ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE

Autor: Enrique de Leyva Mérida

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Julio 2018

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

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

El autor D.**ENRIQUE DE LEYVA MÉRIDA** DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: **CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE**, 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 exclusive 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 …**10**.. de ……**JULIO**…….. de …**2018**….

ACEPTA

Fdo……

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

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

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico 2017-2018 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.: Enrique de Leyva Mérida Fecha: 10/ 07/ 2018

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Fernando Cepeda Fernández Fecha: 10 / 07 /2018

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE

Autor: Enrique de Leyva Mérida

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Julio 2018

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE

Autor: de Leyva Mérida, Enrique

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Entidad Colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

El objeto de este proyecto es la climatización de un edificio de oficinas en Orense. Para ello, se establecerán las condiciones técnicas y legales a las que han de ajustarse las instalaciones de climatización.

El edificio en cuestión tiene seis plantas sobre rasante, incluyendo planta baja. La entrada principal se encuentra en esta última. Las oficinas se encuentran en las plantas 1ª a 5ª con una separación de 4,70 m, lo que permite disponer de una altura libre de suelo a forjado de unos 4 m. A lo largo del eje longitudinal del edificio y centrados respecto a las áreas para oficinas se han dispuesto tres patios que permiten garantizar las adecuadas condiciones de iluminación y ventilación natural a dichos espacios. El edificio se divide en dos núcleos que parten el edificio en dos mitades y en 48 módulos de los cuales, los dos últimos, comprenden las zonas comunes de cada núcleo. La superficie total construida sobre rasante es de 43.952 m2.

Para garantizar la correcta climatización del edificio, se partirán de las condiciones más desfavorables tanto en invierno como en verano. Las condiciones de confort a climatizar el interior son de 24 ºC y 50% HR en verano y 22 ºC y 30-65% HR en invierno. Otros factores a tener en cuenta son la velocidad media del aire, en torno a 0,24 m/s, y el nivel sonoro máximo, que no ha de sobrepasar los 50 dB.

Para el cálculo de las cargas térmicas de los distintos módulos, teniendo en cuenta las condiciones exteriores y de confort y, en función de sus características constructivas, orientación y uso, analizaremos los desequilibrios térmicos que afectan a cada una de ellas. En verano, se considerarán tanto las cargas externas por radiación solar y transmisión a través de los cerramientos, como las internas por ocupación, alumbrados, equipos, y transmisión a través de tabiques (LNC). En invierno, sin embargo, solo se considerará la trasmisión a través de cerramientos pues el resto de elementos se consideran como cargas favorables. En cuento a las infiltraciones, estas no se considerarán pues los locales estarán sometidos a sobrepresión.

Una vez conocidas las cargas térmicas de los módulos, el siguiente paso será la elección de los equipos. El sistema de climatización que se adoptará será empleando un climatizador de aire primario para cada módulo, que tratará el aire exterior y que posteriormente lo llevará a los fancoils situados en el mismo módulo. Los fancoils que se han empleado son fancoils de cassette a 4 tubos.

La red de tuberías, por tanto, constará de cuatro tuberías (impulsión y retorno de agua fría y caliente) que circularán por las seis plantas. El diseño de esta red de tuberías se hará partiendo del caudal requerido por los fancoils para combatir las cargas del local. Así, partiendo de este caudal se procederá al dimensionamiento de las tuberías y al cálculo de las pérdidas en cada circuito según los distintos accesorios tales como codos, derivaciones o reducciones para poder así seleccionar las bombas adecuadas. En el caso de los conductos que transportarán el aire de los climatizadores de aire primario a los fancoils, el proceso de dimensionamiento será

equivalente. En el diseño de las dos redes se tendrán en cuenta los límites de velocidad y rozamiento establecidos por la normativa, que son de 30 mm.c.a y 2 m/s en el caso de la red de tuberías, y de 0,1 mm.c.a. y 10 m/s en el caso de la red de conductos.

Para la producción del agua fría y caliente necesaria para regular la temperatura del aire, se instalarán en la cubierta cuatro centros de producción que abastecerán dos a dos a cada uno de los núcleos. Dentro de estos, los grupos frigoríficos y calderas abastecerán a los climatizadores de aire primario y después a los fancoils situados en los módulos. La temperatura de salida y retorno del agua caliente será de 70ºC y 60ºC respectivamente, y de 7ºC y 12ªC en el caso del agua fría. La elección de estos equipos se hará a partir de la potencia total de refrigeración y calefacción.

Por último, una serie de elementos auxiliares serán requeridos para completar la instalación, tales como termómetros, manómetros y distintas válvulas de regulación, entre otros elementos.

Todos los equipos se han seleccionado en base a la normativa que se establece en el pliego de condiciones del proyecto, resultando en un presupuesto total de 5.438.867,91 €.

Madrid, a 10 de Julio de 2018

Enrique de Leyva Mérida	Fernando Cepeda Fernández
Autor	Director

AIR-CONDITIONING INSTALLATION IN AN OFFICES BUILDING IN ORENSE

Author: de Leyva Mérida, Enrique

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating Entity: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

The purpose of this project is the air conditioning of an offices building in Orense. To do so, the technical and legal conditions to which the air conditioning installation has to stick to will be established.

The building in question has six floors above the ground, including the ground floor. The main entrance is in the latter. The offices are located on the 1st to the 5th floor with a separation between each one of them of 4.70 m. Along the longitudinal axis of the building and centered to the areas where the offices are located, three patios have been set up to guarantee the adequate lighting conditions and natural ventilation to the said spaces. The building is divided into two cores that split the building into two halves and 48 modules of which, the last two, comprise the common areas of each cores. The total surface constructed above the ground is 43.952 m2.

Since the purpose of the air conditioning system is to counteract thermal imbalances under any circumstances, the worst exterior conditions will be considered. The comfort conditions to air-condition the interior are 24ºC and 50% RH in summer and 22ºC and 30-65% RH in winter. Other factors to consider are the average air speed, which must be around 0.24 m/s, and the maximum sound level, which should not exceed 50 dBs.

So as to calculate the thermal loads of the different modules, taking into account the exterior and comfort conditions and, depending on their construction characteristics, orientation and use, we will analyze the thermal imbalances that affect each one of them. In summer, both external and internal loads will be considered. The former comprise the solar radiation and transmission through enclosures, while the latter comprise the loads triggered by occupation, lighting, equipment, and transmission through partitions (LNC). In winter, however, only transmission through enclosures will be considered, since the rest of the elements are regarded as favorable loads. In view of the infiltrations, these will not be taken into account, as the modules will be subject to overpressure.

Once the thermal loads of the modules are known, the next step will be the choice of equipment. The air-conditioning system that will be adopted will be using a primary air conditioner for each module, which will treat the outside air and then take it to the fancoils located in the same module. The fancoils that have been used are cassette fancoils with 4 tubes.

The network of pipes, therefore, will consist of four pipes (flow and return of hot and cold water) that will circulate through the six floors. The design of this network of pipes will be made starting from the flow required by the fancoils to combat the loads of the modules. Thus, starting from this flow we will proceed to the sizing of the pipes and the calculation of the losses in each circuit according to different accessories such as elbows, derivations or reductions in order to be able to select the appropriate pumps. In the case of the ducts that will transport the air from the primary air conditioners to the fancoils, the sizing process will be equivalent. While designing

both two networks, both the speed and friction limits established by the regulations will be taken into account, which are 30 mmH2O and 2 m/s in the case of the pipes network, and 0.1 mmH2O and 10 m/s in the case of the ducts network.

In order to produce both the hot and cold water needed to regulate the air temperature, four production centers will be installed on the roof that will supply two by two each of the cores. Within these, the refrigeration and boiler groups will supply the primary air conditioners and then the fancoils located in the modules. The hot water outlet and return temperature will be 70ºC and 60ºC respectively, and 7ºC and 12ºC in the case of cold water. The choice of this equipment will be made from the total power of cooling and heating.

Finally, a series of auxiliary elements will be required to complete the installation, such as thermometers, manometers and different regulating valves, among other elements.

All the equipment has been selected based on the regulations established in the project specifications, resulting in a total budget of 5,438,867.91 €.

Madrid, July the 10th of 2018

Enrique de Leyva Mérida	Fernando Cepeda Fernández
Author	Director

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA 13

2. ANEXOS 32

3. PLANOS 165

4. PLIEGO DE CONDICIONES.....181

5. PRESUPUESTO.....201

TABLA DE CONTENIDO

1. Memoria **13**
1.1. Objeto del Proyecto 14
1.2. Normativa de Aplicación 14
1.3. Bases de Diseño 14
1.3.1. Descripción del Edificio 14
1.3.2. Condiciones de Funcionamiento de la Instalación 16
1.3.3. Condiciones de Ventilación 16
1.3.4. Condiciones Exteriores de Cálculo 16
1.3.5. Condiciones Interiores de Cálculo 17
1.3.6. Características Constructivas 17
1.3.6.1. Coeficientes por Orientaciones 18
1.3.6.2. Nivel de Ocupación e Iluminación 18
1.4. Cálculo de Cargas Térmicas 18
1.4.1. Cálculo de las Cargas de Verano 19
1.4.2. Cálculo de las Cargas de Invierno 20
1.4.3. Cargas Finales 20
1.5. Diseño de la Instalación y Selección de Equipos 23
1.5.1. Cálculo de los Climatizadores de Aire Primario 24
1.5.1.1. Selección de los Climatizadores de Aire Primario 25
1.5.2. Cálculo de los Fancoils 25
1.5.2.1. Caudal de Impulsión 25
1.5.2.2. Caudal de Mezcla 25
1.5.2.3. Potencia Frigorífica 26
1.5.2.4. Potencia Calorífica 26
1.5.2.5. Selección de los Fancoils 26
1.5.3. Red de Tuberías 27
1.5.3.1. Diseño de las Bombas 27
1.5.4. Red de Conductos 29
1.5.5. Sistemas de Producción de Calor y Frío 29
1.5.6. Diseño de los Elementos Auxiliares 30
2. Anexos **32**
2.1. Diagrama Psicométrico 33
2.2. Cálculo de Cargas 34
2.3. Cálculo de Tuberías 42
2.4. Cálculo de Conductos 52
2.5. Catálogos 57
3. Planos **165**
3.1. Red de Tuberías PB Núcleo 1 167
3.2. Red de Tuberías PB Núcleo 2 168
3.3. Red de Tuberías P1 Núcleo 1 169
3.4. Red de Tuberías P1 Núcleo 2 170
3.5. Red de Tuberías P2-5 Núcleo 1 171

