



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICA I)
GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ZARAGOZA

Autor: Manuel Gómez del Río Negrín

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Julio 2018

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Manuel Gómez del Río Negrín, alumno de la universidad Pontificia Comillas, DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: “CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ZARAGOZA”, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 16 de Julio de 2018

ACEPTA



Fdo. Manuel Gómez del Río

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ZARAGOZA en la ETS de Ingeniería -
ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico cuarto 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.: Manuel Gómez del Río Negrín

Fecha: 16/ 07/ 2018

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Javier Martín Serrano

Fecha: 16/ 07/ 2018



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ZARAGOZA

Autor: Manuel Gómez del Río Negrín

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Julio 2018

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ZARAGOZA

Autor: Gómez del Río Negrín, Manuel

Directores: Martín Serrano, Javier

Entidad Colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

El Proyecto que se desarrolla a continuación consiste en el diseño del sistema de climatización de un edificio de oficinas localizado en Zaragoza de acuerdo a las condiciones técnicas y legales vigentes.

El edificio a estudiar consta de una planta baja abierta y de cinco plantas. En la planta baja se localizan el vestíbulo principal del edificio, un local comercial y una zona abierta al complejo empresarial. Las otras cinco plantas están destinadas a oficinas, y serán las que se estudiarán en este proyecto. El área total a climatizar es de 3782,72 m².

En primer lugar, se hará un estudio de las cargas a combatir tanto para invierno como para verano, analizando los casos críticos opuestos, y así poder dimensionar correctamente equipos de climatización, calderas, grupos frigoríficos, tuberías y conductos.

Para encarar este proyecto de la mejor forma posible, se ha dividido cada planta en zonas, de fachada e interiores. Las de fachada tienen menor superficie y deben combatir cargas térmicas medias y bajas, por lo que se instalarán fancoils; unidades a cuatro tubos a las que se les suministrará tanto agua como aire de ventilación. Las zonas interiores son de mayor superficie y deberán combatir cargas importantes, por lo que se ha optado por instalar un climatizador que impulsará aire a las zonas interiores de todo el edificio por medio de difusores.

Metodología

El proyecto se presenta de la siguiente manera. En primer lugar, se incluye una memoria descriptiva, que incluye inicialmente un resumen de cada operación que se ha llevado a cabo para más tarde entrar en detalle y explicar todos los aspectos que se han tenido en cuenta, así como el cómo y el por qué.

Una vez seleccionados todos los equipos, se calcula el coste total del proyecto; el presupuesto. Más tarde, se adjuntan en el anexo la selección de catálogos que se han

utilizado para elegir los equipos, que incluyen las especificaciones técnicas correspondientes, y en ocasiones, el precio, y algunos cálculos pertinentes.

Tras el anexo, se encuentra el pliego de condiciones, donde se detallan las cláusulas que se aceptarán para la puesta en marcha del proyecto.

Finalmente, se adjuntan los planos correspondientes al diseño de la instalación.

Para el diseño de este sistema de climatización, se definen primero las zonas a climatizar y decide la división de zonas correspondiente. Cada una de las cinco plantas se ha dividido en 20 módulos. 18 de fachada y 2 interiores, sumando un total de 100.

A continuación, se establecen las condiciones interiores del edificio y se procede a calcular las cargas correspondientes a los casos más desfavorables tanto en verano como en invierno. Una vez obtenidas las cargas, se elige el equipo adecuado para cada zona, ya sea fancoil o una unidad de tratamiento de aire. Posteriormente se diseñan las redes de conductos, de tuberías, las bombas, los ventiladores, los difusores, las rejillas etc.

Tras haber dimensionado todos los equipos y habiendo realizado el trazado de redes, se diseñan los planos necesarios para la correcta descripción de toda la instalación, para finalmente calcular el presupuesto total de la obra a realizar.

Resultados

Con unas cargas totales a combatir de 217 kW en invierno y 770 kW en verano, se selecciona una caldera y una enfriadora, que serán las encargadas de asegurar la capacidad calorífica y frigorífica que exijan los equipos de climatización.

La instalación contará con un total de 100 fancoil y 2 climatizadores. Un climatizador se dedicará exclusivamente a suministrar aire exterior tratado a las zonas de fancoil para garantizar la calidad del aire, mientras el otro llevará a cabo un proceso de mezcla de aire recirculado y exterior.

AIR CONDITIONING OF AN OFFICE BUILDING IN ZARAGOZA

Author: Gómez del Río Negrín, Manuel

Directors: Martín Serrano, Javier

Collaborating Entity: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

SUMMARY OF THE PROJECT

Introduction

The following project is the design of the air conditioning system of an office building located in Zaragoza according to the current technical and legal conditions.

The building to be studied consists of an open ground floor and five floors. On the ground floor, there are the main lobby of the building, a commercial space and an area open to the business complex. The other five plants are destined to offices and will be the ones that will be studied in this project. The total area to be heated is 3782.72 m².

Firstly, a study of the heat to combat both for winter and summer will be carried out, analyzing the critical opposite cases, and thus being able to properly size air conditioning equipment, boilers, refrigeration units, pipes and ducts.

To face this project in the best possible way, each plant has been divided into zones, fronts and interiors. The fronts have less surface area and must combat medium and low thermal loads, so fan coils will be installed; units of four tubes to which both water and ventilation air will be supplied. The interior areas are larger and must combat significant loads, so it has been decided to install an air conditioner that will drive air to the interior areas of the entire building through diffusers.

Methodology

The project is presented as follows. First, a descriptive report is included, which initially includes a summary of each operation that has been carried out to later go into detail and explain all the aspects that have been taken into account, as well as the how and why.

Once all the equipment has been selected, the total cost of the project is calculated; the budget. Later, the selection of catalogs that have been used to select the equipment, which include the corresponding technical specifications, and sometimes the price, and some pertinent calculations are attached in the annex.

After the annex, there is the specifications, which detail the conditions that will be accepted for the implementation of the project.

Finally, the plans corresponding to the design of the installation are attached.

For the design of this air conditioning system, the zones to be conditioned are first defined and the corresponding division of zones is decided. Each of the five floors has been divided into 20 modules. 18 of front and 2 interiors, adding a total of 100.

Then, the internal conditions of the building are set and the corresponding heat loads are calculated in the most unfavorable cases both in summer and in winter. Once the loads have been obtained, the appropriate equipment is chosen for each zone, either fancoil or an air treatment unit. Subsequently, the pipeline, piping, pumps, fans, diffusers and grids are designed.

After having all the equipment dimensioned and having made the network layout, the necessary drawings are designed for the correct description of the entire installation, to finally calculate the total budget of the work to be done.

Results

With a total load to combat of 217 kW in winter and 770 kW in summer, a boiler and a chiller are selected, which will be responsible for ensuring the heat and cooling capacity required by the air conditioning equipment.

The installation will have a total of 100 fan coils and 2 air conditioners. An air conditioner will be exclusively dedicated to supply treated exterior air to the fan coil areas to guarantee the quality of the air, while the other will carry out a recirculated and exterior air mixing process.

Parte I: Memoria

Índice

1.	Introducción	1
1.1	Objeto del proyecto	1
1.2	Descripción del edificio	1
2.	Hipótesis de diseño	2
2.1	Condiciones exteriores	2
2.2	Condiciones interiores	2
2.3	Características constructivas	2
3.	Necesidades térmicas	3
3.1	Cargas de verano.....	3
3.2	Cargas de invierno	3
4.	Equipos de climatización	4
5.	Caldera y enfriadora	4
6.	Conductos	5
7.	Difusores	5
8.	Rejillas	5
9.	Tuberías	6
10.	Bombas.....	6

1. Introducción

1.1 Objeto del proyecto

El objetivo de este proyecto es la climatización de un edificio de oficinas ubicado en la ciudad de Zaragoza (España).

1.2 Descripción del edificio

El edificio a estudiar consta de una planta baja abierta y de cinco plantas.

En la planta baja se localizan el vestíbulo principal del edificio, un local comercial y una zona abierta al complejo empresarial.

Cada una de las cinco plantas está destinada a oficinas y dispone de un núcleo rectangular de zonas comunes con dos ascensores, escaleras, aseos masculinos y femeninos, además de un cuarto técnico y un pequeño vestíbulo que comunica todos ellos y da acceso a las oficinas, dos por planta.

La comunicación vertical a través del edificio se realiza mediante dos ascensores que recorren la totalidad de las plantas.

Como vías de evacuación se dispone de una escalera principal que comunica todas las plantas desde la baja hasta la cubierta. Como complemento dentro de una de las dos oficinas se dispone de una escalera de emergencia que comunica igualmente todas las plantas desde la baja hasta la quinta.

La superficie total a climatizar es de 3782,72 m².

2. Hipótesis de diseño

2.1 Condiciones exteriores

El estudio de climatización se llevará a cabo analizando los casos críticos opuestos, es decir, los cálculos se harán en base a las temperaturas más desfavorables de invierno y verano.

Para optimizar el coste, no se tomarán las temperaturas absolutas más desfavorables sino las de percentil 1%, esto es, el porcentaje de horas en las que la temperatura es menor o igual a ésta en invierno y mayor o igual a ésta en verano.

INVIERNO		VERANO	
Tª Seca	HR	Tª Seca	HR
-1,1°C	89%	33,5°C	36%

Tabla 1: Condiciones exteriores

2.2 Condiciones interiores

Se han de cumplir unas condiciones interiores para la correcta climatización del edificio. No sólo se debe asegurar una temperatura, sino también un nivel de calidad de aire acorde a la normativa.

En función de la calidad de aire que se requiere, será necesario introducir más o menos aire limpio del exterior. Para la climatización de oficinas, se debe asegurar un aire de calidad IDA 2, que establece una renovación de 45 m³/h por persona.

Las temperaturas en las oficinas serán de 22°C en invierno y 24°C en verano, ambas asegurando 50% de HR. La siguiente tabla establece las cargas internas que generan tanto personas como equipos e iluminación.

Zona	Iluminación (W/m ²)	Equipos (W/m ²)	Ocupación (W/m ²)
Oficinas	20	30	10

Tabla 2: Cargas internas

2.3 Características constructivas

Para el cálculo de cargas del edificio, es necesario conocer el flujo de calor por unidad de tiempo que atraviesa cada superficie.

El coeficiente de transmisión determina el flujo de calor por unidad de tiempo si entre dos caras paralelas hay una diferencia de temperatura de 1°C.

Los coeficientes de transmisión térmica que se adoptarán son los siguientes:

CERRAMIENTO	K (W/°C·m²)	Factor Solar
Muros Exteriores	0,49	-
Ventanas	2,9	0,6
Cubierta	0,91	-
Suelo	1	-
LNC	1	-

Tabla 3: Coeficientes de transmisión 1

3. Necesidades térmicas

Para el cálculo de las cargas térmicas se han diferenciado dos zonas de tratamiento: fachada y zona interior. Las zonas de fachada están compuestas por módulos cuya superficie está entorno a los 20 m² en la mayoría de casos.

3.1 Cargas de verano

El cálculo de cargas térmicas en verano se divide en dos tipos, externas e internas. Radiación, conducción y ventilación se categorizan como cargas externas, mientras la ocupación, el alumbrado y los equipos de la instalación son generadores de cargas internas.

El cálculo de estas cargas térmicas se separa en dos. El calor sensible, debido únicamente a cambios de temperatura, y el calor latente, debido a la variación de humedad en el aire.

3.2 Cargas de invierno

A la hora de calcular las cargas de invierno, solamente se han tenido en cuenta las cargas externas, ya que las internas afectan positivamente al local, calentándolo. Se ha dimensionado para la situación más desfavorable, es decir, cuando no hay personas en el edificio y equipos e iluminación están apagados.

4. Equipos de climatización

Conocidas las necesidades térmicas del edificio se han seleccionado fancoils para los módulos de fachada, de menor superficie y necesidad térmica, y climatizadores. El primer climatizador se encargará de la ventilación de los locales climatizados por fancoil, impulsando única y exclusivamente aire exterior tratado. El segundo se encargará de la climatización completa de los módulos interiores, de mayor superficie y exigencias térmicas.

Se ha seleccionado un total de 100 fancoils, 20 por planta. Todos están situados en módulos de fachada y son los que se encargarán de combatir las cargas por radiación del edificio, además de las de conducción que afecten al propio módulo.

Los fancoils seleccionados son de la marca TERMOVEN, serie FL, de cuatro tubos, dos para agua caliente y dos para agua fría.

Para la climatización de módulos interiores de todo el edificio se instalará un climatizador de la marca TERMOVEN en la cubierta.

Para realizar la ventilación de los locales climatizados por fancoils de todo el edificio, se instalará también en la cubierta un climatizador de la marca TERMOVEN. Este solamente impulsará aire exterior tratado, mientras el encargado de los módulos interiores llevará a cabo un proceso diferente; al tener que encargarse también de asegurar la calidad de aire, deberá impulsar una mezcla de aire exterior y de retorno.

5. Caldera y enfriadora

Climatizadores y fancoils obtendrán la potencia requerida a través de tuberías transportadoras de agua caliente y fría provenientes de la caldera y de la enfriadora, situadas ambas en la cubierta. Para seleccionar estos equipos se han tenido en cuenta todas las cargas de verano, para la enfriadora, y de invierno, para la caldera, y se ha asegurado que son capaces de generar potencias frigorífica y calorífica suficientes.

La caldera implantada será de la marca ADISA, modelo ADI LT-750. La enfriadora será CARRIER, modelo 30XA-852.

6. Conductos

La impulsión de aire que deben realizar los climatizadores se hará mediante una serie de conductos. Al haber dos climatizadores, se han diseñado dos redes de conductos. Éstos se colocarán en los falsos techos de cada planta, y serán circulares.

Para su dimensionado, se han aplicado restricciones en dos ámbitos. La velocidad de flujo y la pérdida de carga por metro. Los límites establecidos son 7 m/s y 0,1 mmca/m, siendo la segunda la limitación más restrictiva de las dos. Todos los conductos que se han seleccionado son de la marca AIRTUB.

7. Difusores

Finalmente, tras recorrer la red de conductos, el aire llega a difusores, donde se impulsa a los locales. Se instalarán dos tipos de difusores.

Para las zonas de interior, difusores rotacionales de la marca KOOLAIR, modelo DF-RO y tamaños 16 y 20.

Las zonas de fachada cuentan con Fancoils, pero éstos, al no ser de tipo cassette, necesitan impulsar el aire por medio de un sistema de difusores que se ha diseñado. El aire proveniente del fancoil se impulsará mediante difusores lineales de 1,2 y 4 vías de la marca KOOLAIR, modelo LK-70. Además de seleccionarlos en base al caudal que deben suministrar, se ha tenido en cuenta tanto el ruido que genera, que debe ser menos de 35dBA, como la pérdida de carga que genera, menor de 25 Pa.

8. Rejillas

Tanto para la extracción al exterior, como para la recirculación del aire del local, se necesitan rejillas. Se ha seguido el mismo criterio de selección que para difusores, fijándose en el caudal a extraer, y fijando límites de ruido y pérdida de carga iguales a los anteriores.

Las rejillas a instalar son KOOLAIR, modelo 20-45, de aluminio y aletas fijas.

9. Tuberías

Conocidos los requerimientos de cada equipo de climatización, se han dimensionado redes de tuberías que transportarán agua desde caldera y enfriadora hasta fancoils y climatizadores.

Se ha diseñado la red en base a dos criterios fundamentales. Al igual que para conductos, se fijaron límites en los valores de velocidad de flujo y pérdida de carga por metro de tubería. En este caso los límites establecidos son 2 m/s y 20 mmca/m, siendo la segunda más restrictiva.

10. Bombas

Las bombas serán las encargadas de impulsar el agua a través de las tuberías.

La instalación consta de tres circuitos de tuberías. En cada uno se han implantado las bombas necesarias para garantizar el flujo correcto en todo momento.

La red destinada a fancoils cubre cinco pisos. Se implantará un sistema de dos bombas en paralelo por planta, sumando un total de diez. Cada una se ha diseñado en base a la altura total que debe vencer. Se ha tenido en cuenta el rozamiento en tuberías, la pérdida de carga en accesorios, y la diferencia de altura entre bomba y cubierta, que es donde estarán situadas la caldera y enfriadora.

Dado que los climatizadores se encuentran en la cubierta, las bombas a instalar solamente tendrán que vencer las pérdidas por rozamiento y accesorios. Se instalará un sistema en paralelo de dos bombas por climatizador.

Todas las bombas seleccionadas son de la marca GRUNDFOS.

Parte II: Cálculos y resultados

Índice

1.	Cálculo de cargas	9
1.1	Cálculo de cargas en verano.....	11
1.1.1	Transmisión	11
1.1.2	Radiación	11
1.1.3	Infiltraciones.....	11
1.1.4	Aportes internos.....	12
1.2	Ejemplo de cálculo de cargas de verano	13
1.3	Resultados.....	15
1.4	Cálculo de pérdidas en invierno	16
2.	Diseño de equipos.....	20
2.1	Fancoils	20
2.2	Unidades de tratamiento de aire.....	23
2.3	Caldera y Enfriadora.....	23
3.	Red de tuberías.....	24
3.1	Cálculo de caudales.....	24
3.2	Dimensionado de tuberías	25
3.2.1	Tuberías asociadas a Fancoils.....	26
3.2.2	Tuberías de climatizadores	29
4.	Cálculo de bombas	30
4.1	Pérdida de carga total.....	30
4.1.1	Fancoils	32
4.1.2	Climatizadores.....	32
4.2	Selección de bombas	33
5.	Red de conductos	34
5.1	Dimensionado de conductos.....	35
5.2	Selección de difusores y rejillas	37
5.2.1	Difusores	37
5.2.2	Rejillas.....	39
5.3	Pérdida de carga	40
6.	Presupuesto.....	41

1. Cálculo de cargas

Para el cálculo de cargas se han distinguido dos tipos de zonas, de interior y de fachada. Cada planta está constituida por veinte módulos, de los cuales 18 serán de fachada y 2 interiores. Los módulos de fachada se verán afectados sobretodo por transmisión y radiación solar, ya que su superficie no permite gran ocupación ni una gran carga de iluminación. Estas cargas se combatirán en los propios módulos de fachada, de tal forma que los módulos interiores sólo tendrán que encargarse de combatir las cargas de ocupación, equipos e iluminación, por supuesto, transmisión.

Planta 1ª	Área (m2)
T1	20,42
T2	20,83
T3	20,83
T4	20,83
T5	20,83
T6	20,8
T7	20,8
T8	20,83
T9	20,83
T10	20,83
T11	20,83
T12	21,21
T13	21,49
T14	19,94
T15	33,59
T16	33,59
T17	19,1
T18	12,3
A	178,61
B	178,61
TOTAL	747,1

Planta 2ª 3ª y 4ª	Área (m2)
T1	20,42
T2	20,83
T3	20,83
T4	20,83
T5	20,83
T6	20,8
T7	20,8
T8	20,83
T9	20,83
T10	20,83
T11	20,83
T12	21,21
T13	21,49
T14	19,94
T15	33,59
T16	33,59
T17	19,1
T18	12,3
A	181,85
B	181,85
TOTAL	753,58

Planta 5ª	Área (m2)
T1	20,42
T2	20,83
T3	20,83
T4	20,83
T5	20,83
T6	20,8
T7	20,8
T8	20,83
T9	20,83
T10	20,83
T11	20,83
T12	21,21
T13	21,49
T14	19,94
T15	33,59
T16	33,59
T17	19,1
T18	12,3
A	181,85
B	181,85
TOTAL	753,58

Tabla 4: Superficies de módulos

1.1 Cálculo de cargas en verano

En los meses de verano, se han de tener en cuenta cargas por radiación, transmisión, iluminación y equipos y ocupación.

1.1.1 Transmisión

Se da al haber una diferencia de temperatura entre las superficies interior y exterior. Este salto de temperatura genera transmisión de calor que se rige a la siguiente ecuación:

$$Q_{Tr} = K * S * \Delta T$$

Donde:

- K es el coeficiente de transmisión térmica [kcal/h]
- S la superficie en la que ocurre la transmisión [m²]
- ΔT el salto térmico entre las dos superficies [°C].

1.1.2 Radiación

Calor transmitido por los rayos solares que inciden en locales. Éste calor varía mucho en función del mes y la hora, y se estudiará para cada orientación la situación más desfavorable.

$$Q_R = R * S * f_{gs}$$

Donde:

- R es el valor de la radiación solar [kcal/h]
- S la superficie en la que se da la transmisión [m²]
- f_{gs} el factor de ganancia solar []

1.1.3 Infiltraciones

Para evitar infiltraciones, se generará una sobrepresión, por lo que no tendremos en cuenta este fenómeno en el cálculo de cargas.

1.1.4 Aportes internos

Estos aportes se deben a la carga debida a la ocupación, que variará en función del número de personas que se encuentren en el local, y al calor desprendido por los equipos de la instalación.

- Calor debido a ocupación:

$$Q_{sens} = n_{pers} * C_{sens}$$

Esta carga se debe a la diferencia entre las temperaturas entre persona y local.

$$Q_{lat} = n_{pers} * C_{lat}$$

Esta carga se debe al vapor expulsado por la persona, que afectará a la humedad del aire del local.

- Calor debido a iluminación y equipos:

$$Q_{iluminación} = S * C_{iluminación}$$

$$Q_{equipos} = S * C_{equipos}$$

Éstos aportes serán solo de cargas sensible.

- Calor debido al aire exterior

Este calor se ha de combatir por el climatizador, al tratar el aire exterior.

$$Q_{sens} = 0,3 * Q' * \Delta T$$

$$Q_{lat} = 0,72 * Q' * (W_{ext} - W_{int})$$

Donde:

- Q' es el caudal de ventilación [kcal/h]
- ΔT es la diferencia de temperatura entre exterior e interior
- W es la humedad absoluta del aire [gr/kg]

1.2 Ejemplo de cálculo de cargas de verano

A continuación, se muestra el esquema de planta de una de las alturas del edificio dividido en sus respectivos módulos.

Se ha elegido la misma distribución para las cinco plantas.

Una vez calculados para cada módulo tanto la superficie de suelo como la de ventanas y muros, y tras haber introducido todos los datos climáticos asociados al lugar geográfico en la situación más desfavorable, se procede a introducirlos en la siguiente hoja de Excel que calculará el calor sensible y el calor latente a combatir.



Tabla 5: Distribución de módulos

Nota: Las cargas de ventilación se calcularán aparte.

