520.563	826.296	1.040.404	1.504.052	2.016.729	2.713.639	
		0,38	0,45	0,55	0,64	0,77	0,86	1,00	1,18	1,31	1,56	1,78	1,99	2,36	2,72	3,05	3,19	3,52	3,73	4,06	
27		169	329	743	1.382	2.900	4.315	8.095	16.151	24.639	49.896	86.487	138.457	291.960	530.479	842.036	1.060.223	1.532.703	2.055.146	2.765.332	
		0,38	0,45	0,56	0,66	0,80	0,87	1,02	1,21	1,33	1,59	1,81	2,03	2,40	2,77	3,10	3,25	3,59	3,80	4,14	
28		172	335	757	1.407	2.953	4.394	8.243	16.448	25.091	50.811	88.074	140.998	297.318	540.214	857.488	1.079.678	1.560.828	2.092.858	2.816.077	
		0,39	0,46	0,57	0,67	0,81	0,89	1,04	1,23	1,36	1,62	1,84	2,06	2,45	2,82	3,16	3,31	3,65	3,87	4,22	
29		176	341	770	1.432	3.005	4.472	8.389	16.739	25.535	51.711	89.633	143.493	302.580	549.776	872.666	1.098.789	1.588.456	2.129.903	2.865.923	
		0,40	0,47	0,58	0,68	0,82	0,91	1,06	1,25	1,38	1,65	1,88	2,10	2,49	2,87	3,22	3,37	3,72	3,94	4,29	
30		179	347	784	1.456	3.057	4.548	8.533	17.025	25.972	52.595	91.165	145.946	307.753	559.174	887.584	1.117.573	1.615.611	2.166.314	2.914.916	
		0,40	0,48	0,59	0,70	0,84	0,92	1,07	1,27	1,41	1,68	1,91	2,14	2,53	2,92	3,27	3,43	3,78	4,01	4,36	
31		181	352	796	1.480	3.107	4.623	8.674	17.												

14. CALCULO DE CONDUCTOS

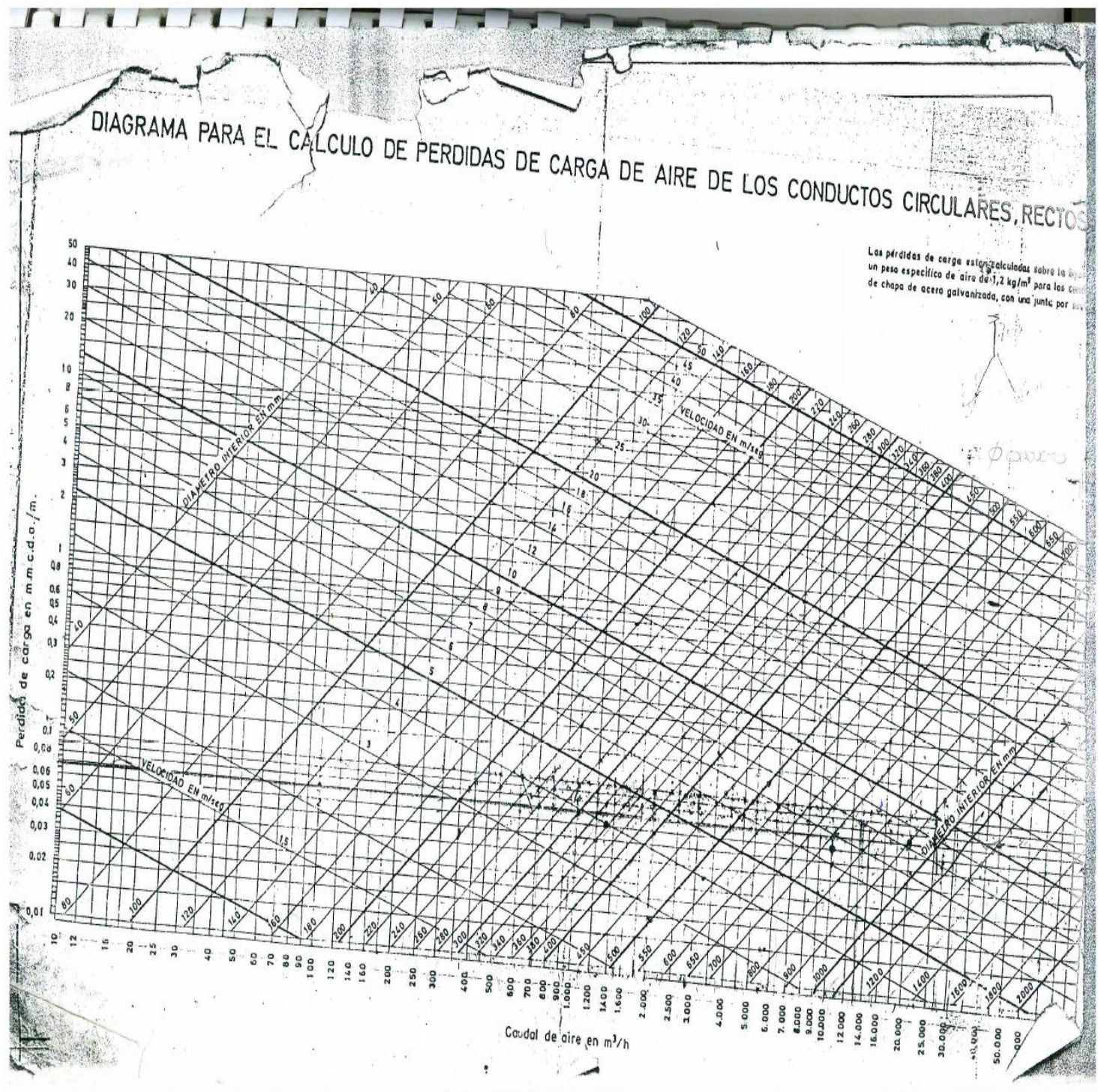
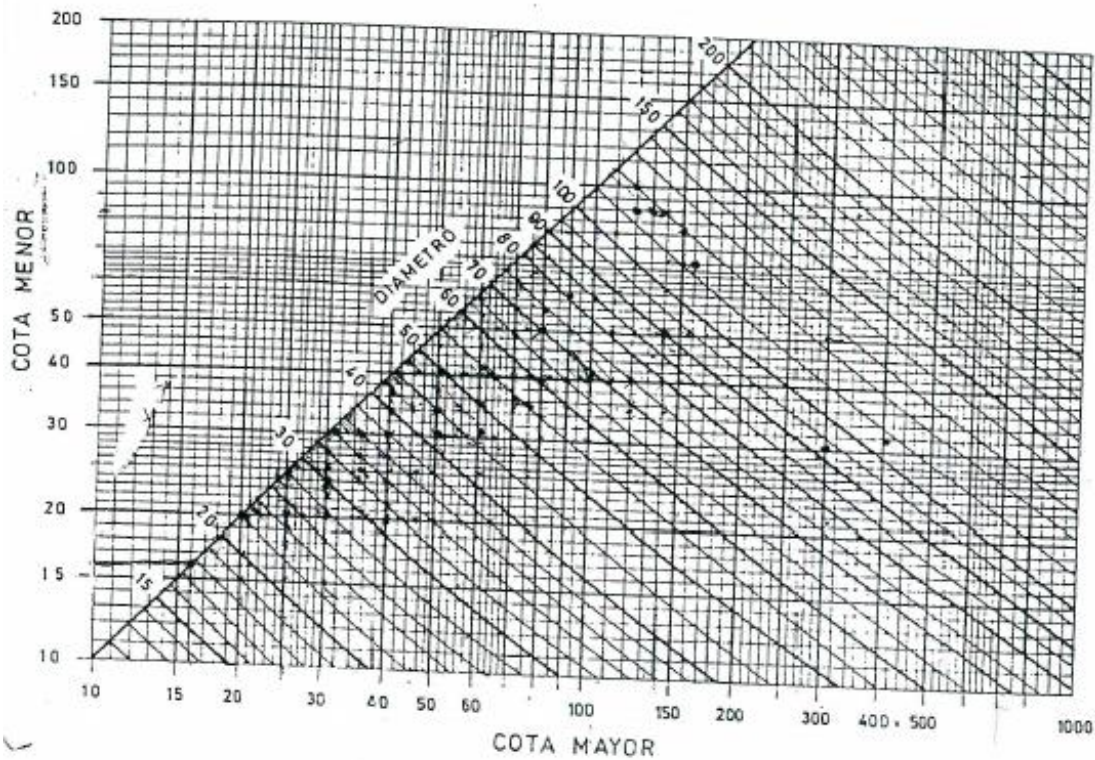


Diagrama para el cálculo de pérdidas de aire de los conductos circulares y rectos

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



COEFICIENTES DE MEJORAMIENTO DE LOS CALCULOS DE PERDIDAS DE PRESION
ESTATICA DE LOS CONDUCTOS EN MATERIALES DIFERENTES.

Conductos de acero galvanizado con una junta por metro.	1,00
Conductos de acero galvanizado sin junta.	0,85
Conductos de aluminio.	0,90
Conductos de Urelita.	1,50
Conductos en albanileria lisa.	1,55

Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares a iguales perdidas de carga

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

n=	0,326	0,53
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

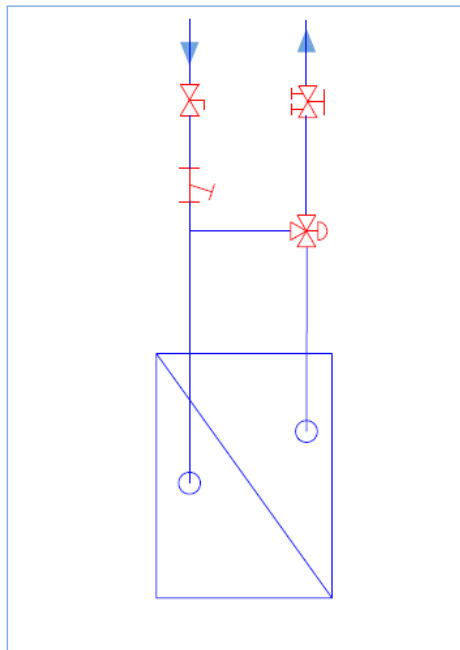
LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE CODOS A 90° CON RELACIÓN R/D = 1,25

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

Tablas de longitud equivalente para accesorios y para codos de 90°

15. VALVULERIA EQUIPOS

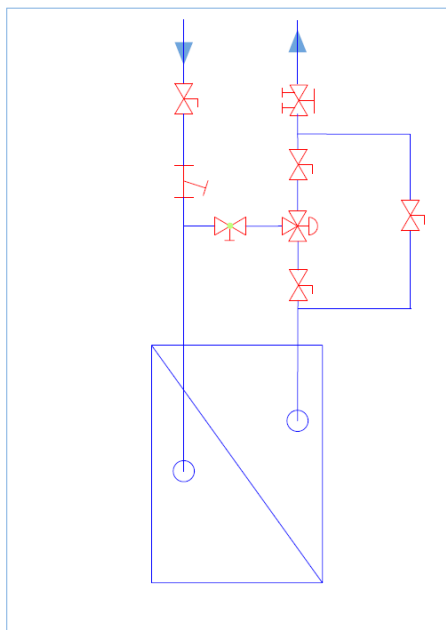
DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS



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

Valvulería batería fan-coils

CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES

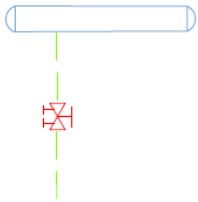


-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
-  VÁLVULA DE ASIENTO O GLOBO

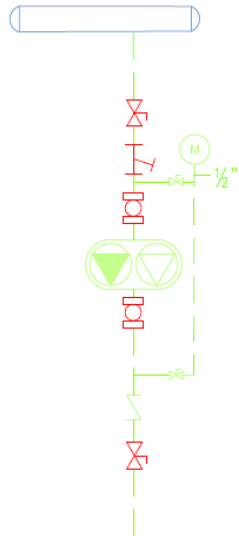
Valvulería climatizadores

DETALLE VALVULERÍA EN BOMBAS

RETORNO DE BOMBA



IMPULSIÓN



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

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

┌─ FILTERO

⊠ VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA

⊗ VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS

⊞ MANGUITO ANTIVIBRATORIO

Valvulería batería fan-coils

3. Pliego de condiciones

Índice.

1. Objetivo del pliego de condiciones.....	3
2. Normativa.	3
3. Sistemas y materiales.	4
3.1. Tuberías.....	4
3.1.1. Tipos de tubería según el uso.....	4
3.1.2. Soportes de las tuberías.	5
3.1.3. Dilataciones.	6
3.1.4. Manguitos pasamuros.	6
3.1.5. Prueba de estanqueidad.....	6
3.2. Aislamiento.....	7
3.3. Conductos.	8
3.3.1. Aislamiento.....	9
3.3.2. Pruebas en conductos.	9
3.3.3. Conductos flexibles.....	10
3.4. Distribución de aire.	10
3.4.1. Difusión.....	10
3.5. Equipos.....	10
3.5.1. Caldera de biomasa.	10
3.5.2. Enfriadoras.....	11
3.5.3. Compuertas cortafuegos.	11
3.5.4. Conductos flexibles.....	11
3.5.5. Climatizadores de aire primario.	12
3.5.6. Vasos de expansión.	12
3.5.7. Difusores y rejillas.....	13
3.5.8. Bombas.	13
3.5.9. Elementos antivibratorios.	14
3.6. Elementos de control y regulación.....	14
3.7. Sistemas de control.	14
3.8. Drenajes y vaciados.	15
3.9. Acometidas de agua a equipos y redes.	15

1. Objetivo del pliego de condiciones.

La finalidad del pliego de condiciones es detallar lo necesario para el correcto funcionamiento y mantenimiento de la instalación, acorde a la normativa vigente. En el documento se detallan las condiciones necesarias para el mantenimiento del edificio, las condiciones técnicas aplicadas en el edificio, la puesta en marcha, así como las pruebas realizadas para el correcto funcionamiento de la instalación.

2. Normativa.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (BOE 29/08/2007).

Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (BOE 28/02/2008)

Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE 11/12/2009)

Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE 12/02/2010)

Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE 25/05/2010)

Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre (BOE 18/03/2010)

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE 13/04/2013)

Corrección de errores del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE 05/09/2013)

Nota aclaratoria sobre la aplicación del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, para aquellas instalaciones térmicas de edificios en ejecución en el momento de entrada en vigor del citado Real Decreto

3. Sistemas y materiales.

3.1. Tuberías.

La instalación de tuberías se realizará tal y como figura en los planos, siendo el instalador el responsable de llevar a cabo pequeñas desviaciones en la instalación. El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Antes de poder enterrarse o cubrirse las tuberías han de ser inspeccionadas con el visto bueno de la Dirección de Obra.

Se debe de respetar una pendiente mínima de 3mm/m. de manera ascendente para poder suprimir posibles bolsas de aire y haciendo más fácil el drenaje de los diferentes circuitos de la instalación y para el desagüe de manera descendente de 5mm/m.

Si existen limitaciones relacionadas con la altura, y hace que las pendientes mencionadas sean imposibles de conseguir, se procede a realizar un escalón en las tuberías, con un desagüe en el punto bajo y una purga en el punto alto, estando conectados a sumideros y a la red general de desagües.

3.1.1. Tipos de tubería según el uso.

Conducciones de agua de calefacción y agua refrigerada, en circuito cerrado:

- Tubería de acero electrosoldado, clase negra, según UNE EN 10255, para diámetros nominales hasta 6".
- Tubería de acero estirado sin soldadura, según UNE EN 10297-1, para diámetros nominales superiores a 6".

Conducciones de agua en circuito abierto:

- Tubería de acero electrosoldado, clase galvanizada, según UNE EN 10255, para diámetros nominales hasta 6".
- Tubería de acero estirado sin soldadura, según UNE 19048, galvanizada, para diámetros nominales superiores a 6".
- Tubería de acero inoxidable AISI-316 L.
- Conducciones de vapor y condensado, hasta 10 Kg/cm² de presión:
- Tubería de acero estirado sin soldadura, según UNE EN 10255, para diámetros nominales hasta 6".
- Tubería de acero estirado sin soldadura, UNE EN 10297-1, para diámetros nominales superiores a 6".
- Tubería de acero estirado sin soldadura inoxidable AISI- 316 L, para uso de esterilización y humectación.

Conducciones de combustibles líquidos (gasóleo y fuel oil):

- Tubería de acero estirado sin soldadura, según UNE EN 10255, para diámetros nominales hasta 6”.
- Tubo de cobre, según UNE EN 1057, para diámetros nominales hasta 20 mm.
- Tuberías de materiales plásticos
- Tuberías de PVC de presión, PP y PB: aplicación en conducciones de agua fría, hasta 45 °C.
- Tuberías de PE: aplicación en conducciones de agua fría, hasta 45 °C, y combustibles gaseosos.

3.1.2. Soportes de las tuberías.

Cada soporte estará formado por varillas roscadas, ménsula y abrazadera de pletina o varilla. Todo el material que compone el soporte deberá resistir a la acción agresiva del ambiente para lo cual se utilizará acero cadmiado o galvanizado.

La colocación y el diseño de los soportes se realizará siguiendo rigurosamente las recomendaciones del fabricante, teniendo que considerarse el material empleado, la sección de la tubería que soporta y la colocación, que puede ser al aire o enterrada, vertical u horizontal. Las distancias entre soportes para tubería de acero serán como mínimo las indicadas en la tabla:

TUBERÍAS DE ACERO		
Distancias entre soportes y pendientes		
Diámetro nominal (mm)	Distancia horizontal (m)	Pendiente (mm/m)
10	1,5	3,2
15	1,7	2,8
20	1,9	2,5
25	2,1	2,2
32	2,4	2,0
40	2,5	1,9
50	2,8	1,7
65	3,1	1,5
80	3,4	1,4
100	3,8	1,3
125	4,1	1,2
150	4,4	1,1
200	4,9	1,0
250	5,3	0,9
300	5,8	0,8
350	6,0	0,8
400	6,4	0,8
450	6,6	0,7
500	6,8	0,7
550	7,1	0,7
600	7,6	0,6

Tabla 1. Distancias entre soportes y pendientes.

3.1.3. Dilataciones.

Las dilataciones que sufren las tuberías, debido a las variaciones de temperatura del fluido que circula por ellas, se compensarán, siempre que sea posible, mediante cambios de dirección o tiras de dilatación.