3.6. Red de Tuberías P2-5 Núcleo 2 ... 172
3.7. Red de Conductos PB Núcleo 1 ... 173
3.8. Red de Conductos PB Núcleo 2 ... 174
3.9. Red de Conductos P1 Núcleo 1 ... 175
3.10. Red de Conductos P1 Núcleo 2 ... 176
3.11. Red de Conductos P2-5 Núcleo 1 ... 177
3.12. Red de Conductos P2-5 Núcleo 2 ... 178
3.13. Ejemplo Esquema Principio Calor Caldera Número 1 ... 179
3.14. Ejemplo Esquema Principio Frío Grupos Frigoríficos 3 y 4 ... 180
4. Pliego de Condiciones ... 181
4.1. Objetivos ... 182
4.2. Normativa ... 182
4.2.1. Cumplimiento de la Normativa ... 182
4.2.1.1. Instalaciones en General ... 182
4.2.1.2. Instalaciones de Climatización ... 182
4.3. Pliego de Condiciones Técnicas ... 183
4.3.1. Aspectos Generales Técnicos ... 183
4.4. Pliegos de Condiciones de Prueba, Puesta en Marcha y Recepción ... 190
4.5. Pliegos de Condiciones de Mantenimiento ... 194
4.6. Inspección ... 198
5. Presupuesto ... 201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción constructiva del edificio.....15
Tabla 2: Condiciones de ventilación.....16
Tabla 3: Condiciones interiores.....17
Tabla 4: Características de los cerramientos.....18
Tabla 5: Cargas de verano.....21
Tabla 6: Cargas de invierno.....22
Tablas 7, 8 y 9: Distribución de los centros de producción.....23
Tabla 10: Selección de los climatizadores de aire primario.....25
Tabla 11: Selección de los fancoils.....26
Tabla 12: Selección de las bombas.....28
Tabla 13: Selección de los equipos de producción de calor y frío.....29
Tabla 14: Correcciones de temperatura en función de la hora considerada.....34
Tabla 15: Correcciones de temperatura en función del mes considerado.....34
Tabla 16: Aportaciones solares a través de vidrio sencillo para latitudes de 40º.....35
Tabla 17: Diferencia equivalente de temperatura para techos soleados o en sombra…36
Tabla 18: Diferencia equivalente de temperatura para muros soleados o en sombra…36
Tabla 19: Correcciones de las diferencias equivalentes de temperatura.....37
Tabla 20: Parámetros de cálculo.....37
Tabla 21: Condiciones exteriores de proyecto.....38
Tabla 22: Plantilla cálculo de cargas de verano.....39
Tabla 23: Ejemplo cálculo de cargas de verano del módulo 10.....40
Tabla 24: Plantilla de cálculo de cargas de invierno.....41
Tabla 25: Ejemplo cálculo de cargas de invierno del módulo 10.....41
Tabla 26: Tabla de accesorios de tuberías.....42
Tabla 27: Tabla de Moody para tuberías de agua fría a 10º.....42
Tabla 28: Tabla de Moody para tuberías de agua caliente a 50º.....43
Tabla 29: Plantilla de cálculo de bombas.....44
Tabla 30: Tuberías frío módulo 1.....44
Tabla 31: Tuberías calor módulo 1.....45
Tabla 32: Tuberías frío módulo 9.....46
Tabla 33: Tuberías calor módulo 9.....47
Tabla 34: Tuberías frío módulo 14.....48
Tabla 35: Tuberías calor módulo 14.....49
Tabla 36: Tuberías frío módulo 47 + CN1.....50
Tabla 37: Tuberías calor módulo 47 + CN1.....51
Tabla 38: Conversión de sección circular a rectangular.....53
Tabla 39: Longitud equivalente de codos de 90º en conductos.....53
Tabla 40: Longitud equivalente de accesorios en conductos.....54
Tabla 41: Pérdida de carga en conductos del módulo 1.....55
Tabla 42: Pérdida de carga en conductos del módulo 9.....55
Tabla 43: Pérdida de carga en conductos del módulo 14.....56
Tabla 44: Pérdida de carga en conductos del módulo 47.....56
Tabla 45: Simbología de la periodicidad de las operaciones de mantenimiento.....194
Tabla 46: Periodicidad de las operaciones de mantenimiento.....195

1. MEMORIA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto hace referencia a la Climatización y Calefacción de un edificio de servicios empresariales ubicado en la ciudad de Orense. El proyecto se ha realizado de acuerdo al Apéndice 07.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas, cumplimentando todos los capítulos de la RITE, con su contenido simplificado ajustado al tipo de instalación de que se trata.

Este documento se divide en varias partes. En primer lugar, una memoria descriptiva en la que se explica el proceso de realización del proyecto. Incluye una descripción general del proyecto, así como los distintos pasos y ecuaciones que se han empleado para el cálculo de todos los elementos del sistema de climatización. Seguidamente, se incluye un anexo que recoge todas las tablas, catálogos y documentos empleados. En la parte de los planos se encuentran los documentos que muestran la instalación final: las redes de conductos, distribución de climatizadores y fancoils, el recorrido de las tuberías, planos generales del edificio, y el esquema de principio de los equipos primarios. Las dos últimas partes recogen el pliego de condiciones y el presupuesto, donde se muestran las especificaciones técnicas de los equipos seleccionados y el proceso de instalación y precio de los mismos, así como otras condiciones sobre su funcionamiento.

1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Con objeto de cumplir con todos los requerimientos legales se han tenido en consideración los siguientes documentos:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).
- Normas UNE y normas DIN de aplicación.
- Código Técnico de Edificación.
- Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad de aire y protección de la atmósfera. (BOE número 275, 16/11/2007).

1.3 BASES DE DISEÑO

1.3.1 Descripción del Edificio

El edificio dispone de 6 plantas sobre rasante, incluida planta baja, y de dos plantas bajo rasante. En la planta baja se sitúa la entrada principal y dos núcleos de comunicación vertical. En las plantas de 1º a 5º se sitúan las oficinas con una altura de 4,70m lo que permite disponer de una altura libre de suelo a forjado de unos 4m. En el sótano se sitúa el garaje-aparcamiento y las salas técnicas. A lo largo del eje longitudinal del edificio y centrados respecto a las áreas para oficinas, se han dispuesto tres patios que permiten garantizar las adecuadas condiciones de iluminación y ventilación natural a dichos espacios.

A efectos de este proyecto, el edificio se divide en dos núcleos iguales y 48 módulos.
Dos estos últimos (47 y 48) incluyen las zonas comunes y los baños de los núcleos 1 y 2 respectivamente.

La superficie total construida distribuida por usos es aproximadamente la siguiente:

Tabla 1: Descripción constructiva del edificio

	SUP. CONSTRUIDA CERRADA	**SUP. CONSTRUIDA EXTERIOR**	**SUP. CONSTRUIDA TOTAL**
SUP. CONSTR. SOTANO 1	6.504,75 m2	451 m2	6.955,75 m2
SUP. CONSTR. SOTANO 2	8.018,64 m2	--------	8.018,64 m2
TOTAL SUP. CONSTR. BAJO RASANTE	**14.523,39 m2**	**451 m2**	**14.974,39 m2**
SUP. CONSTR. PTA BAJA	5.400,26 m2	1.011,33 m2	6.411,59 m2
SUP. CONSTR. PTA 1ª	6.773,78 m2	107,49 m2	6.881,27 m2
SUP. CONSTR. PTA 2ª	6.903,47 m2	107,49 m2	7.010,96 m2
SUP. CONSTR. PTA 3ª	6.903,47 m2	107,49 m2	7.010,96 m2
SUP. CONSTR. PTA 4ª	6.903,47 m2	107,49 m2	7.010,96 m2
SUP. CONSTR. PTA 5ª	6.903,47 m2	95,42 m2	6.998,89 m2
SUP. CONSTR. PTA CUBIERTA	654,88 m2	1.224,56 m2	1.879,44 m2

SUP. CONSTR. PTA SOBRECUBIERTA	62,02 m2	686,16 m2	748,18 m2
TOTAL SUP. CONSTR. SOBRE RASANTE	**40.504,82 m2**	**3.447,43 m2**	**43.952,25 m2**

TOTAL SUP. CONSTR. EDIFI-CIO	**55.028,21 m2**	**3.898,43 m2**	**58.926,64 m2**

1.3.2. Condiciones de Funcionamiento de la Instalación

El edificio en general tiene un horario de funcionamiento de horario de oficinas, de lunes a viernes. Estimando un funcionamiento de 10 horas diarias durante 5 días a la semana tendremos 50 horas semanales y considerando 52 semanas al año, tendremos 2600 horas de funcionamiento anual.

1.3.3. Condiciones de Ventilación

- IT 1.1.4.2: *Exigencia de calidad de aire interior*. Se adoptan los siguientes valores:

Tabla 2: Condiciones de ventilación

SALA	RENOVACIÓN
Espacios Generales	10 l/s/ocupante
Aseos	150 m3/h Cabina (Depresión)

1.3.4. Condiciones Exteriores de Cálculo

El edificio se sitúa en Orense. La zona climática considerada es zona C2 según apéndice D del CTE: *Zonas Climáticas*

Los condiciones exteriores de cálculo que se han tenido en cuenta para la instalación han sido las indicadas en la Norma UNE 100-001 y 100-014, y por su ubicación, los datos de partida de estas condiciones exteriores son los siguientes:

Latitud: 42º 19´ 40´´
Longitud: 07º 51´ 37´´ W
Altitud sobre el nivel del mar: 143 m
Nivel sonoro: De acuerdo a las Ordenanzas Municipales

INVIERNO:

Temperatura seca: -1,4 ºC
Nivel percentil: 99%
Vientos dominantes: 2-4 m/s W

VERANO:

Temperatura seca: (TS) 35,9 ºC
Temperatura húmeda (TH): 23 ºC
Nivel de percentil: 0,4%
Oscilación Media Diaria (OMD): 21,5
Oscilación Media Anual (OMA): 38,5

1.3.5. Condiciones Interiores de Cálculo

Las condiciones interiores de climatización de un edificio dependen de diversos factores, como el tipo, la iluminación, la ocupación, y los materiales de los cerramientos.

Con objeto de cumplir con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios para garantizar unas condición de confort óptimas, se establecen que las condiciones operativas en el interior en verano e invierno son las siguientes de acuerdo a la normativa IT 1.1.4.1: *Exigencia de Calidad Térmica del Ambiente.*

Tabla 3: Condiciones interiores

Estación	Temperatura Operativa ºC	Velocidad media del aire m/s	Humedad relativa %
Verano	24	0,18 a 0,24	50%
Invierno	22	0,15 a 0,20	Variable 30 - 65%

Nivel sonoro máximo de acuerdo a la normativa IT 1.1.4.4: *Exigencia de Calidad del Ambiente Acústico.*

- 45 dB en zonas de oficina
- 50 dB en zonas comunes
- 55 dB en Aseos

1.3.6. Características Constructivas

Los coeficientes de transmisión de los cerramientos dependen de los materiales de los mismos. Así, la siguiente tabla muestra estos coeficientes para cada uno de los elementos que configuran el cerramiento del edificio.

Tabla 4: Características de los cerramientos

	Coeficiente de transmisión [Kcal/h.m2.ºC]	Factor solar [adim]
CRISTALES	2,60	0,48
MUROS EXTERIORES	0,65	
TABIQUES	1,20	
TEJADOS	0,46	
SUELOS INTERIORES	1,10	
SUELOS EXTERIORES	1,10	
TECHOS	2,02	
PUERTAS	2,00	

1.3.6.1. Coeficientes por Orientaciones

- Incremento por orientación Norte = 20 %
- Incremento por orientación Noreste = 15 %
- Incremento por orientación Este = 10 %
- Incremento por orientación Sureste = 5 %
- Incremento por orientación Sur = 0 %
- Incremento por orientación Suroeste = 5 %
- Incremento por orientación Oeste = 10 %
- Incremento por orientación Noroeste = 18 %

1.3.6.2. Nivel de Ocupación y de Iluminación:

A efectos de acondicionamiento en oficinas se establece una ocupación media de 1 persona cada 8 m2. Las cargas medias establecidas por ocupación e iluminación, han sido:

- Personas: 57 Kcal/h sensible
- Personas: 55 Kcal/h latente
- Iluminación y máquinas: 20 W/m2

1.4. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

En este apartado de cálculo de las cargas térmicas partiremos de las condiciones exteriores y de confort mencionadas y, en función de sus características constructivas, orientación y uso, analizaremos las cargas térmicas que afectan a cada una de ellas.

Se ha considerado que los patios interiores tienen las mismas condiciones que las exteriores con objeto de facilitar el trabajo. En cuanto a las infiltraciones, estas no se han tenido en cuenta puesto que el sistema se ha diseñado en situación de sobrepresión, es decir, con un caudal exterior superior al de extracción.

El caudal de ventilación viene dado por la renovación establecida anteriormente según los requisitos de ventilación, y por la ocupación, que como se indica en el punto anterior se ha considerado de 1 persona por cada 8 m2.