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																								
Proyecto:												8 de Julio de 2018												
Planta:						Zona:																		
DIMENSIONES:		X		=		20,80		m2		HORA SOLAR:		15		MADRID										
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	4,20	m2 x	42	x		0,48	85		Exteriores		33,3		19,9		36				11,7				
NE	Cristal	2,52	m2 x	42	x		0,48	51		Interiores		25,0		18,0		50				10,0				
ESTE	Cristal	6,30	m2 x	42	x		0,48	127		DIFERENCIA		8,3								1,7				
SE	Cristal		m2 x	42	x		0,48													CALOR LATENTE				
SUR	Cristal		m2 x	83	x		0,48	Infiltración		m3/h x		1,7		x		0,72								
SO	Cristal		m2 x	402	x		0,48	Personas		3		Personas		x		55				165				
OESTE	Cristal		m2 x	463	x		0,48	Aplicaciones																
NO	Cristal		m2 x	212	x		0,48													SUBTOTAL		165		
	Claraboya		m2 x	549	x		0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%										
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										182		
NORTE	Pared	2,15	m2 x	1,9	x		0,65	3		Aire Ext.		m3/h x		1,7 x		0,15		BF x 0,72						
NE	Pared	1,26	m2 x	3,6	x		0,65	3													CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL		182	
ESTE	Pared	0,83	m2 x	4,7	x		0,65	3													CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL		2.073	
SE	Pared		m2 x	9,2	x		0,65													CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared		m2 x	11,4	x		0,65	Sensible		m3/h x		8,3 x (1-		0,15 BF		) x 0,3								
SO	Pared		m2 x	10,8	x		0,65	Latente		m3/h x		1,7 x (1-		0,15 BF		) x 0,72								
OESTE	Pared		m2 x	8,1	x		0,65													SUBTOTAL				
NO	Pared		m2 x	3,0	x		0,65																	
	Tejado-Sol		m2 x	14,7	x		0,46													GRAN CALOR TOTAL		2.073		
	Tejado-Sombra		m2 x	0,8	x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.												
Total Cristal		13,02	m2 x	8,3	x		2,60	281		FACTOR CALOR SENSIBLE		1.891		Efec. Sens. Local				=		0,91				
Tabiques LNC			m2 x	4,2	x		1,20					2.073		Efec. Total Local										
Techo LNC			m2 x	4,2	x		2,02			ADP Indicado=												°C		
Suelo			m2 x	4,2	x		1,10			ADP Seleccionado=		12										°C		
Suelo exterior		20,80	m2 x	8,3	x		1,10	190		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO														
Puertas			m2 x	8,3	x		2,00			Δ T={1-0,15 BF}x(°C Loc		25,0		-		12		ADP}=		11,05				
Infiltración			m3/h x	8,3	x		0,30			CAUDAL DE AIRE MDH		1.891		Sensible Local				=		570				
				0,3 X			11,05			Δ T														
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:												
Personas		3	Personas	x			57	171																
Alumbrado		416	Wattios x 0,86	x			1,25	447																
Aplicaciones, etc.				416	x		0,86	358																
Potencia				x						N° DE O.T.:														
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:														
SUBTOTAL										1.719														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10		%										172		
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										1.891														
Aire Exterior			m3/h x	8,3	x		0,15	BF x 0,3																
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										1.891														

Tabla 6: Cálculo de cargas verano

Siguiendo este proceso para cada módulo, se obtienen las cargas a combatir en cada local, que se recogen en las siguientes tablas.

1.3 Resultados

Planta 1ª	Calor sensible (kW)	Calor latente (kW)	Q total(kW)
T1	3,2388	0,2184	3,4572
T2	1,8864	0,2184	2,1048
T3	1,8864	0,2184	2,1048
T4	1,8864	0,2184	2,1048
T5	1,8864	0,2184	2,1048
T6	2,2716	0,2184	2,49
T7	2,2692	0,2184	2,4876
T8	1,8924	0,2184	2,1108
T9	1,8924	0,2184	2,1108
T10	1,8924	0,2184	2,1108
T11	1,8924	0,2184	2,1108
T12	2,2872	0,2184	2,5056
T13	2,3796	0,2184	2,598
T14	1,7796	0,1452	1,9248
T15	7,8228	0,2904	8,1132
T16	7,8228	0,2904	8,1132
T17	2,7408	0,1452	2,886
T18	0,9612	0,1452	1,1064
A	12,9324	1,5972	14,5296
B	12,9324	1,5972	14,5296
TOTAL	74,5536	7,05	81,6036

Planta 2ª,3ª,4ª	Calor sensible (kW)	Calor latente (kW)	Q total(kW)
T1	2,988	0,2184	3,2064
T2	1,644	0,2184	1,8624
T3	1,644	0,2184	1,8624
T4	1,644	0,2184	1,8624
T5	1,644	0,2184	1,8624
T6	2,016	0,2184	2,2344
T7	2,016	0,2184	2,2344
T8	1,644	0,2184	1,8624
T9	1,644	0,2184	1,8624
T10	1,644	0,2184	1,8624
T11	1,644	0,2184	1,8624
T12	2,028	0,2184	2,2464
T13	2,124	0,2184	2,3424
T14	1,536	0,1452	1,6812
T15	7,416	0,2904	7,7064
T16	7,416	0,2904	7,7064
T17	2,508	0,1452	2,6532
T18	0,8136	0,1452	0,9588
A	11,016	1,6692	12,6852
B	11,016	1,6692	12,6852
TOTAL	66,0456	7,194	73,2396

Planta 5ª	Calor sensible (kW)	Calor latente (kW)	Q total(kW)
T1	3,168	0,2184	3,3864
T2	1,824	0,2184	2,0424
T3	1,824	0,2184	2,0424
T4	1,824	0,2184	2,0424
T5	1,824	0,2184	2,0424
T6	2,208	0,2184	2,4264
T7	2,208	0,2184	2,4264
T8	1,824	0,2184	2,0424
T9	1,824	0,2184	2,0424
T10	1,824	0,2184	2,0424
T11	1,824	0,2184	2,0424
T12	2,22	0,2184	2,4384
T13	2,316	0,2184	2,5344
T14	1,704	0,1452	1,8492
T15	7,716	0,2904	8,0064
T16	7,716	0,2904	8,0064
T17	2,676	0,1452	2,8212
T18	0,9216	0,1452	1,0668
A	12,36	1,6692	14,0292
B	12,36	1,6692	14,0292
TOTAL	72,1656	7,194	79,3596

Tabla 7: Resultados verano

Se puede observar como las plantas primera y quinta son las más críticas. Esto se debe a que tanto la superficie de suelo de la primera planta, como la superficie de cubierta de la quinta dan directamente al exterior. En invierno serán las plantas por las que más calor se evacúe mientras que en verano serán las más afectadas por las cargas de radiación y transmisión.

1.4 Cálculo de pérdidas en invierno

En invierno el cálculo se simplifica. Solamente se han de tener en cuenta la transmisión a través de paredes, suelos y ventanas ya que el resto de factores tenidos en cuenta para el cálculo de cargas de verano afectan de manera positiva, aportando parte del calor que se pierde.

A la hora de analizar la transmisión de calor a través de las superficies, se tiene en cuenta el factor de viento, que a medida que sea mayor, irá forzando un mayor flujo de calor a través de la superficie afectada.

$$Q_{Tr} = K \times S \times \Delta T \times f_v$$

Donde:

- f_v es el factor de viento
- K es el coeficiente de transmisión térmica [kcal/h]
- S la superficie en la que ocurre la transmisión [m^2]
- ΔT el salto térmico entre las dos superficies [$^{\circ}C$].

Para todo el cálculo de cargas, siempre que se analice la transmisión en la que intervenga un lugar no climatizado (LNC), se asumirá un salto térmico de la mitad.

A continuación, se muestra un ejemplo del proceso de cálculo de las pérdidas de invierno sin tener en cuenta la ventilación. Tanto en invierno como en verano analizaremos las cargas de ventilación aparte.

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO												
Temp. Exterior		-1,1 °C										
Temp. Interior		22 °C										
Temp. TERRENO		-1,1 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T*int - T*ext	f _v	C.p.regimen	TOTAL	TOTAL
7		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)	(kW)
CRISTAL	N			4,2		4,2	2,90	23,1	1,35	1,15	437	30,4600984
CRISTAL	NE			2,5		2,5	2,90	23,1	1,35	1,15	262	18,2760591
CRISTAL	E			6,3		6,3	2,90	23,1	1,25	1,10	580	40,4663144
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,1	1,15	1,10	0	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,1	1,00	1,10	0	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,1	1,10	1,10	0	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,1	1,20	1,15	0	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,1	1,25	1,15	0	0
MURO EXT.	N			6,4	4,2	2,2	0,49	23,1	1,20	1,15	34	2,34188752
MURO EXT.	NE			3,8	2,5	1,3	0,49	23,1	1,20	1,15	20	1,37245501
MURO EXT.	E			7,1	6,3	0,8	0,49	23,1	1,15	1,10	12	0,82873771
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,1	1,10	1,10	0	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,1	1,00	1,10	0	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,1	1,05	1,10	0	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,1	1,10	1,15	0	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,1	1,15	1,15	0	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,1	1,00	1,15	0	0
SUELO				20,8		20,8	1,00	23,1	1,00	1,15	553	38,5312928
LNC				0,0		0,0		11,6	1,00	1,00	0	0
VOLUMEN	62,4										1897	132,276845
TOTAL											1897	132,276845

Tabla 8: Cálculo de cargas invierno

Se trata de uno de los módulos de la planta primera. Al tratarse de un edificio con altillo, la base de la primera planta queda expuesta directamente al exterior, y no a una planta baja propiamente climatizada, como sería habitual. En consecuencia, la temperatura “de suelo” de la hoja de cálculo se toma como igual a la del exterior. Esto solo afectará a la primera planta. Al estar todas las plantas climatizadas a la misma temperatura y no darse, por tanto, un salto

térmico, se ha considerado nulo el intercambio de calor a través de suelo en plantas 2ª, 3ª, 4ª y 5ª.

A continuación, se muestran los resultados de todos los módulos de cada planta.

Planta 1ª	Calor sensible(kW)	Calor Latente (kW)	Q total (kW)
T1	1,9836	0	1,9836
T2	1,4676	0	1,4676
T3	1,4676	0	1,4676
T4	1,4676	0	1,4676
T5	1,4676	0	1,4676
T6	2,304	0	2,304
T7	2,2764	0	2,2764
T8	1,3764	0	1,3764
T9	1,3764	0	1,3764
T10	1,3764	0	1,3764
T11	1,3764	0	1,3764
T12	1,806	0	1,806
T13	1,62	0	1,62
T14	1,05	0	1,05
T15	3,042	0	3,042
T16	3,042	0	3,042
T17	1,1568	0	1,1568
T18	0,4776	0	0,4776
A	5,694	0	5,694
B	5,694	0	5,694
TOTAL	41,5224	0	41,5224

Planta 2,3,4ª	Calor sensible(kW)	Calor Latente (kW)	Q total (kW)
T1	1100	0	1100
T2	669	0	669
T3	669	0	669
T4	669	0	669
T5	669	0	669
T6	1368	0	1368
T7	1344	0	1344
T8	593	0	593
T9	593	0	593
T10	593	0	593
T11	593	0	593
T12	942	0	942
T13	779	0	779
T14	346	0	346
T15	1643	0	1643
T16	1643	0	1643
T17	457	0	457
T18	71	0	71
A	0	0	0
B	0	0	0
TOTAL	14741	0	14741

Planta 5ª	Calor sensible(kW)	Calor Latente (kW)	Q total (kW)
T1	1,9116	0	1,9116
T2	1,4076	0	1,4076
T3	1,4076	0	1,4076
T4	1,4076	0	1,4076
T5	1,4076	0	1,4076
T6	2,2452	0	2,2452
T7	2,2164	0	2,2164
T8	1,3164	0	1,3164
T9	1,3164	0	1,3164
T10	1,3164	0	1,3164
T11	1,3164	0	1,3164
T12	1,746	0	1,746
T13	1,5576	0	1,5576
T14	0,9936	0	0,9936
T15	2,9544	0	2,9544
T16	2,9544	0	2,9544
T17	1,1028	0	1,1028
T18	0,4416	0	0,4416
A	5,2752	0	5,2752
B	5,2752	0	5,2752
TOTAL	39,57	0	39,57

Tabla 9: Resultados invierno

2. Diseño de equipos

En este apartado se analizarán individualmente las necesidades de cada zona para seleccionar así el equipo adecuado. Factores como la superficie del módulo, si es de fachada o no, y su orientación, además de algunos más, determinaron las necesidades del local.

De los veinte módulos, dieciocho son de fachada. Éstos tienen superficies relativamente pequeñas, y requieren una potencia frigorífica máxima de menos de 10 kW, ideales para climatizar con fancoils. La mayoría de módulos contarán con un fancoil, aunque los módulos T15 y T16 dispondrán de dos cada uno. Dado que los fancoils no son capaces de introducir aire de ventilación, se instalará una unidad de tratamiento de aire que impulsará el aire de ventilación requerido según la normativa (IDA 2) a cada uno de los locales de fachada del edificio. La impulsión se hará a la temperatura interior establecida, es decir, se tratará el aire exterior y se introducirá a 24°C en verano y a 22°C en invierno. Este climatizador se implantará en la cubierta.

Los dos módulos interiores restantes son notablemente más grandes y sí que requieren potencias frigoríficas mayores, por lo que se empleará un climatizador, situado en la cubierta, que abastecerá a los módulos interiores de todo el edificio.

2.1Fancoils

A la hora de seleccionar el fancoil adecuado para cada zona, se han de considerar distintos parámetros:

- Potencia frigorífica
- Potencia calorífica
- Caudal de impulsión
- Caudal agua fría
- Caudal agua caliente

Se instalarán fancoils de 4 tubos de la marca TERMOVEN, serie FL.

Planta 1ª	Potencia frigorífica necesaria (kW)	Potencia frigorífica (kW)	Potencia calorífica necesaria (kW)	Potencia calorífica (kW)	FANCOIL Tipo
T1	3,4572	4,283	1,9836	5,272	FC-450 (1)
T2	2,1048	2,853	1,4676	3,438	FC-300 (1)
T3	2,1048	2,853	1,4676	3,438	FC-300 (1)
T4	2,1048	2,853	1,4676	3,438	FC-300 (1)
T5	2,1048	2,853	1,4676	3,438	FC-300 (1)
T6	2,49	2,853	2,304	3,438	FC-300 (1)
T7	2,4876	2,853	2,2764	3,438	FC-300 (1)
T8	2,1108	2,853	1,3764	3,438	FC-300 (1)
T9	2,1108	2,853	1,3764	3,438	FC-300 (1)
T10	2,1108	2,853	1,3764	3,438	FC-300 (1)
T11	2,1108	2,853	1,3764	3,438	FC-300 (1)
T12	2,5056	2,853	1,806	3,438	FC-300 (1)
T13	2,598	2,853	1,62	3,438	FC-300 (1)
T14	1,9248	2,044	1,05	2,478	FC-200 (1)
T15	8,1132	5,449	3,042	6,354	FC-650 (2)
T16	8,1132	5,449	3,042	6,354	FC-650 (2)
T17	2,886	4,283	1,1568	5,272	FC-450 (1)
T18	1,1064	2,044	0,4776	2,478	FC-200 (1)

Planta 2ª,3ª,4ª	Potencia frigorífica necesaria (kW)	Potencia frigorífica (kW)	Potencia calorífica necesaria (kW)	Potencia calorífica (kW)	FANCOIL Tipo
T1	3,2064	4,283	1,1	5,272	FC-450 (1)
T2	1,8624	2,044	0,669	2,478	FC-200 (1)
T3	1,8624	2,044	0,669	2,478	FC-200 (1)
T4	1,8624	2,044	0,669	2,478	FC-200 (1)
T5	1,8624	2,044	0,669	2,478	FC-200 (1)
T6	2,2344	2,853	1,368	3,438	FC-300 (1)
T7	2,2344	2,853	1,344	3,438	FC-300 (1)
T8	1,8624	2,044	0,593	2,478	FC-200 (1)
T9	1,8624	2,044	0,593	2,478	FC-200 (1)
T10	1,8624	2,044	0,593	2,478	FC-200 (1)
T11	1,8624	2,044	0,593	2,478	FC-200 (1)
T12	2,2464	2,853	0,942	3,438	FC-300 (1)
T13	2,3424	2,853	0,779	3,438	FC-300 (1)
T14	1,6812	2,044	0,346	2,478	FC-200 (1)
T15	7,7064	5,449	1,643	6,354	FC-650 (2)
T16	7,7064	5,449	1,643	6,354	FC-650 (2)
T17	2,6532	2,853	0,457	3,438	FC-300 (1)
T18	0,9588	2,044	0,071	2,478	FC-200 (1)

Planta 5ª	Potencia frigorífica necesaria (kW)	Potencia frigorífica (kW)	Potencia calorífica necesaria (kW)	Potencia calorífica (kW)	FANCOIL Tipo
T1	3,3864	4,283	1,593	5,272	FC-450 (1)
T2	2,0424	2,044	1,173	2,478	FC-200 (1)
T3	2,0424	2,044	1,173	2,478	FC-200 (1)
T4	2,0424	2,044	1,173	2,478	FC-200 (1)
T5	2,0424	2,044	1,173	2,478	FC-200 (1)
T6	2,4264	2,853	1,871	3,438	FC-300 (1)
T7	2,4264	2,853	1,847	3,438	FC-300 (1)
T8	2,0424	2,044	1,097	2,478	FC-200 (1)
T9	2,0424	2,044	1,097	2,478	FC-200 (1)
T10	2,0424	2,044	1,097	2,478	FC-200 (1)
T11	2,0424	2,044	1,097	2,478	FC-200 (1)
T12	2,4384	2,853	1,455	3,438	FC-300 (1)
T13	2,5344	2,853	1,298	3,438	FC-300 (1)
T14	1,8492	2,044	0,828	2,478	FC-200 (1)
T15	8,0064	5,449	2,462	6,354	FC-650 (2)
T16	8,0064	5,449	2,462	6,354	FC-650 (2)
T17	2,8212	4,283	0,919	5,272	FC-450 (1)
T18	1,0668	2,044	0,368	2,478	FC-200 (1)

Tabla 10: Selección de fancoils

2.2 Unidades de tratamiento de aire

Las unidades de tratamiento de aire o climatizadores se encargan de tratar el aire exterior de acuerdo con las exigencias de las zonas a climatizar, aunque estos dos climatizadores realizan funciones distintas.

- Uno se encarga de la ventilación de las zonas climatizadas por fancoil. Únicamente trata e impulsa aire exterior a cada uno de los fancoil para cumplir con la normativa de calidad de aire ya que el propio fancoil solamente está diseñado para recircular el aire del local en cuestión.
- El otro se encarga de la climatización de los módulos interiores A y B; los de mayor superficie. Éste recircula parte del aire de la zona y lo mezcla con aire exterior tratado para conseguir así tanto la calidad de aire especificada, como cumplir con las condiciones interiores establecidas.

Para seleccionar estos equipos se han calculado caudal de impulsión, potencia de batería necesaria y pérdida de carga en conductos para el ventilador.

Para ambos climatizadores se ha seleccionado la marca TERMOVEN.

Climatizador	Caudal de impulsión (m ³ /h)	Pot. Frigorífica (kW)	Pérdida de carga (mmca)
CLA 2018/2	11925	220,3	34,426
CLA 2030/2	31974	302,8	29,197

Tabla 11: Selección climatizadores

La potencia calorífica máxima que puede aportar este tipo de equipos siempre es mayor que la frigorífica, y dado que la potencia calorífica calculada es notablemente menor que la frigorífica es seguro que dimensionando para la potencia frigorífica será suficiente. Más adelante se encuentran los cálculos pertinentes.

2.3 Caldera y Enfriadora

Toda la potencia necesaria para llevar a cabo la climatización del edificio la generan la caldera y la enfriadora, situadas también en la cubierta. El agua tratada por estos equipos permitirá transmitir a cada equipo la potencia que requiera.

Para seleccionar estos equipos se calcularon previamente todas las cargas térmicas, que sumadas dan una potencia máxima de refrigeración y una potencia máxima de calefacción.

- Potencia frigorífica máxima – 770,48 kW
- Potencia calorífica máxima – 217,65 kW

Se colocará:

- Una enfriadora de agua de condensación por aire con compresor de tornillo de la marca CARRIER, modelo 30XA-852.
- Una caldera de la marca ADISA, modelo ADI LT 750.

3. Red de tuberías

Tanto la caldera como el grupo frigorífico llevarán agua a climatizadores y fancoils por medio de tuberías. Ambos equipos están situados en la cubierta, por lo que tanto en los circuitos de agua caliente como el de agua fría, habrá una serie de bombas implantadas.

Dado que la enfriadora, caldera y los climatizadores se encuentran todos en la cubierta, la red de tuberías entre éstos será muy simple. Sin embargo, también hay que hacer llegar agua de la caldera/enfriadora a los 100 fancoils situados en las diferentes plantas, labor que requiere diseñar una red de tuberías específica.

3.1 Cálculo de caudales

Lo primero que hay que hacer es calcular el caudal de agua necesario para poder dimensionar las tuberías.

Para fancoils, conociendo la necesidad térmica de cada local se divide la potencia necesaria entre el salto de temperatura que da el agua al pasar por éste. Tanto en verano como en invierno es de 5°C. Para los climatizadores, solamente será necesario conocer la potencia total. A pesar de que el circuito de fancoils requiera calcular muchas más tuberías que el de los climatizadores, se trata del mismo cálculo en ambos casos. El cálculo queda de la siguiente forma:

$$Q_{agua\ fría}=P_{frig}/\Delta T$$

$$Q_{agua\ fría}=P_{cal}/\Delta T$$

Donde:

- Q es el caudal de agua [l/h]
- P es la potencia térmica [kcal/h]
- ΔT es el salto de temperatura del agua

Verano: $12^{\circ}\text{C}-7^{\circ}\text{C}= 5^{\circ}\text{C}$

Invierno: $50^{\circ}\text{C}-45^{\circ}\text{C}= 5^{\circ}\text{C}$

3.2 Dimensionado de tuberías

Una vez queda calculado el caudal de agua que pasa por cada tubería, se procede a determinar unas dimensiones adecuadas. Esto se consigue imponiendo límites en velocidad de flujo y pérdida de carga. La velocidad máxima del agua no podrá superar los 2 m/s, y la pérdida de carga deberá ser menor o igual a 20mmca por metro de tubería, siendo esta la más restrictiva.

Para dimensionar se utilizan las tablas aportadas de cálculo de tuberías de acero para las temperaturas mencionadas. Cumplen con las normas DIN 2440 y 2448.

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
2ª ecuación de Kármán-Prandtl
ecuación de Colebrook-White

$v =$ Velocidad (m/s)

flujo laminar $R < 2.300$
tubo liso $2300 < R < 100.000$
tubo rugoso régimen turbulento
zona de transición

k considerado = 0,15 mm

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

		DIN 2440												DIN 2448							
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	
mm	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	
Ø interior	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	66,8	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	176.826	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	1,41	
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	408.060	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	7.486	11.380	23.004	39.833	63.696	137.631	250.070	396.940	499.794	722.523	988.805	1.303.590	
		0,18	0,21	0,26	0,31	0,38	0,41	0,47	0,56	0,62	0,73	0,83	0,93	1,13	1,29	1,48	1,53	1,70	1,78	1,95	
7		82	162	364	674	1.430	2.125	4.047	8.064	12.292	24.847	43.025	70.490	148.659	270.107	428.744	539.839	780.414	1.046.423	1.408.838	
		0,19	0,22	0,28	0,32	0,39	0,43	0,51	0,60	0,67	0,79	0,91	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	0,36	0,44	0,50	0,58	0,68	0,76	0,90	1,04	1,17	1,40	1,59	1,82	1,89	2,09	2,20	2,40	
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	0,32	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	537.458	676.724	978.301	1.311.768	1.765.068	
		0,24	0,28	0,35	0,41	0,49	0,55	0,64	0,76	0,85	0,99	1,18	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	10.598	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	0,90	1,04	1,21	1,33	1,59	1,82	2,04	2,11	2,33	2,50	2,71	
13		115	223	502	931	1.979	2.944	5.516	10.980	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	3,00	
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	1.142.408	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	1,34	1,50	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	2.128.574	
		0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,03	1,23	1,39	1,58	1,88	2,13	2,39	2,50	2,76	2,93	3,17	
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	668.148	841.276	1.216.187	1.630.742	2.194.698	
		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	1.678.022	2.257.894	
		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	2,67	3,00	3,19	3,48	
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	0,86	1,02	1,12	1,34	1,50	1,70	2,00	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	21.208	42.943	74.436	119.165	251.729	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	122.106	257.485	467.839	742.606	935.028	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	1,16	1,40	1,60	1,79	2,12	2,44	2,74	2,87	3,16	3,35	3,64	

Tabla 12: Tabla tuberías 50°C

3.2.1 Tuberías asociadas a Fancoils

A continuación, se muestran los resultados de las zonas de fancoil.