En otros casos se instalarán dilatadores de tipo axial. Su conexión a la tubería será mediante bridas, admitiéndose la conexión roscada para diámetros nominales hasta 2".

En la colocación de los dilatadores se tendrá en cuenta que los movimientos de la tubería debidos a la dilatación no originen esfuerzos sobre los aparatos y equipos conectados.

Los dilatadores se calcularán según la norma UNE 100156.

3.1.4. Manguitos pasamuros.

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir su paso y libre movimiento, sin estar en contacto con la obra de fábrica. Su suministro y montaje será responsabilidad del Instalador.

Los manguitos serán de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor con un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad ni reducción en la sección del aislamiento y quedarán enrasados con los forjados o tabiques en los que queden empotrados.

Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenados con empaquetadura de mastic o similar de material intumescente.

3.1.5. Prueba de estanqueidad.

Las pruebas de estanqueidad están enfocadas a la detección de fallos en la continuidad de las tuberías. Las pruebas de estanqueidad se realizan a zonas parciales de los circuitos. Antes de la prueba de estanqueidad es necesario proceder a la limpieza del circuito.

Se extenderá un certificado escrito garantizando la limpieza de los distintos circuitos indicando los siguientes datos de calidad del agua: Temperatura (°C), índice TAC (Título Alcalimétrico Total), índice PH, conductividad S/cm., TDS (Sólidos Disueltos Totales PPM) y dureza hF.

La realización de las pruebas incluirá los siguientes trabajos por fases: Preparación de la red, ejecución de las pruebas (pruebas de estanqueidad y pruebas de resistencia mecánica), determinación de puntos de fuga y reparación y puesta de la red en condiciones normales de trabajo. Los trabajos a realizar dentro de cada una de estas fases son los siguientes:

- Preparación de la red.

- Prueba preliminar de estanqueidad.
- Prueba de resistencia mecánica.
- Reparación de fugas.
- Terminación de la prueba.

Tras la finalización de la prueba se procederá a completar el Certificado de Pruebas Hidráulicas.

3.2. Aislamiento.

Tras realizarse la limpieza y las pruebas de estanqueidad se procede al aislamiento térmico de los circuitos de tuberías. La temperatura del aislamiento térmico no puede descender por debajo del punto de rocío. Se procede por tanto a aislamiento anti-vapor. El aislamiento no puede quedar interrumpido bajo ningún concepto. Los instrumentos de control y medida sí que deben de quedar visibles tras la instalación del aislamiento. Las franjas de color de distinción del fluido transportado irán pintadas sobre el aislamiento en cuestión.

Los materiales empleados para el aislamiento vienen contemplados en las normas UNE EN ISO 12241.

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán cubrirse con los espesores mínimos de aislamiento según el apéndice 03.1 (Espesores mínimos de aislamiento térmico) del reglamento RITE. Los espesores mínimos que se emplearán en los aislamientos, en función de la temperatura del fluido contenido, y considerando un material con conductividad térmica de 0,040 W/m.°K a 20 °C, se indica en las siguientes tablas:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura del fluido (°C)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	más de 150
menor o igual a 35	20	20	30	40
de 35 a 60	20	30	40	40
de 60 a 90	30	30	40	50
de 90 a 140	30	40	50	50
mayor de 140	30	40	50	60
Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm				

Tabla 2. Espesor aislamiento fluido caliente.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura del fluido (°C)			
	-20 a -10	-10 a 0	0 a 10	más de 10
menor o igual a 35	40	30	20	20
de 35 a 60	50	40	30	20
de 60 a 90	50	40	30	30
de 90 a 140	60	50	40	30
mayor de 140	60	50	40	30
	Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm			

Tabla 3. Espesor aislamiento fluido frío.

En la colocación del aislamiento deberán seguirse las indicaciones contenidas en las normas UNE EN ISO 12241.

Para el aislamiento de tuberías se utilizarán preferentemente coquillas conformadas en fábrica.

Se instalarán cubre tuberías, que son elementos de lana de vidrio aglomerado, cuya temperatura máxima es de 120 °C, siendo imprescindible que sean no inflamables.

3.3. Conductos.

Los conductos de aire serán de chapa galvanizada. Estos conductos han de ser aislados al aire, con el fin de que no se produzcan filtraciones se lleva a cabo un sellado de todas las uniones según la norma UNE EN 1507. El conducto debe de ir limpiándose según se vaya procediendo a su formación. Los huecos en los conductos para la instalación de rejillas y de difusores no se llevará a cabo hasta que no se haya llevado a cabo una prueba de estanqueidad en los conductos. Al igual que ocurre con las tuberías, para atravesar muros deben instalarse pasamuros para conductos. La instalación de los pasamuros va a cargo del instalador.

El trazado de los planos se intentará respetar al máximo, siendo el instalador el responsable de posibles desviaciones que puedan surgir.

Se deben realizar orificios de prueba herméticos en los conductos, lo más abajo posible de los codos.

Los conductos de la instalación serán rectangulares, siendo el tipo de unión y el espesor el marcado por la norma UNE EN 1507.

La deflexión máxima no puede ser mayor de 6 mm en los refuerzos transversales.

A continuación, se especifica la deflexión máxima aplicable:

10 mm. Para conductos de hasta 300 mm. de lado.

12 mm. Para conductos de hasta 450 mm. de lado.

16 mm. Para conductos de hasta 600 mm. de lado.

20 mm. Para conductos de hasta 600 mm. de lado.

Será necesario galvanizar los refuerzos si las chapas son de 1,5 mm. De espesor o inferior, si es superior, se procederá a instalar refuerzos de acero negro.

La relación del lado largo y el lado corto en los conductos no podrá ser superior a 1:3 evitando así que se pueda producir pandeo.

3.3.1. Aislamiento.

El aislamiento en los conductos será necesario si la temperatura del aire es superior a 40 °C o si la diferencia entre el aire interior del conducto y el exterior es superior a 5°C.

El aislamiento solo podrá llevarse a cabo tras verificarse las uniones y tras realizarse la prueba de estanqueidad del circuito.

Para la colocación del aislante térmico es necesario seguir rigurosamente la norma UNE 100171. El aislamiento interno estará compuesto de fibras de vidrio semirrígido, en las uniones, se instalará además un tramo de manta de malla exterior, cuya función es garantizar el aislamiento térmico de las uniones. Este aislamiento mantiene la barrera anti-vapor y evita la corrosión de las uniones.

El aislamiento exterior estará compuesto por manta de lana de fibra de vidrio. Se debe aplicar un adhesivo para evitar la formación de bolsas de aire entre conducto y aislamiento. La densidad del aislamiento será mínima de 20 Kg/m³ (+10%) con un coeficiente de conductividad de 0,035 W/m °C a 24°C. Con independencia de la densidad, el aislamiento nunca podrá ser menos de 20 mm en conductos interiores y 40 mm en conductos exteriores.

3.3.2. Pruebas en conductos.

Antes de que se realicen remates de albañilería y cerramientos, haciendo imposible la realización de pruebas, se deben de llevar a cabo pruebas de estanqueidad y de resistencia estructural, asegurando el correcto funcionamiento.

Las pruebas se podrán realizar a circuitos enteros, siendo necesario sellar las compuertas y orificios, destinados a difusores y rejillas.

Para la prueba de estanqueidad es necesario utilizar un manómetro en U, aplicando 1,5 veces la presión máxima del circuito durante un tiempo de cinco minutos, sin que deba variar la presión en el manómetro. La prueba de resistencia estructural es necesario

aplicar 1,5 veces la presión máxima del circuito durante quince minutos, sin que se aprecien deformaciones en el circuito. Si se producen fugas de aire se deberán repetir las pruebas las veces que sea necesario.

3.3.3. Conductos flexibles.

Para juntar conductos rígidos con puntos de impulsión y aspiración es posible la instalación de conductos flexibles, siempre que su rigidez supere los 50 mm.c.a. Si fuera necesario podrían ir con material aislante para recubrirlos.

3.4. Distribución de aire.

Se han de seguir todas las recomendaciones del fabricante para limpieza e instalación de difusores y rejillas, siendo de su responsabilidad el suministro de todo el material y accesorios en perfectas condiciones para su funcionamiento. Todo el material deberá instalarse en perfecto paralelismo con los perfiles del edificio.

3.4.1. Difusión.

Los materiales de difusión, tanto de impulsión, retorno o extracción deberán de ir provistos de mecanismos de regulación de aire. El nivel sonoro máximo en elementos terminales no podrá ser superior a 30 NC.

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

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

Tanto las rejillas como los difusores deberán de ser de plenum de chapa galvanizada siendo necesario instalar aislamiento termoacústico en todos ellos.

Todos los difusores y rejillas tendrán un tamaño máximo de superficie igual al de la placa, siendo poco recomendable la utilización de varias placas para la instalación de un único difusor o rejilla. La velocidad máxima del aire en los módulos no puede ser mayor a 2,5 m/s.

3.5. Equipos.

3.5.1. Caldera de biomasa.

La caldera debe de cumplir todo lo reflejado en las normas del RITE Norma IT-1.2.4.1.2.1., IT-1.2.4.1.2.2, IT-1.2.4.1.2.3 .

La instalación de una caldera de biomasa está relacionada con el cumplimiento de exigencia energética, detallado en el RITE Norma IT-1.2.4.1.

El rendimiento de la caldera es mayor al 95% de la potencia nominal. El RITE permite calderas con rendimientos superiores al 75% de la potencia nominal.

El exterior debe de ser esmaltado, además de presentar resistencia a la temperatura. El cableado y los demás dispositivos existentes también deben de ser resistentes a la temperatura. La caldera se equipará con salidas tubulares para la instalación de diferentes tuberías y accesorios, como la entrada y salida de agua, manómetros, termómetros, etc.

La quema del material se llevará a cabo siguiendo todas las normas recogidas en el RITE. La regulación de estos combustibles se encuentra en el apartado RITE Norma IT-1.2.4.1.2.3. en la sección de regulador de quemadores.

Se deberán incluir aparatos de medición y de extinción de propagación del fuego, así como de limpieza.

3.5.2. Enfriadoras.

La enfriadora debe de cumplir todo lo reflejado en las normas del RITE Norma IT-1.2.4.1.2.1., IT-1.2.4.1.2.2, IT-1.2.4.1.2.3 .

La instalación de una enfriadora está relacionada con el cumplimiento de exigencia energética, detallado en el RITE Norma IT-1.2.4.1.

Los compresores de la enfriadora serán de tornillo, garantizando un arranque suave. Evitando así los picos de consumo que puedan aparecer.

Los evaporadores han de ser compactos y de alto rendimiento. Se debe optimizar el intercambio de calor al máximo optimizándose el caudal de refrigerante.

3.5.3. Compuertas cortafuegos.

Las compuertas cortafuegos deben de tener una resistencia al paso del fuego igual o superior a la del cerramiento, su duración nunca debe de ser menor a 90 minutos.

El cierre automático se llevará a cabo mediante un sensor de calor, pudiendo este ser también manual, las compuertas cortafuegos se abrirán y cerrarán mediante un muelle o la misma acción de la gravedad.

La instalación de las misas debe de ser sellada e independiente a los conductos, es decir, no deben de estar sujetas a los conductos.

3.5.4. Conductos flexibles.

Los conductos flexibles deben de soportar al menos 2000 Pa y temperaturas de 60 °C sin deteriorarse, los materiales no deben de emitir gases tóxicos.

La longitud de los conductos deberá de ser la menor posible e instalarse en línea recta con la conexión a la red de conducto y la unidad terminal.

3.5.5. Climatizadores de aire primario.

Los climatizadores de aire primario serán de chapa de acero galvanizado. La parte de climatización deberá llevar un aislamiento con fibra de vidrio de 40 mm de espesor. Los espesores de la chapa de acero dependerán directamente del caudal y de la presión del aparato.

El Acuerdo del grupo de fabricantes de Unidades de Tratamiento de Aire de AFEC detalla las características de seguridad a cumplir en la instalación y montaje de los climatizadores de aire primario.

En las baterías de calor la velocidad del aire nunca podrá ser superior a 4 m/s.

En las baterías de frío la velocidad del aire nunca podrá ser superior a 2.5 m/s.

Si a presión estática en los ventiladores es superior a 50 mm. Los ventiladores llevarán turbinas de palas múltiples del tipo “a reacción”. Las velocidades de descarga se detallan de la siguiente manera:

- Presión estática inferior a 10 mm. velocidad max. 7,5 m/s
- Presión estática inferior a 18 mm. velocidad max. 8,5 m/s
- Presión estática inferior a 30 mm. velocidad max. 9,5 m/s
- Presión estática inferior a 40 mm. velocidad max. 10,0 m/s
- Presión estática inferior a 50 mm. velocidad max. 11,0 m/s
- Presión estática superior a 50 mm. velocidad max. 13,0 m/s

3.5.6. Vasos de expansión.

Los vasos de expansión se diseñan según la Norma UNE 100155. Al ser los generadores mayores de 70 kW los vasos de expansión deberán de ser cerrados. El aire nunca podrá estar en contacto con el fluido portador.

La situación relativa de la bomba, conexión a expansión y generador será tal que durante el funcionamiento no quede ningún punto de la instalación en depresión y se facilite la evacuación de una eventual burbuja de aire o vapor.

El dispositivo de rebose estará diseñado especialmente para evitar la congelación del agua en su interior cuando exista esta posibilidad por el tipo de clima.

3.5.7. Difusores y rejillas.

Es muy importante que la instalación de difusores y rejillas se haga sin sobrepasar el nivel acústico marcado por el RITE.

Los lugares de instalación quedan detallados en los planos adjuntos, así como el tamaño de estos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las medidas de caudal se harán en los puntos indicados, las medidas se tomarán siguiendo la norma UNE- Instalaciones de climatización.

3.5.8. Bombas.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que se deberán suministrar al momento de la elección definitiva, son las siguientes:

- Tipo de fluido a transportar
- Temperatura máxima del fluido, °C
- Presión máxima de trabajo, bar
- Caudal volumétrico, L/s o m³/s
- Altura manométrica, m c.d.a. (ver nota)
- NPSH, en su caso, m c.d.a. (ver nota)
- Velocidad de rotación, rad/s o rpm
- Potencia del motor, kW
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia)
- Clase de protección del motor (se indica en las Mediciones)
- Clase de aislamiento del estátor (se indica en las Mediciones)
- Diámetro de los acoplamientos hidráulicos, mm

Nota: según ISO Standard 2858, la presión y el NPSH de una bomba centrífuga pueden expresarse en metros de columna de líquido.

El motor de las bombas debe de tener una potencia suficiente que permita el correcto funcionamiento de esta, evitando así el disparo de los dispositivos de protección.

Las bombas seleccionadas deben tener elemento de fácil sustitución en caso de avería.

Los materiales serán anticorrosivos y la velocidad de giro no podrá superar los 500 rpm. En las conexiones de la bomba con la tubería se montarán, como norma general, manguitos antivibratorios.

Irán montadas sobre bases de hormigón, que tendrán un peso por lo menos del doble del grupo motobomba, y quedarán aisladas de la estructura del edificio por medio de un sistema antivibratorio adecuado.

Se respetarán las distancias mínimas de mantenimiento recomendadas por el fabricante y que permitan un fácil desmontaje de los diferentes elementos o del conjunto completo.

3.5.9. Elementos antivibratorios.

Cualquier equipo en el que se puedan producir vibraciones debe de ir dispuesto con un dispositivo antivibratorio

3.6. Elementos de control y regulación.

Los elementos de control y de regulación están detallados en los esquemas y en los planos de principio de funcionamiento .

Los materiales de estos elementos deberán ser resistentes a la corrosión, situados en lugares de fácil acceso y con una lectura a escala adecuada con una correcta calibración.

Los termómetros serán de mercurio vidriados rematados en acero inoxidable, la precisión deberá de ser de $\pm 1\%$.

El diámetro de la esfera será de 130 mm y su escala dependerá de la temperatura a medir.

- Agua Enfriada de -10 a 30°C .
- Agua Estanque de 0 a 60°C .
- Agua Caliente de 0 a 120°C
- Agua Sobrecalentada de 0 a 250°C

Los manómetros serán estándar de baño de glicerina. El método utilizado por los manómetros será el método Bourdon. Este aparato tendrá una precisión de clase 1 según UNE EN 837. El diámetro de los manómetros será de 100 mm con protección IP-55. Los manómetros deberán de estar en un lugar de fácil acceso. La escala del manómetro se tiene que elegir de tal manera que la lectura deba de estar entorno al 50%, siendo el valor máximo ligeramente superior a la presión máxima.

3.7. Sistemas de control.

En todas las instalaciones de climatización, según en RITE en la IT 1.2.4.3, debe de haber un sistema de control automático, haciendo posible el seguimiento de las condiciones previstas en el diseño de la instalación.

El fabricante de los elementos constitutivos de control elegido deberá tener un eficaz servicio postventa, que asegure con el tiempo el normal funcionamiento de sus equipos.

El sistema adoptado garantizará las condiciones de diseño. Los termostatos de ambiente tendrán una sensibilidad no inferior a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, y los de conducto de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Los higrostatos tendrán una sensibilidad no inferior a $\pm 2,5\%$ H.R.

En estas instalaciones y en cumplimiento de la IT 1.2.4.3.1 el control del tipo todo-nada estará limitado a los casos siguientes:

- Para controlar límites de seguridad.

- Para controlar la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios.
- Para regular la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Para controlar la emisión térmica de generadores en instalaciones individuales
- Para controlar el funcionamiento de la ventilación en salas de máquinas en las que se disponga de ventilación forzada.

3.8. Drenajes y vaciados.

Para la eliminación del aire en las tuberías se seguirán diferentes procedimientos, en función del tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de las torres de refrigeración, la pendiente de las tuberías será ascendente hacia la torre, de manera que se facilite la expulsión del aire a través de ella.

En circuitos de tipo cerrado, se montarán, en todos los puntos altos de la instalación, elementos de purga de aire manuales o automáticos.

Las purgas manuales constarán de tubería de descarga y válvula de bola, en diámetro $\frac{1}{2}$ ". Las purgas automáticas estarán compuestas por una válvula de bola y un purgador automático de aire a flotador.