1.4.1. Cálculo de las Cargas de Verano

Para considerar la situación más desfavorable, se considerarán tanto cargas interiores como exteriores. Así, para el cálculo de la carga de verano se han tenido en cuenta los siguientes componentes:

- Radiación a través de cristales
- Radiación a través de muros y techos exteriores.
- Transmisión a través de muros (exteriores y LNC), techos, suelos y vidrios.
- Ocupantes
- Iluminación
- Equipos

Se pueden dividir las anteriores en cargas interiores y exteriores. Estas últimas comprenden la radiación y transmisión a través de vidrios, muros, techos y suelos.

Para el cálculo de la carga por radiación hay que considerar la hora y el mes más desfavorable para cada orientación. Los valores utilizados se han extraído de la tabla de aportaciones solares a través del vidrio sencillo correspondiente a una latitud de 40°. La radiación a través del vidrio viene gobernada por la siguiente fórmula:

$$Q_{RAD} = F_{corr} * F_S * G * S$$

Donde:

- F_{corr} es el factor de corrección
- F_S es el factor de ganancia solar
- G es la aportación solar por unidad de superficie
- S es la superficie

En cuanto a la transmisión a través de cristales, muros y tabiques internos, tenemos la siguiente ecuación:

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

Donde:

- ΔT es el salto térmico
- K es el coeficiente de transmisión de calor
- S es la superficie de transmisión de calor

Sin embargo, para la transmisión de tabiques internos y muros exteriores hay que hacer pequeñas correcciones:

- Tabiques internos (LNC): $\Delta T\ LNC = \frac{T_{ext} - T_{int}}{2}$
- Muros exteriores: $\Delta T\ eq = \ a + \ \Delta T_{es} + b * \frac{R_S}{R_m} * (\Delta T_{es} - \Delta T_{em})$

  Donde:

  - a: factor de corrección
  - ΔT_{es}: diferencia de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra.
  - b: coeficiente relativo al color exterior de la pared
  - R_S: máxima insolación correspondiente al mes y latitud supuestos a través de una superficie acristalada horizontal, para la orientación considerada
  - R_m: máxima insolación en el mes de Julio a 40° de latitud Norte, a través de una superficie acristalada u horizontal, para la orientación considerada
  - ΔT_{em}: diferencia de temperatura a la hora considerada para la pared soleada.

En cuanto a las cargas interiores, estas hacen referencia a la ocupación, la iluminación y los equipos y máquinas empleadas.

1.4.2. Cálculo de las Cargas de Invierno

En el caso del periodo de invierno, para poder partir de las peores condiciones no se han considerado cargas favorables como la radiación solar o las cargas de equipos internos. Se ha tenido en cuenta la transmisión a través de muros (exteriores y LNC), techos, suelos y vidrios. La ecuación de transmisión para las cargas de calefacción es la siguiente:

$$Q_{TRANS} = \Delta T * K * S * \ F_v * CPRÉGIMEN$$

Donde:

- ΔT es el salto térmico
- K es el coeficiente de transmisión de calor
- S es la superficie de transmisión de calor
- F_v es el factor de vientos en función de la orientación

Las particularidades esta vez solo se corresponden a los tabiques internos, cuyo cálculo es igual que en verano, y al suelo de la planta baja (se emplea la temperatura del suelo exterior en vez de la del ambiente).

1.4.3. Cargas finales

A continuación se muestran las cargas finales para invierno y verano.

Tabla 5: Cargas de verano

Planta	Módulo	Área (m2)	Caudal Aire Exterior (m3/h)	Cantidad de Aire Suministrado (m3/h)	Calor Sensible Efectivo Local (kcal/h)	Calor Latente Efectivo Local (kcal/h)	Calor Total Efectivo Local (kcal/h)	Calor Sensible Aire Exterior (kcal/h)	Calor Latente Aire Exterior (kcal/h)	Gran Calor Total (kcal/h)
0	1	483	2160	11695	38768	3705	42472	3635	423	46531
0	2	697	3132	15628	51807	5372	57179	5271	613	63064
0	3	783	3528	17799	59004	6051	65055	5938	691	71683
0	4	783	3528	17001	56357	6051	62408	5938	691	69036
0	5	783	3528	18622	61732	6051	67783	5938	691	74411
0	6	600	2700	14597	48389	4631	53020	4544	529	58093
1	7	789	3564	18143	60144	6113	66257	5998	698	72953
1	8	774	3492	16536	54816	5990	60806	5877	684	67367
1	9	700	3168	15601	51719	5433	57152	5332	620	63105
1	10	785	3528	16377	54289	6051	60340	5938	691	66969
1	11	700	3168	15370	50950	5433	56383	5332	620	62336
1	12	800	3600	16543	54840	6174	61015	6059	705	67778
1	13	843	3780	20538	68084	6484	74567	6362	740	81669
1	14	860	3888	20080	66565	6668	73233	6544	761	80538
2	15	789	3564	18143	60144	6113	66257	5998	698	72953
2	16	774	3492	16536	54816	5990	60806	5877	684	67367
2	17	765	3456	16455	54548	5927	60475	5816	677	66969
2	18	785	3528	16377	54289	6051	60340	5938	691	66969
2	19	765	3456	16533	54806	5927	60733	5816	677	67227
2	20	800	3600	16543	54840	6174	61015	6059	705	67778
2	21	843	3780	20606	68308	6484	74791	6362	740	81893
2	22	860	3888	20080	66565	6668	73233	6544	761	80538
3	23	789	3564	18143	60144	6113	66257	5998	698	72953
3	24	774	3492	16536	54816	5990	60806	5877	684	67367
3	25	765	3456	16455	54548	5927	60475	5816	677	66969
3	26	785	3528	16377	54289	6051	60340	5938	691	66969
3	27	765	3456	16533	54806	5927	60733	5816	677	67227
3	28	800	3600	16543	54840	6174	61015	6059	705	67778
3	29	843	3780	20606	68308	6484	74791	6362	740	81893
3	30	860	3888	20080	66565	6668	73233	6544	761	80538
4	31	789	3564	18143	60144	6113	66257	5998	698	72953
4	32	774	3492	16536	54816	5990	60806	5877	684	67367
4	33	765	3456	16455	54548	5927	60475	5816	677	66969
4	34	785	3528	16377	54289	6051	60340	5938	691	66969
4	35	765	3456	16533	54806	5927	60733	5816	677	67227
4	36	800	3600	16543	54840	6174	61015	6059	705	67778
4	37	843	3780	20606	68308	6484	74791	6362	740	81893
4	38	860	3888	20080	66565	6668	73233	6544	761	80538
5	39	789	3564	18143	60144	6113	66257	5998	698	72953
5	40	774	3492	16536	54816	5990	60806	5877	684	67367
5	41	765	3456	16455	54548	5927	60475	5816	677	66969
5	42	785	3528	16377	54289	6051	60340	5938	691	66969
5	43	765	3456	16533	54806	5927	60733	5816	677	67227
5	44	800	3600	16543	54840	6174	61015	6059	705	67778
5	45	843	3780	20606	68308	6484	74791	6362	740	81893
5	46	860	3888	20080	66565	6668	73233	6544	761	80538
0	47+CN1	1202	1440	20052	66473	9125	75598	2424	282	78303
0	48+CN2	1202	1440	20052	66473	9125	75598	2424	282	78303

Tabla 6: Cargas de invierno

Planta	Módulo	Área	Caudal(m3/h)	Qaire(kcal/h)	Qtrans(Kcal/h)	Qtotal(Kcal/h)
0	1	483	2160	15163	28783	43946
0	2	697	3132	21987	38744	60731
0	3	783	3528	24767	41845	66612
0	4	783	3528	24767	41572	66339
0	5	783	3528	24767	45026	69793
0	6	600	2700	18954	33675	52629
1	7	789	3564	25019	41149	66168
1	8	774	3492	24514	40505	65019
1	9	700	3168	22239	34250	56489
1	10	785	3528	24767	37783	62550
1	11	700	3168	22239	33590	55829
1	12	800	3600	25272	38595	63867
1	13	843	3780	26536	43638	70174
1	14	860	3888	27294	46630	73924
2	15	789	3564	25019	41149	66168
2	16	774	3492	24514	40505	65019
2	17	765	3456	24261	35897	60158
2	18	785	3528	24767	37783	62550
2	19	765	3456	24261	35403	59664
2	20	800	3600	25272	38595	63867
2	21	843	3780	26536	43638	70174
2	22	860	3888	27294	46630	73924
3	23	789	3564	25019	41149	66168
3	24	774	3492	24514	40505	65019
3	25	765	3456	24261	35897	60158
3	26	785	3528	24767	37783	62550
3	27	765	3456	24261	35403	59664
3	28	800	3600	25272	38595	63867
3	29	843	3780	26536	43638	70174
3	30	860	3888	27294	46630	73924
4	31	789	3564	25019	41149	66168
4	32	774	3492	24514	40505	65019
4	33	765	3456	24261	35897	60158
4	34	785	3528	24767	37783	62550
4	35	765	3456	24261	35403	59664
4	36	800	3600	25272	38595	63867
4	37	843	3780	26536	43638	70174
4	38	860	3888	27294	46630	73924
5	39	789	3564	25019	41149	66168
5	40	774	3492	24514	40505	65019
5	41	765	3456	24261	35897	60158
5	42	785	3528	24767	37783	62550
5	43	765	3456	24261	35403	59664
5	44	800	3600	25272	38595	63867
5	45	843	3780	26536	43638	70174
5	46	860	3888	27294	46630	73924
0	47	273	1224	8592	15680	24272
0	48	273	1224	8592	15680	24272
	47+CN1	1202	1440	10109	54088	64197
	48+CN2	1202	1440	10109	54088	64197

1.5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

El sistema de climatización adoptado para el edificio se ha elegido en función de las características constructivas y de utilización del mismo, siendo las más significativas las siguientes:

- Versatilidad.
- Uso de servicios empresariales.
- Existencia de zonas internas y zonas perimetrales con distintas orientaciones
- Respuesta rápida de cada espacio a las variaciones de las condiciones exteriores y ocupación.
- Disponibilidad de espacio en falsos techos y de núcleos de comunicación vertical.
- Consumo en planta de la menor superficie posible.

Así, se ha seleccionado el siguiente sistema de climatización:
Invierno: en invierno se llevará a cabo un sistema de calefacción por climatizadores de aire primario, para tratar el aire de renovación, y por unidades fancoil instaladas en el falso techo de los locales. Los equipos serán alimentados por agua caliente preparada en calderas por gas natural ubicadas en la Planta de Cubierta.
Verano: en verano el sistema de refrigeración será también por climatizadores de aire primario y unidades fancoil. Las Unidades Enfriadoras estarán ubicadas también en la Planta de Cubierta.

Se tiene por tanto un circuito de agua caliente y otro de agua fría. De esta forma, es posible disponer en los colectores de salida de agua enfriada a 7 ºC y de agua caliente a 70 ºC que es impulsada mediante las correspondientes bombas centrífugas por redes de tuberías independientes a las unidades terminales tipo fancoil de los distintos módulos. En cuanto a la ventilación y aportación de aire exterior, se realiza con climatizadores de aire primario por cada módulo provistos de recuperadores de calor.