La red consiste de una tubería principal bajante que divide su caudal en otras cinco, dejando una tubería grande por planta, que a su vez se bifurca y posteriormente se va dividiendo en tramos que alimenta a los fancoils. Se puede observar el circuito de planta en la siguiente imagen, donde el número 1 y el 9 de color verde hacen referencia al tramo.

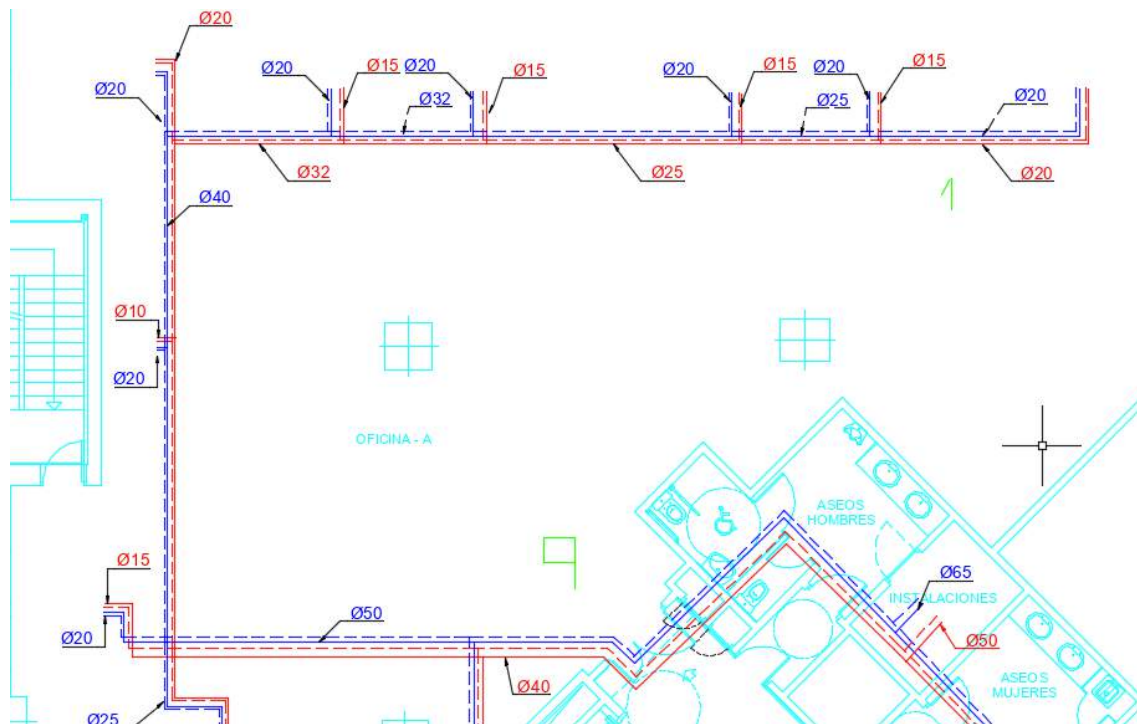


Tabla 13: Red de tuberías

Los cálculos que se muestran a continuación hacen referencia a la primera planta. Se han planteado cuatro tipos tablas de dimensionado distintas.

- La primera recoge información de la tubería principal abastece a las 5 plantas

TUBERÍA PRINCIPAL FRÍA	Caudal (l/h)	Ø nom (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
	40937,8	100	1,34	20
TUBERÍA PRINCIPAL CALIENTE	Caudal (l/h)	Ø nom (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
	18713,2	80	1,03	16

Tabla 14: Tubería principal

- La segunda representa la tubería de entrada de agua en planta:

TUB. FRÍA	Caudal (l/h)	ø nom (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
	7878,6	65	0,62	8
TUB. CALIENTE	Caudal (l/h)	ø nom (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
	2953	40	0,62	14

Tabla 15: Tubería de entrada en planta

En el cálculo de cargas se observó que la potencia frigorífica necesaria sería notablemente mayor que la calorífica y esto se refleja en un caudal de agua fría mayor, como se puede observar en la tabla.

- La siguiente muestra el dimensionado de la red que alimenta a fancoils, va reduciendo tanto caudal como diámetro. La bifurcación es casi simétrica, siendo el final de cada recorrido los tramos 1.1 y 1.2 con inicio en 9.1 y 9.2.

TUB. REDUCTORA FRÍA 1	Caudal (l/h)	ø nom (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
Tramo 1.1	415	20	0,33	11
Tramo 2.1	765,8	25	0,37	10
Tramo 3.1	1116,6	25	0,54	20
Tramo 4.1	1467,4	32	0,43	9
Tramo 5.1	1818	32	0,52	13
Tramo 6.1	2394,4	40	0,5	10
Tramo 7.1	2578,8	40	0,52	11
Tramo 8.1	3735,8	50	0,48	7
Tramo 9.1	4411,8	50	0,55	9
Tramo 1.2	415	20	0,33	11
Tramo 2.2	765,8	25	0,37	10
Tramo 3.2	1116,6	25	0,54	20
Tramo 4.2	1467,4	32	0,43	9
Tramo 5.2	2236	32	0,4	19
Tramo 6.2	2669	40	0,55	12
Tramo 7.2	2989	40	0,62	15
Tramo 8.2	3664,6	50	0,48	7
Tramo 9.2	4340,6	50	0,55	9

TUB. REDUCTORA CAL. 1	Caudal (l/h)	ø (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
Tramo 1.1	384	20	0,29	8
Tramo 2.1	628,6	20	0,48	20
Tramo 3.1	873,2	25	0,43	12
Tramo 4.1	1117,8	25	0,55	19
Tramo 5.1	1362,4	32	0,42	8
Tramo 6.1	1693	32	0,47	10
Tramo 7.1	1772,6	32	0,47	10
Tramo 8.1	2218,9	32	0,62	17
Tramo 9.1	2472,4	40	0,52	10
Tramo 1.2	379,4	20	0,29	8
Tramo 2.2	608,8	20	0,47	19
Tramo 3.2	838,2	25	0,41	15
Tramo 4.2	1067,6	25	0,52	17
Tramo 5.2	1598	32	0,44	9
Tramo 6.2	1868	32	0,52	12
Tramo 7.2	2043	32	0,56	14
Tramo 8.2	2296,5	32	0,64	18
Tramo 9.2	2550	40	0,52	10

Tabla 16: Tubería reductora

- El tercer y último sector se refiere a las tuberías que alimentan directamente a los fancoils. Éstas serán las de menor diámetro.

TUBERÍA FRÍA	Caudal (l/h)	ø nom (mm)	v (m/s)	Ap(mmca/m)
T1	576,2	20	0,44	19
T2	350,8	20	0,27	8
T3	350,8	20	0,27	8
T4	350,8	20	0,27	8
T5	350,8	20	0,27	8
T6	415	20	0,33	11
T7	414,6	20	0,33	11
T8	351,8	20	0,27	8
T9	351,8	20	0,27	8
T10	351,8	20	0,27	8
T11	351,8	20	0,27	8
T12	417,6	20	0,33	11
T13	433	20	0,33	11
T14	320,8	20	0,26	11
T15 (2x 676)	676	25	0,33	11
T16 (2x 676)	676	25	0,33	11
T17	481	20	0,38	11
T18	184,4	15	0,26	11

TUBERÍA CAL	Caudal (l/h)	∅ (mm)	v (m/s)	Ap(mmca/m)
T1	330,6	20	0,26	6
T2	244,6	15	0,35	16
T3	244,6	15	0,35	16
T4	244,6	15	0,35	16
T5	244,6	15	0,35	16
T6	384	20	0,19	8
T7	379,4	20	0,19	8
T8	229,4	15	0,32	14
T9	229,4	15	0,32	14
T10	229,4	15	0,32	14
T11	229,4	15	0,32	14
T12	301	20	0,23	5
T13	270	15	0,38	19
T14	175	15	0,25	9
T15 (2X)	253,5	15	0,36	17
T16	253,5	15	0,36	17
T17	192,8	15	0,27	10
T18	79,6	10	0,19	7

Tabla 17: Tuberías fancoil

El cálculo del resto de plantas se halla en el anexo.

3.2.2 Tuberías de climatizadores

La red de tuberías que asocia caldera/enfriadora con los climatizadores es simple. Solamente hace falta una conexión de agua fría y otra de agua caliente para el intercambio de potencia. Como tanto climatizadores como caldera y enfriadora se encuentran a una misma altura, y no hay bifurcaciones de por medio, las tuberías tendrán un único diámetro, constante.

Los resultados son los siguientes:

CLIMATIZADOR ZONAS A,B	Q (l/h)	∅ nom (mm)	v (m/s)	Ap(mmca/ml)
Caudal Frío	50466,376	125	1,1	11
Caudal Caliente	16381,2	80	0,92	14

Tabla 18: Tuberías Climatizador Interior

CLIMATIZADOR AIRE EXTERIOR	Q (l/h)	∅ nom (mm)	v (m/s)	Ap(mmca/ml)
Caudal Frío	36705	100	1,17	16
Caudal Caliente	16528	80	0,92	14

Tabla 19: Tuberías climatizador aire ext

4. Cálculo de bombas

Para llevar a cabo la impulsión de agua a través de las tuberías se instalarán bombas. Éstas deberán vencer la pérdida de carga máxima de la red para asegurar un correcto funcionamiento del sistema de climatización.

Para calcular las bombas necesarias, se calculará la pérdida de carga del circuito. Cabe destacar que, al igual que se ha hecho para el cálculo de cargas, a la hora de dimensionar se considerará la situación más desfavorable a la que se puede enfrentar el equipo. Por eso, la bomba deberá ser capaz de vencer el camino con mayor pérdida de carga de su sistema de tuberías. Si es capaz de llevar agua al punto más desfavorable, será capaz de hacerlo a cualquier otro, y por tanto será válida para la instalación.

Para el sistema de fancoil se instalarán diez bombas en total, dos en paralelo por cada planta, por si alguna de las dos dejara de funcionar.

4.1 Pérdida de carga total

En primer lugar, se analizará la pérdida de carga total que deberá vencer cada bomba. Como se ha explicado en el apartado 3, se bombea agua a cada planta a través de una tubería que posteriormente se bifurca en dos tuberías de recorrido casi simétrico, por lo que se calculará la pérdida de carga de cada uno de los dos caminos y se elegirá el más desfavorable. Cabe destacar que accesorios como codos, té o válvulas juegan un papel importante ya que introducen pérdidas de carga adicionales que dependen del diámetro de la tubería en la que se ubican. Se tendrán en cuenta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
6	TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.	
7							uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd
8	1.1	415	20	11	0,33	5,29	1							
9	2.1	765,8	25	10	0,37	2,78								
10	3.1	1116,6	25	20	0,54	5,31								
11	4.1	1467,4	32	9	0,43	2,9								
12	5.1	1818	32	13	0,52	3,43								
13	6.1	2394,4	40	10	0,5	3,95	1	1,2						
14	7.1	2578,8	40	11	0,52	6,51								
15	8.1	3735,8	50	7	0,48	6,26	1	1,5						
16	9.1	4411,8	50	9	0,55	10,53	2	1,5	1	0,6				

	Z	AA	AB	AC	AD
6	REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
7	uds	perd			
8				58,19	58,19
9				27,80	85,99
10				106,20	192,19
11				26,10	218,29
12				44,59	262,88
13				51,50	314,38
14				71,61	385,99
15				54,32	440,31
16				127,17	567,48
17	Subtotal				567,48
18					
19	bateria (mm.c.a.)				
20	válv control				
21				total	567,48
22				% segur.	10,00%
23	ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)				0,62
24					
25					

Tabla 20: Tramo 1- Fría

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
6	TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.	
7							uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd
8	1.2	379,4	20	8	0,29	5,36	1							
9	2.2	608,8	20	19	0,47	2,82								
10	3.2	838,2	25	15	0,41	5,26	1	0,6						
11	4.2	1067,6	25	17	0,52	5,35	2	0,6						
12	5.2	1598	32	9	0,44	1,87								
13	6.2	1868	32	12	0,52	5,32								
14	7.2	2043	32	14	0,56	1,09	1	0,9						
15	8.2	2296,5	32	18	0,64	2,9	1	0,9						
16	9.2	2550	40	10	0,52	10,53	2	1,2						

	Z	AA	AB	AC	AD
6	REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
7	uds	perd			
8				42,88	42,88
9				53,58	96,46
10				87,90	184,36
11				111,35	295,71
12				16,83	312,54
13				63,84	376,38
14				27,86	404,24
15				68,40	472,64
16				129,30	601,94
17	Subtotal				601,94
18					
19	bateria (mm.c.a.)				
20	válv control				
21				total	601,94
22				% segur.	10,00%
23	ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)				0,66
24					
25					

Tabla 21: Tramo 1- Caliente

Se han de tener en cuenta también factores como las alturas y las pérdidas al atravesar equipos. Para las bombas encargadas de los fancoil, se toman 4 metros entre cada planta, por lo que la primera tendrá que vencer una altura de 16 metros contra los 4 que tiene que vencer la bomba de la quinta. La pérdida de carga al atravesar una enfriadora es de 7 mca, y de 3 mca en una caldera. Se recoge la información de cada planta de la siguiente manera:

4.1.1 Fancoils

Las pérdidas de carga en redes de fan coils son:

Planta 1ª	Tuberías ida	Tuberías ret.	Fan coils	Altura	Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,62	1,24	20	16	7	44,86
Caliente (m)	0,66	1,32	20	16	3	40,98

Planta 2ª	Tuberías ida	Tuberías ret.	Fan coils	Altura	Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,7	0,7	20	12	7	40,4
Caliente (m)	0,66	0,66	20	12	3	36,32

Planta 3ª	Tuberías ida	Tuberías ret.	Fan coils	Altura	Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,7	0,7	20	8	7	36,4
Caliente (m)	0,66	0,66	20	8	3	32,32

Planta 4ª	Tuberías ida	Tuberías ret.	Fan coils	Altura	Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,7	0,7	20	4	7	32,4
Caliente (m)	0,66	0,66	20	4	3	28,32

Planta 5ª	Tuberías ida	Tuberías ret.	Fan coils	Altura	Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,59	0,59	20	0	7	28,18
Caliente (m)	0,64	0,64	20	0	3	24,28

Tabla 22: Pérdidas redes fancoil

4.1.2 Climatizadores

La pérdida de carga en tuberías de climatizadores es la siguiente:

	Tuberías ida	Tuberías ret. Climatizador	Altura	Caldera/ Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,044	0,044	3	7	10,044
Caliente (m)	0,056	0,056	3	3	6,112

	Tuberías ida	Tuberías ret.	Climatizador	Altura	Caldera/ Enfriadora	TOTAL
Fría (m)	0,064	0,064	3	0	7	10,128
Caliente (m)	0,056	0,056	3	0	3	6,112

Tabla 23: Pérdidas redes climatizadores

4.2 Selección de bombas

Una vez calculadas las pérdidas que se deben vencer, se procede a seleccionar las bombas.

Para las bombas encargadas de suministrar agua a fancoils, se han seleccionado bombas de la marca GRUNDFOS, concretamente modelos TPE de 2 polos, por lo que girarán a 3000rpm.

Planta 1ª	Caudal (l/h)	Pérdidas (mca)	Bomba
Agua fría	8757	44,86	TPE 32-430
Agua caliente	5022	40,98	TPE 32-430
Planta 2ª			
Agua fría	7879	40,4	TPE 32-430
Agua caliente	2953	36,32	TPE 32-380
Planta 3ª			
Agua fría	7879	36,4	TPE 32-380
Agua caliente	2953	32,32	TPE 32-380
Planta 4			
Agua fría	7879	32,4	TPE 32-380
Agua caliente	2953	28,32	TPE 32-320
Planta 5			
Agua fría	8549,6	28,18	TPE 32-380
Agua caliente	4831,8	24,28	TPE 32-320

Tabla 24: Selección de bombas

Para las bombas asociadas a climatizadores, se han seleccionado bombas de la marca GRUNDFOS, esta vez de modelos TP de 2 y 6 polos:

Climatizador	Caudal (l/h)	Pérdidas(mca)	Bomba
Agua fría	36705	10,128	TP 125-100
Agua caliente	16528	6,112	TP 40-120

Climatizador A,B	Caudal (l/h)	Pérdidas(mca)	Bomba
Agua fría	50466,376	10,044	TP 125-100
Agua caliente	16381,2	6,112	TP 40-120

Tabla 25: Selección de bombas

5. Red de conductos

Los circuitos de agua serán los encargados de enfriar o calentar el aire a impulsar por el equipo en cuestión. Este aire viajará a través de conductos, que, al igual que las tuberías, requieren un proceso de dimensionado para cumplir con las especificaciones.

La instalación constará de conductos de impulsión y de extracción que habrá dimensionar.

Cada climatizador tendrá su propia red de conductos. La unidad de tratamiento de aire dedicada a la ventilación de los locales de fancoil solamente impulsará aire exterior. Un conducto bajante suministrará aire a cada planta, que posteriormente llegará a cada fancoil, en el que se mezclará con el aire que recircula éste y se impulsará mediante difusores lineales. El climatizador encargado de la climatización de módulos interiores, donde no hay fancoils, llevará a cabo el siguiente proceso. De cada módulo se extraerá un caudal, del cual una parte se recirculará y la otra se expulsará al exterior. Para conseguir ahorrar energía, el aire exterior a impulsar se mezclará con el de retorno antes de pasar por el climatizador, y posteriormente se tratará para conseguir así una mezcla que garantice las condiciones interiores del local. Este aire bajará por un conducto principal y se repartirá a lo largo de las cinco plantas a climatizar. Se impulsará por medio de difusores rotacionales y se extraerá mediante rejillas rectangulares.

A continuación, se recogen los caudales para la planta primera:

Planta 1ª	Q impulsión (m3/h)	Q extraído (m3/h)	Q sobrepresión (m3/h)
T1	640	73,74	61,26
T2	400	72,51	62,49
T3	400	72,51	62,49
T4	400	72,51	62,49
T5	400	72,51	62,49
T6	400	72,6	62,4
T7	400	72,6	62,4
T8	400	72,51	62,49
T9	400	72,51	62,49
T10	400	72,51	62,49
T11	400	72,51	62,49
T12	400	71,37	63,63
T13	400	70,53	64,47
T14	290	30,18	59,82
T15	750	79,23	100,77
T16	750	79,23	100,77
T17	640	32,7	57,3
T18	290	53,1	36,9
A	3534	2998,17	535,83
B	3534	2998,17	535,83

Tabla 26: Caudales

Los caudales de extracción de los módulos A y B cuentan con el aire que posteriormente será recirculado, mientras que las extracciones en módulos tipo T, todo el caudal es expulsado al exterior debido a que la recirculación la realiza el fancoil.

5.1 Dimensionado de conductos

Los criterios a seguir para una correcta selección de conductos son:

- Una velocidad máxima de flujo de 7 m/s
- Una pérdida de carga máxima de 0,1 mmca/m, siendo este el criterio más restrictivo.

Conocido el caudal de aire de cada conducto, se emplea la tabla de cálculo de conductos que hay en el anexo. Entrando por caudal y limitando velocidad y pérdida de carga por metro, se elige el diámetro de conducto. Este cálculo se realiza para cada uno de los tramos de la instalación.

A continuación, se muestra el proceso para los conductos que conectan el conducto de aire primario a cada fancoil.

IMPULSIÓN																			
Conducto	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	Primario Principal
v (m/s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,63	3,25	3,25	2,63	2,63	7
(mm)	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	107	140	140	107	107	765
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,065

EXTRACCIÓN																			
Conducto	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	Primario Principal
v (m/s)	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	1,9	2,5	2,5	1,9	2,25	7
(mm)	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	75	108	108	75	93	550
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabla 27: Impulsión y extracción

Nota: Cabe destacar que los valores calculados normalmente no son valores normalizados. En estos casos se elegirá un diámetro normalizado mayor que el calculado. Véase el siguiente ejemplo:

Conducto FC	Ø teórico (mm)	Ø normalizado (mm)
T1	105	125
T2	105	125
T3	105	125
T4	105	125
T5	105	125
T6	105	125
T7	105	125
T8	105	125
T9	105	125
T10	105	125
T11	105	125
T12	105	125
T13	105	125
T14	75	80
T15	108	125
T16	108	125
T17	75	90
T18	93	100

Tabla 28: Diámetros normalizados

Este cálculo también se lleva a cabo para tramos en los cuales caudal y diámetro van reduciéndose, como en la red de suministro de aire de ventilación dirigido a locales de fancoils y en la red encargada de la distribución de la mezcla de aire en locales interiores. A continuación, se muestra el cálculo de la red asociada a los difusores situados en los módulos interiores, que impulsan aire del climatizador.

Tramos AB (1ª)	Q (m3/h)	v (m/s)	Δp (mmca/m)	$\varnothing$ (mm)
1	642	4	0,1	240
2	1284	4,9	0,1	310
3	1926	5,3	0,1	350
4	3534	6	0,1	420
5	1605	5	0,1	330
6	963	4,5	0,1	280
7	642	4	0,1	240
Tramos AB (2ª,3ª,4ª)	Q (m3/h)	v (m/s)	Δp (mmca/m)	$\varnothing$ (mm)
1	550	4	0,1	225
2	1100	4,7	0,1	290
3	1650	5	0,1	330
4	3025	5,9	0,1	400
5	1375	5	0,1	315
6	825	4,4	0,1	260
7	550	4	0,1	225
Tramos AB (5ª)	Q (m3/h)	v (m/s)	Δp (mmca/m)	$\varnothing$ (mm)
1	614	4	0,1	240
2	1228	4,9	0,1	310
3	1842	5,3	0,1	350
4	3377	6	0,1	420
5	1535	5	0,1	330
6	921	4,5	0,1	280
7	614	4	0,1	240

Tabla 29: Dimensionado de tramos

Se han elegido conductos de la marca AIRTUB. El catálogo queda adjunto en el anexo.

5.2 Selección de difusores y rejillas

5.2.1 Difusores

Los tramos descritos desembocan en una serie de difusores, 11 por módulo. Como los módulos A y B son iguales en cuanto a superficie y necesidades térmicas, se implanta la misma geometría de conductos en ambos, resultando en un total de 22 difusores rotacionales.

Conocido el caudal que deben expulsar, se han elegido difusores rotacionales de lama móvil de la marca KOOLAIR, modelo DF-RO, tamaños 16 y 20.

Difusores	Módulo	Caudal (m3/h)	Dimensiones	Diámetro (mm)	Tipo	Número
1ª	A	321,27	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
	B	321,27	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
2ª ,3ª, 4ª	A	275	394 x 394	200	DF-RO/16	x11
	B	275	394 x 394	200	DF-RO/16	x11
5ª	A	307,09	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
	B	307,09	494 x 494	200	DF-RO/20	x11

Tabla 30: Selección de difusores

Para las zonas climatizadas por fancoil, se han elegido difusores lineales de la marca KOOLAIR, de una, dos y cuatro vías. Se designan longitud y número de vías de cada difusor, es decir, el de tipo 1500-2 tendrá 1500mm de longitud y 2 vías. Debido a las diferencias de caudal de impulsión de cada planta, para cada una se ha elegido una combinación específica de difusores, como se hizo con la elección de fancoils. Se busca adaptarse lo mejor posible al caudal de impulsión, asegurando una buena distribución de aire, por lo que se intenta repartir el caudal a mediante 2 o más unidades.