El drenaje o purga se situará en la parte superior de cada circuito, con un conducto de drenaje no superior a 15 mm.

En las ramas de cada circuito que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado, las tuberías de vaciado deben de ser visibles y estar conectadas a un sistema de desagüe.

3.9. Acometidas de agua a equipos y redes.

Los circuitos de alimentación deben contar con una válvula de corte y otra de retención, siendo conveniente añadir un filtro.

La tubería de alimentación debe de estar añadida al depósito de expansión. Debe de haber una separación entre el circuito de agua urbana y el circuito de tuberías, no pudiéndose realizar conexiones directas.

El agua debe de ser tratada por un equipo antes de su incorporación al circuito.

4.Presupuesto

Número	Unidad	Descripción	Precio/unidad	Precio total
1	Producción de frío			
1.1	2	Enfriadora 456 kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de enfriadora 30RB 130 de la marca Carrier o similar. Refrigerado con gas refrigerante R-410A. Número de compresores: 6. Capacidad frigorífica nominal: 456 kW. Están incluidos todos los elementos de medición y de control necesarios para el correcto funcionamiento de la enfriadora.	112.176,00 €	224.352,00 €
1.2	2	Depósito de inercia 1650 L. Suministro, instalación y puesta en marcha de deposito de inercia de 1650 L de la marca IBAIONDO o similar, construido en acero inoxidable mediante soldadura con procesos automáticos, con "boca de hombre" con conexiones roscadas. Forrado con aislamiento reglamentario de vidrio.	1.882,90 €	3.765,80 €
1.3	1	Unidad de llenado. Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de llenado. Siguiendo las recomendaciones del RITE. Incluyendo tuberías, manómetros, filtros y demás equipos de medida y control representados en los planos.	620,50 €	620,50 €
1.4	1	Unidad de vaciado. Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de vaciado. Siguiendo las recomendaciones del RITE. Incluyendo tuberías, manómetros, filtros y demás equipos de medida y control representados en los planos.	90,65 €	90,65 €
1.5	1	Vaso de expansión 260 L. Suministro, instalación y puesta en marcha de vaso de expansión de 260 L de la marca Sedical o similar. Presión de trabajo a 10 bar y temperatura máxima de 120 °C.	1.291,60 €	1.291,60 €
1.6	12	Manguito antivibratorio.	19,85 €	238,20 €
TOTAL				230.358,75 €

2	Producción de calor			
2.1	2	Caldera de biomasa 400 kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de caldera Smart 400 de la marca Iberica o similar. Utilizando astilla como quemador, con un gasto de combustible de 98,30 kg/h. Siendo el salto de agua aproximadamente 60°C/70°C.	65.630,00 €	131.260,00 €
2.2	1	Vaso de expansión 3680 L. Suministro, instalación y puesta en marcha de vaso de expansión de 3680 L de la marca Sedical o similar. Presión de trabajo a 10 bar y temperatura máxima de 120 °C.	3.268,60 €	3.268,60 €
2.3	1	Unidad de llenado. Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de llenado. Siguiendo las recomendaciones del RITE. Incluyendo tuberías, manómetros, filtros y demás equipos de medida y control representados en los planos.	510,50 €	510,50 €
2.4	1	Unidad de vaciado. Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de vaciado. Siguiendo las recomendaciones del RITE. Incluyendo tuberías, manómetros, filtros y demás equipos de medida y control representados en los planos.	80,75 €	80,75 €
2.5	1	Depósito de inercia 5870 L. Suministro, instalación y puesta en marcha de depósito de inercia de 1650 L de la marca IBAIONDO o similar, construido en acero inoxidable mediante soldadura con procesos automáticos, con "boca de hombre" con conexiones roscadas. Forrado con aislamiento reglamentario de vidrio.	3.653,50 €	3.653,50 €
2.6	12	Manguito antivibratorio.	19,85 €	238,20 €
TOTAL				138.773,35 €

3	Climatizadores			
3.1	1	Climatizador de aire primario 3000 m3/h. Suministro, instalación y puesta en marcha de climatizador de aire primario, de aire exterior 3000 m3/h de la marca TROX o similar de la gama TKM. Batería de agua caliente a 60°C/70°C y de agua fría a 7°C/12°C. Potencia frigorífica de 12,97 kW y calorífica de 17,74 kW.	4.853,95 €	4.853,95 €
3.2	4	Climatizador de aire primario 13500 m3/h. Suministro, instalación y puesta en marcha de climatizador de aire primario, de aire exterior 13500 m3/h de la marca TROX o similar de la gama TKM. Batería de agua caliente a 60°C/70°C y de agua fría a 7°C/12°C. Potencia frigorífica de 44,75 kW y calorífica de 61,2 kW.	21.842,78 €	87.371,12 €
3.3	20	Manguito antivibratorio.	19,85 €	397,00 €
TOTAL				92.622,07 €

4	Fan-Coils			
4.1	6	Fan-coil CF21. Suministro, instalación y puesta en marcha de fan-coil tipo CF21 de marca TERMOVEN o similar. Instalación en falso techo, motor de tres velocidades, bandeja de desagüe aísla exteriormente, carcasa en acero galvanizado. Potencia total 6200 kcal/h. Caudal de agua 620 l/h.	400,00 €	2.400,00 €
4.2	4	Fan-coil CF31. Suministro, instalación y puesta en marcha de fan-coil tipo CF31 de marca TERMOVEN o similar. Instalación en falso techo, motor de tres velocidades, bandeja de desagüe aísla exteriormente, carcasa en acero galvanizado. Potencia total 10931 kcal/h. Caudal de agua 1093 l/h.	700,00 €	2.800,00 €
4.3	5	Fan-coil CF41. Suministro, instalación y puesta en marcha de fan-coil tipo CF41 de marca TERMOVEN o similar. Instalación en falso techo, motor de tres velocidades, bandeja de desagüe aísla exteriormente, carcasa en acero galvanizado. Potencia total 13855 kcal/h. Caudal de agua 1385 l/h.	888,00 €	4.440,00 €
4.4	34	Fan-coil CF51. Suministro, instalación y puesta en marcha de fan-coil tipo CF51 de marca TERMOVEN o similar. Instalación en falso techo, motor de tres velocidades, bandeja de desagüe aísla exteriormente, carcasa en acero galvanizado. Potencia total 15678 kcal/h. Caudal de agua 1568 l/h.	1.000,00 €	34.000,00 €
TOTAL				43.640,00 €

5	Bombas			
5.1	4	Electrobomba 2,2kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de electrobomba ELINE-D 50-250/2 de la marca EBARA o similar. Compuesta por dos bombas centrífugas en un solo cuerpo. Trabajando a 1450 rpm con un rango de 9-37 m3/h y de 9-25 m.c.a.	5.150,00 €	20.600,00 €
5.2	4	Electrobomba 2,2kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de electrobomba ELINE-D 50-200/2 de la marca EBARA o similar. Compuesta por dos bombas centrífugas en un solo cuerpo. Trabajando a 1450 rpm con un rango de 7,5-26 m3/h y de 4,5-14 m.c.a.	5.050,00 €	20.200,00 €
5.4	1	Electrobomba 2,2kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de electrobomba ELINE-D 65-200/2 de la marca EBARA o similar. Compuesta por dos bombas centrífugas en un solo cuerpo. Trabajando a 1450 rpm con un rango de 29-62 m3/h y de 5,8-15 m.c.a.	5.200,00 €	5.200,00 €
5.5	2	Electrobomba 2,2kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de electrobomba ELINE-D 50-160/2 de la marca EBARA o similar. Compuesta por dos bombas centrífugas en un solo cuerpo. Trabajando a 1450 rpm con un rango de 15-60 m3/h y de 3-9 m.c.a.	5.100,00 €	10.200,00 €
5.6	1	Electrobomba 2,2kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de electrobomba ELINE-D 150-200/2 de la marca EBARA o similar. Compuesta por dos bombas centrífugas en un solo cuerpo. Trabajando a 1450 rpm con un rango de 140-310 m3/h y de 5,2-15 m.c.a.	5.350,00 €	5.350,00 €
5.7	1	ElectroBomba0,5 kW. Suministro, instalación y puesta en marcha de electro bomba LPS 25/25 de la marca EBARA o similar. Compuesta por una centrífuga. Trabajando a 1450 rpm con un rango de 1,5-4,5 m3/h y de 5-12,5 m.c.a.	4.850,00 €	4.850,00 €
5.8	24	Manguito antivibratorio.	19,85 €	476,40 €
TOTAL				66.400,00 €

6	Tuberías.			
6.1	116	Tubería 3/4" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	44,95 €	5.214,20 €
6.2	260	Tubería 1" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	55,95 €	14.547,00 €
6.3	1230	Tubería 1 1/4" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	66,95 €	82.348,50 €
6.4	1084	Tubería 1 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	77,95 €	84.497,80 €
6.5	344	Tubería 2" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	88,95 €	30.598,80 €
6.6	242	Tubería 2 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	99,95 €	24.187,90 €
6.7	92	Tubería 3" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	110,95 €	10.207,40 €
6.8	49	Tubería 4" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	121,95 €	5.975,55 €
6.9	20	Tubería 5" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2440, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	132,95 €	2.659,00 €
6.10	10	Tubería 8" de diámetro. Suministro e instalación de tubería de acero DIN 2448, soldadas longitudinalmente. Aisladas según requerimientos del RITE.	165,95 €	1.659,50 €
TOTAL				261.895,65 €

7	Valvulería y accesorios			
7.1	50	Válvula de bola 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de bola 1/2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	32,80 €	1.640,00 €
7.2	6	Válvula de bola 3/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de bola 3/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	34,00 €	204,00 €
7.3	15	Válvula de bola 1" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de bola 1" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	38,80 €	582,00 €
7.4	50	Válvula de bola 1 1/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de bola 1 1/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	44,80 €	2.240,00 €
7.5	37	Válvula de bola 1 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de bola 1 1/2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	51,80 €	1.916,60 €
7.6	24	Válvula de bola 2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de bola 2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	57,80 €	1.387,20 €
7.7	6	Válvula de mariposa 2 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de mariposa 2 1/2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	65,80 €	394,80 €
7.8	6	Válvula de mariposa 3" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de mariposa 3" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	72,80 €	436,80 €

7.9	18	Válvula de mariposa 4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de mariposa 4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	80,80 €	1.454,40 €
7.10	10	Válvula de mariposa 5" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de mariposa 5" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	90,80 €	908,00 €
7.11	6	Filtro de 3/4" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 3/4", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	35,80 €	214,80 €
7.12	15	Filtro de 1" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 1", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	39,80 €	597,00 €
7.13	46	Filtro de 1 1/4" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 1 1/4", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	44,80 €	2.060,80 €
7.14	36	Filtro de 1 1/2" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 1 1/2", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	49,80 €	1.792,80 €
7.15	8	Filtro de 2" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 2", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	54,80 €	438,40 €

7.16	3	Filtro de 2 1/2" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 2 1/2", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	65,80 €	197,40 €
7.17	3	Filtro de 3" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 3", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	80,80 €	242,40 €
7.18	9	Filtro de 4" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 4", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	89,80 €	808,20 €
7.19	4	Filtro de 5" diámetro. Suministro e instalación de filtro de cesta en Y, 5", con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros, instalado, i/pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	99,80 €	399,20 €
7.20	6	Válvula de 3 vías de 3/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de 3 vías 3/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	35,80 €	214,80 €
7.21	15	Válvula de 3 vías de 1" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de 3 vías 1" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	39,80 €	597,00 €
7.22	46	Válvula de 3 vías de 1 1/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de 3 vías 1 1/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	44,80 €	2.060,80 €

7.23	35	Válvula de 3 vías de 1 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de 3 vías 1 1/2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	50,80 €	1.778,00 €
7.24	4	Válvula de 3 vías de 2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de 3 vías 2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	60,80 €	243,20 €
7.25	6	Válvula de regulación de 3/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 3/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	70,70 €	424,20 €
7.26	15	Válvula de regulación de 1" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 1" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	45,70 €	685,50 €
7.27	44	Válvula de regulación de 1 1/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 3/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	81,80 €	3.599,20 €
7.28	36	Válvula de regulación de 1 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 1 1/2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	87,80 €	3.160,80 €
7.29	3	Válvula de regulación de 2 1/2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 2 1/2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	105,80 €	317,40 €
7.30	3	Válvula de regulación de 3" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 3" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	125,80 €	377,40 €

7.31	9	Válvula de regulación de 4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	141,80 €	1.276,20 €
7.32	4	Válvula de regulación de 5" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 5" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	159,80 €	639,20 €
7.33	8	Válvula de regulación de 8" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de regulación 8" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	177,80 €	1.422,40 €
7.34	2	Válvula de asiento 1 1/4" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de asiento 1 1/4" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	40,80 €	81,60 €
7.35	8	Válvula de asiento 2" de diámetro. Suministro e instalación de válvula de asiento 2" con bridas, totalmente instalada i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	55,80 €	446,40 €
7.36	24	Manguitos antivibratorios. Suministro e instalación de manguito antivibratorio totalmente instalado i/ accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.	19,85 €	476,40 €
7.37	1	Aislamiento valvulería	2.200,00 €	2.200,00 €
7.38	26	Termómetro D=63 0-100°C. Suministro, instalación y puesta en marcha de Termómetro de esfera, salida posterior, rosca 1/2", escala 0-100 grados centígrados, vaina de 50 mm. Según RITE.	126,69	3.293,94 €
7.39	6	MANÓMETRO D=63. Suministro, instalación y puesta en marcha de manómetro indicador radial de diámetro 63 mm en baño de glicerina y escala de 0 a 6 Kgs./cm ² .y rosca 1/4".Se incluye serpentín amortiguador, llave de aislamiento y colocación, según RITE.	108,15	648,90 €

		PURGADOR AUTOMATICO DE AIRE. Suministro, instalación y puesta en marcha de purgador automático de aire, cuerpo y tapa de latón desatornillable para inspección, flotador y palanca internos de resina anticorrosiva, presión máxima de trabajo de 12 Kg./ cm2, temperatura máxima de trabajo 115°C., empalme macho de 1/2" de diámetro, según RITE. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.		
7.40	104	.	51,23	5.327,92 €
TOTAL				42.520,06 €

8	Conductos			
		Chapa galvanizada para conductos por interior. Compra por m2. Suministro, instalación y montaje de chapa galvanizada para conductos, con juntas tipo METU para conductos de impulsión y retorno. Se incluyen accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los conductos. Incluso aislamiento de estos con manta de fibra de vidrio de espesores según RITE y acabado en chapa de aluminio en recorridos exteriores y vistos		
8.1	5089		55,50 €	282.439,50 €

9		Difusores, rejillas y accesorios de conductos		
9.1	247	Difusor rotacional de lama móvil. Suministro, instalación y puesta en marcha de difusor rotacional de lama móvil serie 40,2 de la marca KOOLAIR o similar. Tamaño DF -RA 32 ranuras. Con longitud de placa mínima de 594x594 mm. Incluye montaje e instalación incluyendo accesorios, todo sobre normativa vigente.	251,40 €	62.095,80 €
9.2	171	Rejillas de retorno. Suministro, instalación y puesto en marcha de rejillas de retorno serie 20.2 de la marca KOOLAIR o similar. Tamaño de las rejillas de 500x300 mm, cumpliendo con los límites marcados por el RITE de contaminación sonora. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los conductos.	35,50 €	6.070,50 €
9.3	30	Reguladores de caudal. Suministro, instalación y puesta en marcha de reguladores de caudal 800x400 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	501,50 €	15.045,00 €
9.4	8	Puertas contra incendios. Suministro, instalación y puesta en marcha de compuertas cortafuegos de dimensiones 300x600 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	362,50 €	2.900,00 €
9.5	1	Compuertas contra incendios. Suministro, instalación y puesta en marcha de compuertas cortafuegos de dimensiones 300x450 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	333,50 €	333,50 €
9.6	34	Compuertas contra incendios. Suministro, instalación y puesta en marcha de compuertas cortafuegos de dimensiones 350x600 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	375,50 €	12.767,00 €
9.7	6	Compuertas contra incendios. Suministro, instalación y puesta en marcha de compuertas cortafuegos de dimensiones 200x450 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	320,50 €	1.923,00 €
9.8	9	Compuertas contra incendios. Suministro, instalación y puesta en marcha de compuertas cortafuegos de dimensiones 250x600 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	350,50 €	3.154,50 €
9.9	34	Compuertas contra incendios. Suministro, instalación y puesta en marcha de compuertas cortafuegos de dimensiones 300x600 mm. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores.	360,50 €	12.257,00 €
TOTAL				116.546,30 €