El sistema tiene 4 centros de producción de agua caliente y fría que abastecen a los módulos según la siguiente tabla:

Tablas 7, 8 y 9: Distribución de los centros de producción

Módulo	Planta	Centro de producción	Módulo	Planta	Centro de producción
1	B	1/2	9	1	1/2
2	B	1/2	10	1	1/2
3	B	1/2	11	1	3/4
4	B	3/4	12	1	3/4
5	B	3/4	13	1	3/4
6	B	3/4	14	1	3/4
7	1	1/2	15	2	1/2
8	1	1/2	16	2	1/2

Módulo	Planta	Centro de producción	Módulo	Planta	Centro de producción
17	2	1/2	25	3	1/2
18	2	1/2	26	3	1/2
19	2	3/4	27	3	3/4
20	2	3/4	28	3	3/4
21	2	3/4	29	3	3/4
22	2	3/4	30	3	3/4
23	3	1/2	31	4	1/2
24	3	1/2	32	4	1/2

Módulo	Planta	Centro de producción	Módulo	Planta	Centro de producción
33	4	1/2	41	5	1/2
34	4	1/2	42	5	1/2
35	4	3/4	43	5	3/4
36	4	3/4	44	5	3/4
37	4	3/4	45	5	3/4
38	4	3/4	46	5	3/4
39	5	1/2	47+CN1	B	1/2
40	5	1/2	48+CN2	B	3/4

Los módulos se climatizan de forma independiente mediante unidades fancoils de cassette a 4 tubos, alimentados mediante agua fría y caliente procedente de las unidades enfriadoras y calderas respectivamente.

Para conseguir la necesaria renovación de aire se instala un climatizador de aire primario para cada módulo, que cuenta con secciones de retorno, recuperador de calor, filtraje, batería de frío, batería de calor e impulsión, del cual parte una red de conductos que acomete a los fancoils.

En resumen, con objeto de independizar el funcionamiento, cada módulo cuenta con los siguientes elementos propios: bombas de circulación, red de tuberías y contadores de calorías de agua fría y caliente independientes, y válvulas de equilibrado generales en el climatizador de aire exterior y en cada fancoil que permiten regular el caudal de forma que no desequilibren el conjunto.

1.5.1. Cálculo de los Climatizadores de Aire Primario

En este apartado se procederá al diseño y selección de los climatizadores de aire primario. Estos se diseñan con el caudal de ventilación del aire exterior y serán los encargados de tratar la carga de aire exterior que llega a cada local.

El cálculo de las cargas latente y sensible del aire exterior en verano se realiza de la siguiente forma:

$$Csae = Qv * (1 - FB) * 0{,}3 * (Text - Tz)$$
$$Clea = Qv * (1 - FB) * 0{,}7 * (Hext - Hz)$$

donde FB es el factor de Bypass de la batería, que representa el tanto por uno del caudal de mezcla que no pasa por la batería. En este caso el FB es de 0,15. Las humedades específicas se han calculado empleando el ábaco psicométrico, obteniendo un Hext=10,3g/Kg y un Hz=10g/kg. En invierno, el calor del aire exterior viene dado por la siguiente fórmula:

$$Cae = Qv * 0{,}3 * (Text - Tz)$$

1.5.1.1. Selección de Climatizadores de Aire Primario

Tabla 10: Selección de los climatizadores de aire primario

Módulo	Equipo
1-46	TROX 40/40KW, 6475 m3/h
47-48	KOOLAIR 11,7/17,1 KW,2700m3/h

1.5.2. Cálculo de los Fancoils

Los fancoils son las unidades que se instalarán en los módulos para combatir las cargas. Estas unidades reciben el caudal de ventilación de aire exterior tratado por los climatizadores de aire primario, lo mezclan con un caudal de retorno y lo impulsan al local con las condiciones necesarias para combatir las cargas latente y sensible efectivas del local.

1.5.2.1. Caudal de Impulsión

El objetivo de este apartado es el cálculo del caudal a impulsar así como sus condiciones para poder contrarrestar las cargas y mantener así la zona a climatizar a las condiciones deseadas. El cálculo de las cargas latente y sensible efectivas viene dado por las siguientes fórmulas:

$$Cse = Cs + Qv * FB * 0{,}3 * (Text - Tz)$$
$$Cle = Cl + Qv * FB * 0{,}7 * (Hext - Hz)$$

Conociendo estas cargas, se puede calcular el caudal de impulsión de la siguiente forma:

$$Qi = \frac{Cse}{(1 - FB) * 0{,}3 * (Tz - Ti)}$$

En este caso, la temperatura de impulsión es de 12ºC.

1.5.2.2. Caudal de Mezcla

El caudal de mezcla es el caudal que entra en la batería, y que por tanto es el caudal que se va a tratar. Este caudal es la mezcla del caudal de ventilación que llega desde el climatizador de aire

primario y del caudal de retorno que vuelve de la zona a climatizar. El caudal de mezcla se calcula por tanto de la siguiente forma:

$$Qr = Qi - Qv$$

1.5.2.3. Potencia Frigorífica

La potencia frigorífica requerida será la suma del calor latente efectivo del local y el calor sensible efectivo del local:

$$Pf = Cs + Cl + Qv * 0{,}3 * (Text - Tz) + Qv * 0{,}7 * (Hext - Hz)$$

1.5.2.4. Potencia Calorífica

En el caso de invierno, la potencia calorífica requerida en la batería se corresponde a la carga por transmisión que hay que combatir.

1.5.2.5. Selección de los Fancoils

Tabla 11: Selección de los fancoils

Planta	Módulo	nº	Caudal impulsión cada uno (m3/h)	PF cada uno (W)	PC cada uno (W)	Equipo
0	1	14	835	3525	2389	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
0	2	18	868	3691	2501	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
0	3	21	848	3600	2315	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
0	4	20	850	3626	2415	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
0	5	22	846	3580	2378	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
0	6	17	859	3624	2302	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	7	21	864	3666	2277	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	8	20	827	3533	2353	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	9	19	821	3495	2095	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	10	20	819	3506	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	11	19	809	3448	2054	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	12	20	827	3545	2242	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	13	24	856	3610	2113	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
1	14	24	837	3546	2258	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	15	21	864	3666	2277	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	16	20	827	3533	2353	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	17	19	866	3699	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	18	20	819	3506	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	19	19	870	3714	2165	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	20	20	827	3545	2242	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	21	24	859	3621	2113	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
2	22	24	837	3546	2258	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	23	21	864	3666	2277	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	24	20	827	3533	2353	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	25	19	866	3699	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	26	20	819	3506	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	27	19	870	3714	2165	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	28	20	827	3545	2242	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	29	24	859	3621	2113	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
3	30	24	837	3546	2258	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	31	21	864	3666	2277	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	32	20	827	3533	2353	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	33	19	866	3699	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	34	20	819	3506	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	35	19	870	3714	2165	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	36	20	827	3545	2242	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	37	24	859	3621	2113	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
4	38	24	837	3546	2258	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	39	21	864	3666	2277	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	40	20	827	3533	2353	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	41	19	866	3699	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	42	20	819	3506	2195	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	43	19	870	3714	2165	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	44	20	827	3545	2242	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	45	24	859	3621	2113	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
5	46	24	837	3546	2258	FCS-50 3689/3146W 875m3/h
0	47+CN1	38	528	2314	1655	FCS-30 2328/2818W 750m3/h
0	48+CN2	38	528	2314	1655	FCS-30 2328/2818W 750m3/h

A la hora de seleccionar los fancoils, se han tenido en cuenta también las exigencias de ruido establecidas en el apartado 1.3.5. de la memoria.

1.5.3. Red de Tuberías

La red de tuberías es la que se encarga de transportar el agua caliente y fría a los fancoils y climatizadores desde las centrales de producción en cubierta, que es donde se encuentran las calderas y grupos frigoríficos. Esta red posee cuatro vías puesto que los fancoils que se han seleccionado son de cuatro vías. Así, distinguimos suministro de agua fría y caliente y retorno de las mismas. El salto de temperatura del agua es el siguiente:

- Batería de agua caliente: salida a 70 ºC y retorno a 60ºC
- Batería de agua fría: salida a 7ºC y retorno a 12ºC

El caudal de agua que demanda cada uno de los equipos viene dado por la siguiente ecuación:

$$Q(\frac{l}{h}) = \frac{P}{\Delta T * C_{esp}} * 3{,}6$$

Donde P es la potencia de refrigeración/calefacción de los equipos en W, ΔT es el salto térmico y C_{esp} se corresponde con el calor específico del agua (4,18 J/gºC).

Una vez calculado el caudal de agua requerido, con las tablas de cálculo de tuberías basadas en el diagrama de Moody, podemos conocer el rozamiento lineal y la velocidad de circulación para cada tramo de tubería a partir del diámetro seleccionado. Este se selecciona teniendo en cuenta las exigencias de la normativa RITE. Así, se han limitado la velocidad a 2m/s y la pérdida de carga a 30 mm.c.a.

La temperatura del agua en las tuberías de agua fría en verano es de 10ºC y de 50ºC en las de agua caliente durante el invierno. Las tuberías empleadas serán de acero negro con el aislamiento térmico tanto interior como exterior establecido en el RITE para minimizar las pérdidas de energía. Por último, se han utilizado elementos de dilatación como indica la norma UNE para reforzar las partes más débiles.

1.5.3.1. Diseño de las Bombas

Una vez diseñada la red de tuberías, el siguiente paso es el cálculo de las bombas que se necesitan para impulsar el agua a través de ella. Para ello, se ha empleado la plantilla adjunta en el anexo. Las bombas tienen que ser capaces de impulsar el caudal total del circuito de cada módulo así como ser capaces de vencer la pérdida máxima acumulada, que se corresponde a la pérdida en el fancoil más alejado. Esta pérdida acumulada depende de varios factores: el rozamiento lineal, la longitud de los tramos, las longitudes equivalentes de cada uno de los accesorios de la red (codos, T, valvulería del fancoil y del climatizador), y las pérdidas en las baterías. La siguiente tabla muestra las bombas a utilizar:

Tabla 12: Selección de las bombas

Planta	Módulo	Circuito de Frío	Circuito de Calor
0	1	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
0	2	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
0	3	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
0	4	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
0	5	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
0	6	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	7	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	8	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	9	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	10	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	11	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	12	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	13	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
1	14	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	15	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	16	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	17	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	18	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	19	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	20	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	21	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2	22	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	23	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	24	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	25	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	26	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	27	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	28	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	29	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
3	30	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	31	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	32	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	33	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	34	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	35	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	36	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	37	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
4	38	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	39	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	40	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	41	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	42	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	43	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	44	EBARA ELINE D 50-250 2,2B	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	45	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
5	46	EBARA ELINE D 50-250 2,2A	EBARA ELINE D 50-250 2,2B
0	47+CN1	EBARA ELINE D 40-160 4A	EBARA ELINE D 50-250 2,2A
0	48+CN2	EBARA ELINE D 40-160 4A	EBARA ELINE D 50-250 2,2A

1.5.4. Red de Conductos

La red de conductos es la que se encarga de transportar el aire desde los climatizadores de aire primario a los fancoils situados en los módulos. La red se ha diseñado en base a tres factores principales. Estos son la pérdida de carga, la velocidad del aire por los conductos y la altura del falso techo, pues los conductos circulan por él. Así, cumpliendo con la normativa establecida, los conductos se han diseñado con una pérdida de carga menor a 0,1 mm.c.a./m y una velocidad inferior a 10 m/s.

Así, de manera similar al proceso seguido en el diseño de las tuberías y usando las tablas y diagramas del anexo, se han diseñado los diámetros y se han calculado las pérdidas de carga teniendo en cuenta las longitudes equivalentes de accesorios como derivaciones, reducciones y codos.

El proceso era el siguiente: primero se entraba con el caudal en el diagrama y se seleccionaba un diámetro teniendo en cuenta las especificaciones anteriores. Más tarde, se convertía a sección rectangular y se calculaban las longitudes equivalentes de los accesorios. Finalmente, se sumaban las pérdidas.