Módulo (1ª)	Caudal a impulsar (m3/h)	Nº Difusores	Tipo
T1	640	x4 (160 m3/h)	900-2
T2	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T3	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T4	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T5	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T6	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T7	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T8	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T9	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T10	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T11	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T12	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T13	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T14	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T15	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T16	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T17	640	x2 (350 m3/h)	1000-4
T18	290	x2 (160 m3/h)	1800-1

Tabla 31: Selección de difusores

5.2.2 Rejillas

En zonas de fachada se instalará una rejilla por módulo de la marca KOOLAIR, Modelo 20-45, de aluminio y aletas fijas.

Rejillas	Caudal	Tipo	Número
T1	73,74	200 x 150	x1
T2	72,51	200 x 150	x1
T3	72,51	200 x 150	x1
T4	72,51	200 x 150	x1
T5	72,51	200 x 150	x1
T6	72,6	200 x 150	x1
T7	72,6	200 x 150	x1
T8	72,51	200 x 150	x1
T9	72,51	200 x 150	x1
T10	72,51	200 x 150	x1
T11	72,51	200 x 150	x1
T12	71,37	200 x 150	x1
T13	70,53	200 x 150	x1
T14	30,18	200x100	x1
T15	79,23	200 x 150	x1
T16	79,23	200 x 150	x1
T17	32,7	200x100	x1
T18	53,1	250x100	x1

Tabla 32: Selección de rejillas

En zonas interiores, se instalarán 6 rejillas por módulo. El principio de simetría también se aplica tanto para tramos de extracción como para las rejillas a instalar, y el cálculo de diámetros es idéntico al de difusores.

Se han seleccionado rejillas de la marca KOOLAIR, Modelo 20-45, de aluminio y aletas fijas a 45°.

Rejillas	Módulo	Caudal (m3/h)	Dimensiones	Tipo	Número
1ª	A	499,7	500x300	20-45	x6
	B	499,7	500x300	20-45	x6
2ª ,3ª, 4ª	A	413,24	500x300	20-45	x6
	B	413,24	500x300	20-45	x6
5ª	A	472,08	500x300	20-45	x6
	B	472,08	500x300	20-45	x6

Tabla 33: Selección de rejillas

5.3 Pérdida de carga

En conductos, la pérdida de carga se debe al rozamiento del aire con el conducto, a los estrechamientos impuestos por la dispersión de caudal y a los accesorios que se implantan en la red. Codos, Tés, y más accesorios se tendrán en cuenta a la hora de calcular pérdida, aumentando la pérdida de carga en un 40%.

Es importante que el ventilador de los climatizadores sea capaz de vencer la pérdida de carga a la que se enfrenta para una correcta climatización de todos los locales. Al igual que en el proceso de cálculo de bombas, solamente hay que calcular la pérdida de carga del tramo de conductos más desfavorable para cada planta.

Tramo	Pérdida de carga (mmca/m)	Longitud (m)	Accesorios	Número	Long total (m)	Perdida total (mmca)
1	0,1	5,29	codo	1	7,406	0,7406
2	0,1	2,78			3,892	0,3892
3	0,1	5,31			7,434	0,7434
4	0,1	2,9			4,06	0,406
5	0,1	3,43			4,802	0,4802
6	0,1	3,95	codo	1	5,53	0,553
7	0,1	5,5			7,7	0,77
8	0,1	2,34	codo	1	3,276	0,3276
9	0,1	5,4	codo	1	7,56	0,756
10	0,1	12,28	codo	3	17,192	1,7192
Bajante 4 pisos	0,08	16	codo	2	22,4	1,792
TOTAL						6,8852
TOTAL 5 plantas						34,426

Tramo	Pérdida de carga (mmca/m)	Longitud (m)	Accesorios	Número	Longitud corregida (m)	Perdida total (mmca)
1	0,1	4			5,6	0,56
2	0,1	4			5,6	0,56
3	0,1	9,3	codo	1	13,02	1,302
4	0,1	10,01	codo	2	14,014	1,4014
Bajante	0,09	16	codo	2	22,4	2,016
TOTAL 5 pisos						29,197

Tabla 34: Pérdidas de carga totales

Nota: A la longitud de cada tramo se le ha aplicado un incremento del 40% que cubre todo tipo de pérdidas por accesorios.

Cabe destacar que en ambas tablas se ha tenido en cuenta que la longitud de bajante cambia para cada planta y se ha incluido el valor total.

6. Presupuesto

Modelo	€/unidad	Unidades	Precio €
CLA-2018/2	11875	1	11875
CLA-2030/2	21610	1	21610

Tabla 35: Precio climatizadores

Modelo	€/unidad	Unidades	Precio €
FL-200	395	42	16590
FL-300	453	31	14043
FL-450	540	7	3780
FL-650	653	20	13060

Tabla 36: Precio fancoils

Modelo	€/unidad	Unidades	Precio €
LK-70/1000-1	144,94	75	10870,5
LK-70/1500-2	240,44	90	21639,6
LK-70/1000-2	182,08	20	3641,6
LK-70/1800-1	213,34	70	14933,8
LK-70/1000-4	250,21	10	2502,1
DF-RO/16	156,92	66	10356,72
DF-RO/20	180,23	44	7930,12

Tabla 37: Precio difusores

Modelo	€/unidad	Unidades	Precio €
20-45H (500x300)	35,61	60	2136,6
20-45H (200x150)	14,4	75	1080
20-45H (200x100)	12,46	10	124,6
20-45H (250x100)	13,54	5	67,7

Tabla 38: Precio rejillas

Modelo	€/unidad	Unidades	Precio €
TPE 32-430	5469	6	32814
TPE 32-380	5026	10	50260
TPE 32-320	4460	4	17840
TP 40-120	4077	4	16308
TP 125-100	6906	4	27624

Tabla 39: Precio bombas

Modelo	€/unidad	Unidades	Precio €
ADI LT 750	26925	1	26925
30 XA-852	256000	1	256000

Tabla 40: Precio caldera y enfriadora

Diámetro (mm)	€/metro	Metros	Precio €
125	4,24	392	1662,08
150	5,09	80	407,2
175	5,83	80	466,4
200	13,61	1040	14154,4
225	15,25	800	12200
250	17,23	560	9648,8
275	18,93	300	5679
300	20,21	200	4042
350	23,29	200	4658
400	26,88	240	6451,2
450	30,25	160	4840
550	36,2	40	1448
600	41,62	20	832,4
700	48,53	15	727,95
900	62,28	8	498,24
1150	80,28	4	321,12

Tabla 41: Precio conductos

Diámetro (mm)	€/metro	Metros	Precio €
10	12	140	1680
15	16	500	8000
20	19	400	7600
25	22	900	19800
32	23	320	7360
40	28	100	2800
50	31	300	9300
65	34	10	340
85	45	30	1350
100	56	40	2240
125	70	24	1680

Tabla 42: Precio tuberías

Resumen de costes:

Equipos	Coste (€)
Climatizadores	33485
Fancoils	47473
Conductos	68036,79
Difusores	71874,44
Rejillas	3408,9
Bombas	144846
Tuberías	54150
Caldera/Enfriadora	282925
TOTAL	706199,13

Tabla 43: Coste total

Parte III: Anexo

Unidades de Tratamiento de Aire

SERIE CLA 2000

Unidades de tratamiento de aire

Dimensionamiento de unidades a medida de la instalación

Características de serie

- Base perimetral de gran rigidez con refuerzos longitudinales.
- Paneles sándwich de 50 mm de espesor.
- Estructura fabricada en perfilería de aluminio cerrada de 2 mm de espesor.
- Terminación estándar exterior en chapa galvanizada plastificada.
- Puertas abatibles con bisagras de maneta a presión.
- Bandejas de drenaje fabricadas en acero inoxidable y aisladas.
- Cubrecorreas.
- Toma de tierra en motores.
- Dispositivos de seguridad en módulos de sobrepresión.
- Según tamaño se incorporan los siguientes componentes:
 - Puntos de luz.
 - Rejilla protección ventiladores.
 - Malla de protección en puertas.

Secciones disponibles

- Compuertas de regulación en impulsión y retorno.
- Servomotores en compuertas.
- Free-cooling.
- Filtros alta eficacia o absolutos.
- Baterías agua fría.
- Baterías agua caliente.
- Baterías deshumectación.
- Baterías post enfriamiento.
- Baterías post calentamiento.
- Baterías de expansión.
- Baterías de calefacción eléctrica.
- Baterías Cu-Cu.
- Baterías para ambiente clorado.
- Conexiones roscadas, embridadas o soldadas.
- Enfriamiento adiabático.
- Humectación evaporativa.
- Humectación por lanza de vapor.
- Separador de Gotas.
- Silenciadores.
- Recuperador de calor de placas.
- Recuperación de calor doble batería.
- Recuperador de calor rotativo.
- Kit hidráulico recuperación doble batería.
- Secciones de ventilación, impulsión, retorno, extracción.
- Multizona.
- Doble conducto.



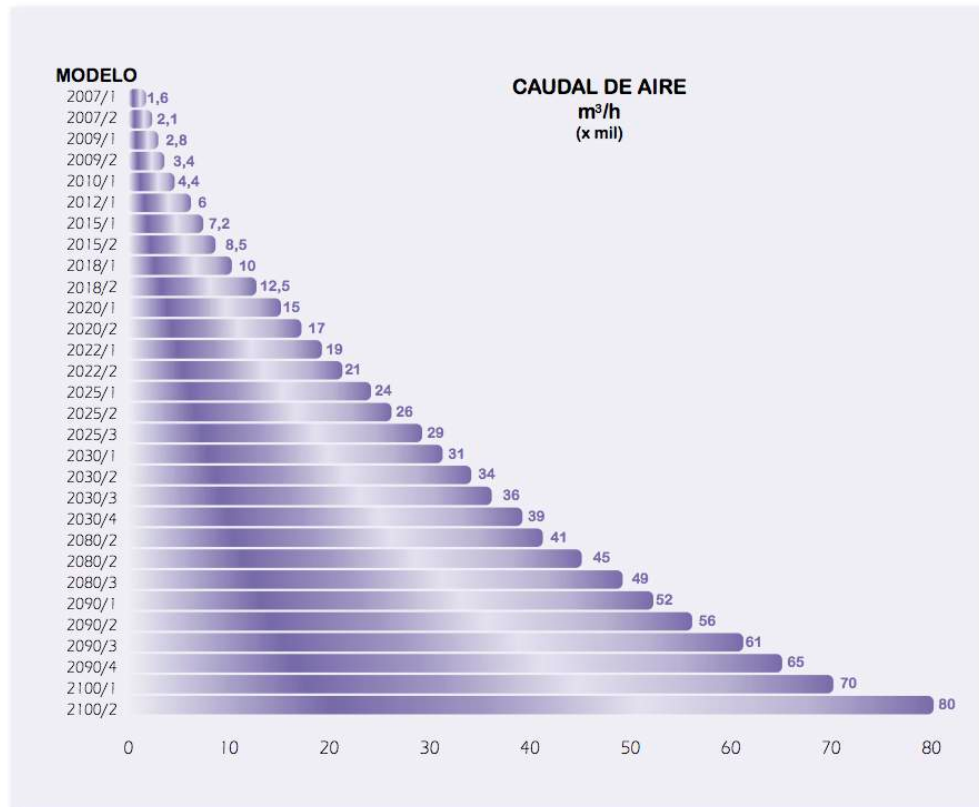


Unidades de Tratamiento de Aire

Control **CAREL**

Variadores **ABB**

GAMA CLA



CLIMATIZADORES

✓ Opcionales disponibles

- Cuadro eléctrico de fuerza.
- Cuadro eléctrico de control.
- Sondas de temperatura y humedad.
- Detectores de humos.
- Detectores de filtros sucios.
- Tejadillo para montaje en intemperie.
- Variadores de frecuencia.
- Lámparas germicidas.
- Entorno ATEX.
- Servomotores.
- Cableado de fuerza y control.
- Presostato flujo aire.
- Ojos de buey.
- Pata de apoyo.

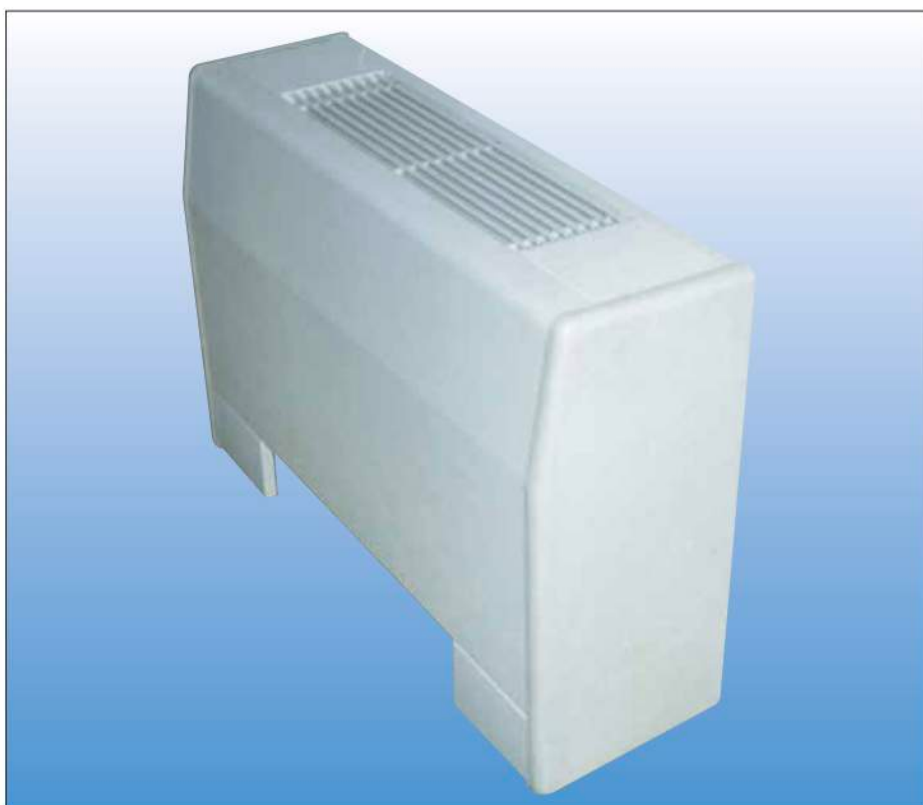
Terminaciones especiales bajo pedido

- Acero inoxidable.
- Chapa galvanizada.

Termoven se reserva el derecho a modificar sin previo aviso las características reflejadas en el presente catálogo



Equipos de Climatización



UNIDADES FAN-COILS SERIE FL



TAMAÑOS			200	300	450	650	900	1100
Caudal del aire	m³/h	Max.	380	550	760	1000	1250	1400
		Med.	290	400	640	750	1100	1200
		Min.	200	300	500	600	850	1000

BATERÍA 2R, INSTALACIÓN 2 TUBOS

Potencia Frigorífica Total	Wattios	Max.	1707	2426	3287	4222	5446	6177
		Med.	1497	2073	3019	3698	5129	5722
		Min.	1220	1765	2654	3282	4502	5185
Potencia Frigorífica Sensible	Wattios	Max.	1260	1793	2434	3133	4029	4567
		Med.	1094	1516	2220	2711	3774	4204
		Min.	883	1283	1938	2394	3289	3793
Potencia Calorífica	Wattios	Max.	2154	3026	4108	5322	6728	7635
		Med.	1839	2523	3720	4525	6258	7005
		Min.	1444	2096	3205	3945	5370	6278
Caudal de Agua Pérdida Carga Agua	l/h m.c.a.		259	358	522	639	886	989
		Frio	0,4	0,8	1,8	3	2,2	2,9
		Calor	0,3	0,7	1,7	2,6	1,9	2,4

BATERÍA 3R, INSTALACIÓN 2 TUBOS

Potencia Frigorífica Total	Wattios	Max.	2121	3010	4119	5582	6959	7983
		Med.	1814	2564	3774	4761	6517	7304
		Min.	1464	2152	3287	4147	5671	6641
Potencia Frigorífica Sensible	Wattios	Max.	1545	2196	3007	4067	5072	5810
		Med.	1310	1848	2740	3435	4730	5290
		Min.	1035	1527	2363	2959	4065	4766
Potencia Calorífica	Wattios	Max.	2659	3779	5178	6798	8564	9725
		Med.	2230	3078	4639	5639	7890	8811
		Min.	1701	2502	3927	4814	6628	7771
Caudal de Agua Pérdida Carga Agua	l/h m.c.a.		313	443	652	823	1126	1262
		Frio	0,3	0,6	1,3	2,3	1,8	2,4
		Calor	0,3	0,5	1,2	2,1	1,6	2,1

BATERÍA 4R, INSTALACIÓN 2 TUBOS

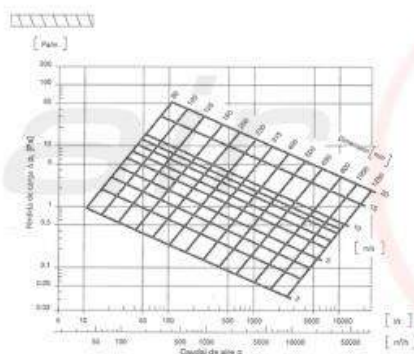
Potencia Frigorífica Total	Wattios	Max.	2385	3429	4704	6384	8117	9193
		Med.	2044	2853	4283	5449	7535	8434
		Min.	1616	2387	3698	4736	6459	7557
Potencia Frigorífica Sensible	Wattios	Max.	1722	2478	3401	4600	5843	6606
		Med.	1454	2026	3070	3858	5386	6001
		Min.	1121	1660	2609	3300	4536	5312
Potencia Calorífica	Wattios	Max.	3009	4292	5942	7796	9869	11183
		Med.	2478	3438	5272	6354	9020	10035
		Min.	1844	2740	4395	5344	7455	8742
Caudal de Agua Pérdida Carga Agua	l/h m.c.a.		353	493	740	942	1302	1457
		Frio	0,1	0,3	0,8	1,4	1,7	2,2
		Calor	0,1	0,3	0,7	1,3	1,5	2

BATERÍA 1R, INSTALACIÓN 4 TUBOS

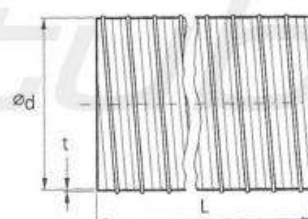
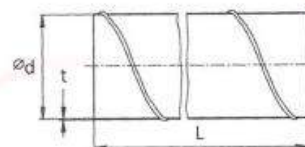
Potencia Calorífica	Wattios	Max.	2367	3187	4117	5212	6372	7165
		Med.	2056	2718	3783	4562	6028	6703
		Min.	1671	2330	3350	4085	5351	6164
Caudal de Agua Pérdida Carga Agua	l/h m.c.a.	Max.	260	280	300	320	360	380
		Med.	0,8	1,1	1,4	2	2,7	3,4

Condiciones EUROVENT	Para 2 T	Frio Calor	Aire: 27°C B.S. 19°C B.H. Aire: 20°C B.S.	Agua: 7/12°C Agua: 50°C
	Para 4 T	Calor	Aire: 20°C B.S.	Agua: 60/70°C

TUBO HELICOIDAL



Dimensiones



Con refuerzos

Descripción:

Conducto circular helicoidal construido a partir de fleje de acero galvanizado engatillado helicoidalmente y fabricado con maquinaria Spiro®. Superficie interior totalmente lisa. Longitud standard 3 mts.

Material:

Fleje de acero galvanizado de 137mm de ancho con recubrimiento de zinc Z200 / Z275 de espesores 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 1 y 1,2 mm según del diametro.

Diametros disponibles:

Desde Ø 80 hasta Ø 1600

Tipo de Unión:

Enchufable (Accesorios Macho y Tubos Hembra en ambas bocas) Union mediante Tornillos autotaladrantes o remaches.

Opciones:

Se pueden fabricar tramos de longitudes a medida y abocardar un extremo para union autoconectable sin manguitos. Existe tambien la posibilidad de fabricar el tubo reforzado mediante bordon central en toda la extension del fleje.

Ø	mØ (m³)	espesor	kg/ml	lml(mm)
80	0,251	0,50	1,056	80,0-80,5
100	0,314	0,50	1,313	100,0-100,5
125	0,393	0,50	1,649	125,0-125,5
135	0,424	0,50	1,781	135,0-135,5
150	0,471	0,50	1,979	150,0-150,5
160	0,503	0,50	2,111	160,0-160,5
175	0,550	0,50	2,309	175,0-175,7
200	0,628	0,50	2,630	200,0-200,7
225	0,707	0,50	2,969	225,0-225,8
250	0,785	0,50	3,299	250,0-250,8
275	0,864	0,50	3,629	275,0-275,9
300	0,942	0,60	4,750	300,0-300,9
315	0,990	0,60	4,988	315,0-315,9
350	1,100	0,60	5,942	350,0-350,0
400	1,257	0,70	7,389	400,0-401,0
450	1,414	0,70	8,313	450,0-451,1
500	1,571	0,70	9,236	500,0-501,1
550	1,728	0,70	10,160	550,0-551,2
600	1,885	0,70	11,084	600,0-601,2
630	1,979	0,70	11,638	630,0-631,2
650	2,042	0,70	12,007	650,0-651,3
700	2,199	0,70	12,931	700,0-701,5
750	2,356	0,80	15,834	750,0-751,6
800	2,513	0,80	16,880	800,0-801,6
850	2,670	0,80	17,945	850,0-851,7
900	2,827	1,00	23,750	900,0-902,0
950	2,985	1,00	25,070	950,0-952,0
1000	3,142	1,00	26,389	1000,0-1002,0
1050	3,299	1,00	27,709	1050,0-1052,0
1100	3,456	1,00	29,028	1100,0-1102,5
1150	3,613	1,00	30,348	1150,0-1152,5
1200	3,770	1,00	31,667	1200,0-1202,5
1250	3,927	1,00	32,987	1250,0-1252,5
1300	4,084	1,00	34,306	1300,0-1302,5
1400	4,398	1,20	44,334	1400,0-1402,5
1500	4,712	1,20	47,501	1500,0-1502,5
1600	5,027	1,20	50,668	1600,0-1602,5



TUBO HELICOIDAL PRECIOS POR METRO LINEAL



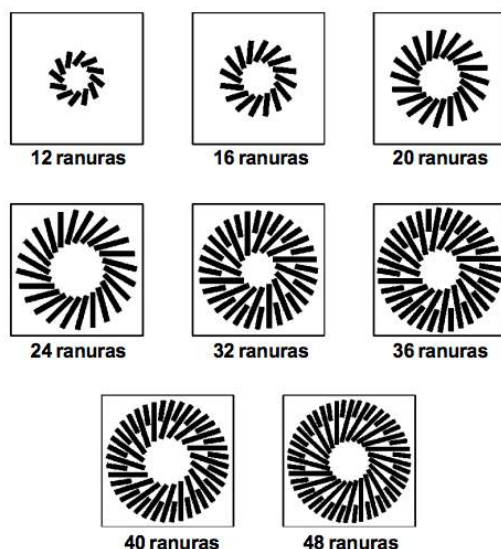
Ø	0,5 mm	0,6 mm	0,7 mm	0,8 mm	1 mm	1,2 mm
80	3,35*					
100	3,39*					
125	4,24*					
135	4,66*					
150	5,09*					
160	5,46					
175	5,83*					
200	6,66*	8,29	9,59	10,77	13,61	
225	7,61*	9,29	10,74	12,16	15,25	
250	8,18*	10,80	12,00	13,63	17,23	
275	9,48	11,40*	13,23	15,05	18,93	
300	10,01	11,94*	14,73	16,45	20,21	
315	11,24	12,27*	15,34	17,25	21,96	
350	12,20	14,10*	16,64	18,93	23,29	
400		16,51	18,69*	21,28	26,88	
450		18,30	21,28*	24,31	30,25	
500		20,31	23,64*	27,28	33,94	
550			26,03*	30,25	37,31	
600			27,84*	34,10	40,75	
630			30,27*	34,64	42,36	
650			31,34*	35,18	43,97	
700			33,52*	41,90	47,50	
750			37,60	45,98*	51,07	
800			41,71	50,38*	54,65	
850				53,63*	58,26	
900				57,19	61,84	79,62
950				59,04	65,42	82,47
1000				60,85	69,03	86,76
1050					73,05	90,86
1100					77,06	94,95
1150					80,31	99,05
1200					83,56	103,14
1250					88,98	108,27
1300					95,09	115,13
1400					103,74	123,78
1500					112,07	130,50
1600					119,54	139,24

* Espesores de chapa recomendado para aire.
 Para longitudes diferentes se incrementará el precio de lista en un 10%.
 El acabado macho hembra incrementará el precio en un manguito del mismo diámetro.
 Tubo helicoidal reforzado. Suplemento del 5%.
 Se suministra en tramos de 3 metros.