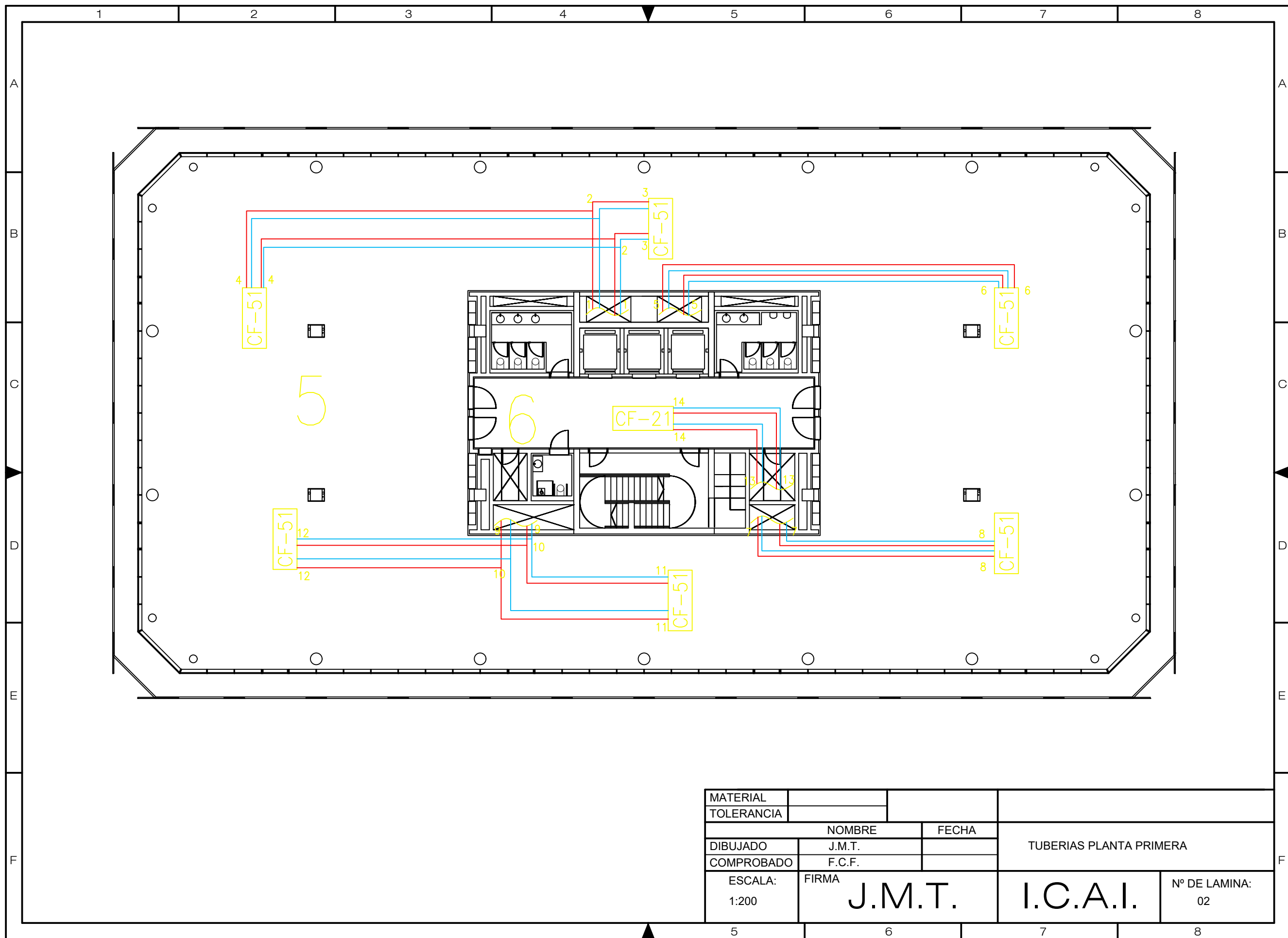
10	Ventiladores			
10.1	5	Ventilador. Suministro, instalación y puesta en marcha de ventilador de 10500 m3/h P= 70 m.c.a. con suministro de accesorios necesarios para cumplir con requerimientos necesarios.	1.250,50 €	6.252,50 €
10.2	10	Ventilador. Suministro, instalación y puesta en marcha de ventilador de 8000 m3/h P= 16 m.c.a. con suministro de accesorios necesarios para cumplir con requerimientos necesarios.	515,30 €	5.153,00 €
10.3	13	Ventilador. Suministro, instalación y puesta en marcha de ventilador de 8000 m3/h P= 25 m.c.a. con suministro de accesorios necesarios para cumplir con requerimientos necesarios.	550,50 €	7.156,50 €
10.4	16	Ventilador. Suministro, instalación y puesta en marcha de ventilador de 10500 m3/h P= 28 m.c.a. con suministro de accesorios necesarios para cumplir con requerimientos necesarios.	590,50 €	9.448,00 €
TOTAL				28.010,00 €

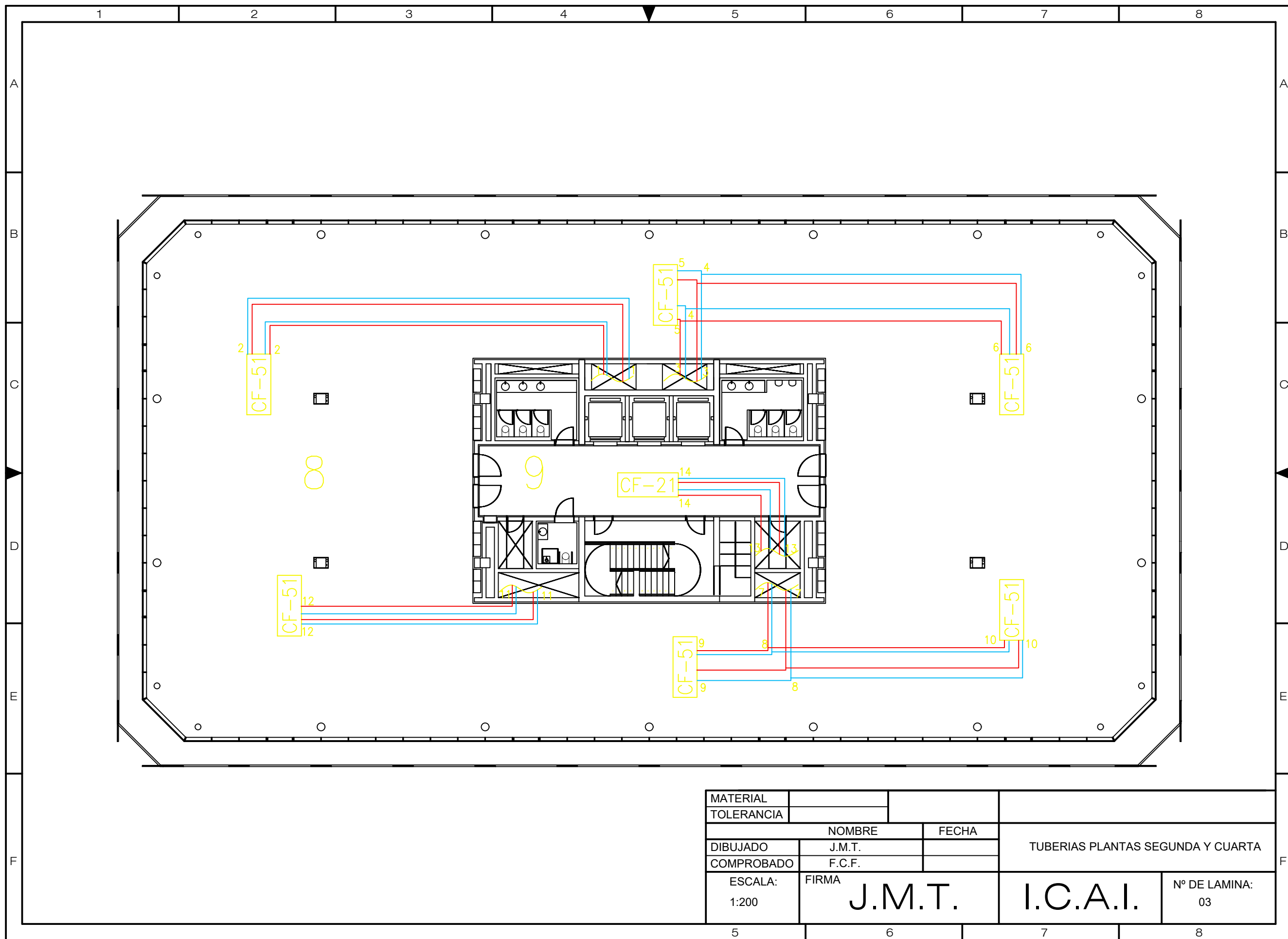
TOTAL INSTALACIÓN	1.303.205,68 €
--------------------------	-----------------------

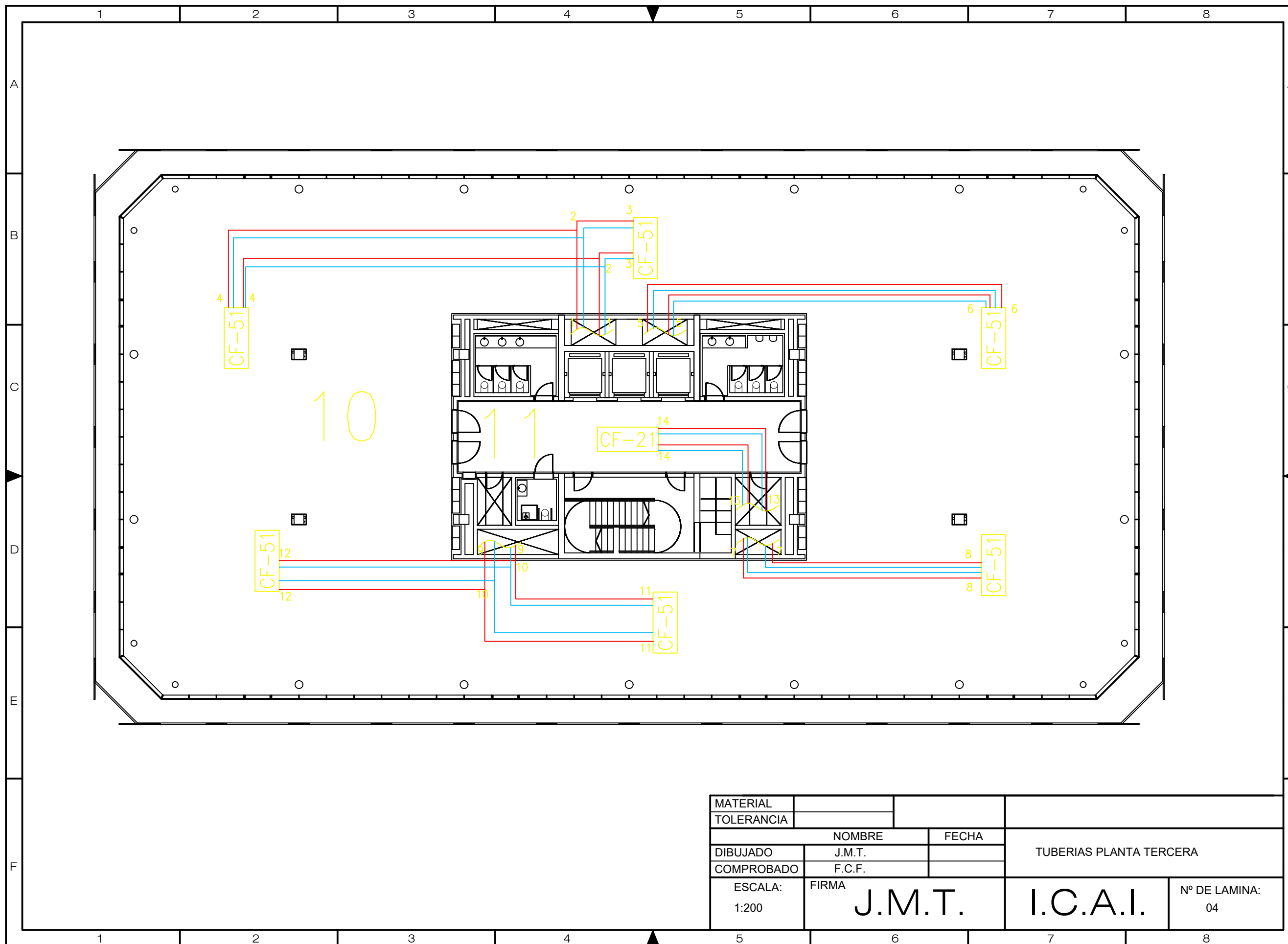
5. Planos

Índice.

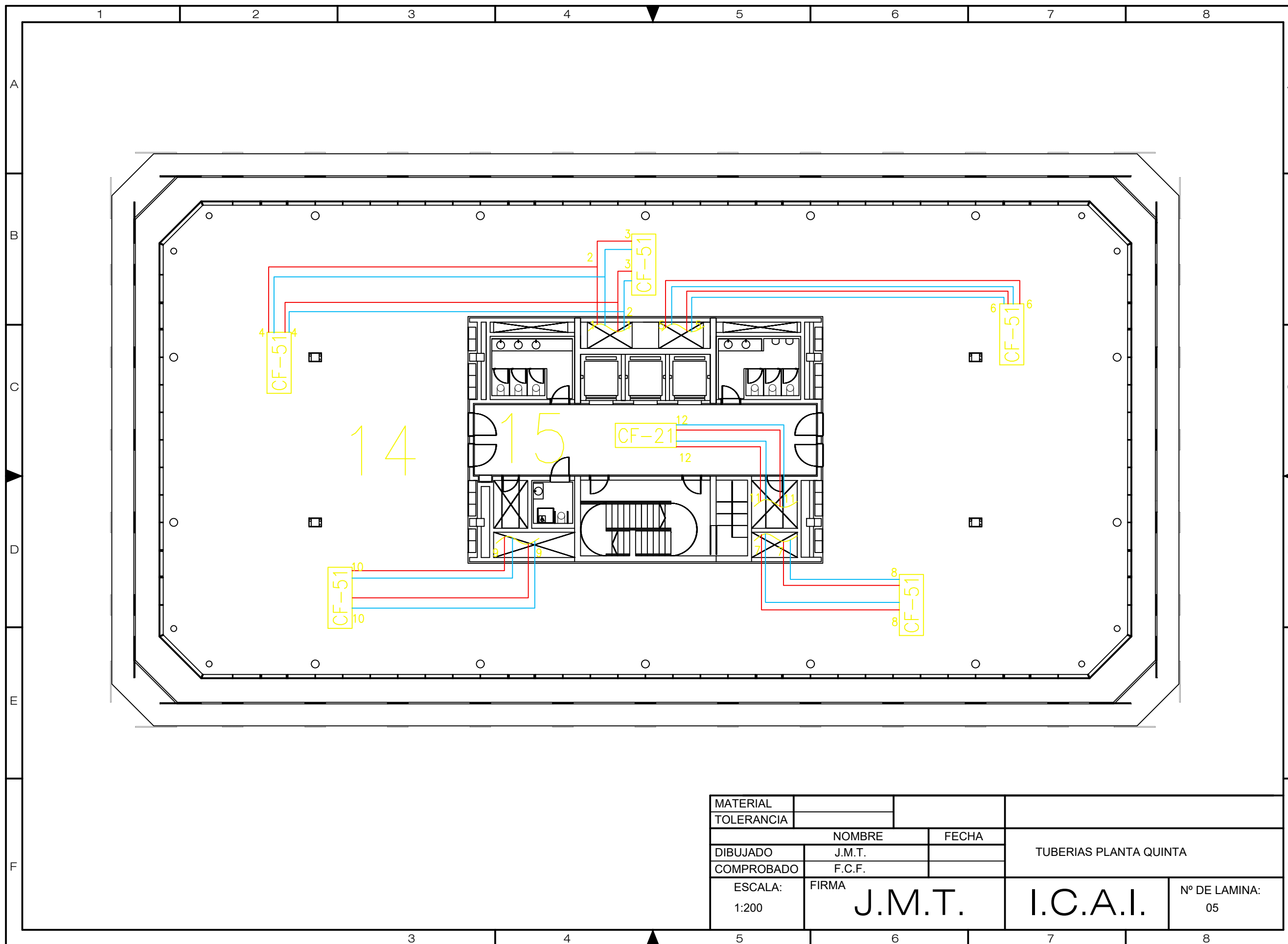
Planos de tuberías.....	3
Planos de principio de funcionamiento.....	11
Planos de difusores.....	3
Planos de rejillas.....	18
Planos de conductos de climatizadores.....	23