1.5.5. Sistemas de Producción de Calor y Frío

Los equipos de producción de calor y frío se sitúan en la cubierta. Como ya se ha explicado con anterioridad, se disponen de cuatro centros de producción, que dos a dos dan servicio a 24 de los 48 módulos del edificio. La siguiente tabla muestra los equipos seleccionados:

Tabla 13: Selección de los equipos de producción de calor y frío

	Verano	Invierno
Carga	3941 KW	3592 KW
Equipo	CARRIER 500 KW modelo 30 GX 247	VIESSMAN 895 KW modelo Vitoplex 200
Número	8	4

Características:

- ***Producción de calor (caldera):***
  Marca.....VIESSMANN o similar
  Modelo..... VITOPLEX 300
  Número..... 2 por Centro de Producción
  Tipo..... Baja Temperatura
  Potencia útil ..... 769.700 kcal/ h (895 kW)
  Potencia nominal ..... 818.830 Kcal/h (952 kW)
  Rendimiento.....94%

Equipadas con quemador de las siguientes características:

Marca MONARCH - WEISHAUPT o similar Modelo WM - G 10/4 –A/M
Tipo..... Modulante
Combustible.....Gas natural
Poder calorífico superior..... 9.500 kcal/ Nm3
Consumo de combustible ….86,2 Nm3 /h
Consumo eléctrico ……..4 kW

- ***Producción de frío:***

Marca.... .....CARRIER o similar
Modelo.....30XA 802
Potencia.....500 kW:
Tipo..... Condensación por aire
Consumo eléctrico.....190 kW
C.E.E.....2,9%
Compresores .....3 semiherméticos de doble tornillo helicoidal
Circuitos frigoríficos.....2
Refrigerante.....R-134 A

1.5.6. Diseño de los Elementos Auxiliares

Con elementos auxiliares nos referimos a los dispositivos que permiten conocer y medir el caudal en los circuitos hidráulicos y conocer la temperatura y la presión en las unidades terminales.
Los elementos que se van a emplear se engloban en las siguientes categorías:

- ***Válvulas de control:*** se trata de válvulas que permite regular el caudal suministrado en cada momento a aquel requerido por el local.

- ***Válvula de seguridad:*** son necesarias en la caldera y el refrigerador para evitar un aumento excesivo de la presión del fluido. Las válvulas descargarán a la atmósfera en caso de sobrepresión.

- ***Válvulas de equilibrado:*** se dispondrán en los fancoils y climatizadores para regular el caudal de agua que tiene que pasar desde la tubería hasta la batería de agua fría o caliente del equipo. La misión de estas válvulas es regular el caudal proporcionado a dichas baterías al estrictamente necesario para combatir las cargas presentes en el local. El ahorro de agua que supone, implica una mayor eficiencia en toda la instalación.

- ***Filtros:*** para garantizar la limpieza del agua se dispondrán filtros en la entrada de las bombas de impulsión. Así mismo, para garantizar la del aire se instalarán filtros en las unidades terminales. Los filtros que se van a emplear serán un prefiltro de tipo G4, un

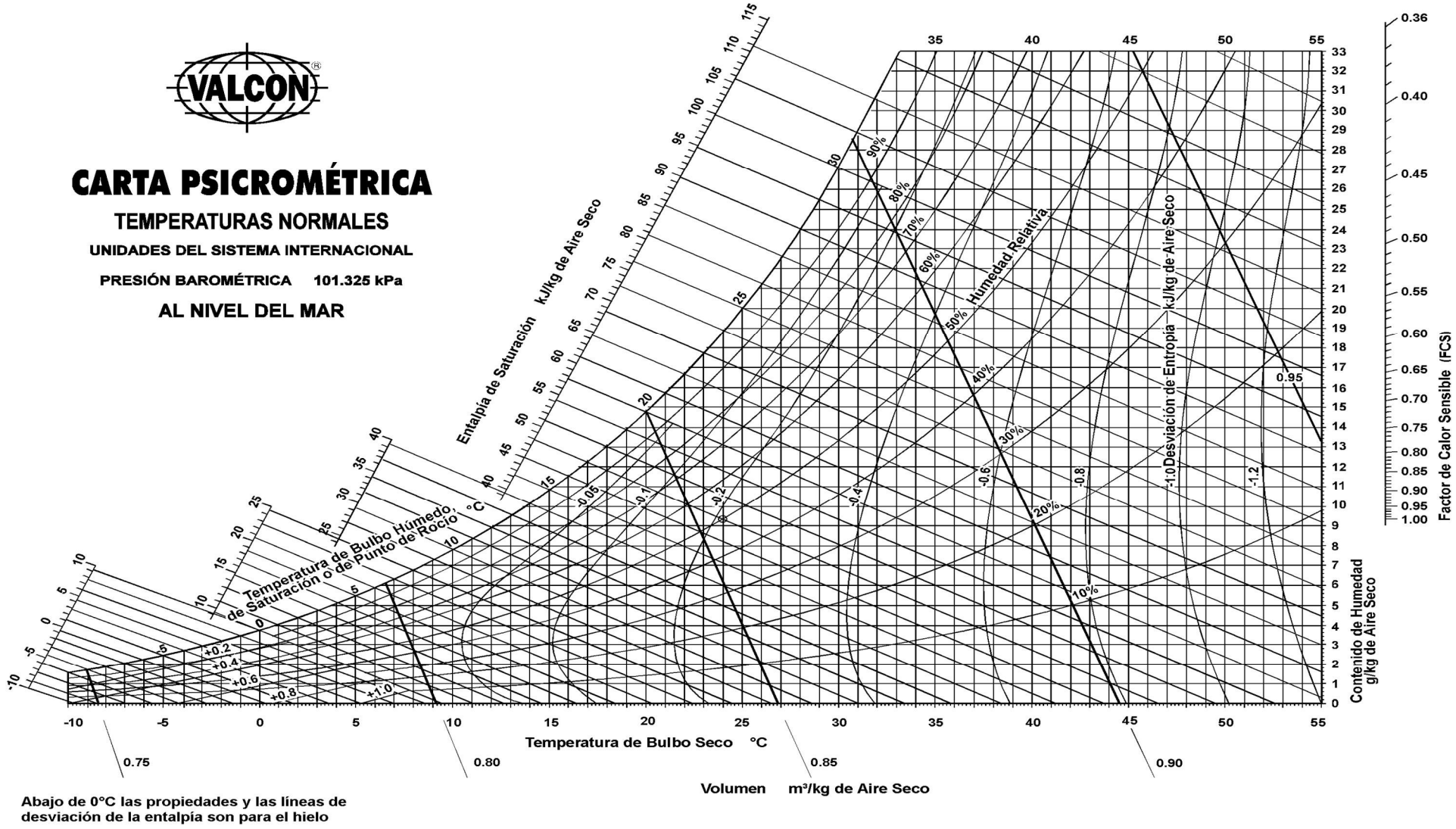
filtro de bolsas rígidas F7 a la entrada de la unidad y un filtro F9, también de tipo bolsas rígidas a la salida de la unidad.

- ***Manguito anti-vibratorio:*** se trata de uniones flexibles entre las tuberías u otros elementos rígidos. Su principal función es absorber vibraciones y ruidos.

- ***Equipos de medida:*** se dispondrán manómetros diferenciales y termómetros en todos los equipos que permitan conocer la presión y temperatura del agua en todo momento.

2. ANEXOS

2.1. DIAGRAMA PSICOMÉTRICO



2.2. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Tabla 14: Correcciones de temperatura en función de la hora considerada

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

* La oscilación diaria de la temperatura seca es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja durante un periodo de 24 horas de un día de proyecto. (Ver Tabla 1 para el valor de oscilación diaria para una ciudad particular).
Ecuación : Temperatura de ambiente exterior de proyecto a la hora que se considera = Temperatura de proyecto de la Tabla 1 + factor de corrección de la Tabla 2.

Tabla 15: Correcciones de temperatura en función del mes considerado

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

La oscilación anual de temperaturas es la diferencia entre temperaturas secas de proyecto normales en invierno y verano (Tabla 1).
Ecuación : Temperatura de ambiente exterior de proyecto = Temperatura del ambiente exterior de la Tabla 1 + correcciones de la Tabla 3.

Tabla 16: Aportaciones solares a través de vidrio sencillo para latitud 40º

0º LATITUD NORTE		HORA SOLAR													0º LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época
21 Junio	N	87	34	32	35	38	38	38	38	38	35	32	34	84	S	22 Diciembre
	NE	320	348	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	14	SE	
	E	241	436	439	383	237	119	38	38	38	33	32	27	14	E	
	SE	138	338	295	301	268	192	97	38	38	35	32	27	14	NE	
	S	14	27	32	51	94	119	146	119	94	51	32	27	14	N	
	SO	14	27	32	35	38	38	97	192	268	301	295	238	138	NO	
	O	14	27	32	35	38	38	38	119	237	385	439	436	341	O	
	NO	14	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320	SO	
	Horizontal	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84	Horizontal	
22 Julio y 21 Mayo	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	S	21 Enero y 21 Noviembre
	NE	287	344	384	179	78	38	38	38	38	35	32	27	13	SE	
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	E	
	SE	146	360	322	320	298	222	113	40	38	35	32	27	13	NE	
	S	13	27	32	35	38	170	187	170	119	70	32	27	13	N	
	SO	13	27	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146	NO	
	O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	448	436	320	O	
	NO	13	27	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287	SO	
	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	370	198	65	Horizontal	
24 Agosto y 20 Abril	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	19	S	20 Febrero y 23 Octubre
	NE	184	276	222	134	43	38	38	38	38	35	29	21	8	SE	
	E	227	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8	E	
	SE	130	284	374	396	377	290	179	57	38	35	29	21	8	NE	
	S	8	21	65	138	241	262	276	263	241	138	65	21	8	N	
	SO	8	21	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130	NO	
	O	8	21	29	35	38	38	38	112	223	292	439	398	227	O	
	NO	8	21	29	35	38	38	38	38	45	134	222	276	184	SO	
	Horizontal	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24	Horizontal	
22 Septiembre y 22 Marzo	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	S	22 Marzo y 22 Septiembre
	NE	0	138	152	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0	SE	
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0	E	
	SE	0	357	390	429	425	360	244	113	38	32	24	13	0	NE	
	S	0	32	119	219	398	330	379	330	398	219	119	32	0	N	
	SO	0	13	24	32	38	111	244	360	425	429	390	357	0	NO	
	O	0	13	24	32	35	35	38	122	268	377	404	314	0	O	
	NO	0	13	24	32	35	35	38	35	35	70	152	138	0	SO	
	Horizontal	0	67	181	326	414	477	499	477	414	326	181	67	0	Horizontal	
23 Octubre y 20 Febrero	N	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	S	20 Abril y 24 Agosto
	NE	0	84	89	32	29	32	32	32	29	27	16	5	0	SE	
	E	0	230	217	330	238	105	32	32	29	27	16	5	0	E	
	SE	0	219	358	336	442	390	290	130	54	27	16	5	0	NE	
	S	0	67	160	282	371	417	429	417	371	282	160	67	0	N	
	SO	0	5	16	27	54	170	290	390	442	336	358	219	0	NO	
	O	0	5	16	27	29	32	32	103	238	328	317	230	0	O	
	NO	0	5	16	27	29	32	32	32	29	32	89	84	0	SO	
	Horizontal	0	21	78	173	273	333	349	333	273	173	78	21	0	Horizontal	
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	0	5	19	24	27	29	27	24	19	5	0	0	S	21 Mayo y 23 Julio
	NE	0	0	32	19	24	27	29	27	24	19	5	0	0	SE	
	E	0	0	246	271	200	89	29	27	24	19	5	0	0	E	
	SE	0	0	295	390	423	390	314	189	73	19	5	0	0	NE	
	S	0	0	160	282	377	428	450	428	377	282	160	0	0	N	
	SO	0	0	5	19	73	189	314	390	423	390	295	0	0	NO	
	O	0	0	5	19	24	27	29	89	266	271	246	0	0	O	
	NO	0	0	5	19	24	27	29	27	24	19	32	0	0	SO	
	Horizontal	0	0	43	116	198	249	279	249	198	116	43	0	0	Horizontal	
22 Diciembre	N	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	S	21 Junio
	NE	0	0	19	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	SE	
	E	0	0	195	233	184	84	27	27	24	16	5	0	0	E	
	SE	0	0	238	362	401	385	311	198	81	19	5	0	0	NE	
	S	0	0	138	268	343	428	447	428	343	268	138	0	0	N	
	SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	362	238	0	0	NO	
	O	0	0	5	16	24	27	27	84	184	233	195	0	0	O	
	NO	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	19	0	0	SO	
	Horizontal	0	0	21	66	149	206	230	206	149	66	21	0	0	Horizontal	
Correcciones	Marco metálico o ningún marco × 1/0,85 ó 1,17		Defecto de limpieza 15 % máx.			Altitud + 0,7 % por 300 m			Punto de rocío superior a 19,5º C − 14 % por 10 ºC			Punto de rocío superior a 19,5 ºC + 14 % por 10º C				Latitud sur Dic. y Enero + 7 %