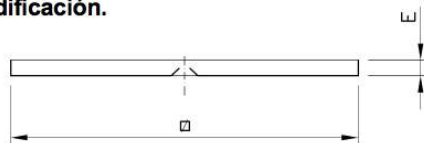
Difusores rotacionales serie DF-RO

Tamaños básicos.

Las formaciones básicas de ranuras para el modelo DF-RO son 8 en total, variando de 12 a 48 ranuras, abarcando una amplia gama de caudales. Dado que los difusores pueden ser integrados en diferentes tamaños y tipos de placa: cuadrada, rectangular, circular, ... **se codifica cada tamaño básico por el número de ranuras que incorpora.**

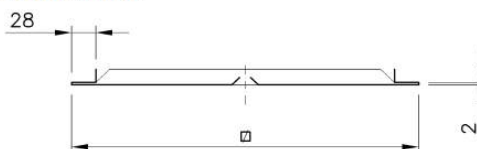


Placas cuadradas para falso techo modular, ejecución tipo: DF-RO. Dimensiones y codificación.



Placa para techo modular: DF-RO			
Tamaño básico	Placa normalizada mínima		
	Dimensiones	Código placa	E
12	294 x 294	30	6
16	394 x 394	40	6
20	494 x 494	50	6
24	594 x 594	60	10
32	594 x 594	60	10
36	623 x 623	62	10
40	670 x 670	67	10
48	795 x 795	80	10

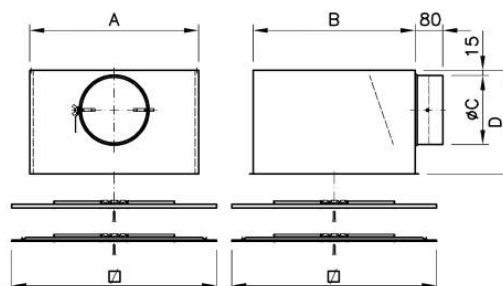
Placas cuadradas para falso techo de escayola, ejecución: DF-RO-E. Dimensiones y codificación.



Placa para techo escayola: DF-RO-E		
Tamaño básico	Placa normalizada mínima	
	Dimensiones	Código placa
12	320 x 320	32
16	420 x 420	42
20	520 x 520	52
24	620 x 620	62
32	620 x 620	62
36	645 x 645	64
40	695 x 695	69
48	820 x 820	82

Nota: Esta ejecución no presenta aristas vivas.

Plenum de conexión lateral para difusores integrados en placas cuadradas, modelo: PQ.



Tamaño básico	A	B	C	D
12	288	270	159	250
16	388	370	199	300
20	488	470	199	300
24	588	570	249	350
32	588	570	249	350
36	616	598	249	350
40	663	645	314*	350
48	788	770	314	410

(*) En ejecución oval.

KOOLAIR

serie

LK-70

Difusores lineales



www.koolair.com



Datos técnicos. Tablas de selección LK-70 / LK-70-S

LK - 70 HORIZONTAL																
Q		Dim	600-1	1000-1	1200-1 600-2	1500-1	1800-1 900-2 600-3	1000-2	1200-2 600-4	1500-2 1000-3	1000-4	1500-3	1500-4	1800-4		
(m³/h)	(l/s)	A _k (m²)	0,00553	0,00922	0,01107	0,01383	0,01660	0,01844	0,02213	0,02767	0,03689	0,04150	0,05533	0,06640		
40	11,1	V _k (m/s)	2,0	1,2												
		X (m)	2,1	1,6												
		P _t (Pa)	6	2												
		L _W -dB(A)	21	<20												
60	16,7	V _k (m/s)	3,0	1,8	1,5	1,2										
		X (m)	3,1	2,4	2,2	2,0										
		P _t (Pa)	13	5	4	2										
		L _W -dB(A)	30	22	<20	<20										
80	22,2	V _k (m/s)	4,0	2,4	2,0	1,6	1,3	1,2								
		X (m)	4,2	3,2	3,0	2,6	2,4	2,3								
		P _t (Pa)	23	10	7	4	3	2								
		L _W -dB(A)	36	28	25	22	<20	<20								
120	33,3	V _k (m/s)	6,0	3,6	3,0	2,4	2,0	1,8	1,5	1,2						
		X (m)	6,3	4,9	4,4	4,0	3,6	3,4	3,1	2,8						
		P _t (Pa)	51	22	15	10	7	5	4	2						
		L _W -dB(A)	45	37	34	31	28	26	<20	<20						
160	44,4	V _k (m/s)		4,8	4,0	3,2	2,7	2,4	2,0	1,6	1,2	1,1				
		X (m)		6,5	5,9	5,3	4,8	4,6	4,2	3,7	3,2	3,1				
		P _t (Pa)		39	27	17	12	10	7	4	2	1				
		L _W -dB(A)		43	40	37	34	32	25	22	<20	<20				
200	55,6	V _k (m/s)		6,0	5,0	4,0	3,3	3,0	2,5	2,0	1,5	1,3	1,0			
		X (m)		8,1	7,4	6,6	6,0	5,7	5,2	4,7	4,0	3,8	3,3			
		P _t (Pa)		61	42	27	19	15	11	7	4	3	2			
		L _W -dB(A)		48	45	42	39	37	31	27	22	21	<20			
250	69,4	V _k (m/s)				5,0	4,2	3,8	3,1	2,5	1,9	1,7	1,3	1,0		
		X (m)				6,3	7,5	7,1	6,5	5,8	5,1	4,8	4,1	3,8		
		P _t (Pa)				42	29	24	17	11	6	5	3	2		
		L _W -dB(A)				47	44	42	36	32	28	26	21	<20		
300	83,3	V _k (m/s)					5,0	4,5	3,8	3,0	2,3	2,0	1,5	1,3		
		X (m)					9,0	8,6	7,8	7,0	6,1	5,7	5,0	4,5		
		P _t (Pa)					42	34	24	15	9	7	4	3		
		L _W -dB(A)					48	46	40	36	32	30	25	22		
350	97,2	V _k (m/s)							4,4	3,5	2,6	2,3	1,8	1,5		
		X (m)							9,1	8,2	7,1	6,7	5,8	5,3		
		P _t (Pa)							32	21	12	9	5	4		
		L _W -dB(A)							44	40	35	34	29	26		
400	111,1	V _k (m/s)							5,0	4,0	3,0	2,7	2,0	1,7		
		X (m)							10,4	9,3	8,1	7,6	6,6	6,0		
		P _t (Pa)							42	27	15	12	7	5		
		L _W -dB(A)							47	43	39	37	32	29		
500	138,9	V _k (m/s)								5,0	3,8	3,3	2,5	2,1		
		X (m)								11,7	10,1	9,5	8,3	7,5		
		P _t (Pa)								42	24	19	11	7		
		L _W -dB(A)								48	44	42	37	34		
600	166,7	V _k (m/s)										4,5	4,0	3,0	2,5	
		X (m)											12,1	11,4	9,9	9,0
		P _t (Pa)											34	27	15	11
		L _W -dB(A)											48	46	41	39
700	194,4	V _k (m/s)												3,5	2,9	
		X (m)												11,6	10,6	
		P _t (Pa)												21	14	
		L _W -dB(A)												45	42	
800	222,2	V _k (m/s)													3,3	
		X (m)													12,1	
		P _t (Pa)													19	
		L _W -dB(A)													45	

</

SIMBOLOGÍA

A_k Área efectiva en m²

V_k Velocidad efectiva en m/s

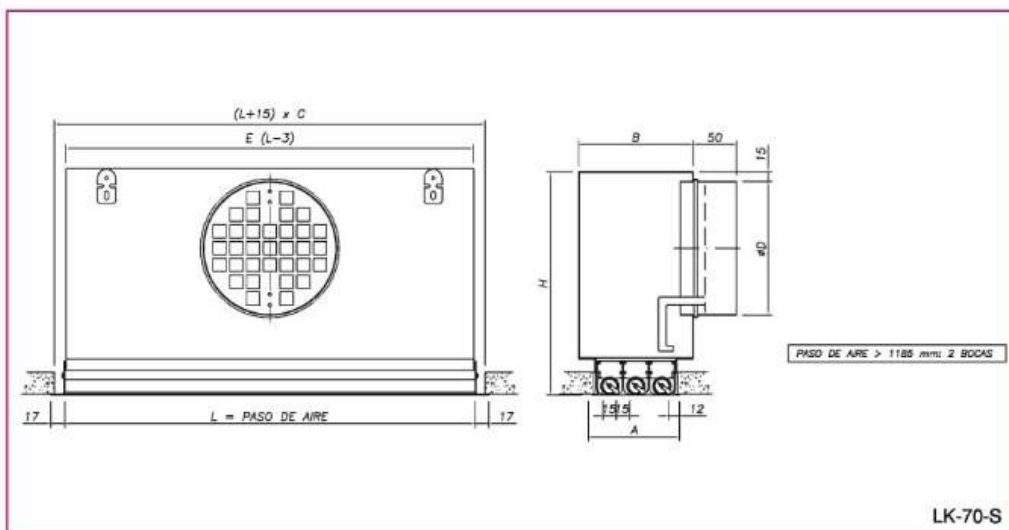
X Alcance en m, para una velocidad máxima en zona ocupada de 0,25 m/s, ΔT= 0 K y una altura de instalación de 3 m, considerando efecto Coanda.

P_t Pérdida de carga total en Pa

L_w Nivel de potencia sonora en dB(A)

Modelos y dimensiones LK-70-S

LK-70-S, difusor lineal de impulsión con perfil exterior estrecho de 12 mm. Datos técnicos similares al LK-70.



Nº VIAS	L	E	Ø D	Nº BOCAS	A	B	C	H
1	585	582	124	1	39	72	31	225
	885	882	124					
	1000	997	124					
	1185	1182	124					
	1485	1482	124	2				
	1785	1782	124					
	1985	1982	124					
	2000	1997	124					
2	585	582	159	1	69	102	61	275
	885	882	159					
	1000	997	159					
	1185	1182	159					
	1485	1482	159	2				
	1785	1782	159					
	1985	1982	159					
	2000	1997	159					
3	585	582	199	1	99	132	91	325
	885	882	199					
	1000	997	199					
	1185	1182	199					
	1485	1482	199	2				
	1785	1782	199					
	1985	1982	199					
	2000	1997	199					
4	585	582	199	1	129	162	121	325
	885	882	199					
	1000	997	199					
	1185	1182	199					
	1485	1482	199	2				
	1785	1782	199					
	1985	1982	199					
	2000	1997	199					

KOOLAIR

serie

20.2

Rejillas de retorno y
ventilación



www.koolair.com

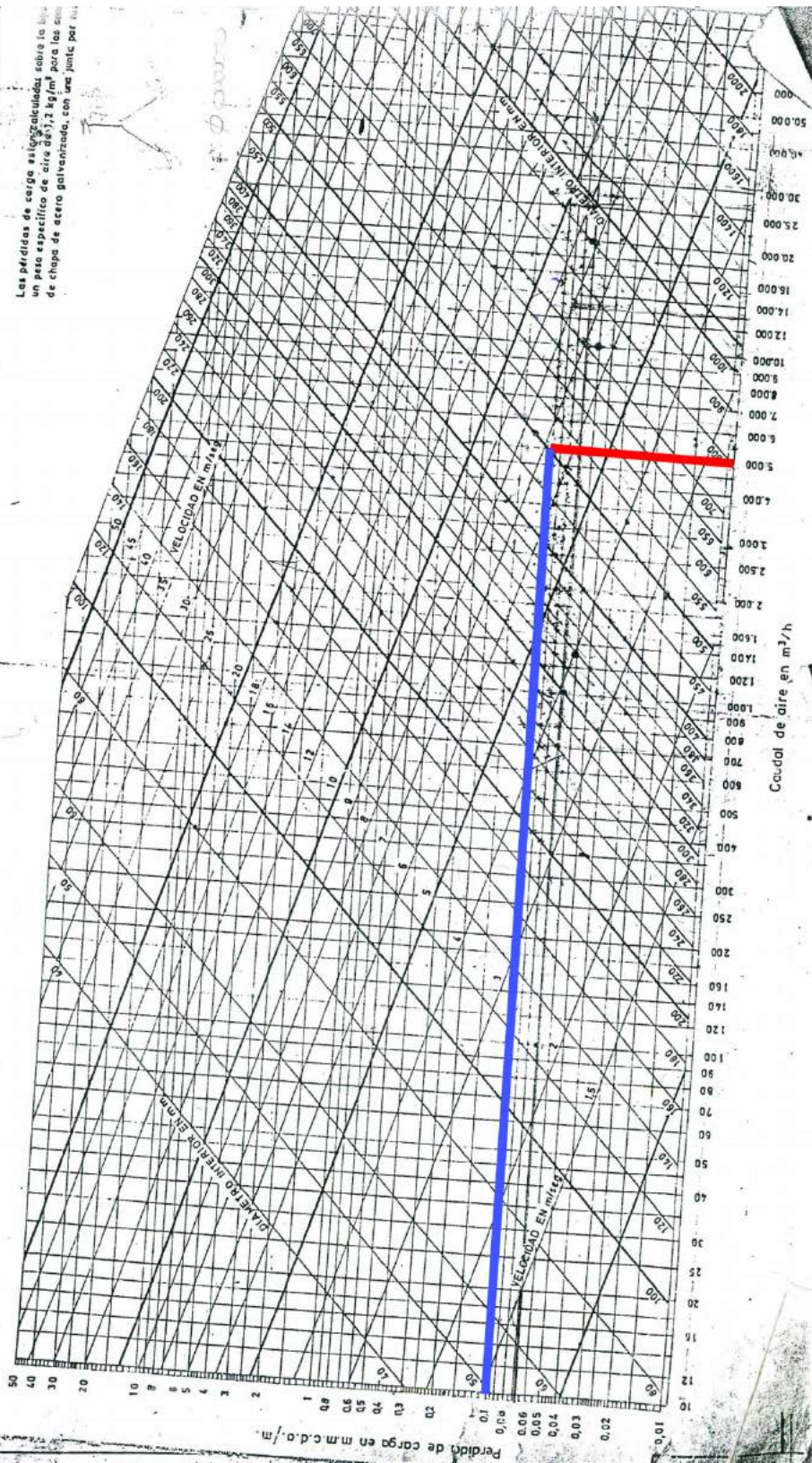


Tabla de selección (rejillas de retorno)

		D mm	200 x 100	250 x 100	300 x 100	400 x 100	500 x 100	600 x 100	500 x 150	600 x 150	300 x 300	500 x 200	600 x 200	800 x 200	1000 x 200	1000 x 250	1000 x 300	1200 x 300
		mm	139	167	194	222	250	278	417	556	694	833	1111	1389	1667	1944	2222	2500
		l/s	13.9	16.7	19.4	22.2	25.0	27.8	41.7	55.6	69.4	83.3	111.1	138.9	166.7	194.4	222.2	250.0
		A _e	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	0.1482	0.1759
		V _e	1.8	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5										
		P _s	3.5	2.1	1.5	0.8	0.5	0.3										
		NR	12	7														
		V _e	2.2	1.7	1.4	1.0	0.8	0.6	0.5									
		P _s	5.0	3.1	2.1	1.1	0.7	0.4	0.3									
		NR	17	12	7													
		V _e	2.5	2.0	1.6	1.2	0.9	0.8	0.6	0.5								
		P _s	6.8	4.2	2.8	1.5	1.0	0.6	0.4	0.2								
		NR	21	16	11	5												
		V _e	2.9	2.3	1.8	1.3	1.0	0.9	0.6	0.6	0.5							
		P _s	8.9	5.5	3.7	2.0	1.3	0.8	0.5	0.3	0.2							
		NR	24	19	15	8												
		V _e	3.3	2.6	2.1	1.5	1.2	1.0	0.7	0.6	0.6	0.5						
		P _s	11.3	7.0	4.7	2.5	1.6	1.0	0.6	0.4	0.2	0.2						
		NR	27	22	18	11	7											
		V _e	3.6	2.8	2.3	1.7	1.3	1.1	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5					
		P _s	13.9	8.6	5.8	3.1	2.0	1.2	0.8	0.5	0.3	0.3	0.2					
		NR	30	25	21	14	9											
		V _e	4.3	3.4	2.5	1.9	1.6	1.2	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.5				
		P _s	19.3	13.1	7.0	4.5	2.8	1.7	1.0	0.7	0.6	0.4	0.2	0.2				
		NR	36	31	25	20	14	9										
		V _e	4.6	3.3	2.6	2.2	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5				
		P _s	23.2	12.4	8.1	4.9	3.0	1.8	1.2	1.1	0.8	0.4	0.3	0.2				
		NR	39	32	27	22	17	11	7									
		V _e	4.2	3.2	2.7	2.0	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5				
		P _s	19.4	12.6	7.7	4.7	2.9	1.9	1.2	1.1	0.7	0.4	0.3	0.2				
		NR	38	33	28	22	17	13	11	7								
		V _e	3.8	3.2	2.4	2.1	2.0	1.8	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	18.2	11.0	6.8	4.1	2.8	2.4	1.7	1.6	1.2	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1		
		NR	38	32	27	22	17	13	11	7								
		V _e	4.3	3.2	2.8	2.7	2.4	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	19.6	12.1	7.3	4.9	3.0	2.4	1.7	1.6	1.2	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1		
		NR	40	35	29	25	20	16	12	10	7							
		V _e	4.0	3.4	3.3	3.0	2.5	1.9	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	18.9	11.5	7.7	4.7	2.9	1.9	1.2	1.1	0.7	0.4	0.3	0.2				
		NR	41	35	31	26	21	17	13	11	7							
		V _e	4.1	4.0	3.5	3.0	2.3	1.8	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	16.5	11.1	9.8	6.8	3.8	2.5	1.4	1.1	0.8	0.4	0.3	0.2				
		NR	40	36	34	30	24	19	13	10	7							
		V _e	4.7	4.1	3.5	3.5	2.7	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5				
		P _s	15.1	13.3	9.3	5.2	3.4	2.5	1.7	1.6	1.2	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1		
		NR	40	36	34	28	23	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.1	2.4	1.9	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5					
		P _s	17.4	12.1	6.7	4.4	2.5	1.6	1.1	0.8	0.4	0.3	0.2					
		NR	42	38	31	27	21	16	12	10	7							
		V _e	4.5	3.5	2.7	2.1	1.7	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5					
		P _s	15.3	8.5	5.6	3.2	2.0	1.2	0.8	0.5	0.3	0.2						
		NR	41	34	30	24	19	13	10	7								
		V _e	3.9	3.0	2.4	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5					
		P _s	10.5	6.9	4.0	2.5	1.6	1.0	0.7	0.4	0.3	0.2						
		NR	37	33	27	22	17	12	10	7								
		V _e	4.6	3.6	2.8	2.4	2.0	1.6	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	15.5	8.9	5.6	3.2	2.0	1.2	0.8	0.5	0.3	0.2						
		NR	43	37	32	26	21	16	12	10	7							
		V _e	4.7	3.8	3.2	2.6	2.1	1.7	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	15.8	9.8	6.8	3.8	2.4	1.6	1.0	0.7	0.4	0.3	0.2					
		NR	45	40	34	28	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2					
		NR	44	39	33	27	22	17	12	10	7							
		V _e	4.7	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5				
		P _s	13.0	8.3	5.8	3.5	2.2	1.4	0.9	0.								

DIAGRAMA PARA EL CÁLCULO DE PERDIDAS DE CARGA DE AIRE DE LOS CONDUCTOS CIRCULARES RECTOS

Las pérdidas de carga aquí calculadas sobre la base de un peso específico de aire de 1.2 kg/m^3 para los casos de chapa de acero galvanizado, con una junta por pie.



[illegible]

CATÁLOGO - TARIFA 2015/16

España y Portugal

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN CENTRALIZADA
DE ALTO RENDIMIENTO

"Máxima potencia en el mínimo espacio"



ADISA

HEATING SERIES BY  HITECSA

1 CALDERAS DE ALTO RENDIMIENTO PARA INSTALACIONES CENTRALIZADAS

1.1 CALDERAS ADI

1.1.1 ADI CD

Caldera de gas modulante en acero inoxidable, de condensación.

1.1.1 ADI CD

ALTA EFICIENCIA
EN EL MÍNIMO ESPACIO



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Cuerpo de intercambio térmico en acero inoxidable.
- Potencias desde 70 hasta 904 kW.
- Rendimiento estacional hasta 108%.
- Incluye quemador modulante a partir del 30% de la potencia:
 - Ventilador de velocidad variable.
 - Válvula de gas modulante.
- Incluye control PID para gestión caldera y modulación de potencia.
- Control de producción Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.), y programación pasteurización legionela.
- Pantalla digital (distintos idiomas) para visualizar:
 - Datos de funcionamiento.
 - Mensaje de error.

VENTAJAS DE PRODUCTO

- Alto rendimiento y ahorro energético.
- Certificadas CE.
- Gran resistencia a la corrosión y altas temperaturas.
- Mínimo nivel sonoro:
 - Ventilador velocidad variable.
 - Paneles insonorizantes internos.
- Mínimo consumo eléctrico, desde 17 W.
- Combustión ecológica NOx clase 5.
NOx < 10 ppm, CO en torno a 47 ppm.
- Dimensiones y pesos optimizados y reducidos.
- Controlable desde central externa: 0...10 V.
- Cumple con normativa vigente RITE, y futura normativa de aplicación.

DATOS FUNCIONAMIENTO

- Temperaturas agua:
 - Máxima impulsión: nominal 86°C (hasta 90°C).
 - Mínima retorno: SIN LIMITE.
- Máxima presión hidráulica: 5 bar.
- Gas natural: nominal: 20 mbar, rango: 17 a 45 mbar (inferior: consultar).
- Gas Propano: consultar.
- Electricidad:
 - 230 V, 50 Hz, monofásico + tierra.
 - Superior a 790 kW: 380 V, 50 Hz, trifásico + tierra.