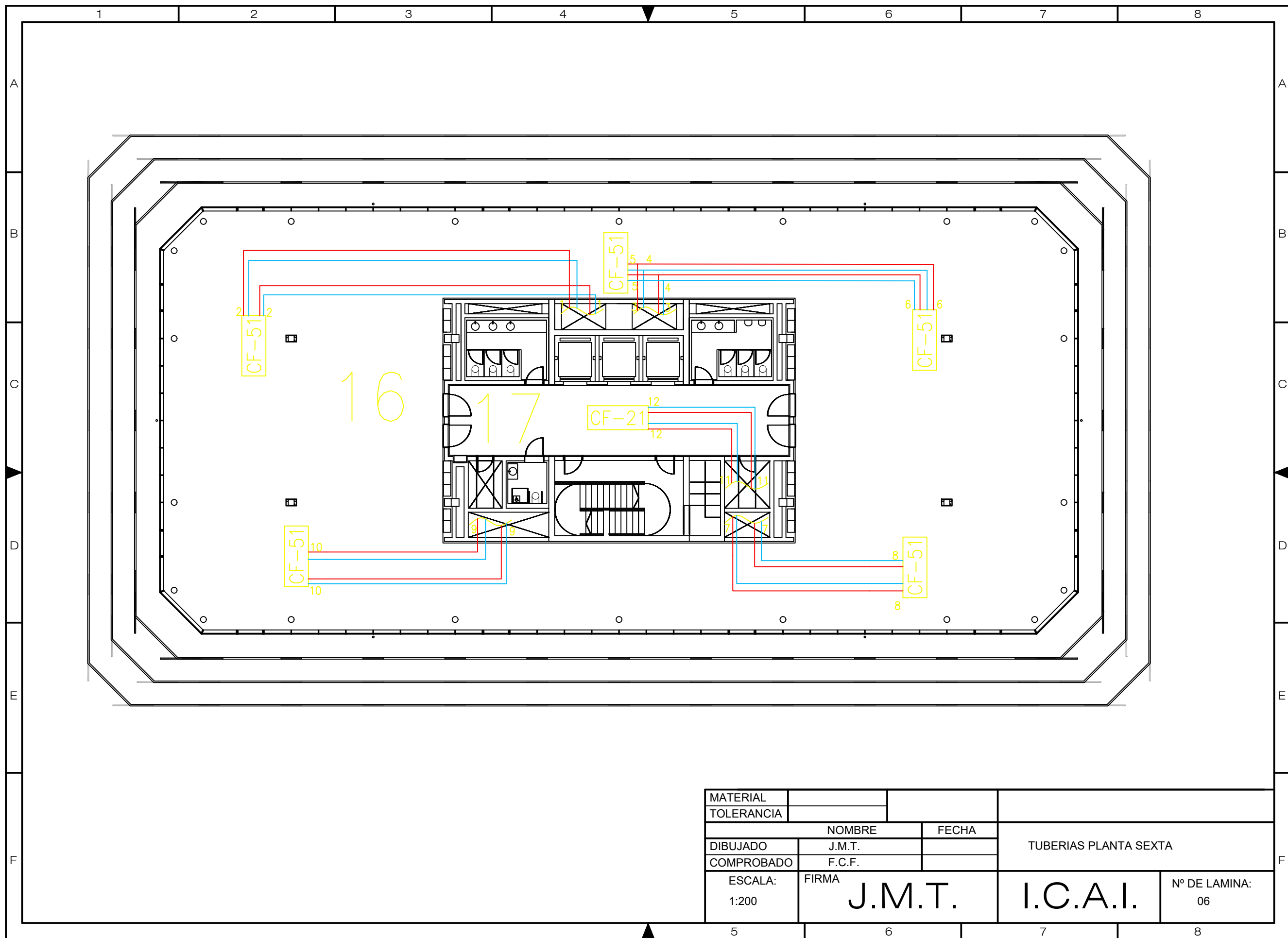


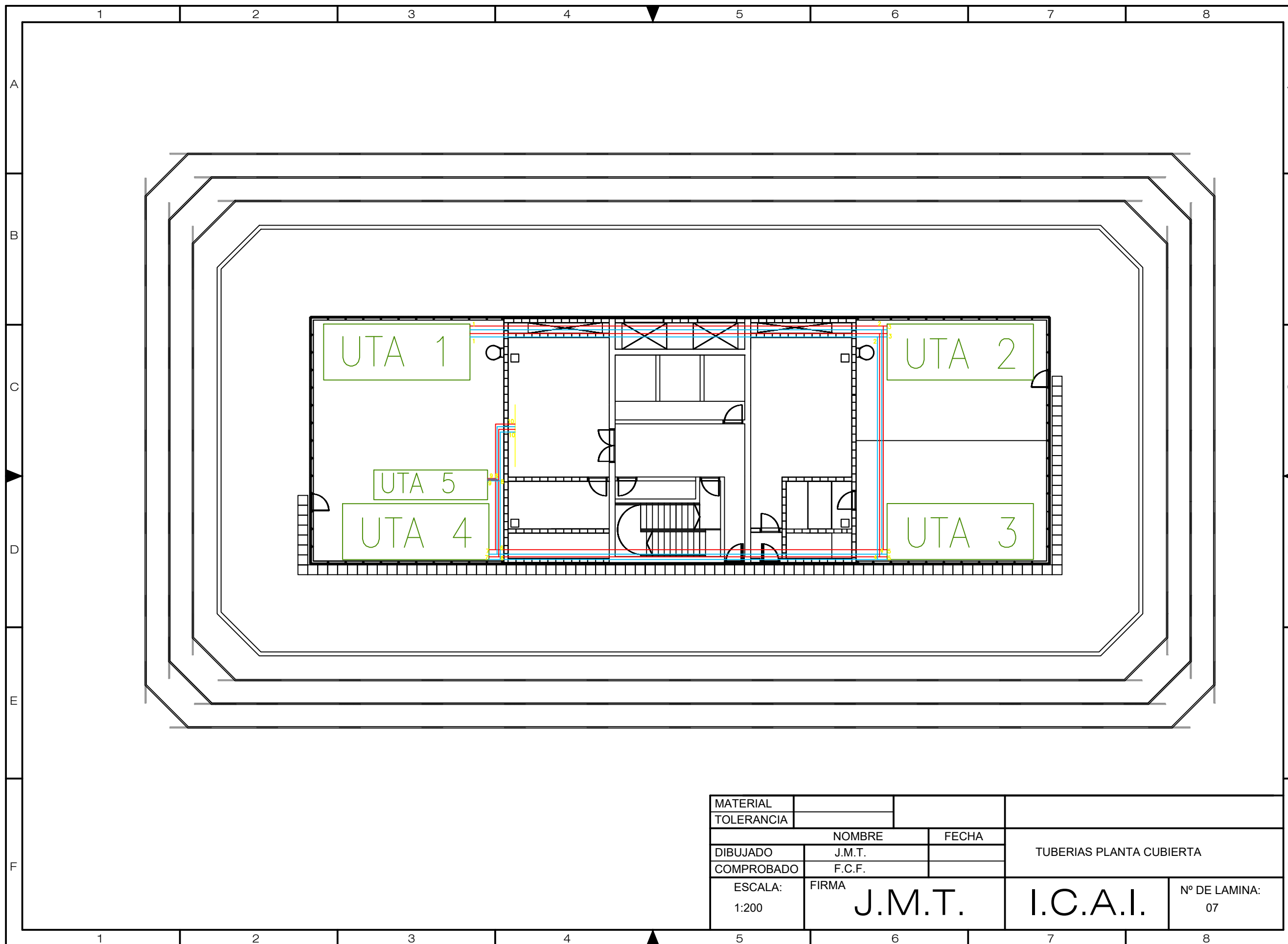




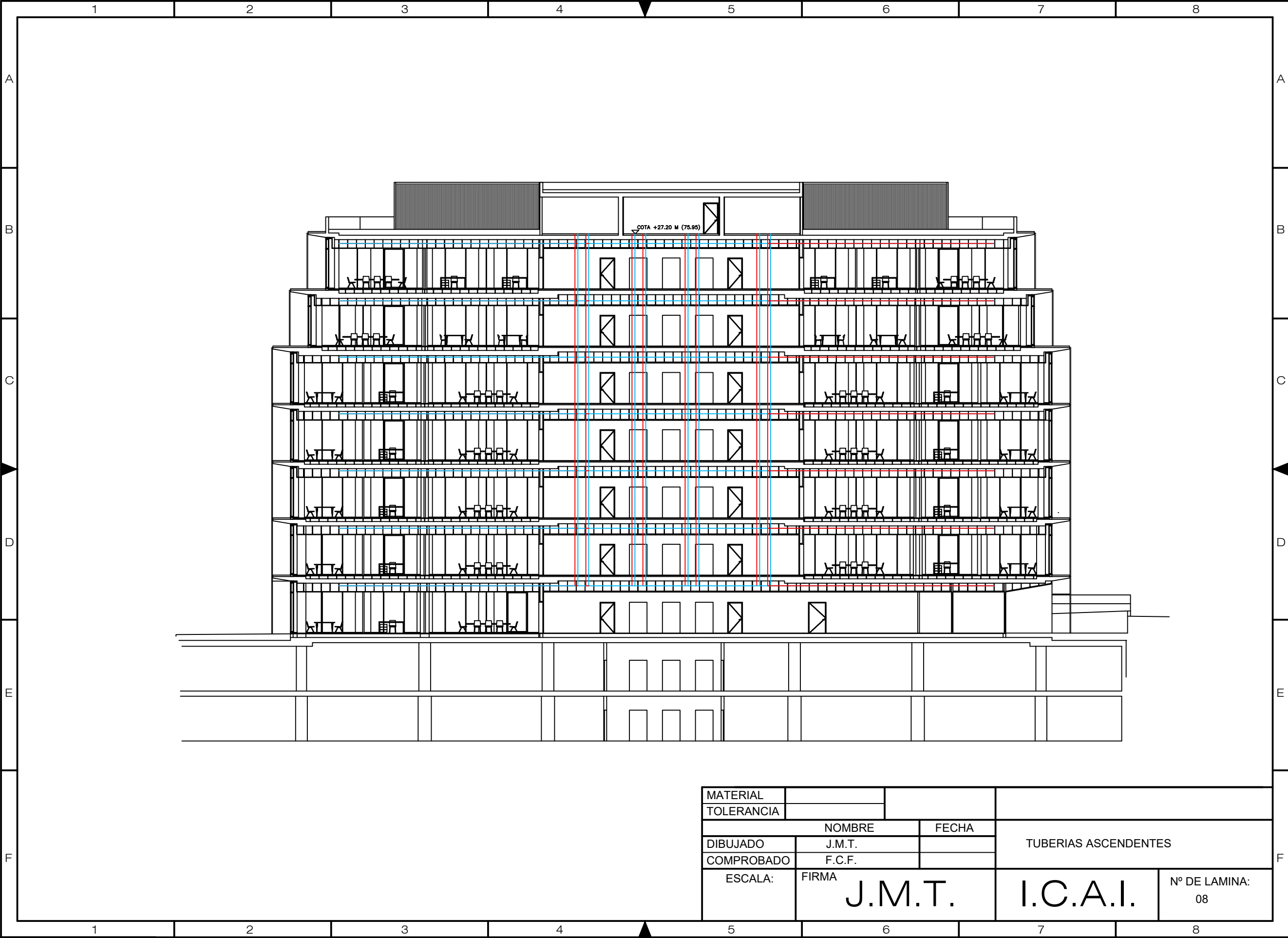
MATERIAL			TUBERIAS PLANTA TERCERA	
TOLERANCIA				
		NOMBRE	FECHA	
DIBUJADO	J.M.T.			
COMPROBADO	F.C.F.			
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.		I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 04

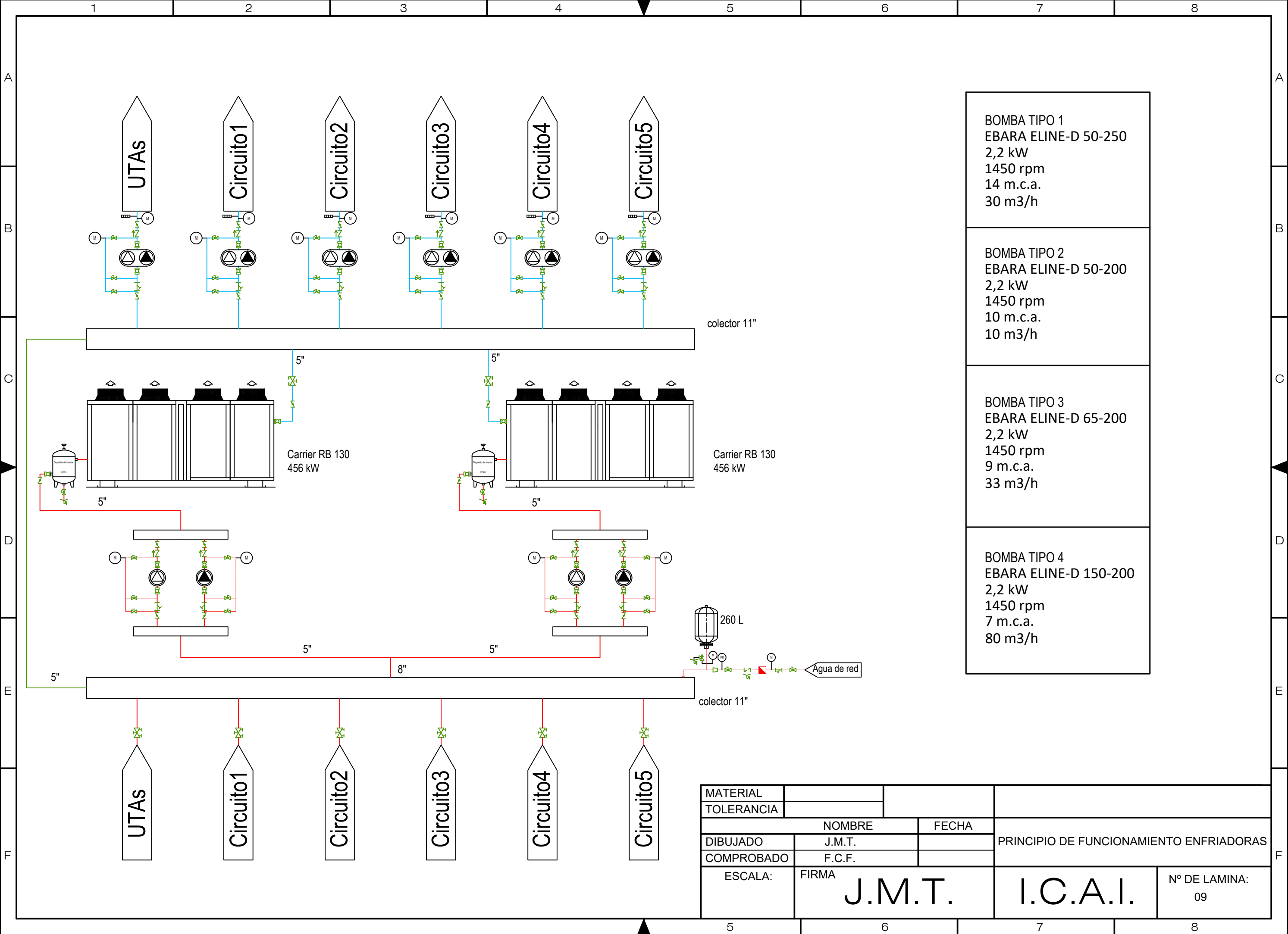






MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERIAS PLANTA CUBIERTA
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 07





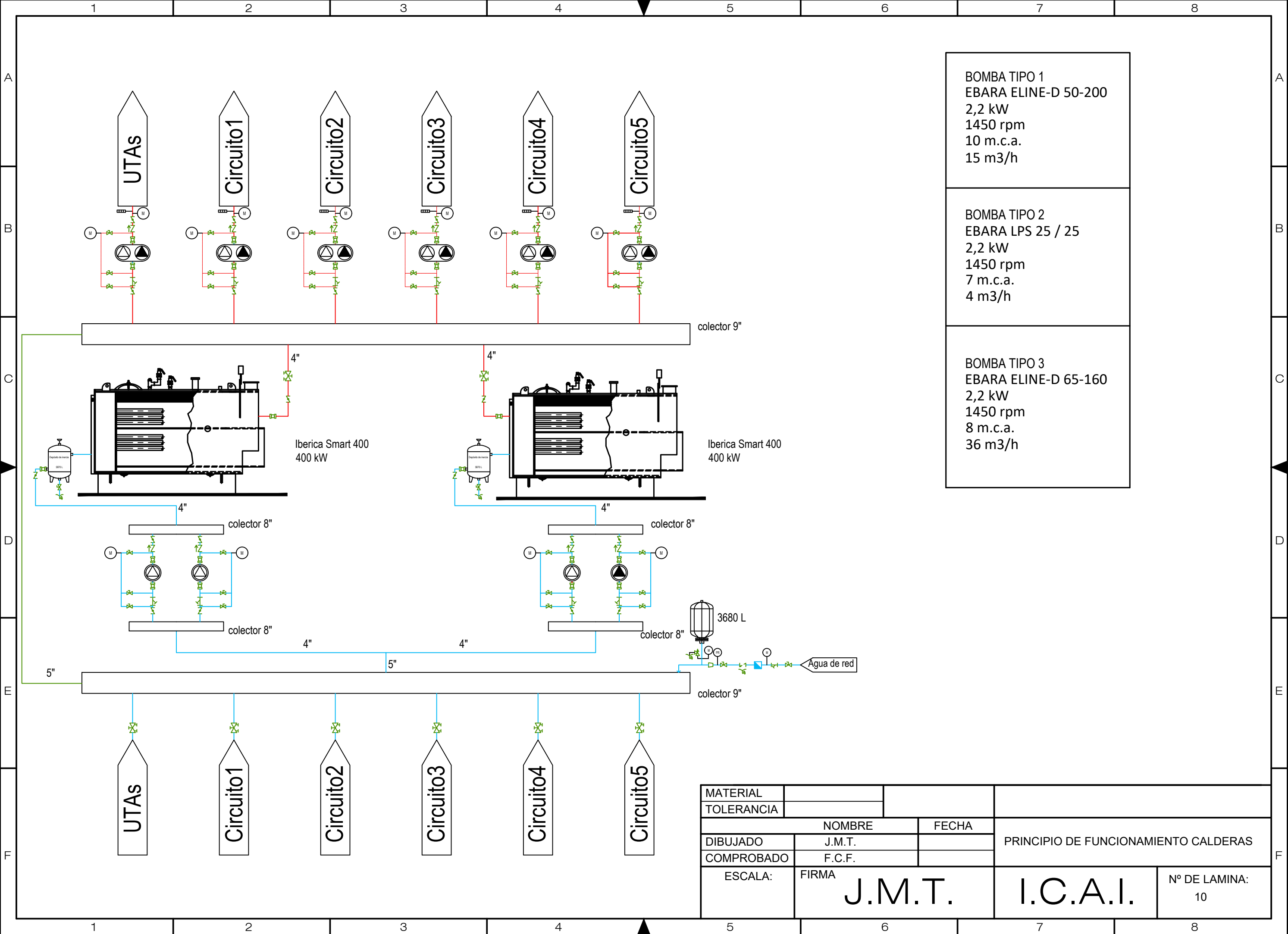
BOMBA TIPO 1
EBARA ELINE-D 50-250
2,2 kW
1450 rpm
14 m.c.a.
30 m3/h

BOMBA TIPO 2
EBARA ELINE-D 50-200
2,2 kW
1450 rpm
10 m.c.a.
10 m3/h

BOMBA TIPO 3
EBARA ELINE-D 65-200
2,2 kW
1450 rpm
9 m.c.a.
33 m3/h

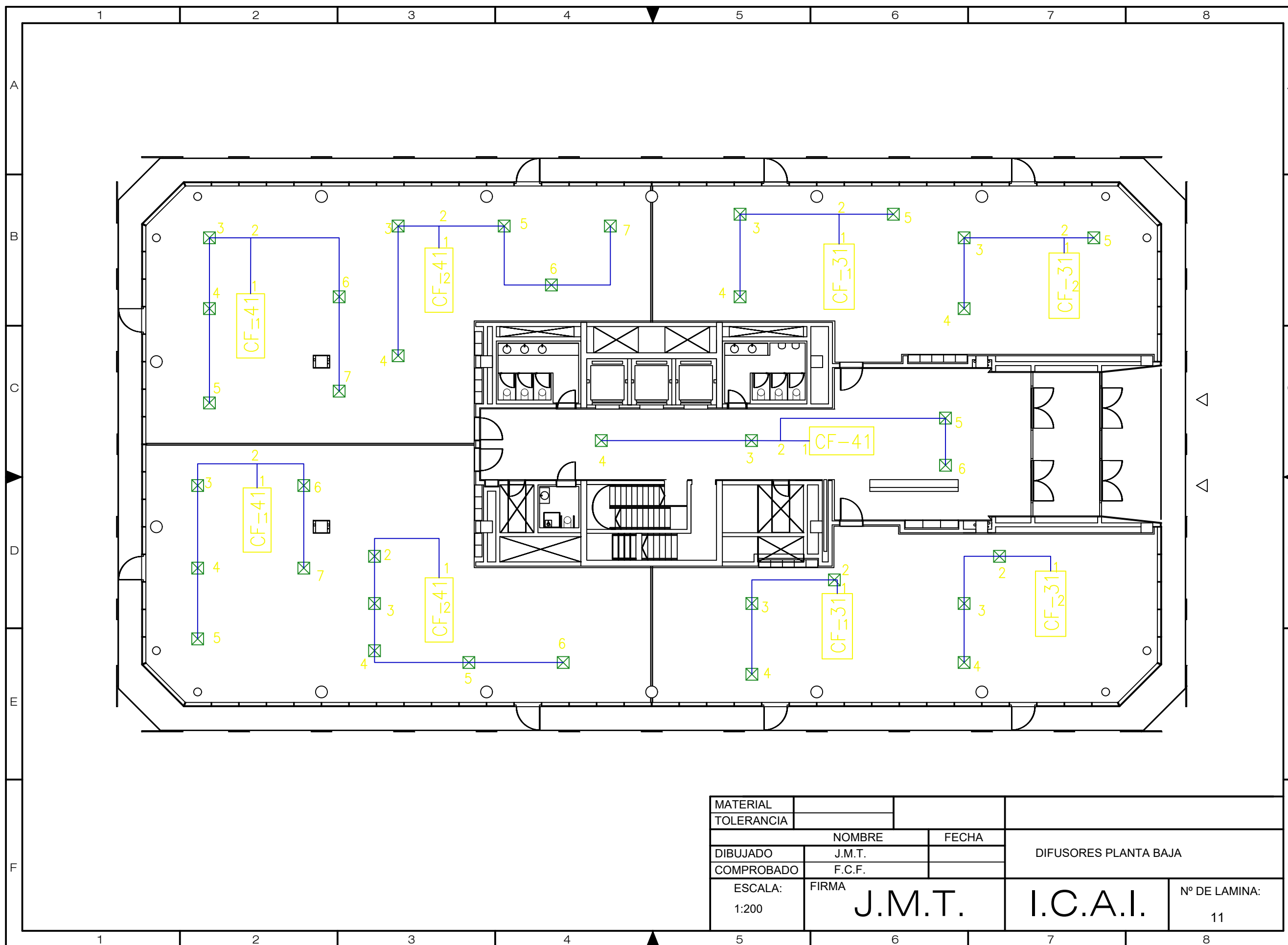
BOMBA TIPO 4
EBARA ELINE-D 150-200
2,2 kW
1450 rpm
7 m.c.a.
80 m3/h