Tabla 17: Diferencia equivalente de temperatura para techos soleados o en sombra

Valedero para techos de color oscuro, 35 °C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11 °C de variación de la temperatura exterior en 24 h., mes de Julio y 40° de latitud Norte**

CONDICIONES	PESO DEL TECHO *** (kg/m²)	HORA SOLAR																								
		MAÑANA							TARDE												MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
Soleado	50	-2,2	-0,3	-0,9	-0,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	26,6	23,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	23,8	23,9	23,9	23,3	19,4	16,7	13,9	11,1	8,3	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	2,2	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,2	22,8	21,7	19,4	17,8	15,6	13,3	11,1	9,4	7,2	6,1	5,0	3,3
	300	3,9	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	13,9	17,2	19,4	21,7	21,7	21,1	20,0	18,9	17,2	15,6	13,9	12,2	10,0	8,9	7,2	6,1
	400	7,2	6,7	6,1	6,1	6,7	7,2	8,9	12,2	14,4	15,6	17,8	19,4	20,6	20,6	19,4	18,9	18,9	17,8	16,7	15,0	13,8	13,3	10,0	7,8
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	3,3	8,9	10,6	12,2	11,1	10,0	8,9	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-2,2	-2,8
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	2,8	5,5	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	8,3	7,8	6,7	5,5	3,9	2,8	1,7	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	1,1	2,8	3,9	5,5	6,7	7,8	8,3	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5	0
Rociado	100	-2,2	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10,0	9,4	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1	-1,7	-1,7
	200	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0	1,1	2,8	5,0	7,2	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	5,0	3,9	2,8	1,7	0,5	0	0	-0,5	-0,5
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
(en la sombra)	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	2,8	1,1	0,5	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8	-2,8
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8
	300	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
		MAÑANA							TARDE												MAÑANA				
		HORA SOLAR																							

Ecuación: Ganancias por transmisión a través del techo (kcal/h) = Área (m²) × (Diferencia equivalente de temperatura) × (Coeficiente de transmisión global, tablas 27 ó 28).

* Si las bóvedas o buhardillas están ventiladas o si el techo está aislado, tomar el 75 % de los valores precedentes.
Para techos inclinados, considerar la proyección horizontal de la superficie.

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

*** Los pesos por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 27 a 28.

Tabla 18: Diferencia equivalente de temperatura para muros soleados o en sombra

Valedero para muros de color oscuro, 35 °C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11 °C de variación de la temperatura exterior en 24 h. mes de Julio y 40° de latitud Norte**

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO *** (kg/m²)	HORA SOLAR																							
		MAÑANA							TARDE												MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	3,9
E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0,5	0
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	3,0	4,4	3,9	3,9	3,3
	700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	10,0	9,4	8,9	7,8	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7
SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,5	5,5	3,0	5,0	4,4	4,4	3,9
	700	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	8,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	5,5	5,5	5,0
S	100	-0,1	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5
	300	-0,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,1	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
	700	3,9	3,3	3,3	3,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	23,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	5,1	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,1	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
	700	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	11,1	7,2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
O	100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	21,0	26,7	18,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	2,8	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,8	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4
	700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	13,2	11,1	10,0	8,9	8,3	7,2
NO	100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	16,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,1	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,3	2,2	1,7	0,5	0	-0,5
	500	2,8	2,2	2,2	1,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,1	7,8	4,4	3,9	3,9	3,3	3,3	2,8
	700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	7,8	10,6	10,6	11,1	8,9	7,2	6,1	5,5	5,0
N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,1	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,1	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5
	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	1,1	1,1	0,5
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
		MAÑANA							TARDE												MAÑANA				
		HORA SOLAR																							

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

* Válido tanto si el muro tiene o no aislamiento.

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

*** El peso por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 21 a 25.
Para pesos por m² inferiores a 100 kg/m², tomar los valores correspondientes a 100 kg/m².

Tabla 19: Correcciones de las diferencias equivalentes de temperatura

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

Tabla 20: Parámetros de cálculo

PARÁMETROS DE CÁLCULO			
CRISTALES (F.G.S.)	0,48	VENTILACION (m3/h/Persona)	36
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m2.ºK	VENTILACION (m3/h/m2)	
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m2.ºK	CALOR SENSIBLE OCUPANTES	57
TABIQUES (K)	1,20 Kcal/h.m2.ºK	CALOR LATENTE OCUPANTES	55
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m2.ºK	CIUDAD	ORENSE
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.ºK	Tª SECA EXTERIOR VERANO (ºC)	31,6
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.ºK	HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)	35%
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m2.ºK	Tª SECA INTERIOR VERANO (ºC)	25
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.ºK	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)	50
ALUMBRADO (W/m2)	20	CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)	10,32
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)	25	CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)	10
APLICACIONES (W/m2)	20	MES CONSIDERADO	JULIO
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)	10	HORA CONSIDERADA	15
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA	15	OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)	8

Tabla 21: Condiciones exteriores de proyecto

CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO								
CIUDAD	TªS VER	HR	VAR. DIU	ALTITUD	VAR. ANU.	Tª S INV	Tª H VER	CONT VAP
ALBACETE	33,1	31	16	686	39	-3,7	20,3	9,8
ALICANTE	30,3	46	10	7	29	3,6	21,5	12,7
ALMERIA	30	70	8	65	25	5	25,5	19
AVILA	30	41	17	1126	36	-6	20,3	11
BADAJOZ	38	47	17	186	39	-1	28	20
BARCELONA	27,8	64	8	95	28	2	22,6	15,3
BILBAO	27,5	55	11	32	31	0,3	20	11,7
BURGOS	29,2	36	14	929	38	-5,6	18,6	9,2
CACERES	35,2	19	14	459	36	1,5	18,7	6,9
CADIZ	32	55	12	28	30	2	24,7	16,7
CASTELLON	29	60	9	27	25	4	23	15,3
CIUDAD REAL	35	35	17	628	41	-3,4	22,6	12,3
CORDOBA	37,1	26	17	128	40	-0,3	21,9	10,4
CORUÑA	23,2	66	6	54	22	3,8	18,7	11,8
CUENCA	33	52	18	949	40	-7	25	16,7
GERONA	33	58	10	95	36	-3	26,1	18,7
GRANADA	36	49	18	775	38	-2	26,8	18,6
GUADALAJARA	34	37	16	1017	38	-4	22,5	12,5
HUELVA	31	57	14	4	30	1	24,2	16,3
HUESCA	31	72	15	488	36	-5	26,8	20,7
JAEN	36	35	14	586	36	0	23,6	13,2
LAS PALMAS	27,7	60	7	6	17	12,7	21,7	14
LEON	28	45	16	908	34	-6	19,5	10,7
LERIDA	33	50	14	323	38	-5	24,5	16
ORENSE	31,6	35	13	380	36	-0,6	20,2	10,3
LUGO	26	67	14	465	28	-2	21,4	14,3
MADRID	34,2	26	16	667	40	-3,4	19,9	8,8
MALAGA	31,2	41	10	40	30	4,3	21,1	11,7
MURCIA	36	59	14	42	37	-1	28,9	22,6
OVIEDO	24,5	64	9	232	27	0,2	19,6	12,4
PALENCIA	30	45	16	734	36	-6	21,1	12
PALMA DE MALLORCA	30,7	53	12	28	33	0,2	23,1	14,9
PAMPLONA	32	51	12	734	37	-5	23,9	15,4
PONTEVEDRA	27	62	12	19	27	0	21,6	14
SALAMANCA	31,1	26	16	803	39	-5	19,9	8,9
SANTANDER	24,1	67	6	69	21	3,8	19,7	12,7
SAN SEBASTIAN	22	76	7	181	23	-1	19,1	12,7
SANTA CRUZ DE TENERIFE	22	55	8	37	7	15	16,2	9,2
SEGOVIA	33	35	17	1002	39	-6	21,3	11,1
SEVILLA	36,4	34	16	30	37	1,5	23,6	13,3
SORIA	29	45	18	1063	36	-7	20,3	11,4
TARRAGONA	26	68	7	60	25	1	21,6	14,5
TERUEL	30,9	30	17	915	40	-6,1	18,5	8,4
TOLEDO	34	34	16	540	38	-4	21,8	11,4
VALENCIA	30,3	52	11	10	32	1	22,6	14,3
VALLADOLID	31,6	27	15	694	39	-4,4	18,3	7,8
VITORIA	26	70	13	542	30	-4	21,9	14,9
ZAMORA	32	65	18	649	38	-6	26,5	19,8
ZARAGOZA	33,3	37	13	200	38	-2,3	21,8	11,9

Tabla 22: Plantilla cálculo de cargas de verano

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:			29 de junio de 2018
Planta:		Zona:	

DIMENSIONES:		X		=		m2
CONCEPTO		SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES
NORTE	Cristal		m2 x	41	x	0,48
NE	Cristal		m2 x	41	x	0,48
ESTE	Cristal		m2 x	41	x	0,48
SE	Cristal		m2 x	41	x	0,48
SUR	Cristal		m2 x	82	x	0,48
SO	Cristal		m2 x	399	x	0,48
OESTE	Cristal		m2 x	459	x	0,48
NO	Cristal		m2 x	211	x	0,48
	Claraboya		m2 x	546	x	0,48
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES
NORTE	Pared		m2 x	2,3	x	0,65
NE	Pared		m2 x	4,0	x	0,65
ESTE	Pared		m2 x	5,1	x	0,65
SE	Pared		m2 x	9,6	x	0,65
SUR	Pared		m2 x	11,8	x	0,65
SO	Pared		m2 x	11,2	x	0,65
OESTE	Pared		m2 x	8,5	x	0,65
NO	Pared		m2 x	3,4	x	0,65
	Tejado-Sol		m2 x	15,1	x	0,46
	Tejado-Sombra		m2 x	1,2	x	0,46
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES
	Total Cristal		m2 x	6,6	x	2,60
	Tabiques LNC		m2 x	3,3	x	1,20
	Techo LNC		m2 x	3,3	x	2,02
	Suelo		m2 x	3,3	x	1,10
	Suelo exterior		m2 x	6,6	x	1,10
	Puertas		m2 x	6,6	x	2,00
	Infiltración		m3/h x	6,6	x	0,30
CALOR INTERNO						TOTALES
Personas			Personas		x	57
Alumbrado			Watios x 0,86		x	1,25
Aplicaciones, etc.					x	0,86
Potencia					x	
Ganancias Adicionales					x	
					SUBTOTAL	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10	%	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						
	Aire Exterior		m3/h x	6,6 x	0,15	BF x 0,3
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						