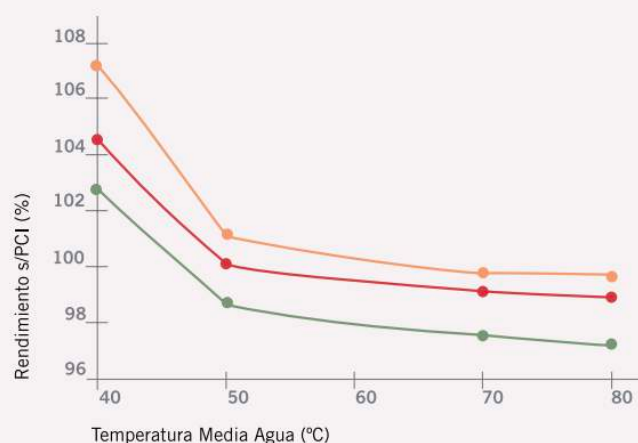
SEGURIDADES

- Hidráulicas:
 - Sobretemperatura.
 - Presión.
 - Caudal agua.
- Gas:
 - Presostato de mínima.
 - Ionización.
 - Electroválvula doble de gas.
- Anti-hielo.

MÁXIMO RENDIMIENTO DE EXPLOTACIÓN A DISTINTOS RÉGIMENES DE CARGA

POTENCIA

- 30%
- 50%
- 100%



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CÓDIGO	MODELO ADI CD	POTENCIA ÚTIL MÁX. T=40°C	POTENCIA ÚTIL MÁX. T=70°C	POTENCIA ÚTIL MÍN. T=40°C	PESO SIN AGUA	VOLUMEN AGUA	P.V.P.	PRECIO NETO PUESTA EN MARCHA
		kW	kW	kW	kg	litros	€	€
508403	70	70	70,5	23,3	110	30	4.442	150
508404	85	86,1	85	27,5	116	33	4.704	150
508405	105	105,6	104	34	120	34	5.098	150
508408	120	121,3	120	39	135	34	6.085	150
508409	175	163,4	161,8	52,3	138	35	7.750	150
508410	200	204,5	197,5	63,1	330	86	9.800	225
508411	250	244,7	241	77,4	350	90	11.250	225
508412	325	302,6	294	94,4	440	112	13.493	250
508413	375	358,7	354	113,6	445	118	16.475	250
508414	450	443,5	440	141	460	118	19.055	250
508415	550	535,5	530	173,8	480	120	22.452	250
508416	650	605	598	195,2	485	120	24.921	250
508417	750	682,4	675	220,1	485	120	26.925	250
508492	850	802,1	792,7	256,1	545	164	28.450	285
508493	950	904,1	892,3	380,9	545	164	29.995	285

Sistemas de Aire Acondicionado



Carrier
turn to the experts™

Datos físicos

30XA	252	302	352	402	452	502	602	702	752	802	852	902	1.002	1.102	1.202	1.302	1.352	1.402	1.502	1.702
Capacidad Nominal *																				
Unidad Estándar KW	268	293	320	382	438	491	605	653	706	764	802	869	952	1116	1216	1296	1382	1426	1478	1605
Unidad alta eficiencia KW	274	300	326	393	451	508	616	677	726	792	837	899	999	1140	1245	1352	1440	1466	1521	1673
Peso en operación (1) Kg	3840	3.880	3.920	4.780	4.850	5.330	6.260	6.410	6.710	7.010	7.137	7.419	8.022	10.440	10.880	11.260	11.620	8.380	8.530	7.560
																		4250	4250	7.560
Refrigerante	R134a																			
Compresores	06T de tornillos gemelos, con válvula deslizando, silenciador interno. Diseño Carrier																			
Circuito A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Circuito B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Circuito C																				
Circuito D																				
Capacidad Mínima %	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	8
Evaporador	De tipo inundado, con carcasa y múltiples tubos con aleteado interno y externo, diseño Carrier																			
Conexiones de agua (2)	Tipo Vertical																			
Diametro pulg.	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	6	6	6	6/8	6/8	6/8	6
Condensador	Nueva tecnología de microcanales en matriz de aluminio con aletas de aluminio																			
Ventiladores	Axiales con envolvente giratoria y álabes aerodinámicos. Flying Bird IV de Carrier																			
Cantidad Ventiladores	6	6	6	8	8	9	11	12	12	12	14	14	16	19	20	20	20	24	24	28

Datos eléctricos

30XA	252	302	352	402	452	502	602	702	752	802	852	902	1.002	1.102	1.202	1.302	1.352	1.402	1.502	1.702
Tensión Nominal	400 V / 3 Ph / 50 Hz (Sin neutro)																			
Alimentación del circuito de control	24 V mediante transformador ya integrado de serie																			
Tipo de arrancador	Arrancador estrella- triángulo de serie																			
Consumo Nominal *																				
Unidad Estándar*** kW	87	98	106	122	142	158	198	208	235	259	265	297	321	303	363	445	504	473	488	528
Corriente máxima de operación **																				
Unidad Estándar A (Circ A+B) 198	215	233	270	303	335	404	436	492	522	572	611	707	404	492	568	655	661	707	572	
(dos puntos de alimentación) (Circ C+D)															354	354	354	354	354	572
Corriente máxima de arranque																				
Unidad Estándar A (Circ A+B) 262	262	284	395	502	502	571	597	770	795	796	880	932	571	770	795	878	880	932	796	
(dos puntos de alimentación) (Circ C+D)															587	587	587	587	587	796

* Aire exterior 35°C, Agua Entrada 12 °C / 7°C

** Condiciones máximas de operación.

*** Total circuitos (A+B y C+D). Consultar D. Técnica.

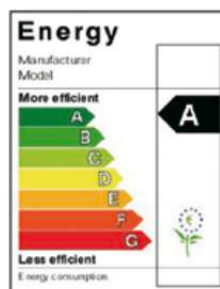
(1) Pesos orientativos. Tamaños 1402 a 1702 formados por dos módulos.

(2) Sin módulo hidráulico.

Dimensiones, mm

Modelo	Longitud	Ancho	Alto
252-302-352	3.604	2.253	2.297
402-452	4.798	2.253	2.297
502	5.992	2.253	2.297
602-702-752-802	7.186	2.253	2.297
852-902	8.380	2.253	2.297
1.002	9.574	2.253	2.297
1.102-1.202-1.302-1.352	11.962	2.253	2.297
1.402*	14.372	2.253	2.297
1.502*	14.372	2.253	2.297
1.702*	16.760	2.253	2.297

* Suministradas en dos módulos separados (Consultar D. Técnica).



Clase "A" en la clasificación Europea para enfriadoras de agua.

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

Bombas circuladoras en línea
50 Hz

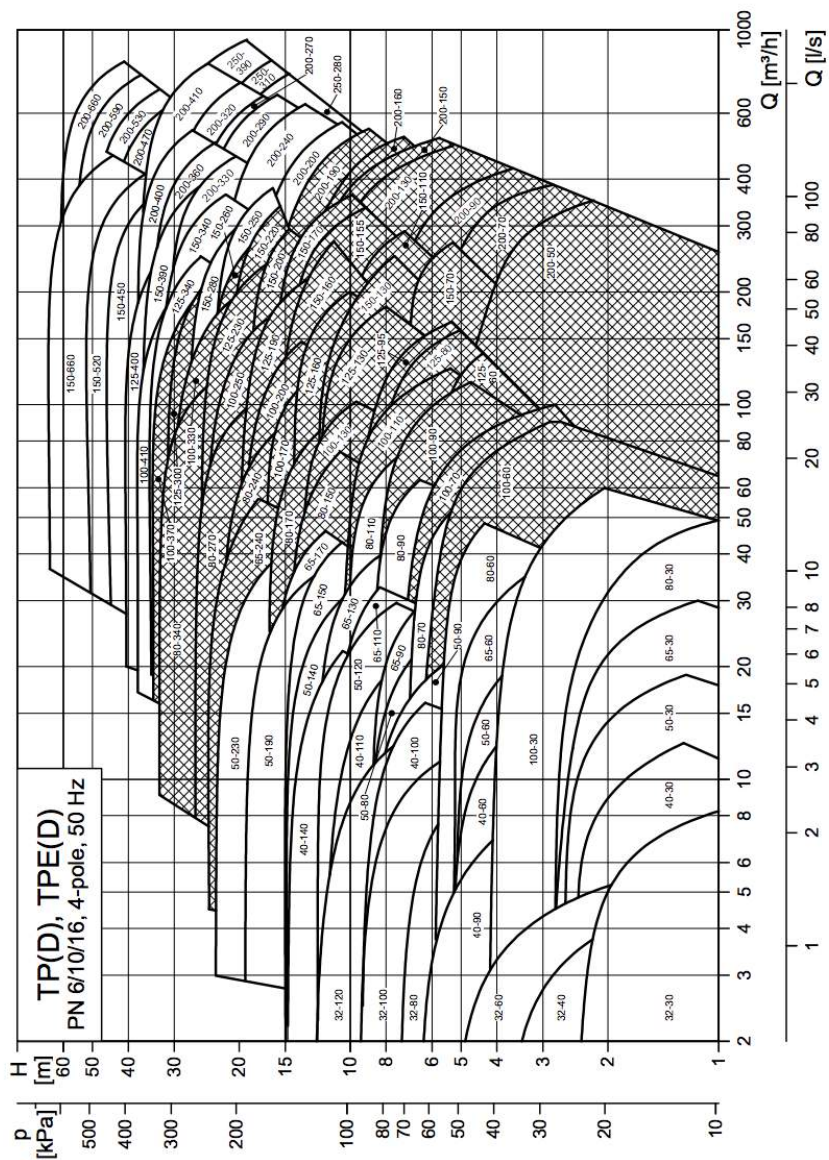


be
think
innovate

GRUNDFOS 

Curvas características, 4 polos, PN 6, 10, 16

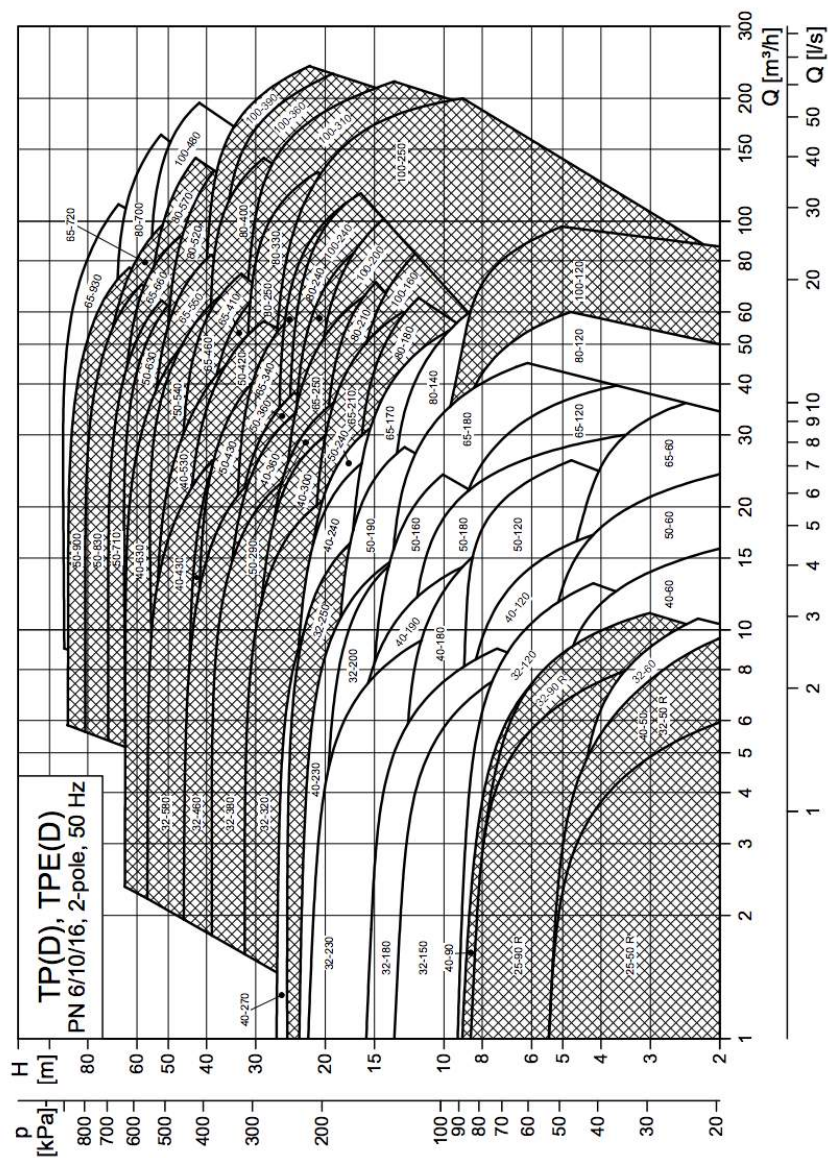
Véase la página 152 para curvas de rendimiento.



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

TM02 7551 4614

Véase la página 130 para curvas de rendimiento.



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

TM02 7550 4614

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:												Proyecto:											
Planta:		5										Zona:		T1									
DIMENSIONES:												=		20.42 m2									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		HORA SOLAR:		15											
		GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE	Cristal	6.30	m2 x	42	x	0.48			127	Exteriores		33.3	19.9	36							11.7		
NE	Cristal		m2 x	42	x	0.48				Interiores		25.0	18.0	50							10.0		
ESTE	Cristal		m2 x	42	x	0.48				DIFERENCIA		8.3								1.7			
SE	Cristal		m2 x	42	x	0.48				CALOR LATENTE													
SUR	Cristal		m2 x	83	x	0.48				Infiltración		m3/h x	1.7	x			0.72						
SO	Cristal		m2 x	402	x	0.48				Personas	3	Personas	x			55					165		
OESTE	Cristal	4.20	m2 x	463	x	0.48			933	Aplicaciones													
NO	Cristal		m2 x	212	x	0.48				SUBTOTAL												165	
Claraboya			m2 x	549	x	0.48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%									
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										182	
NORTE	Pared	0.83	m2 x	1.9	x	0.65			1	Aire Ext.		m3/h x	1.7	x	0.15	BF x 0.72							
NE	Pared		m2 x	3.6	x	0.65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL												182	
ESTE	Pared		m2 x	4.7	x	0.65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL												2.842	
SE	Pared		m2 x	9.2	x	0.65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR	Pared		m2 x	11.4	x	0.65				Sensible		m3/h x	8.3 x (1-	0.15 BF	) x 0.3								
SO	Pared		m2 x	10.8	x	0.65				Latente		m3/h x	1.7 x (1-	0.15 BF	) x 0.72								
OESTE	Pared	3.03	m2 x	8.1	x	0.65			16	SUBTOTAL													
NO	Pared		m2 x	3.0	x	0.65				GRAN CALOR TOTAL												2.842	
Tejado-Sol		20.83	m2 x	14.7	x	0.46			139														
Tejado-Sombra			m2 x	0.8	x	0.46				A.D.P.													
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		10.50	m2 x	8.3	x	2.60			227	FACTOR CALOR SENSIBLE	2.660	Efec. Sens. Local									0.94		
Tabiques LNC			m2 x	4.2	x	1.20					2.842	Efec. Total Local											
Techo LNC			m2 x	4.2	x	2.02				ADP Indicado=												°C	
Suelo			m2 x	4.2	x	1.10				ADP Seleccionado=												°C	
Suelo exterior			m2 x	8.3	x	1.10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas			m2 x	8.3	x	2.00				ΔT=(0.15 BF)x(°C Loc	25.0	-	12							ADP=	11.05		
Infiltración			m3/h x	8.3	x	0.30				CALCULO DE AIRE MAX	2.660	Sensible Local											
CALOR INTERNO										TOTALES		=										803	
Personas		3	Personas	x		57			171	Observaciones:													
Alumbrado		408	Watts x 0.86	x	1.25	439																	
Aplicaciones, etc.			408	x	0.86	351																	
Potencia</																							

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

[illegible]

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

[illegible]

[illegible]

TUB. REDUCTORA FRÍA 1	Caudal (l/h)	ø nom (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)	TUB. REDUCTORA CAL. 1	Caudal (l/h)	ø (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
Tramo 1.1	415	20	0,33	11	Tramo 1.1	384	20	0,29	8
Tramo 2.1	765,8	25	0,37	10	Tramo 2.1	628,6	20	0,48	20
Tramo 3.1	1116,6	25	0,54	20	Tramo 3.1	873,2	25	0,43	12
Tramo 4.1	1467,4	32	0,43	9	Tramo 4.1	1117,8	25	0,55	19
Tramo 5.1	1818	32	0,52	13	Tramo 5.1	1362,4	32	0,42	8
Tramo 6.1	2394,4	40	0,5	10	Tramo 6.1	1693	32	0,47	10
Tramo 7.1	2578,8	40	0,52	11	Tramo 7.1	1772,6	32	0,47	10
Tramo 8.1	3735,8	50	0,48	7	Tramo 8.1	2218,9	32	0,62	17
Tramo 9.1	4411,8	50	0,55	9	Tramo 9.1	2472,4	40	0,52	10
Tramo 1.2	415	20	0,33	11	Tramo 1.2	379,4	20	0,29	8
Tramo 2.2	765,8	25	0,37	10	Tramo 2.2	608,8	20	0,47	19
Tramo 3.2	1116,6	25	0,54	20	Tramo 3.2	838,2	25	0,41	15
Tramo 4.2	1467,4	32	0,43	9	Tramo 4.2	1067,6	25	0,52	17
Tramo 5.2	2236	32	0,4	19	Tramo 5.2	1598	32	0,44	9
Tramo 6.2	2669	40	0,55	12	Tramo 6.2	1868	32	0,52	12
Tramo 7.2	2989	40	0,62	15	Tramo 7.2	2043	32	0,56	14
Tramo 8.2	3664,6	50	0,48	7	Tramo 8.2	2296,5	32	0,64	18
Tramo 9.2	4340,6	50	0,55	9	Tramo 9.2	2550	40	0,52	10
TUB. REDUCTORA FRÍA 2,3,4	Caudal (l/h)	ø (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)	TUB. REDUCTORA CALIENTE 2,3,4	Caudal (l/h)	ø (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)
Tramo 1.1	310,6	20	0,24	7	Tramo 1.1	273,6	15	0,39	20
Tramo 2.1	621	25	0,3	7	Tramo 2.1	407,4	20	0,31	9
Tramo 3.1	931,4	25	0,46	15	Tramo 3.1	541,2	20	0,41	15
Tramo 4.1	1241,8	32	0,34	6	Tramo 4.1	675	25	0,35	8
Tramo 5.1	1515,2	32	0,43	9	Tramo 5.1	808,8	25	0,39	10
Tramo 6.1	2049,6	32	0,58	16	Tramo 6.1	1028,8	25	0,5	16
Tramo 7.1	2209,4	32	0,61	18	Tramo 7.1	1043	25	0,5	16
Tramo 8.1	3293,6	40	0,68	18	Tramo 8.1	1298,7	32	0,36	6
Tramo 9.1	3935,6	50	0,48	7	Tramo 9.1	1463	32	0,42	8
Tramo 1.2	372,4	20	0,29	9	Tramo 1.2	273,6	15	0,39	20
Tramo 2.2	682,8	25	0,33	8	Tramo 2.2	392,2	20	0,31	9
Tramo 3.2	993,2	25	0,49	17	Tramo 3.2	510,8	20	0,39	14
Tramo 4.2	1303,6	32	0,37	7	Tramo 4.2	629,4	20	0,48	20
Tramo 5.2	1988,4	32	0,56	15	Tramo 5.2	936,4	25	0,47	14
Tramo 6.2	2378,8	32	0,65	20	Tramo 6.2	1092,2	25	0,53	18
Tramo 7.2	2659	40	0,55	12	Tramo 7.2	1161,4	25	0,56	20
Tramo 8.2	3301	40	0,68	18	Tramo 8.2	1325,7	32	0,39	7
Tramo 9.2	3943	50	0,52	8	Tramo 9.2	1490	32	0,42	8
TUB. REDUCTORA FRÍA 5	Caudal (l/h)	ø (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)	TUB. REDUCTORA CALIENTE 5	Caudal (l/h)	ø (mm)	v (m/s)	Ap (mmca/ml)

[illegible]

IMPULSIÓN MÓDULO A (B)			
Planta 1ª	Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Tramo 1	642	4	240
Tramo 2	1284	4,9	310
Tramo 3	1926	5,3	350
Tramo 4	3534	6	420
Tramo 5	1605	5	330
Tramo 6	963	4,5	280
Tramo 7	642	4	240
Plantas 2ª,3ª,4ª	Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Tramo 1	550	4	225
Tramo 2	1100	4,7	290
Tramo 3	1650	5	330
Tramo 4	3025	5,9	400
Tramo 5	1375	5	315
Tramo 6	825	4,4	260
Tramo 7	550	4	225
Planta 5ª	Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Tramo 1	614	4	240
Tramo 2	1228	4,9	310
Tramo 3	1842	5,3	350
Tramo 4	3378	6	420
Tramo 5	1535	5	330
Tramo 6	921	4,5	280
Tramo 7	614	4	240

EXTRACCIÓN MÓDULO A (B)			
Planta 1ª	Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Tramo 1	1000	4,5	270
Tramo 2	1500	4,9	320
Tramo 3	3000	5,9	400
Tramo 4	1500	4,9	320
Tramo 5	1000	4,5	270
Planta 2ª,3ª,4ª	Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Tramo 1	826	4,4	260
Tramo 2	1239	4,9	310
Tramo 3	2478	5,6	390
Tramo 4	1239	4,9	310
Tramo 5	826	4,4	260
Planta 5ª	Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Tramo 1	944	4,5	270
Tramo 2	1416	4,8	310
Tramo 3	2832	5,8	390
Tramo 4	1416	4,8	310
Tramo 5	944	4,5	270

EXTRACCIÓN			
Ø PLANTA 1ª	A	B	Conducto Extracción
v(m/s)	6	6	7
(mm)	415	415	550
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,095
Ø PLANTA 2ª,3,4	A	B	Conducto Extracción
v(m/s)	5,7	5,7	7
(mm)	390	390	500
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,1
Ø PLANTA 5ª	A	B	Conducto Extracción
v(m/s)	4,8	4,8	6,9
(mm)	450	450	540
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,1
IMPULSIÓN			
Ø PLANTA 1ª	A	B	Conducto Impulsión
v(m/s)	6,2	6,2	7
(mm)	440	440	580
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,09
Ø PLANTA 2ª,3,4	A	B	Conducto Impulsión
v(m/s)	6	6	7
(mm)	415	415	550
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,095
Ø PLANTA 5ª	A	B	Conducto Impulsión
v(m/s)	6,1	6,1	7
(mm)	430	430	570
Ap(mmca/m)	0,1	0,1	0,095

Módulo (1ª)	Caudal a impulsar (m3/h)	Nº Difusores	Tipo
T1	640	x4 (160 m3/h)	900-2
T2	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T3	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T4	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T5	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T6	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T7	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T8	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T9	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T10	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T11	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T12	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T13	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T14	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T15	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T16	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T17	640	x2 (350 m3/h)	1000-4
T18	290	x2 (160 m3/h)	1800-1

Módulo	Caudal a impulsar (m3/h)	Nº Difusores	Tipo
T1	640	x4 (160 m3/h)	900-2
T2	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T3	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T4	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T5	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T6	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T7	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T8	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T9	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T10	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T11	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T12	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T13	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T14	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T15	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T16	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T17	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T18	290	x2 (160 m3/h)	1800-1

<i>Módulo</i>	<i>Caudal a impulsar (m3/h)</i>	<i>Nº Difusores</i>	<i>Tipo</i>
T1	640	x4 (160 m3/h)	900-2
T2	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T3	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T4	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T5	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T6	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T7	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T8	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T9	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T10	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T11	290	x2 (200 m3/h)	1800-1
T12	400	x5 (80 m3/h)	1000-1
T13	400	x2 (200 m3/h)	1500-2
T14	290	x2 (160 m3/h)	1800-1
T15	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T16	750	x5 (160 m3/h)	1800-1
T17	640	x2 (350 m3/h)	1000-4
T18	290	x2 (160 m3/h)	1800-1

Difusores	Módulo	Caudal (m3/h)	Dimensiones	Diámetro (mm)	Tipo	Número
1ª	A	321,27	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
	B	321,27	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
2ª ,3ª, 4ª	A	275	394 x 394	200	DF-RO/16	x11
	B	275	394 x 394	200	DF-RO/16	x11
5ª	A	307,09	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
	B	307,09	494 x 494	200	DF-RO/20	x11
Rejillas	Módulo	Caudal (m3/h)	Dimensiones	Tipo	Número	
1ª	A	499,7	500x300	20-45	x6	
	B	499,7	500x300	20-45	x6	
2ª ,3ª, 4ª	A	413,24	500x300	20-45	x6	
	B	413,24	500x300	20-45	x6	
5ª	A	472,08	500x300	20-45	x6	
	B	472,08	500x300	20-45	x6	

Parte IV: Pliego de condiciones

4.1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es sentar las bases para el cumplimiento de las condiciones que se han de dar para la correcta instalación y mantenimiento del edificio en consideración. El documento incluye condiciones técnicas, condiciones de pruebas, puesta en marcha y recepción, y condiciones de mantenimiento.