MATERIAL			
TOLERANCIA			
NOMBRE		FECHA	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ENFRIADORAS
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA:	FIRMA	J.M.T.	I.C.A.I.
			Nº DE LAMINA: 09

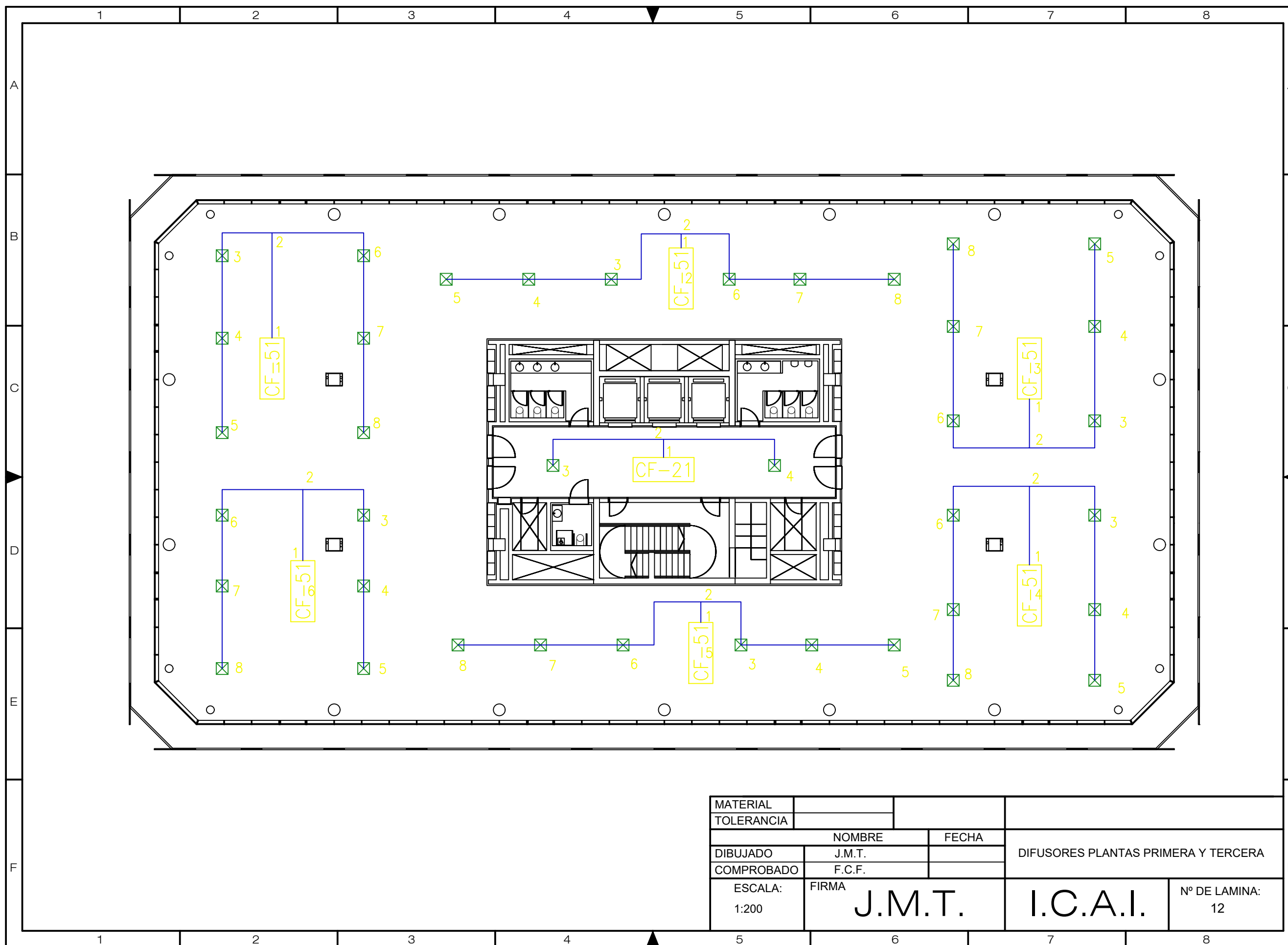


BOMBA TIPO 1 EBARA ELINE-D 50-200 2,2 kW 1450 rpm 10 m.c.a. 15 m3/h
BOMBA TIPO 2 EBARA LPS 25 / 25 2,2 kW 1450 rpm 7 m.c.a. 4 m3/h
BOMBA TIPO 3 EBARA ELINE-D 65-160 2,2 kW 1450 rpm 8 m.c.a. 36 m3/h

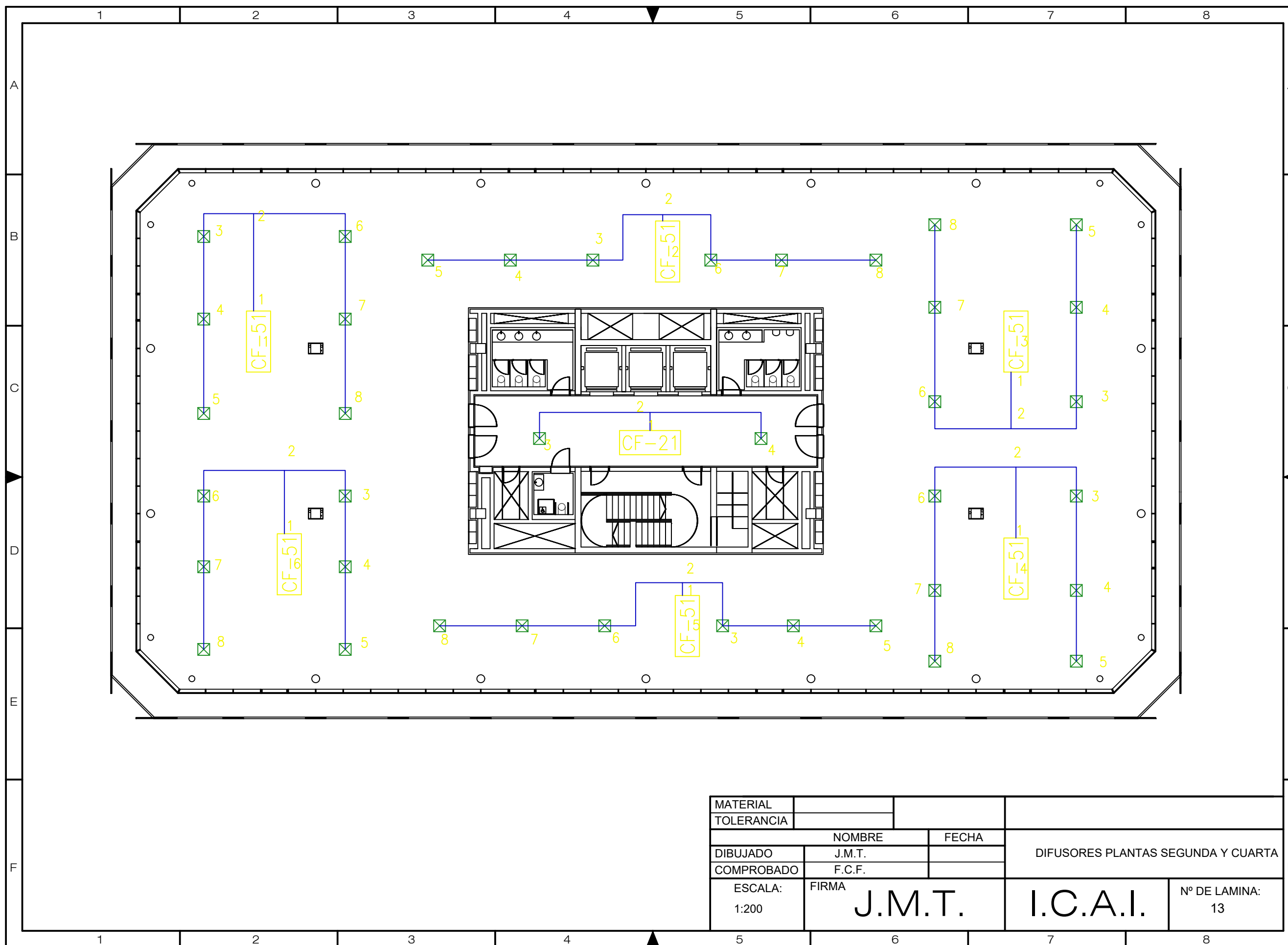
MATERIAL			
TOLERANCIA			
DIBUJADO	J.M.T.	FECHA	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO CALDERAS
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA:	FIRMA	J.M.T.	I.C.A.I.
			Nº DE LAMINA: 10



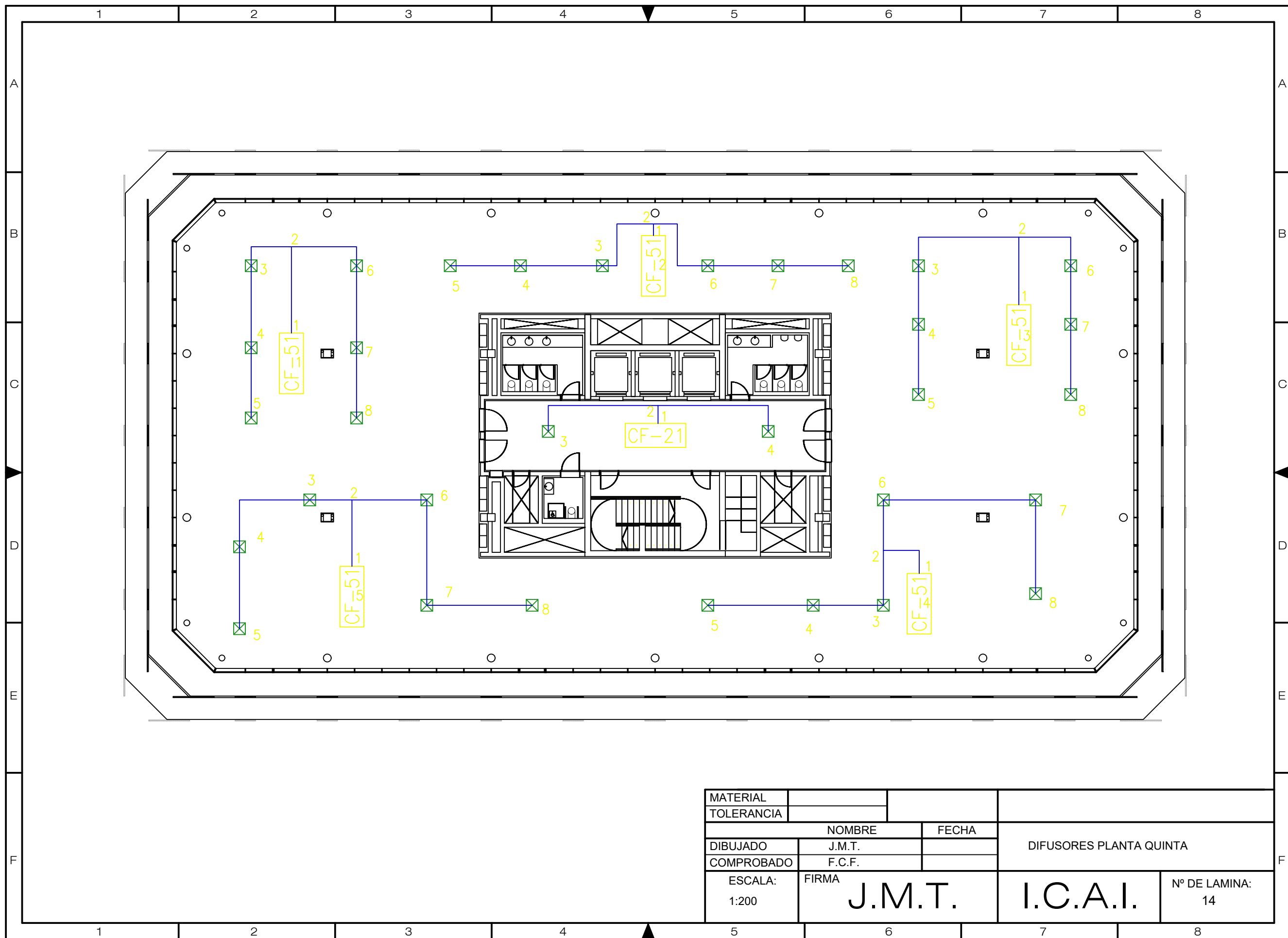
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA:	FIRMA		
1:200	J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA:
			11



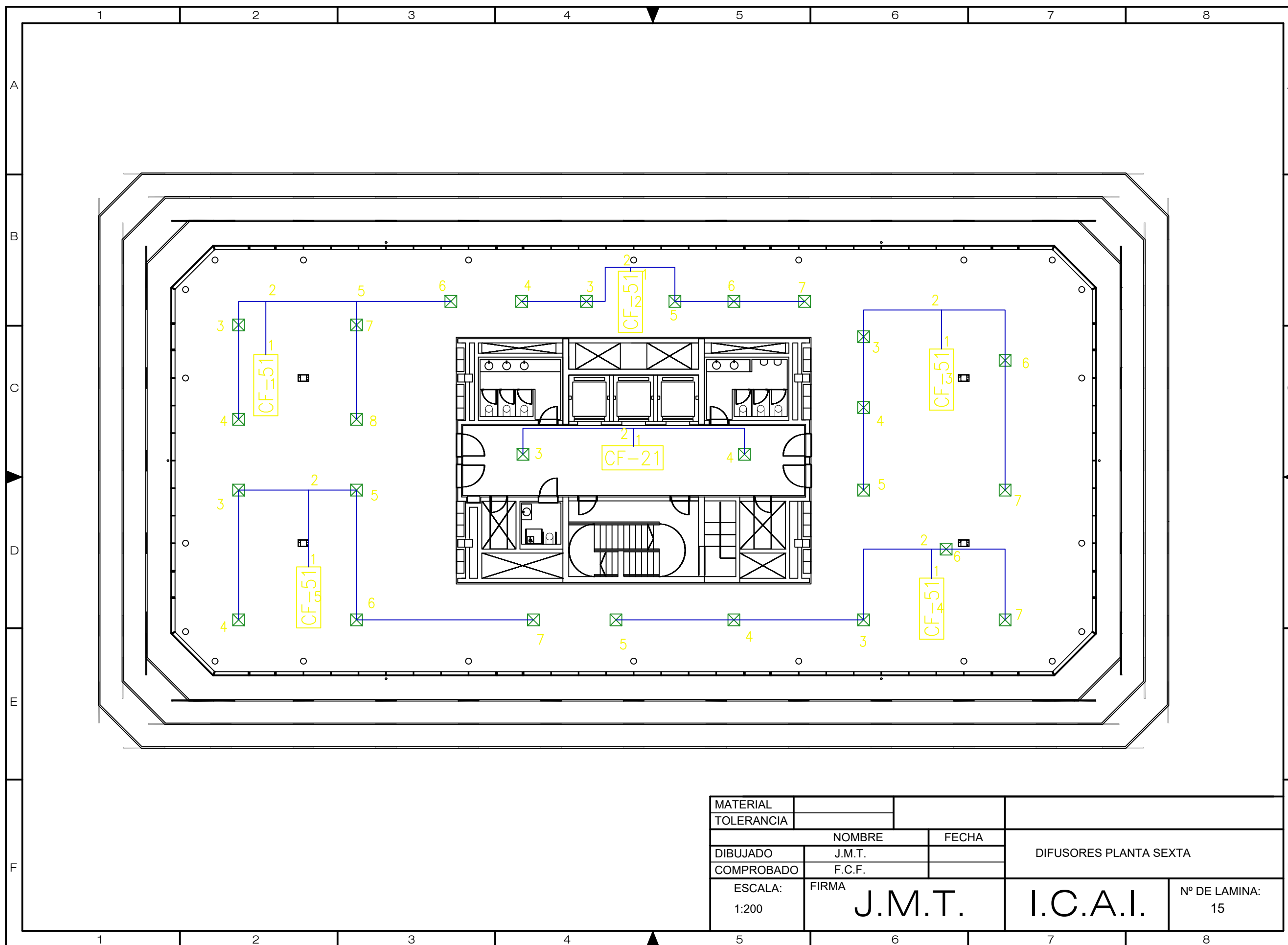
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA:	FIRMA		
1:200	J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA:
			12