HORA SOLAR:	15		ORENSE		
MES:	JULIO				
CONDICIONES	BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr
Exteriores	31,6	20,2	35		10,3
Interiores	25,0	18,0	50		10,0
DIFERENCIA	6,6				0,3
CALOR LATENTE					
Infiltración	m3/h x	0,3	x	0,72	
Personas	Personas		x	55	
Aplicaciones					
SUBTOTAL					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD			10	%	
CALOR LATENTE DEL LOCAL					
Aire Ext.	m3/h x	0,3 x	0,15	BF x 0,72	
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
CALOR AIRE EXTERIOR					
Sensible	m3/h x	6,6 x (1-	0,15 BF	) x 0,3	
Latente	m3/h x	0,3 x (1-	0,15 BF	) x 0,72	
SUBTOTAL					
GRAN CALOR TOTAL					
A.D.P.					
FACTOR CALOR SENSIBLE		Efec. Sens. Local / Efec. Total Local		=	#¡DIV/0!
ADP Indicado=				°C	
ADP Seleccionado=		12		°C	
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc	25,0	-	12	ADP)=	11,05
CAUDAL DE AIRE M3/H	0,3 X	11,05	Sensible Local / ▲T	=	
Observaciones:					
Nº DE O.T.:					
CALCULADO POR:					

Tabla 23: Ejemplo cálculo cargas de verano del módulo 10

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:			
Planta:	1	Zona:	M10

DIMENSIONES:			X		=	785,00 m2
CONCEPTO		SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES
NORTE	Cristal	51,75	m2 x	41	x	0,48	1.018
NE	Cristal		m2 x	41	x	0,48	
ESTE	Cristal		m2 x	41	x	0,48	
SE	Cristal		m2 x	41	x	0,48	
SUR	Cristal	24,75	m2 x	82	x	0,48	974
SO	Cristal		m2 x	399	x	0,48	
OESTE	Cristal	11,25	m2 x	459	x	0,48	2.479
NO	Cristal		m2 x	211	x	0,48	
	Claraboya		m2 x	546	x	0,48	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES
NORTE	Pared	140,00	m2 x	2,3	x	0,65	209
NE	Pared		m2 x	4,0	x	0,65	
ESTE	Pared		m2 x	5,1	x	0,65	
SE	Pared		m2 x	9,6	x	0,65	
SUR	Pared	68,00	m2 x	11,8	x	0,65	522
SO	Pared		m2 x	11,2	x	0,65	
OESTE	Pared	35,20	m2 x	8,5	x	0,65	194
NO	Pared		m2 x	3,4	x	0,65	
	Tejado-Sol		m2 x	15,1	x	0,46	
	Tejado-Sombra		m2 x	1,2	x	0,46	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES
	Total Cristal	87,75	m2 x	6,6	x	2,60	1.506
	Tabiques LNC	31,50	m2 x	3,3	x	1,20	125
	Techo LNC	785,00	m2 x	3,3	x	2,02	5.233
	Suelo	785,00	m2 x	3,3	x	1,10	2.850
	Suelo exterior		m2 x	6,6	x	1,10	
	Puertas		m2 x	6,6	x	2,00	
	Infiltración		m3/h x	6,6	x	0,30	
CALOR INTERNO						TOTALES
Personas		98	Personas		x	57	5.586
Alumbrado		15.700	Watios x 0,86		x	1,25	16.878
Aplicaciones, etc.			15.700		x	0,86	13.502
Potencia					x		
Ganancias Adicionales					x		
					SUBTOTAL		48.401
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10	%	4.840
					CALOR SENSIBLE DEL LOCAL		53.241
	Aire Exterior	3.528,00	m3/h x	6,6 x	0,15	BF x 0,3	1.048
					CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL		54.289

HORA SOLAR:	15	ORENSE
MES:	JULIO	

CONDICIONES	BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr
Exteriores	31,6	20,2	35		10,3
Interiores	25,0	18,0	50		10,0
DIFERENCIA	6,6				0,3

CALOR LATENTE						
Infiltración		m3/h x	0,3	x	0,72	
Personas	98	Personas		x	55	5.390
Aplicaciones						
					SUBTOTAL	5.390
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10	%	539
					CALOR LATENTE DEL LOCAL	5.929
Aire Ext.	3.528,00	m3/h x	0,3 x	0,15	BF x 0,72	122
					CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL	6.051
					CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL	60.340
CALOR AIRE EXTERIOR						
Sensible	3.528,00	m3/h x	6,6 x (1-	0,15 BF	) x 0,3	5.938
Latente	3.528,00	m3/h x	0,3 x (1-	0,15 BF	) x 0,72	691
					SUBTOTAL	6.629
					GRAN CALOR TOTAL	66.968

A.D.P.				
FACTOR CALOR SENSIBLE	54.289	Efec. Sens. Local	=	0,90
	60.340	Efec. Total Local		
	ADP Indicado=			°C
	ADP Seleccionado=	12		°C

CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc	25,0	-	12	ADP)=	11,05
CAUDAL DE AIRE M3/H	54.289	Sensible Local		=	16.377
	0,3 X	11,05	▲T		

Observaciones:

Nº DE O.T.:

CALCULADO POR:

Tabla 24: Plantilla cálculo de cargas de invierno

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Temp. Exterior	-1,4	ºC
Temp. Interior	22	ºC
Temp. TERRENO	8	ºC

ÁREA MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2ºC)	Tªint - Tªext (ºC)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
CRISTAL	N	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO	0,0	0,00	0,0		0,0	2,60	23,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,4	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,10	14,0	1,00	1,15	0
LNC				0,0		0,0	1,20	11,7	1,00	1,00	0
SUELO LNC				0,0		0,0	1,10	11,7	1,00	1,00	0
TECHO LNC				0,0		0,0	2,02	11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	0

	CAUDAL m3/h	Kcal/h		
AIRE EXTERIOR	0,0	0	Q TOTAL	0

Tabla 25: Ejemplo cálculo de cargas de invierno del módulo 10

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Temp. Exterior	-1,4	ºC
Temp. Interior	22	ºC
Temp. TERRENO	8	ºC

ÁREA MODULO 785	ORIENT.	Ancho pared/Núm de ventanas (m)	Alto pared/ Área ventanas (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2ºC)	Tªint - Tªext (ºC)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
CRISTAL	N	23,0	2,25	51,8		51,8	2,60	23,4	1,35	1,15	4888
CRISTAL	NE	0,0	2,25	0,0		0,0	2,60	23,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	0,0	2,25	0,0		0,0	2,60	23,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE	0,0	2,25	0,0		0,0	2,60	23,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	11,0	2,25	24,8		24,8	2,60	23,4	1,00	1,10	1656
CRISTAL	SO	0,0	2,25	0,0		0,0	2,60	23,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	5,0	2,25	11,3		11,3	2,60	23,4	1,20	1,15	945
CRISTAL	NO	0,0	2,25	0,0		0,0	2,60	23,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	35,0	4,00	140,0	51,8	88,3	0,65	23,4	1,20	1,15	1852
MURO EXT.	NE	0,0	4,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	0,0	4,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE	0,0	4,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	17,0	4,00	68,0	24,8	43,3	0,65	23,4	1,00	1,10	724
MURO EXT.	SO	0,0	4,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	8,8	4,00	35,2	11,3	24,0	0,65	23,4	1,10	1,15	461
MURO EXT.	NO	0,0	4,00	0,0	0,0	0,0	0,65	23,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,4	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,10	14,0	1,00	1,15	0
LNC				31,5		31,5	1,20	11,7	1,00	1,00	442
SUELO LNC				785,0		785,0	1,10	11,7	1,00	1,00	10103
TECHO LNC				785,0		785,0	2,02	11,7	1,00	1,00	18553
VOLUMEN	3140									TOTAL	37783

	CAUDAL m3/h	Kcal/h		
AIRE EXTERIOR	3528,0	24766,56	Q TOTAL	62550

2.3. CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS

Tabla 26: Tabla de accesorios de tuberías

Accesorios/Válvulas		Longitud equivalente (m)														
Ø	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Codo a 45º					0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Codo a 90º					0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Codo a 90º Radio largo					0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Té o Cruz					1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,5	6	7,5	9	10,5	15	18
Válv MARIPOSA								1,8	2,1	3	3,6	3,6	3	3,6	5,7	6,4
Válv COMPUERTA			0,18	0,21	0,27	0,3	0,46	0,7	0,85	0,98	1,2	1,8	2,1	2,7	3,6	3,9
Válv RETENCION de clapeta oscilante					1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5
Válv RETENCION de asiento								12,1	18,9	19,7	25,4	30,5	35,9	47,3	61,9	
Válv BOLA			0,18	0,21	0,27	0,3	0,46	0,7	0,85	0,98	1,2	1,8	2,1			
Filtros de agua			1,5	1,7	1,8	2,6	2,6	3,2	9	10	15	15,4	19	36	50	64

Tabla 27: Tabla de Moody para tuberías de agua fría a 10º

$$H = 10^{-6} \times \lambda \times (l / d) \times (v^2 / 2 \times 9{,}8)$$

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

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

ecuacion de Poiseuille — flujo laminar — R < 2.300 — $\lambda = 64 / R$
ecuacion de Blasius — tub. Lisos — 2500 < R < 100.000 — $\lambda = 0{,}316 / R^{0,25}$
2ª ecuac de Kármán-Prandtl — tub. rugosos regimen turbulento — $\lambda = 1 / (1{,}14 - 2 \times \log (k / d))^2$
ecuación de Colebrook-White — zona de transición — $\lambda^{-1/2} = -2 \log[(k/d)/3{,}71 + 2{,}51/(R \times \lambda^{1/2})]$

k considerado = 0,15 mm

k = rugosidad (mm) =
R = nº de Reynolds = v x d / ν
ν = viscosidad cinemática
1,308 x 10^{-6} m^2/s para agua a 10ºC
0,328 x 10^{-6} m^2/s para agua a 90ºC