4.2. NORMATIVA

4.2.1. Cumplimiento de la Normativa 4.2.1.1. Instalaciones en General

📄 Ley 12-2008 de 31 de julio de Seguridad Industrial.

📄 Real Decreto 314/2006 Código Técnico de la Edificación. Documentos anexados a la normativa del código:

o DB SU: Seguridad de Utilización o DB HE: Ahorro de Energía o DB HR: Protección Frente al Ruido o DB HS: Salubridad

📄 Ley 34/2007 Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera en derogación de la Reglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D. 2414/61 de 30.11.1961

4.2.1.2. Instalaciones de Climatización

Legislación aplicable:

📄 Real Decreto 1027/2007 del 20 Julio del 2007, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

📄 Corrección de Errores del Real Decreto 1027/2007, BOE no 51 Jueves 28 Febrero de 2008.

📄 Ley 38/1999, de 5 Noviembre, de Ordenación de la Edificación.

📄 Real Decreto 3099/1977 de 8.9.1977 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

📄 Orden de 24.1.978 por la que se aprueban las Instrucciones complementarias MIIF al Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

■ Real Decreto 363/1984, de 22 Febrero, complementario del Real Decreto 3089/1982, de 15 de octubre. Establece sujeción a normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción.

■ Orden CTE/3190/2002, de 5 de Diciembre del MIE por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MI-IF002, MI- IF004 y MI-IF009, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

■ Real Decreto 2549/1994, de 29 de Diciembre, modificación IT complementaria MIE- AP3 del Reglamento de aparatos a presión, referente a generadores de aerosoles.

■ Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, Establecimiento Criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionela.

■ Real Decreto 275/1995, de 27 de marzo, Disposiciones de aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos. 4.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 4.3.1. Aspectos Generales Técnicos Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías se emplearán las instrucciones de fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical). Las conexiones entre tuberías y equipos que son accionados por un motor de potencia mayor de 3 kW se realizan por elementos flexibles. Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica están hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor. IT 1.3.4.2.1.2. ALIMENTACION La alimentación de los circuitos se realiza por medio de un desconector, dispositivo que servirá para la reposición de pérdidas de agua. Evitará el refluo de agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública. El diámetro mínimo de las conexiones es en función de la potencia térmica nominal de la instalación según la tabla 3.4.2.2 de conexiones de alimentación del RITE. IT 1.3.4.2.1.3. VACIADO Y PURGA Todas las redes de tuberías se deben diseñar para que puedan ser vaciadas de forma total y parcial. Los vaciados parciales se harán en puntos concretos del circuito, por medio de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm. El vaciado total se efectúa por una válvula con un diámetro mínimo es función de la potencia del circuito según se indica en la tabla 3.4.2.3 del RITE En caso de que el agua tenga aditivos peligrosos para la salud, éste debe hacerse en un depósito para su posterior recogida y tratamiento

antes del vertido. Los puntos altos del circuito deben estar provistos de dispositivos de purga de aire, con un diámetro nominal no inferior a 15mm.

IT 1.3.4.2.1.4. EXPANSION

El circuito cerrado de agua posee un elemento que absorba, sin tener esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El dimensionamiento de éstos equipos se realizará según la norma UNE 100155 Capítulo 9.

IT 1.3.4.2.1.5. CIRCUITOS CERRADOS/VALVULERÍA

Los circuitos cerrados de agua caliente deben poseer además de la correspondiente válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad.

Las presiones de tarado de dichas válvulas deben ser mayores que la máxima presión en régimen de servicio en el punto de instalación pero siempre menor que la de prueba. Vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de los equipos y aparatos de presión del Reglamento de equipos a presión.

IT 1.3.4.2.1.6. DILATACION

Las variaciones de longitud de las tuberías se deben de compensar para evitar roturas por dilatación en los puntos más débiles. Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar, serán los adecuados para soportar las máximas temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

En tendidos de gran longitud los esfuerzos sobre las tuberías se absorben por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se diseñan según la norma UNE 100156. En el caso de las tuberías de materiales plásticos son válidos los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 de AENOR.

IT 1.3.4.2.1.8. FILTRACION

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

Van protegidas con filtro todas aquellas válvulas de seguridad cuyo diámetro nominal sea superior a DN 15, así como contadores, que se protegerán con filtros de luz 0.25 mm como máximo. Los elementos filtrantes se dejan permanentemente en su sitio.

IT 1.3.4.2.2. CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos deben cumplir en materiales y en fabricación las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN-13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos debe resistir la acción agresiva de los productos para la desinfección y su superficie mecánica interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que va a estar sometida durante las operaciones de limpieza mecánica establecidos en la norma UNE-EN 13403 sobre higienización de sistemas de climatización.

Las velocidades máximas y presiones máximas admitidas en los conductos serán las que vengán determinadas por el tipo de construcción, según las normas EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN-13403 para conductos de materiales aislantes. Los soportes de los conductos seguirán las instrucciones de los fabricantes atendiendo al material empleado, dimensiones y colocación.

IT 1.3.4.2.2.2. PLENUMS

El espacio entre el forjado y el techo suspendido o suelo elevado puede ser utilizado como canal de retorno o de impulsión si cumple las características de delimitación en materiales que lo rodean necesarias y una garantía de accesibilidad para efectuar tareas de limpieza y desinfección.

También podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc. si se realizan de acuerdo a su normativa específica que les afecta. Pueden ser atravesados por conductos de saneamiento si no son del tipo “enchufe y cordón”.

IT 1.3.4.4.5. MEDICION

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

Debemos situar a los aparatos de medida en lugares visibles y fácilmente accesibles para lectura y mantenimiento.

En cada proceso que conlleve el cambio de una magnitud física debe existir la posibilidad de su medición por medio tanto de elementos permanentes en la instalación como de portátiles.

En el caso de la medición de temperatura en circuitos de agua, el sensor a utilizar entrará en la tubería insertado en la correspondiente vaina rellena de sustancia conductora de calor.

En ningún caso se puede utilizar termómetros o sondas de contacto. En la instalación con más de 70 kW de potencia térmica nominal, deben existir los siguientes aparatos de medida:

- Termómetro en los colectores de impulsión y de retorno del fluido portador.

- Manómetro en los vasos de expansión.

- Termómetro en el retorno y uno por cada bomba en los circuitos secundarios.

- Manómetro por cada bomba para lectura de diferencia de presión de entre aspiración y descarga así como de otro para cada bomba. Pirostato en cada chimenea

- Termómetro y manómetro en entrada y salida de los fluidos de los intercambiadores de calor excepto si son de tipo frigorífero.

- Termómetro a la entrada y otro a la salida de las baterías de agua- aire, en el circuito primario y tomas para las lecturas de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería. MANOMETROS Las medidas de presión en los circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguamiento de las oscilaciones que tiene el fluido. Se instalarán manómetros, como mínimo en los siguientes puntos: después de la última etapa de compresión de cada compresor; En el circuito de los depósitos o botellas de reserva ,así como en el colector o rampa de carga para cada presión individualizada de llenado.— Antes y después de una válvula reductora de presión, si existe. De forma complementaria, cada centro de carga debe disponer de un manómetro debidamente calibrado a fin de poder comprobar, como

mínimo una vez al año, el conjunto de los manómetros de la instalación. También debe existir manómetro en todas las tuberías de aspiración e impulsión de bombas, en las entradas y salidas de evaporadores, condensadores y baterías, así como en los colectores de distribución. La posición de los manómetros será tal, que permita una rápida y fácil lectura y su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos, lo más alejado posible de los codos o curvas de las tuberías.

IT 1.1.4.2. FILTRACION DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE CALEFACCION El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtraciones mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior (IDA), serán las que se indican en la Tabla 1.4.2.5- Clases de filtración- del punto IT.4.3.1 del RITE página 35947 del BOE número 209. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará según los siguientes niveles:

■ ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal.

■ ODA2: aire con altas concentraciones de partículas.

■ ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

■ ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

■ ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas. Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la unidad de aire de retorno. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y cuando los locales sean excesivamente sensibles a la suciedad, irán colocados después del ventilador de impulsión. En todas las secciones de filtración salvo las situadas en la toma de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco. La HR del aire no superará en ningún momento el 90%. Los aparatos de recuperación de calor debe siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

ITE 1.2.4.1.2. GENERACION DE CALOR – CALDERAS

REQUISITOS MÍNIMOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS GENERADORES DE CALOR Según la normativa expuesta en el RITE, en este tipo de aparatos, con respecto al rendimiento energético son:

1. En el proyecto se debe indicar la prestación energética de la caldera, los rendimientos a potencia nominal y con una carga parcial del 30 por 100 y la temperatura

media del agua de en la caldera de acuerdo con lo que establece el RD 275/1995, de 24 de febrero.

2. Las calderas de potencia superior a 400 kW tendrán un rendimiento igual o mayor que el exigido para las calderas de 400 kW en el RD 275/1995.
3. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento del punto 1 los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos cuyas limitaciones no afecten al impacto ambiental.
4. En calderas de biomasa el rendimiento mínimo exigido será del 75% a plena carga.
5. Cuando el generador de calor utilice biocombustibles sólidos, sólo se debe indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera- sistema de combustión par el 100% de la carga máxima, para uno de los combustibles sólidos que se prevé se utilizará en su alimentación.
6. Se indicará el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto quemador-caldera a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en su caso, por el sistema de preparación de agua caliente.
7. Queda prohibida la instalación de calderas de las siguientes características: Calderas atmosféricas a partir del 1 enero 2010, Calderas con un marcado de prestación energética según RD 275/1995 de una estrella a partir del 1 de enero de 2010, Calderas con un marcado de prestación energética según RD 275/1995 de dos estrellas a partir del 1 de enero de 2012.

FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA

Deberá disponer del número de generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la demanda de energía térmica prevista.

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso cumplirán con los siguientes requisitos:

- Si la potencia nominal es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores. ■
- Si la potencia térmica nominal es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra ACS, se puede emplear un único generador siempre que la potencia

demandada para ACS sea menor que la del primer escalón del quemador.

Los generadores que utilicen biomasa para combustión no se verán afectados de las normas anteriores. Generadores de tipo atmosférico serán considerados como uno sólo salvo si tuvieran una automatización del circuito hidráulico.

La regulación de los combustibles estará en función de la potencia térmica nominal del generador de calor según Tabla 2.4.1.1 – Regulación de quemadores- del punto IT.1.2.4.1.2.3 del RITE página 35951 del BOE número 209.

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, con toda caldera deberá incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.

- Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente. Los termómetros medirán la temperatura del agua en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente protección, penetre en el interior de la caldera. No se consideran convenientes a estos efectos los termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesibles para su entretenimiento y recambio con las escalas adecuadas a la instalación. IT 1.2.4.1.3. GENERACION DE FRÍO REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS GENERADORES DE FRÍO En este caso se deberá indicar los coeficientes EER y COP individual de cada equipo al variar la demanda desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización, en las condiciones previstas de diseño, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento elegida. En los equipos en que se disponga de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificarán.

El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo.

ESCALONAMIENTO DE POTENCIA EN CENTRALES DE GENERACION DE FRÍO

Las centrales de frío se diseñan con un número de generadores tal que se cubra la variación de la demanda del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.

Parcializar la potencia podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

MAQUINARIA FRIGORÍFICA ENFRIADA POR AGUA O CONDENSADOR EVAPORATIVO

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se dimensionarán para el valor de la temperatura húmeda que corresponde al nivel percentil más exigente más 1oC.
2. El salto de temperatura será el óptimo para el dimensionamiento de los equipos, considerando que la incidencia de tales parámetros en el consumo energético del sistema.
3. Disminuir la temperatura de bulbo húmedo y/o la carga térmica se hará disminuir el nivel térmico del agua de condensación hasta el valor mínimo recomendado por el fabricante del equipo frigorífico, variando la velocidad de rotación de los ventiladores, por escalones o con continuidad, o el número de los mismos en funcionamiento.
4. El agua de este circuito debe ir correctamente protegido contra las heladas.
5. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se seleccionarán con ventiladores de bajo consumo, preferentemente de tiro inducido.
6. Torres de refrigeración y condensadores evaporativos cumplirán lo dispuesto en la norma UNE 100030 IN, apartado 6.1.3.2 en lo que se refiere a la distancia a tomas de aire y ventanas.

PLACAS DE IDENTIFICACION

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

■ Nombre o razón social del fabricante

■ Número de fabricación

- Designación del modelo
- Características de la energía de alimentación
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales de la Tabla 11.
- Potencia frigorífica total útil (se hará referencia a las condiciones o normas de ensayo que deberán ajustarse a lo indicado en la Tabla 11).
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- Peso en funcionamiento.

4.4. PLIEGOS DE CONDICIONES DE PRUEBA, PUESTA EN MARCHA Y

RECEPCIÓN ITE 2 MONTAJE IT 2.1 GENERALIDADES Estableceremos a continuación el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de la instalación. Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados. IT 2.2 PRUEBAS IT 2.2.1 EQUIPOS Como prueba preliminar en la instalación se deberá proceder con los siguientes puntos: Tomar nota de los datos de funcionamiento tanto de los equipos como de los aparatos, la cual pasará a formar parte de la documentación final de la propia instalación. Registro de los valores nominales de funcionamiento que figurarán en la memoria. Quemadores ajustados según la potencia de los generadores. Se verificará al mismo tiempo los parámetros de la combustión. Debe medirse el rendimiento del conjunto caldera-quemador excepto lo que aporten la certificación CE según el RD 275/1995. Ajuste de las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y medida de la potencia absorbida en cada una de ellas. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS La empresa responsable de la puesta en marcha de la instalación debe realizar las fichas técnicas de todos los equipos y aparatos que forman parte de dicha instalación térmica. Se debe indicar en dicha ficha los valores siguientes:

- Marca y Modelo del aparato/equipo
- Datos de funcionamiento según proyecto.

Datos medidos en obra durante la puesta en marcha

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

IT 2.2.2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA.

En el caso de las redes de tuberías habrá que tener en cuenta el propio fluido portador y la validez de las pruebas según,

- . a) En primer lugar prueba hidrostática de la red para aseguramiento de la estanqueidad previas a quedar tapadas por obra de albañilería o cubiertas por material aislante.
- . b) Las pruebas realizadas deben regirse por las normativas UNE 100151 o UNE ENV 12108.

El procedimiento a seguir en las pruebas de estanqueidad comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

PREPARACION Y LIMPIEZA DE REDES DE TUBERÍAS.

Antes de realizar la prueba de estanqueidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas correctamente de forma interna para eliminar los residuos procedentes del montaje. Requerirán el cierre de los terminales abiertos. Debe comprobarse que los aparatos y accesorios queden incluidos en la sección de la red que se va a comprobar soportan la presión a la que se va a efectuar la prueba. De no ser así, deben quedar excluidos cerrando las válvulas o sustituyéndoles por tapones.

Una vez completada la instalación, la limpieza se podrá efectuar llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales usados en el circuito, con una concentración establecida por el fabricante. El uso de detergentes no está permitido para redes de distribución de agua para productos sanitarios.

Tras el llenado, se deben poner en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del dispersante. Posteriormente se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, para fluidos con temperatura de circulación menor a 100oC, se medirá el pH del circuito. En caso de ser superior a 7.5 se repetirá las operaciones anteriores hasta que cambie dicho valor.

PRUEBA PRELIMINAR DE ESTANQUEIDAD

Esta prueba se efectuará bajo presión para detectar los fallos de continuidad de la red y evitar los daños que puede provocar la prueba de resistencia mecánica. Se empleará el mismo fluido transportado o agua a presión de llenado. Debe tener la duración suficiente para la verificación de la resistencia de todas las uniones pertinentes.

PRUEBA RESISTENCIA MECANICA.

Deberá efectuarse a continuación de la prueba preliminar. Una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados cuyo fluido interior tenga una temperatura inferior a 100oC, la presión de prueba será equivalente a 1.5 veces la máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de ACS la presión de prueba será de 2 veces la máxima efectiva de trabajo, con un mínimo de 6 bar.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

Esta prueba de nuevo, debe tener la duración suficiente para poder verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

REPARACION DE FUGAS

Se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como fuere necesario.

PRUEBAS ESTANQUEIDAD CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones se someterán a las pruebas especificadas en la normativa vigente (ITE 06).

No es necesario someter a pruebas de estanqueidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que debe entregar el correspondiente certificado de pruebas.

PRUEBAS LIBRE DILATACION

En el momento en que las pruebas anteriores hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones que posean generadores de calor se deben llevar a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiéndose anulado la regulación automática. Si la instalación poseyera captadores solares la temperatura anterior será en este caso la temperatura de estancamiento.

En el enfriamiento de la instalación y al finalizar el ensayo se comprobará de forma visual que no haya deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubo y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

IT 2.2.5. PRUEBAS DE RECEPCION DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE

PREPARACION Y LIMPIEZA DE REDES DE CONDUCTOS.

La limpieza de las redes de conductos de aire se efectúa tras completar el montaje de la red y unidades de tratamiento de aire pero previa a la conexión de las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y muebles.

Se cumplirá en redes de conductos la normativa UNE 100012.

Antes de que la red se haga inaccesible debe realizarse las correspondientes pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad para establecer si se ajustan al servicio requerido según lo establecido en la memoria técnica del proyecto.

Para realizar las pruebas deben taponarse correctamente las aperturas de los orificios donde se conectarán los elementos de difusión de aire o las unidades terminales.

PRUEBAS RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTANQUEIDAD

Debe someterse de forma obligatoria a este tipo de pruebas ajustándose en ellas el caudal de fugas a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, según la clase de estanqueidad elegida.

IT 2.2.7. PRUEBAS FINALES

Se considerarán válidas las pruebas finales que se hayan realizado siguiendo las instrucciones de la norma UNE-EN 12599:01, en lo que respecta a controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Las pruebas de libre dilatación y las finales del subsistema solar deben realizarse en un día soleado y sin demanda.

IT 2.4. EFICIENCIA ENERGETICA

La empresa responsable de la puesta en marcha de la instalación debe realizar y documentar las pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- . a) Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- . b) Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de frío y de calor. En ningún momento el rendimiento del generador de calor debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético con la normativa vigente.
- . c) Comprobación de intercambiadores de calor y climatizadores.
- . d) Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- . e) Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y confort.
- . f) Comprobación de temperaturas y saltos térmicos en todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en régimen.
- . g) Comprobación de que los consumos energéticos se hayan dentro de los calculados en la memoria.
- . h) Comprobación del funcionamiento y consumo de los motores eléctricos en condiciones reales de trabajo.
- . i) Comprobación de las pérdidas de distribución de la instalación hidráulica.

4.5. PLIEGOS DE CONDICIONES DE MANTENIMIENTO

IT 3. MANTENIMIENTO Y USO

IT 3.1. GENERALIDADES

Exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a todo lo largo de su vida útil, se realiza con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como de las exigencias establecidas en el proyecto de la instalación final realizada.

IT 3.2. MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Se deben usar y mantener conforme a los procedimientos establecidos a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y características técnicas:

- . a) La instalación térmica de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo IT.3.3.
- . b) La instalación térmica debe poseer un programa de gestión energética según IT.3.4.
- . c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad según IT.3.5.
- . d) La instalación térmica se usará según las instrucciones de manejo y maniobra dadas en IT.3.6.
- . e) La instalación térmica se usará según el programa de funcionamiento regido por la IT.3.7.

IT 3.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el Manual de Uso y Mantenimiento y serán al menos las que aparecen en la Tabla 3.1 del punto IT.3.3 del RITE páginas 35973 y 35974 del BOE número 209, diferenciándose entre instalaciones de potencia nominal menor o igual que 70 kW o superior a 70 kW.

Este programa de mantenimiento será responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento.

IT 3.4. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE CALOR.

La empresa encargada del mantenimiento realizará un análisis y evolución periódica del rendimiento de los equipos de generación de calor en función de la potencia nominal de los mismos, midiendo y registrando los valores, de acuerdo a la periodicidad indicada en la Tabla 3.2-Medidas de generadores de calor y su periodicidad del punto IT.3.4.1 del RITE página 35975 del BOE número 209. Dichos valores deben mantenerse dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

EVALUACION PERIODICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE FRÍO

La empresa encargada del mantenimiento realizará un análisis y evolución periódica del rendimiento de los equipos de generación de calor en función de la potencia nominal de los mismos, midiendo y registrando los valores, de acuerdo a la periodicidad indicada en la Tabla 3.3- Medidas de generadores de frío y periodicidad del punto IT.3.4.2 del RITE página 35975 del BOE número 209.

ASESORAMIENTO ENERGETICO

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

En instalaciones de potencia nominal superior a 70 kW, la empresa, realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de forma periódica, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información debe conservarse por un mínimo de 5 años.

IT 3.5. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

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

En instalaciones de potencia nominal superior a 70 kW, estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible antes del acceso y en el interior de las salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos:

- i. Parada de los equipos antes de una intervención.
- ii. Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo.

- iii. Colocación de advertencias antes de intervención en un equipo.
- iv. Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas.
- v. Cierre de válvulas antes de apertura de circuito hidráulico.

IT 3.6 INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

Deben ser las adecuadas para las características técnicas de la instalación en concreto y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación de forma total o parcial, y, para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio prestado.

En instalaciones de potencia nominal superior a 70 kW, estas instrucciones deben estar visibles en las siguientes zonas del edificio:

- Sala de máquinas.
- Locales técnicos. En ambos casos deben hacer referencia a todos los siguientes aspectos:
 - i. Secuencia de arranque de bombas de circulación.
 - ii. Limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga.
 - iii. Uso del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

IT 3.7. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento debe dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En instalaciones superiores a 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación
- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento
- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de los equipos

■ Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales. 4.6. INSPECCIÓN IT 4. INSPECCION IT 4.2. INSPECCIONES PERIODICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA IT 4.2.1. INSPECCIÓN DE LOS GENERADORES DE CALOR Según normativa serán inspeccionados todos los generadores de calor cuya potencia nominal instalada sea igual o superior a 20 kW. Dicha inspección comprenderá los tres puntos siguientes:

- . a) Análisis y evaluación del rendimiento; en todo momento este no deberá descender en más de dos unidades con respecto al de puesta en servicio.
- . b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT.3 del RITE, BOE 209.
- . c) Inspección de la instalación solar si la hubiera evaluando la contribución solar al sistema de ACS y calefacción.