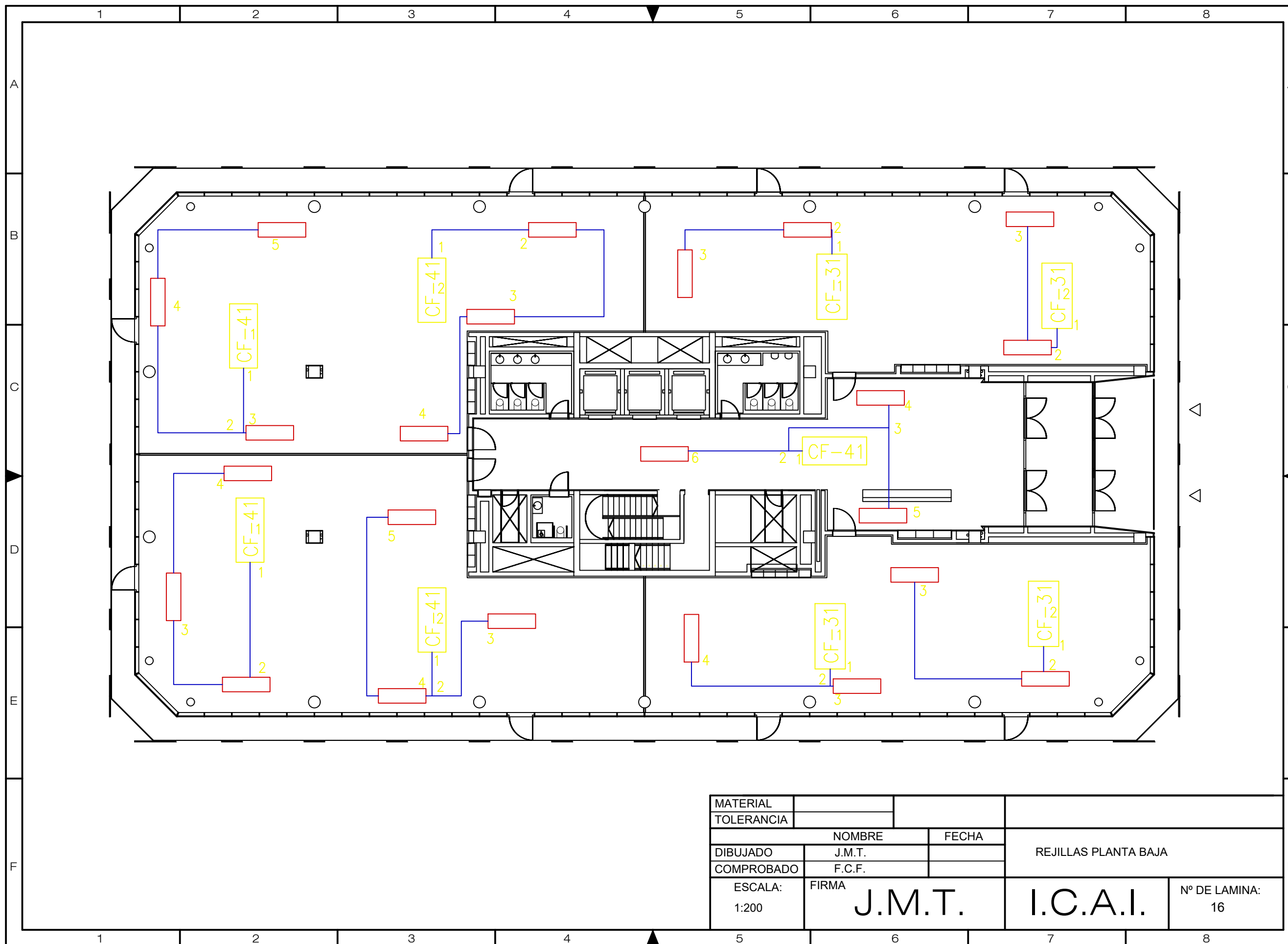
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 13



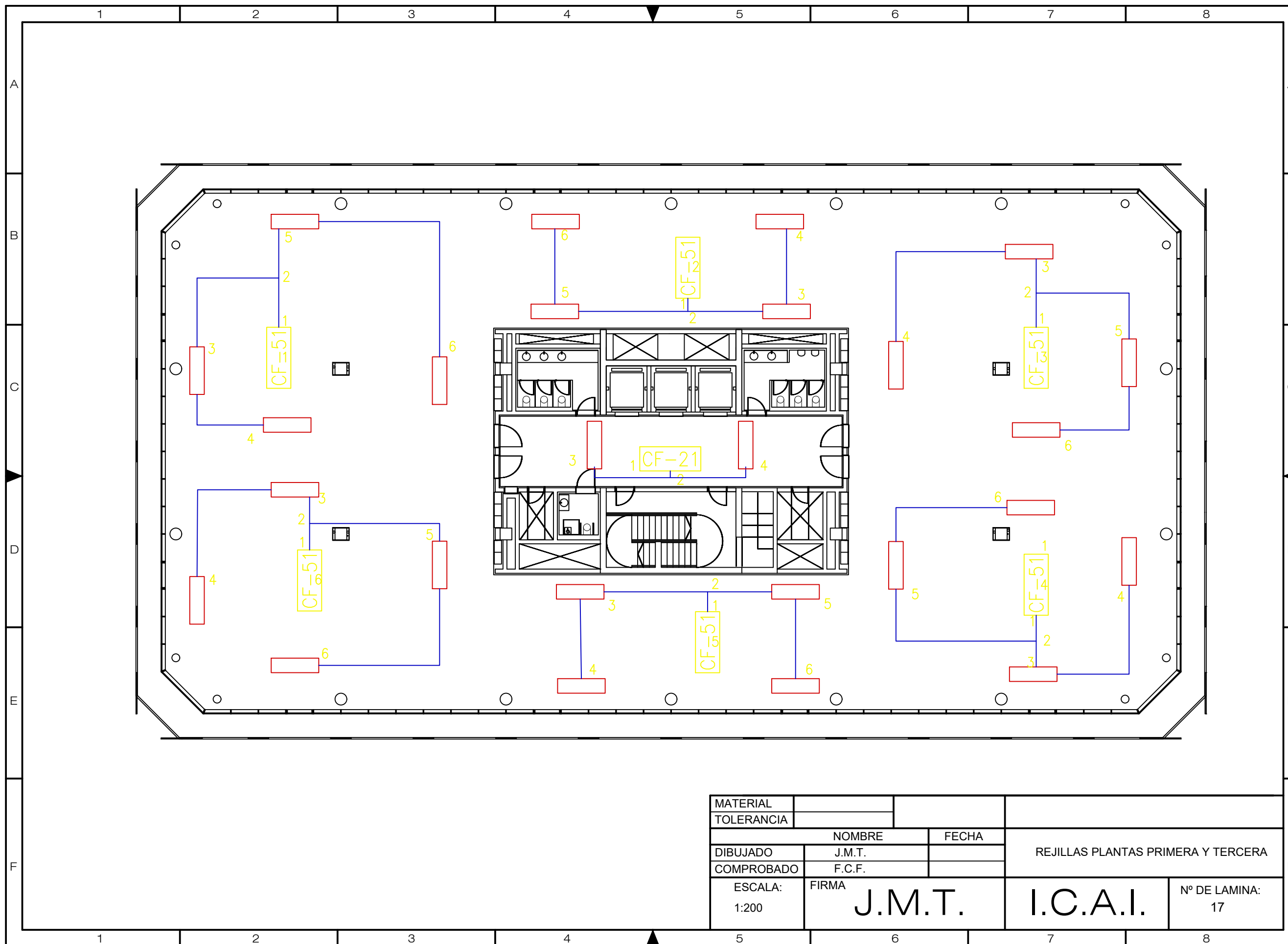
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	DIFUSORES PLANTA QUINTA
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 14

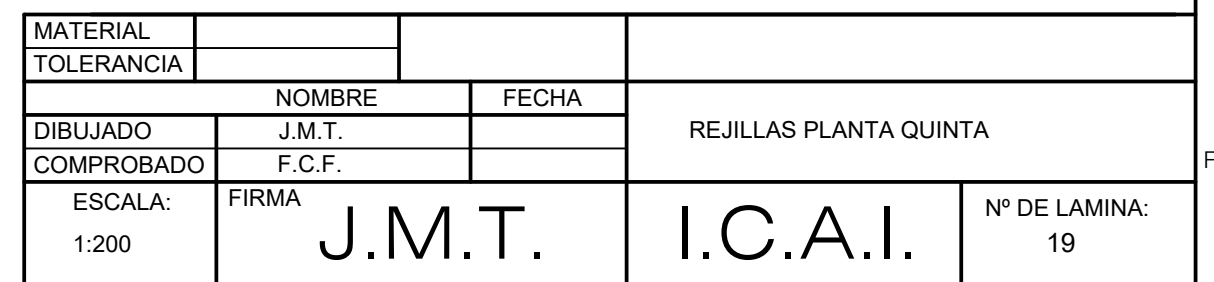


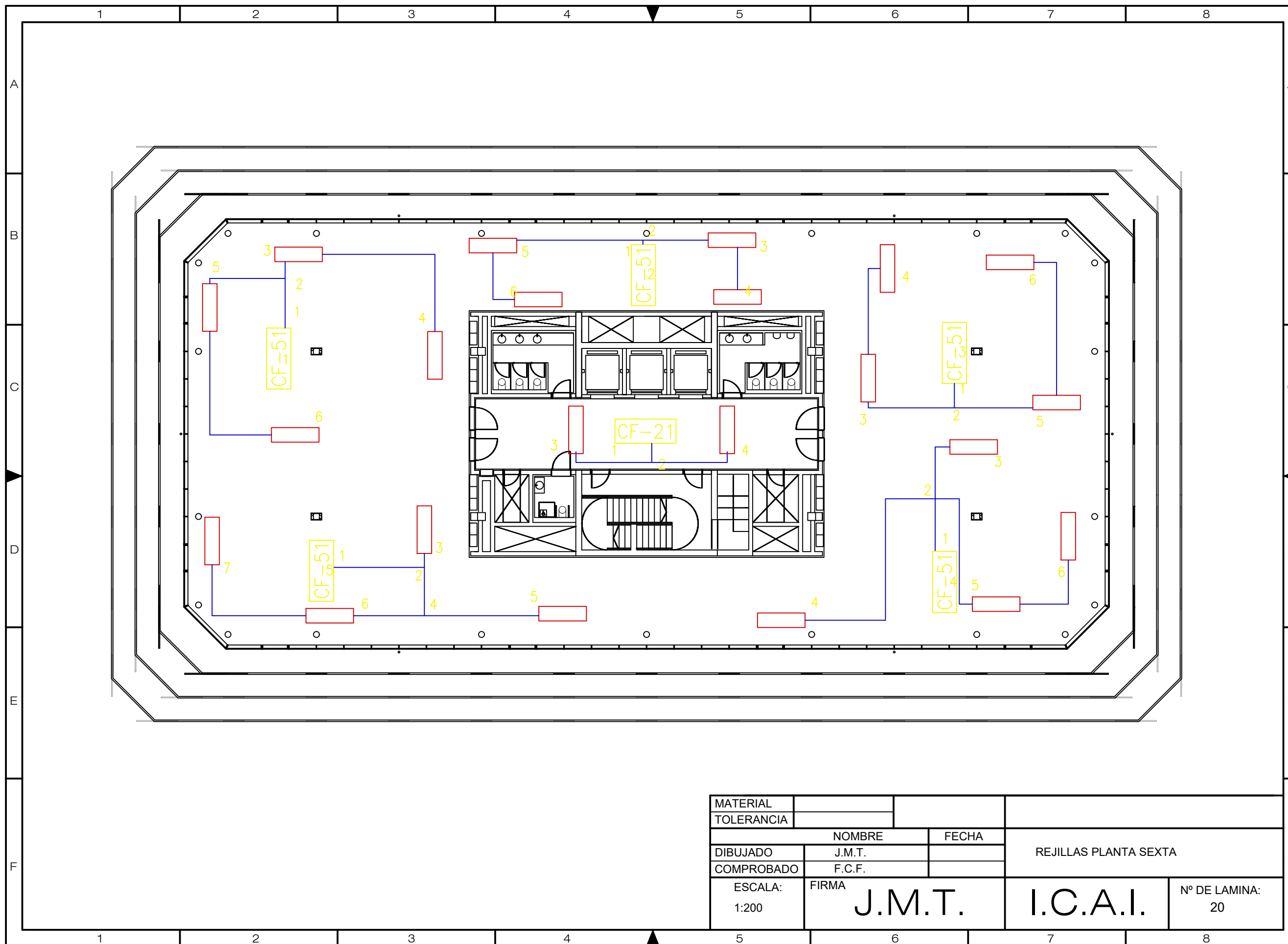
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 15



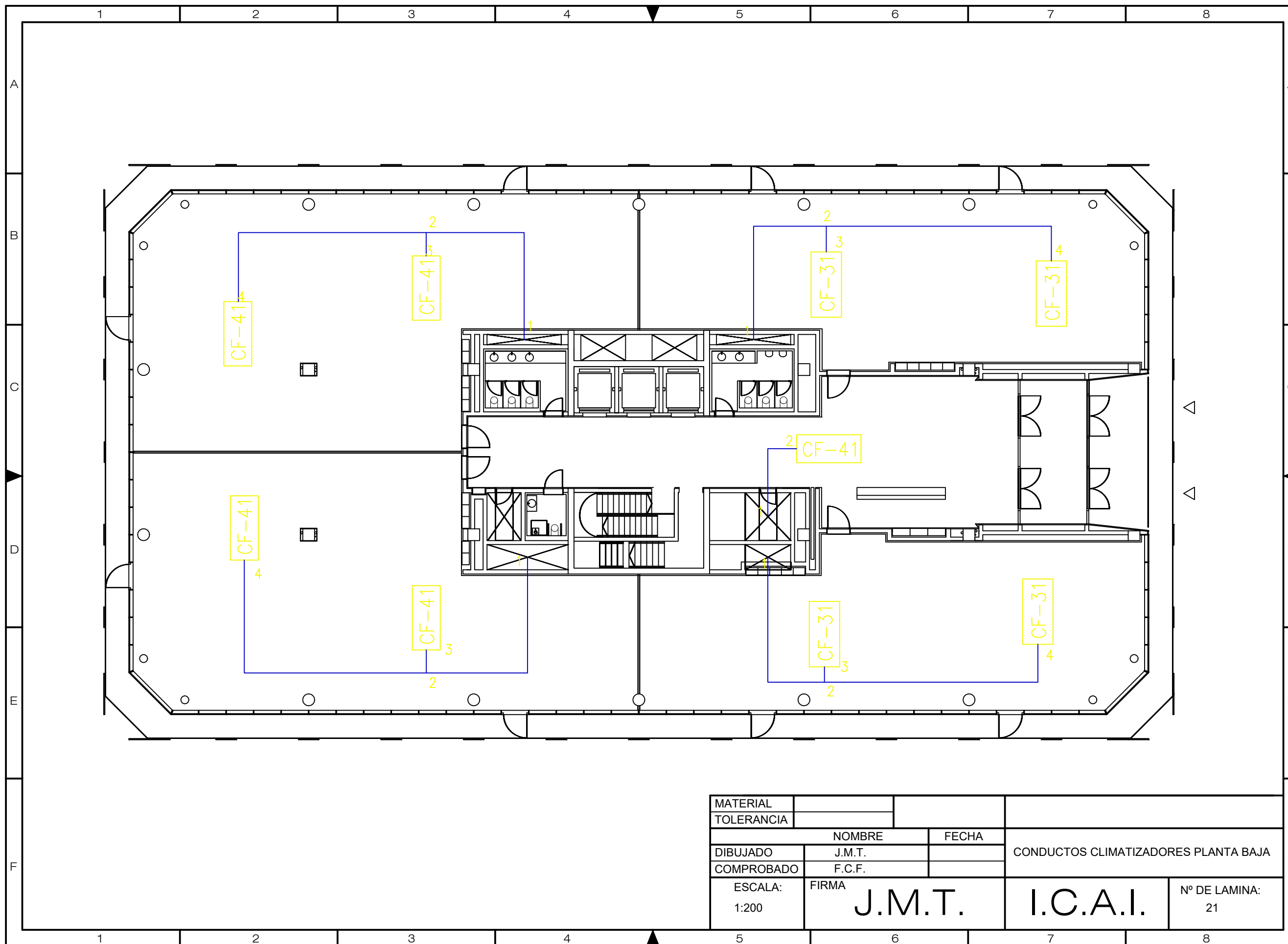
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 16