IT 4.2.2. INSPECCIÓN DE LOS GENERADORES DE FRÍO

Según normativa serán inspeccionados todos los generadores de calor cuya potencia nominal instalada sea igual o superior a 12 kW.

Dicha inspección comprenderá los puntos siguientes:

- . a) Análisis y evaluación del rendimiento
- . b) Inspección del registro oficial de mantenimiento según la IT.3
- c) Inspección de la instalación solar si la hubiera evaluando la contribución solar al sistema refrigeración.

IT 4.2.2. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN COMPLETA

Se realizará caso de que la instalación térmica de frío o de calor tenga más de 15 años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia nominal instalada sea superior a 20 kW en calor o 12 kW en frío.

Debe comprender como mínimo las siguientes actuaciones:

- . a) Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1

- . b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT.3 para la instalación térmica completa.
- . c) Elaboración de un dictamen para el asesoramiento del titular de la instalación con posibles mejoras aplicables a la misma en eficiencia energética o contemplación de la instalación de energía solar al sistema. Las medidas técnicas deben estar justificadas según rentabilidad energética, medioambiental y económica.

IT 4.3. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 4.3.1. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE LOS GENERADORES DE CALOR

Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada del RITE y que posean una potencia nominal superior o igual a los 20 kW se inspeccionarán según la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1- Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor- del punto IT.4.3.1 del RITE página 35977 del BOE número 209.

Los generadores de calor de las instalaciones deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, combustible y antigüedad.

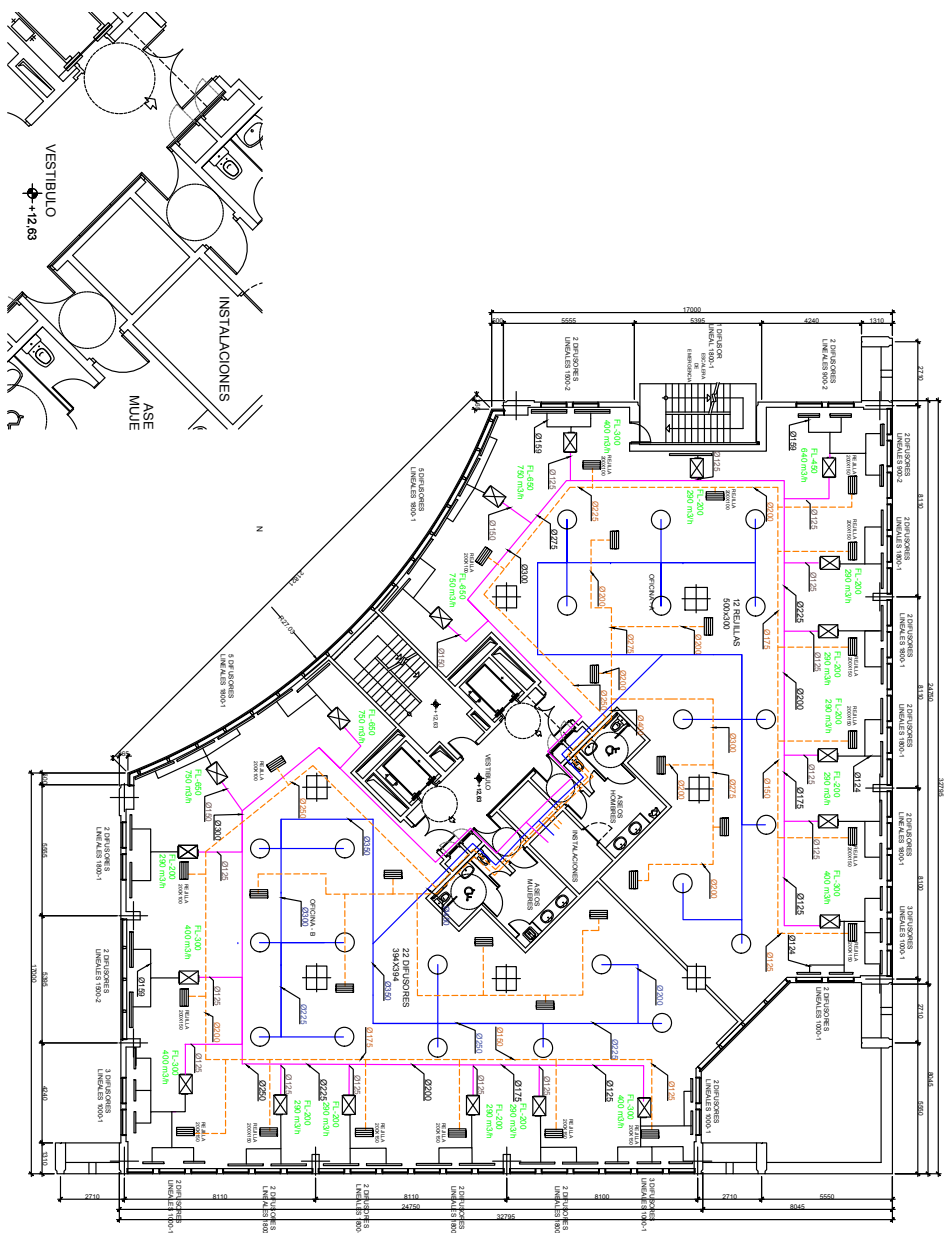
IT 4.3.2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE LOS GENERADORES DE FRÍO

Los generadores de frío de instalaciones superiores a los 12 kW nominales, deben ser inspeccionados según el calendario establecido por la correspondiente Comunidad Autónoma, en función de antigüedad y potencia térmica nominal, superior o menor o igual que 70 KW.

IT4.3.3.PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA COMPLETA

Obligada por la IT 4.2.3, coincidirá con la primera inspección de la instalación ya sea de la instalación de frío o de calor, una vez la antigüedad supere los 15 años. La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada 15 años instalación así como la revisión de la potencia de la misma.

Parte V: Planos



0	09-05-18
ED	FECHA
	PROYECTO DE EDUCACION
	TEMA

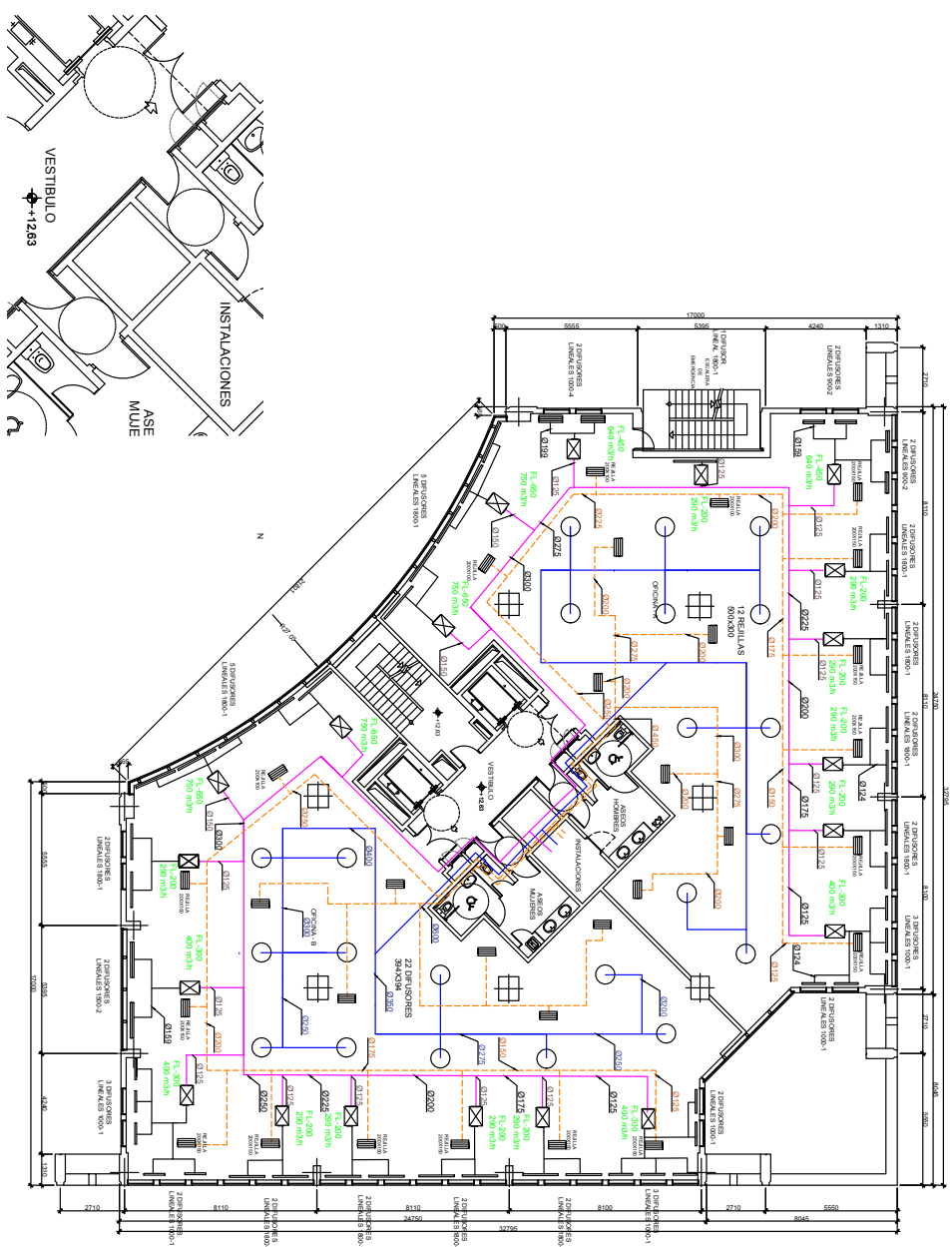
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
ACONDICIONAMIENTO GENERAL DE EDIFICIO
DE OFICINAS -EDIFICIO 1-

FECHA:	JUL 2018
PLANO:	

CONDUCTOS PLANTAS 2º, 3º, 4º

PROCEED

MANUEL GÓMEZ DEL RÍO



0	00-05-18	PROMOTED TO DE EXECUTION
ED	RECMA	TBMA

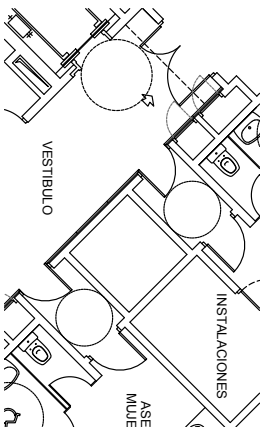
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
ACONDICIONAMIENTO GENERAL DE EDIFICIO
DE OFICINAS-EDIFICIO 1-

PLANO: JUL 2018

CONDUCTOS PLANTA 5ª

PROPEL DAD:

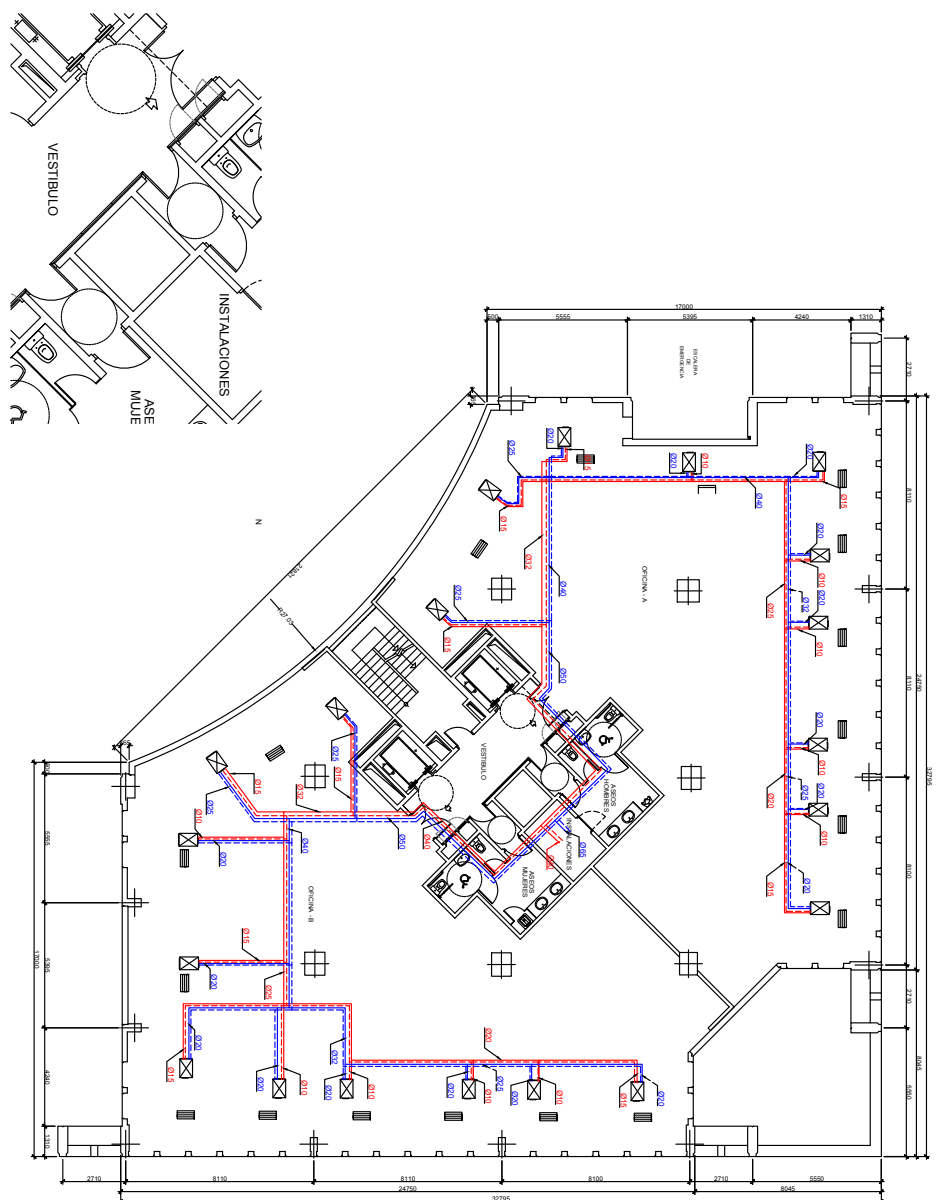
MANUEL GÓMEZ DEL RÍO



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
ACONDICIONAMIENTO GENERAL DE EDIFICIO
DE OFICINAS -EDIFICIO 1-

PROPRIO DA D

MANUEL GÓMEZ DEL RÍO



0	09-05-18	PROYECTO DE EDUCACION
ED	FECHA	TEMA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
ACONDICIONAMIENTO GENERAL DE EDIFICIO
DE OFICINAS -EDIFICIO I-

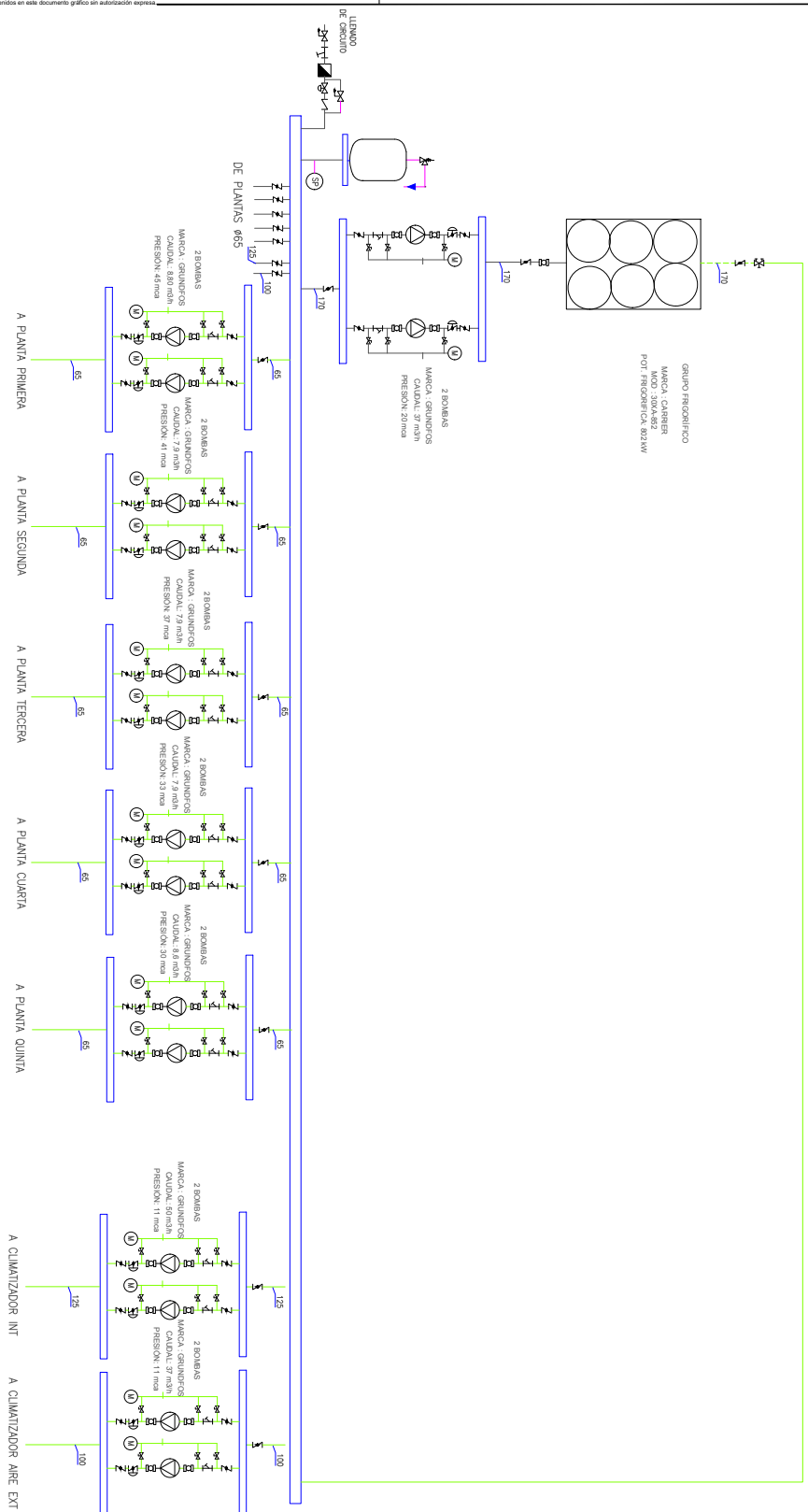
NAME: _____

PLANO: JUL 2018

TUBERIAS PLANTAS 2º, 3º, 4º

PROHIBED:

MANUEL GÓMEZ DEL RÍO



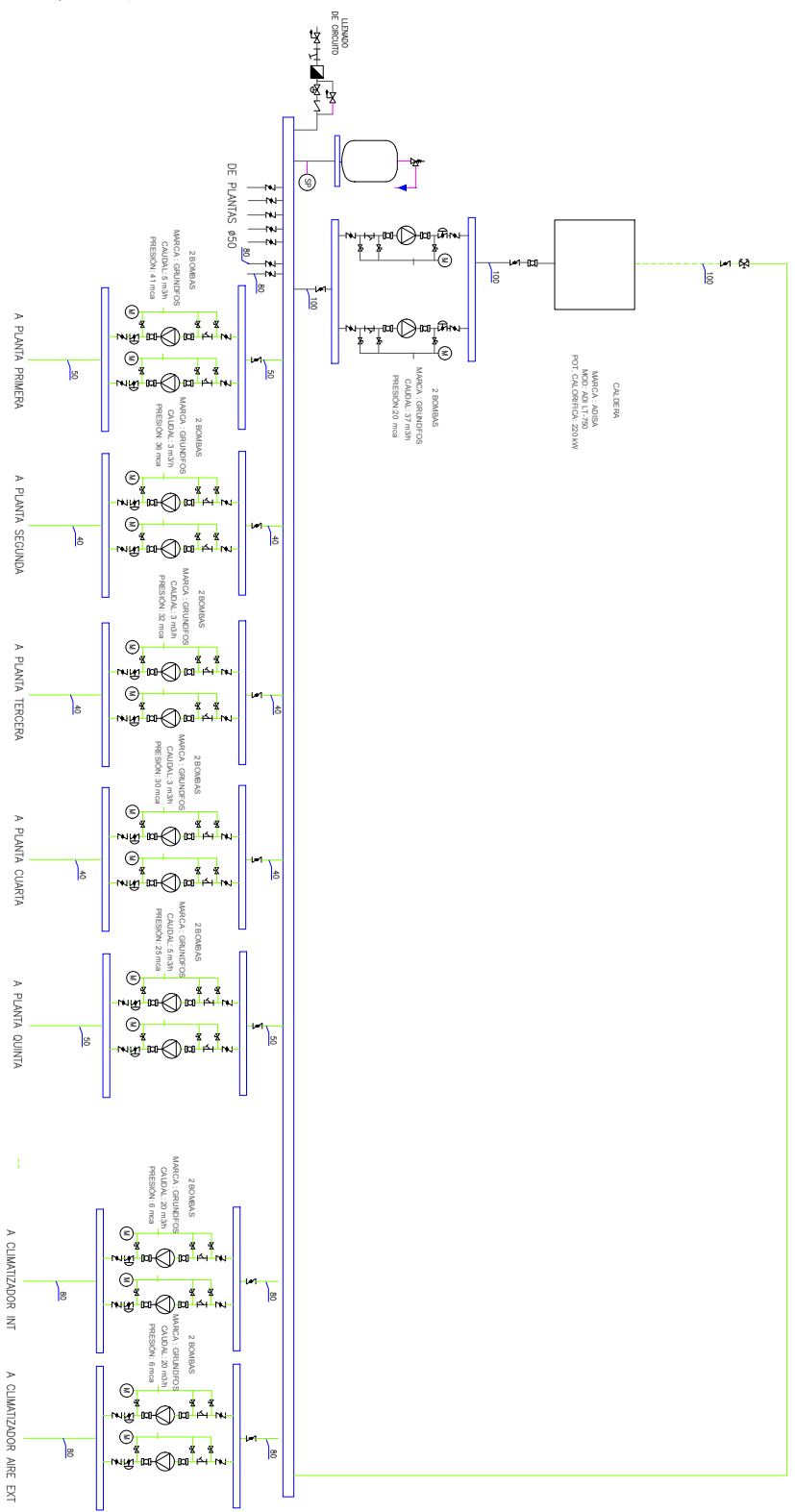
0	09-05-10	PROYECTO DE EJECUCION
ED	FECHA	TEMA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
ACONDICIONAMIENTO GENERAL DE EDIFICIO
DE OFICINAS -EDIFICIO I-

	RECIBI
JUL 2018	
PLANO:	

PROPIEDAD:

MANUEL GÓMEZ DEL RÍO



1	PROYECTO DE EJECUCIÓN
2	TRABAJO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
ACORDADO DE PRINCIPIO - AGUA CALIENTE

FECHA: JUL 2018
ESQUEMA DE PRINCIPIO - AGUA CALIENTE

MANUEL GÓMEZ DEL RIO