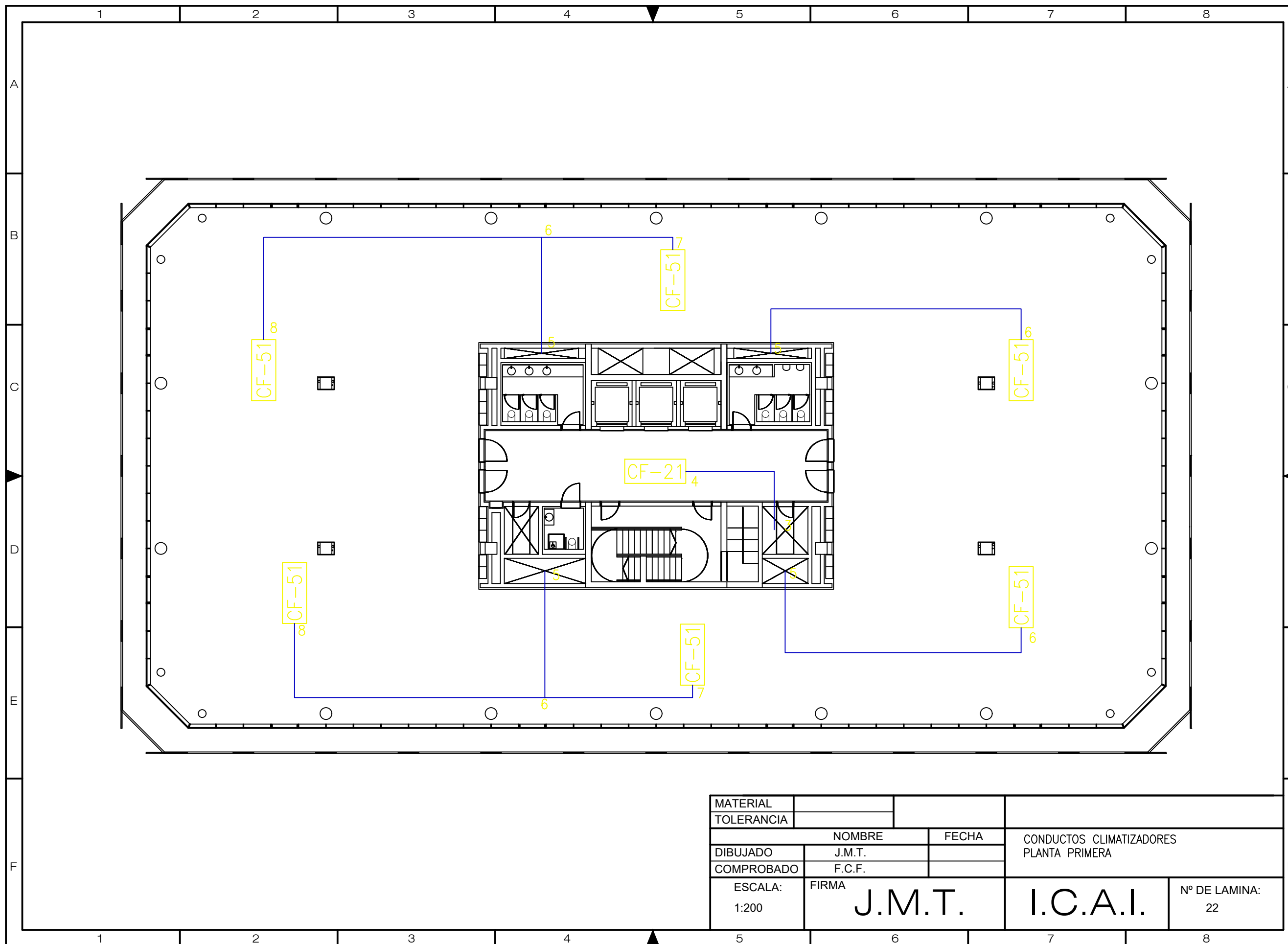




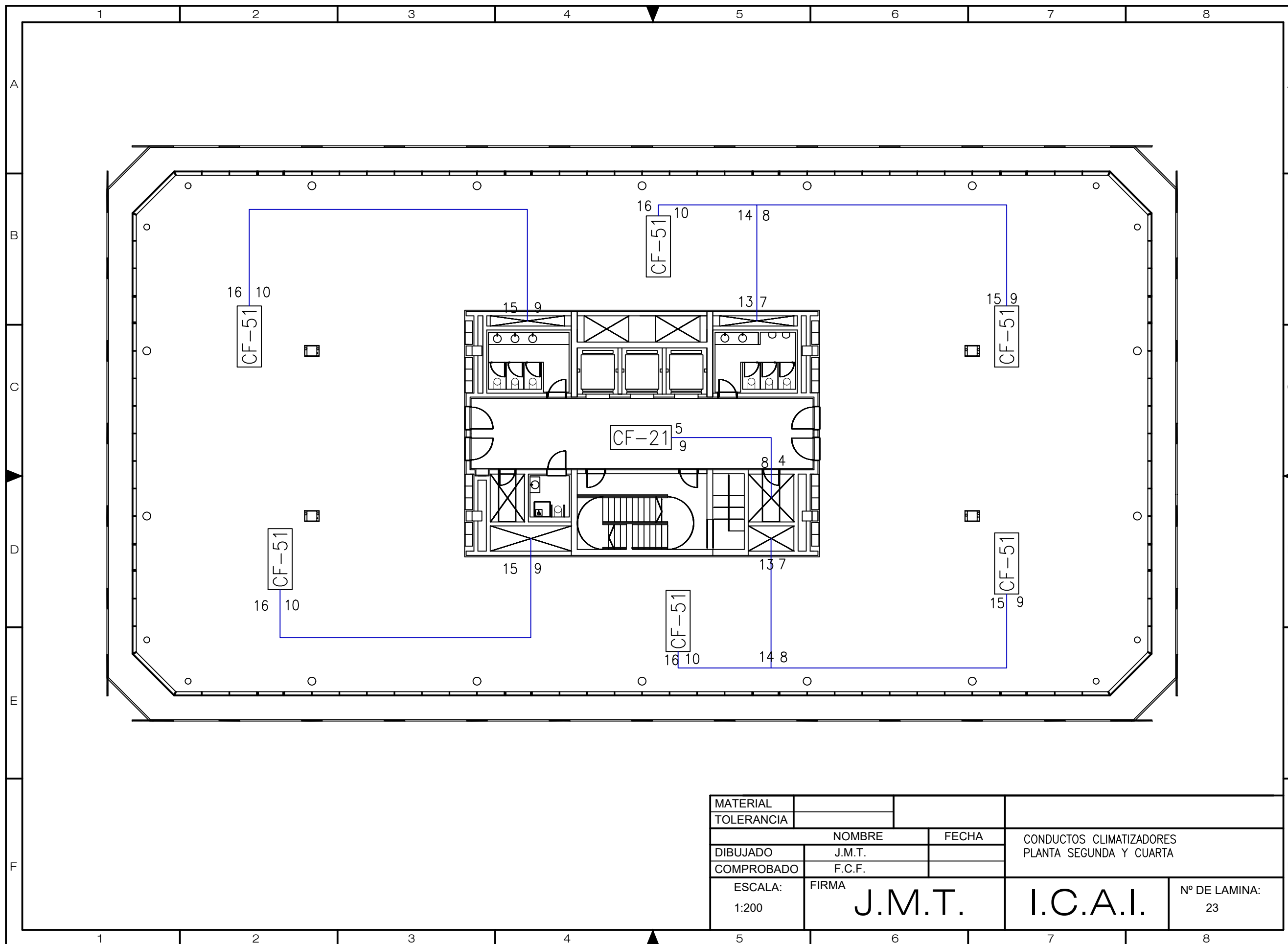


MATERIAL			REJILLAS PLANTA SEXTA	
TOLERANCIA				
NOMBRE		FECHA		
DIBUJADO	J.M.T.			
COMPROBADO	F.C.F.			
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 20	

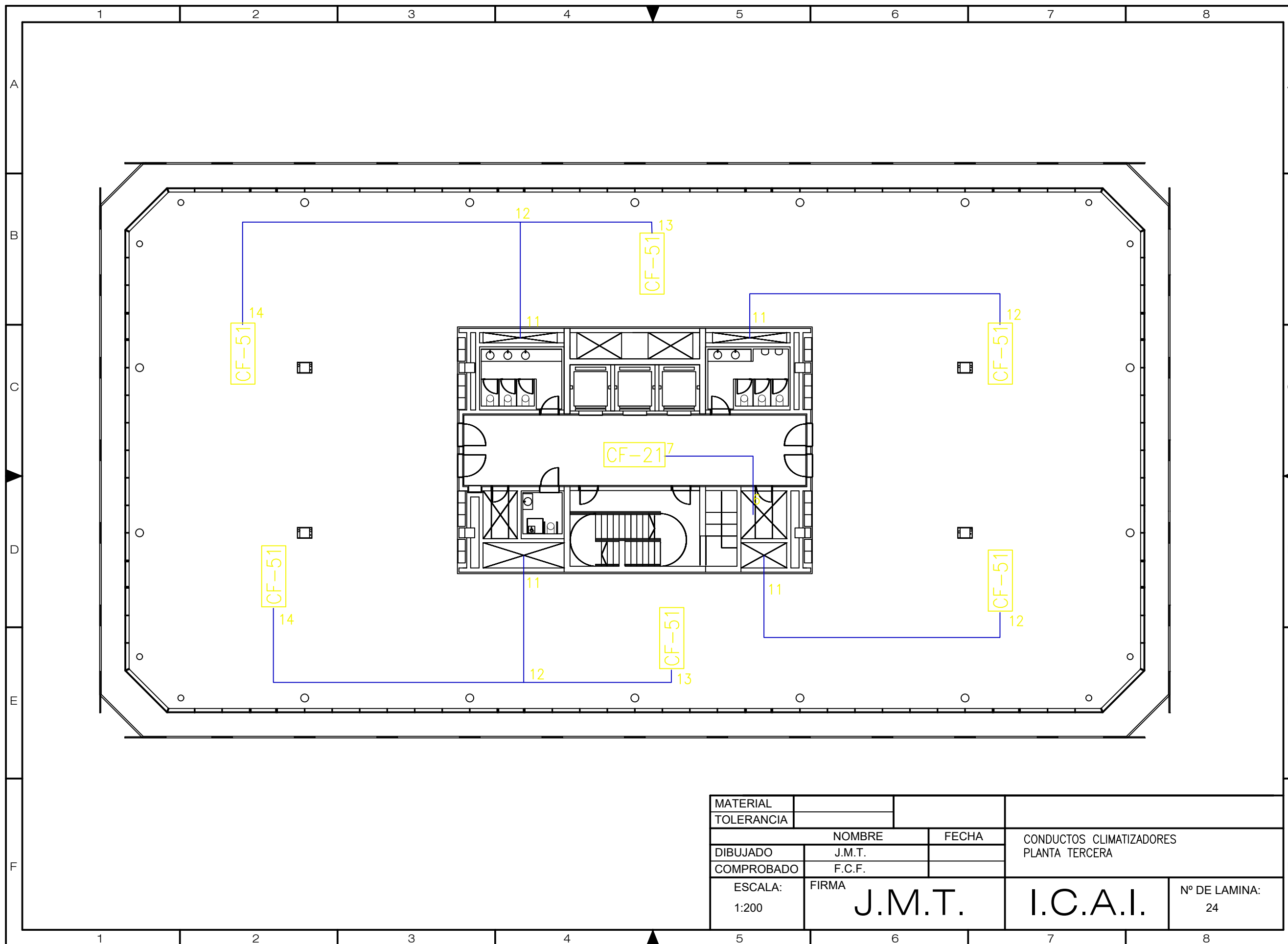




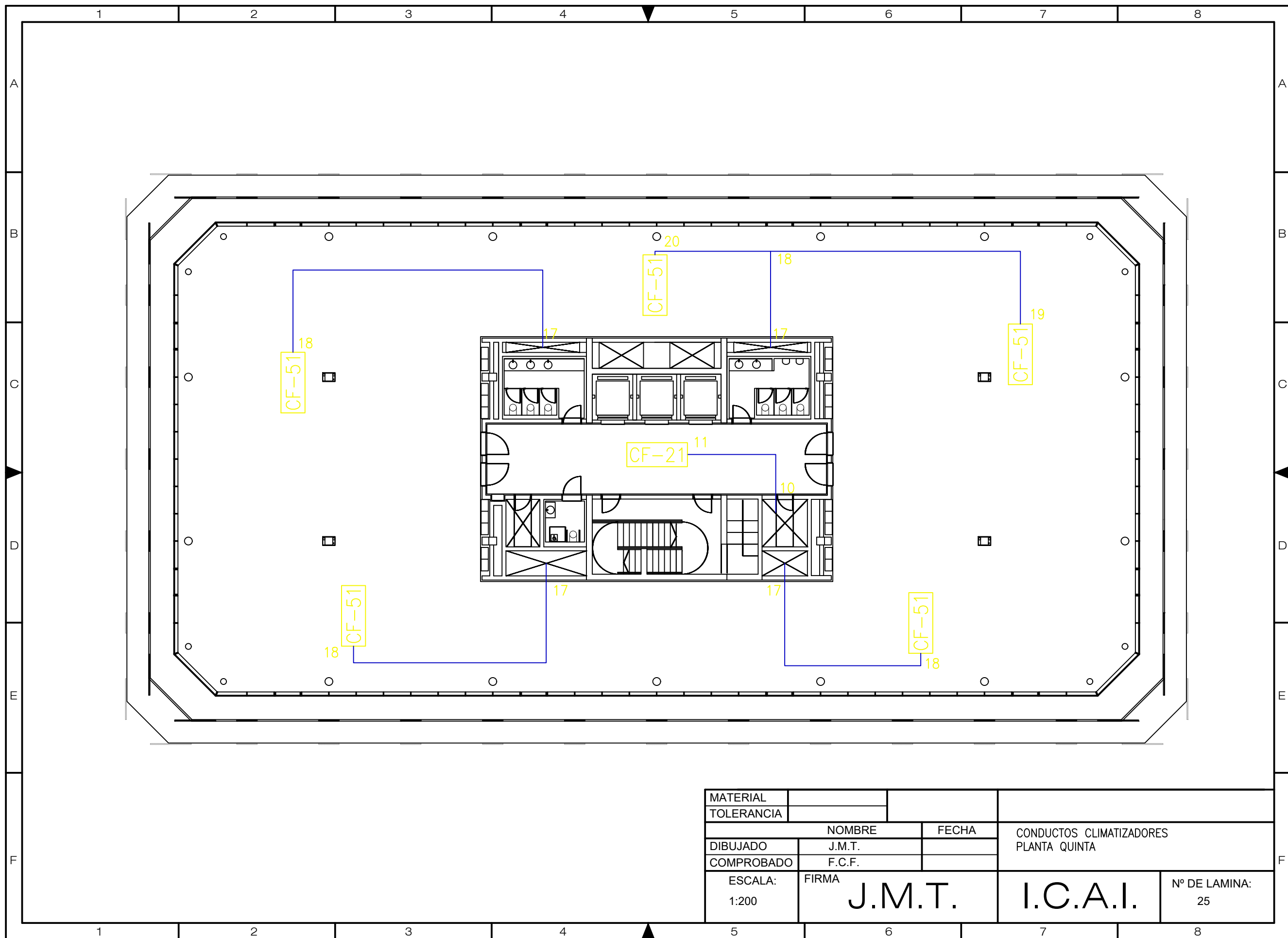
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS CLIMATIZADORES PLANTA PRIMERA
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 22



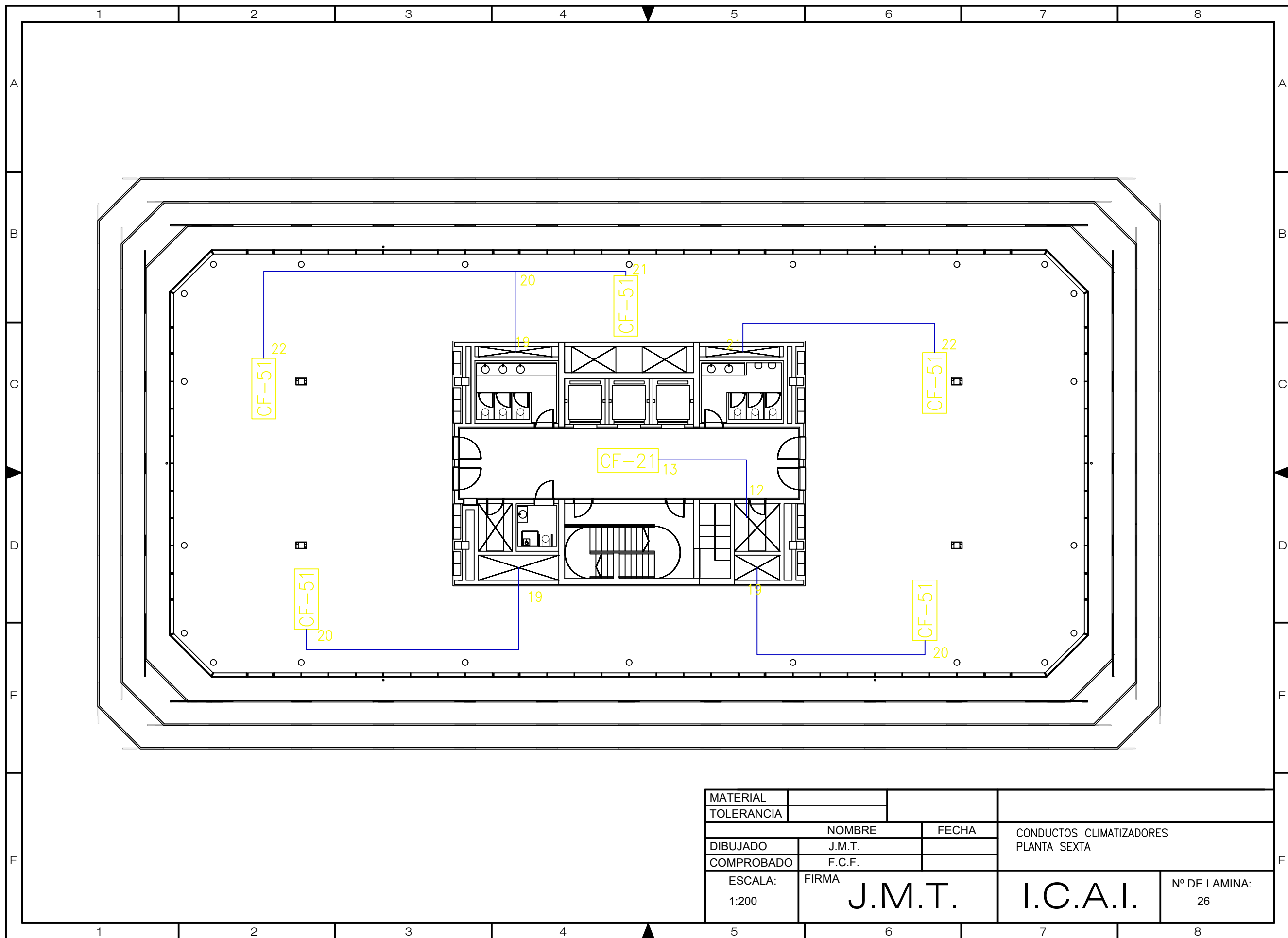
MATERIAL			
TOLERANCIA			
NOMBRE		FECHA	CONDUCTOS CLIMATIZADORES PLANTA SEGUNDA Y CUARTA
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 23



MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS CLIMATIZADORES PLANTA TERCERA
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 24



MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS CLIMATIZADORES PLANTA QUINTA
DIBUJADO	J.M.T.		
COMPROBADO	F.C.F.		
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 25



MATERIAL			CONDUCTOS CLIMATIZADORES PLANTA SEXTA	
TOLERANCIA				
NOMBRE		FECHA		
DIBUJADO	J.M.T.			
COMPROBADO	F.C.F.			
ESCALA: 1:200	FIRMA J.M.T.	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 26	