Ø nominal	pulgadas	DIN 2440												DIN 2448								DIN 2458						Ø nominal	pulgadas
	mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	5"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"	32"		mm
	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		mm
	Ø interior	12,5	16	21,8	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	437,2	486	546,4	597,4	645,8	696,8	746	797		Ø interior
Perdida de carga en mm.c.a. / ml		CAUDAL EN L/H / VELOCIDAD EN M/S												CAUDAL EN L/H / VELOCIDAD EN M/S								CAUDAL EN L/H / VELOCIDAD EN M/S							Perdida de carga en mm.c.a. / ml
3		49	130	210	394	848	1.273	2.441	4.915	7.472	15.269	26.967	43.037	92.570	187.752	265.496	343.450	481.862	664.595	802.507	1.196.183	1.495.148	1.816.629	2.268.850	2.690.807	3.174.543		3
		0,11	0,16	0,18	0,19	0,23	0,26	0,31	0,37	0,40	0,49	0,56	0,63	0,78	0,87	0,96	1,05	1,13	1,23	1,34	1,42	1,48	1,54	1,66	1,71	1,77		
4		65	136	248	466	992	1.491	2.818	5.675	8.780	17.866	31.139	49.695	106.890	198.736	314.959	396.582	572.324	767.408	1.030.579	1.381.234	1.783.068	2.166.456	2.619.842	3.107.076	3.794.305		4
		0,15	0,19	0,22	0,27	0,30	0,35	0,40	0,46	0,50	0,65	0,73	0,83	0,88	1,04	1,16	1,22	1,34	1,42	1,54	1,64	1,77	1,84	1,91	1,97	2,11		
5		81	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.453	9.997	20.142	34.814	56.610	122.458	222.193	352.146	443.393	639.877	857.988	1.152.222	1.544.268	1.993.530	2.422.172	2.929.073	3.473.816	4.242.162		5
		0,16	0,19	0,21	0,25	0,31	0,34	0,40	0,46	0,54	0,64	0,73	0,83	1,01	1,16	1,30	1,38	1,50	1,59	1,73	1,83	1,96	2,05	2,13	2,21	2,36		
6		97	136	310	584	1.231	1.851	3.505	7.069	10.951	22.065	38.957	62.232	134.148	243.401	385.756	485.712	700.950	939.879	1.262.196	1.691.859	2.183.803	2.653.356	3.208.838	3.938.938	4.647.055		6
		0,20	0,19	0,23	0,28	0,34	0,37	0,44	0,53	0,59	0,70	0,82	0,91	1,10	1,27	1,42	1,49	1,64	1,74	1,89	2,00	2,16	2,25	2,34	2,50	2,59		
7		101	149	339	631	1.348	2.026	3.847	7.771	11.828	23.833	42.079	67.218	144.895	262.903	416.664	524.629	757.113	1.046.429	1.363.327	1.827.200	2.358.777	2.865.952	3.465.726	4.254.539	5.019.393		7
		0,24	0,21	0,26	0,30	0,37	0,41	0,48	0,58	0,64	0,76	0,88	0,98	1,19	1,37	1,54	1,61	1,77	1,94	2,04	2,18	2,34	2,45	2,53	2,70	2,79		
8		101	159	362	683	1.441	2.169	4.112	8.307	12.645	26.003	44.984	71.859	154.899	281.055	445.433	577.112	809.388	1.118.680	1.457.458	2.017.421	2.521.699	3.063.892	3.705.016	4.548.293	5.365.957		8
		0,24	0,22	0,27	0,33	0,40	0,44	0,52	0,62	0,69	0,83	0,94	1,05	1,27	1,47	1,64	1,77	1,89	2,07	2,18	2,39	2,50	2,60	2,70	2,89	2,99		
9		101	170	388	724	1.550	2.335	4.362	8.811	13.667	27.581	47.713	76.218	164.295	298.104	472.453	612.120	858.485	1.186.539	1.545.668	2.139.798	2.674.602	3.249.684	3.929.783	4.824.194	5.691.457		9
		0,24	0,24	0,29	0,35	0,43	0,47	0,55	0,66	0,74	0,88	1,00	1,12	1,35	1,58	1,74	1,88	2,01	2,20	2,31	2,53	2,65	2,76	2,86	3,07	3,17		
10		101	181	409	773	1.634	2.462	4.674	9.288	14.407	29.073	50.294	80.341	173.182	314.229	498.009	645.231	904.923	1.250.722	1.629.488	2.255.545	2.819.278	3.425.468	4.142.334	5.085.146	5.999.322		10
		0,24	0,25	0,31	0,37	0,45	0,50	0,59	0,69	0,78	0,93	1,05	1,18	1,43	1,64	1,84	1,98	2,12	2,31	2,44	2,67	2,79	2,90	3,02	3,23	3,34		
11		101	190	434	811	1.714	2.582	4.902	9.741	15.110	30.492	52.749	84.245	181.635	329.596	522.316	676.724	949.091	1.311.788	1.709.021	2.365.636	2.956.883	3.592.661	4.344.517	5.333.347	6.292.142		11
		0,25	0,26	0,33	0,39	0,47	0,53	0,62	0,73	0,82	0,97	1,10	1,26	1,49	1,72	1,93	2,08	2,22	2,43	2,56	2,80	2,93	3,05	3,18	3,39	3,50		
12		101	201	453	847	1.790	2.696	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.080	189.712	344.220	545.542	706.815	991.293	1.370.097	1.785.014	2.470.826	3.088.364	3.752.412	4.696.966	5.570.409	6.571.928		12
		0,25	0,28	0,34	0,41	0,49	0,55	0,64	0,77	0,85	1,02	1,18	1,32	1,58	1,80	2,01	2,17	2,32	2,54	2,67	2,93	3,06	3,18	3,42	3,54	3,66		
13		106	209	472	882	1.860	2.850	5.329	10.784	16.426	33.148	58.633	93.758	197.458	358.094	567.818	735.678	1.031.771	1.426.043	1.857.902	2.571.717	3.214.471	3.905.634	4.888.757	5.797.959	6.840.280		13
		0,24	0,29	0,36	0,43	0,52	0,58	0,67	0,81	0,89	1,06	1,23	1,37	1,65	1,87	2,09	2,26	2,41	2,64	2,78	3,05	3,19	3,31	3,59	3,68	3,81		
14		110	219	495	927	1.951	2.958	5.590	11.191	17.046	34.399	60.846	97.298	204.912	371.989	589.252	763.448	1.070.719	1.479.874	1.926.036	2.668.707	3.335.814	4.053.068	5.073.303	6.018.826	7.098.494		14
		0,25	0,30	0,38	0,44	0,54	0,60	0,70	0,84	0,92	1,10	1,27	1,42	1,69	1,94	2,17	2,34	2,51	2,74	2,88	3,18	3,31	3,44	3,58	3,83	3,96		
15		115	227	513	960	2.030	3.061	5.724	11.594	17.644	35.607	62.962	100.713	212.104	385.396	609.934	790.243	1.108.300	1.531.815	1.995.707	2.762.487	3.452.896	4.195.324	5.251.367	6.228.007	7.347.639		15
		0,26	0,31	0,39	0,46	0,56	0,62	0,73	0,87	0,96	1,14	1,32	1,47	1,75	2,00	2,25	2,42	2,59	2,83	2,96	3,27	3,42	3,56	3,83	3,96	4,09		
16		119	234	530	991	2.097	3.162	6.013	11.964	18.223	36.774	65.047	104.016	219.060	398.363	629.937	816.180	1.144.647	1.582.052	2.061.157	2.853.064	3.566.135	4.332.912	5.423.589	6.432.258	7.588.609		16
		0,27	0,32	0,40	0,47	0,58	0,64	0,76	0,89	0,99	1,17	1,36	1,52	1,80	2,13	2,32	2,50	2,68	2,93	3,09	3,38	3,53	3,67	3,96	4,09	4,23		
17		123	241	546	1.022	2.161	3.259	6.198	12.332	18.784	37.906	67.049	107.217	231.868	420.931	668.149	841.278	1.179.875	1.630.742	2.124.592	2.940.871	3.675.888	4.466.264	5.590.507	6.630.220	7.822.159		17
		0,28	0,33	0,41	0,49	0,59	0,66	0,78	0,92	1,02	1,21	1,40	1,57	1,91	2,20	2,46	2,59	2,78	3,02	3,18	3,48	3,64	3,79	4,07	4,21	4,36		
18		127	251	569	1.051	2.224	3.354	6.377	12.690	19.329	39.005	68.993	110.325	238.385	433.135	687.520	865.668	1.214.082	1.678.020	2.186.187	3.026.131	3.782.458	4.595.747	5.752.585	6.822.440	8.048.936		18
		0,29	0,35	0,43	0,50	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,24	1,44	1,62	1,96	2,26	2,54	2,66	2,84	3,10	3,27	3,58	3,75	3,90	4,19	4,34	4,48		
19		134	264	596	1.105	2.339	3.448	6.552	13.037	20.251	40.936	70.883	113.348	244.917	445.003	706.359	889.389	1.285.739	1.724.001	2.246.044	3.109.054	3.886.106	4.721.682	5.910.219	7.009.391	8.269.495		19
		0,30	0,36	0,44	0,52	0,64	0,70	0,82	0,97	1,10	1,31	1,48	1,66	2,02	2,32	2,60	2,73	2,91	3,18	3,36	3,68	3,85	4,00	4,31	4,45	4,60		
20		138	284	636	1.125	2.380	3.538	6.722	13.376	20.778	41.969	72.725	116.303	251.279	456.564	724.710	912.494	1.319.141	1.768.788	2.304.444	3.189.622	3.987.061	4.844.343	6.063.756	7.191.483	8.484.323		20
		0,30	0,37	0,45	0,54	0,66	0,72	0,85	1,00	1,13	1,34	1,52	1,70	2,07	2,38	2,67	2,80	2,99	3,27	3,45	3,79	3,95	4,11	4,42	4,57	4,72		
21		159	271	614	1.151	2.438	3.680	6.888	13.706	21.291	43.037	74.521	119.165	257.485	467.830	742.606	935.028	1.351.717	1.812.468	2.361.352	3.268.595	4.085.521	4.963.974	6.213.501	7.369.077	8.693.844		21
		0,31	0,37	0,47	0,55	0,67	0,74	0,87	1,02	1,15	1,37	1,58	1,75	2,12	2,44	2,74	2,87	3,16	3,35	3,54	3,87	4,05	4,21	4,53	4,68	4,84		
22		142	280	629	1.178	2.496	3.767	7.051	14.029	21.792	44.049	76.274	121.969	263.544	478.848	760.082	957.032	1.383.526	1.855.121	2.416.921	3.345.514	4.181.664	5.080.790	6.359.721	7.542.491	8.898.433		22
		0,32	0,39	0,48	0,56	0,68	0,76	0,89	1,05	1,18	1,41	1,60	1,79	2,17	2,50	2,80	2,93	3,24	3,43	3,62	3,98	4,14	4,31	4,63	4,79	4,95		
23		145	287	643	1.204	2.552	3.852	7.209	14.344	22.281	45.039	77.989	124.710	269.467	489.610	777.164	978.541	1.414.621	1.896.814	2.471.241	3.420.704	4.275.646	5.194.979	6.502.654	7.712.006	9.098.423		23
		0,33	0,40	0,49	0,58	0,70	0,78	0,91	1,07	1,21	1,44	1,63	1,83	2,22	2,55	2,87	3,00	3,31	3,51	3,70	4,05	4,24	4,41	4,74	4,90	5,07		
24		149	293	665	1.230	2.607	3.934	7.364	14.932	22.761	46.008	79.666	127.393	275.263	500.141	793.880	999.587	1.445.046	1.937.610	2.524.392	3.494.275	4.367.606	5.306.712	6.642.512	7.877.675	9.294.110		24
		0,34	0,40	0,50	0,59	0,72	0,80	0,93	1,10	1,23	1,47	1,67	1,87	2,27	2,61	2,93	3,07	3,38	3,58	3,78	4,14	4,33	4,50	4,84	5,01	5,17		
25		153	299	679	1.255	2.661	4.016	7.516	15.240	23.230	46.957	81.309	130.019	280.939	510.454	810.250	1.020.200	1.474.844	1.977.565	2.576.448	3.566.330	4.457.669	5.416.140	6.779.466	8.040.325	9.485.782		25
		0,35	0,41	0,51	0,60	0,73	0,81	0,95	1,12	1,26	1,50	1,70	1,90	2,31	2,66	2,99	3,13	3,45	3,66	3,86	4,22	4,42	4,59	4,94	5,11	5,28		
26		156	305	692	1.280	2.713	4.095	7.665	15.541	23.690	47.887	82.919	132.594	286.503	520.563	826.296	1.040.404	1.504.052	2.016.729	2.627.470	3.636.957	4.545.948	5.523.401	6.913.746	8.199.552	9.673.617		26
		0,36	0,42	0,52	0,61	0,74	0,83	0,97	1,15	1,28	1,53	1,74	1,94	2,36	2,72	3,05	3,19	3,52	3,73	3,93	4,31	4,51	4,68	5,04	5,21	5,39		
27		159	311	705	1.303	2.765	4.173	7.811	15.838	24.141	48.799	84.499	135.120	291.960	530.479	842.038	1.060.223	1.532.703	2.055.146	2.677.522	3.706.299	4.632.546	5.628.618	7.045.448	8.355.748	9.857.893		27
		0,36	0,43	0,53	0,63	0,76	0,84	0,99	1,18	1,31	1,56	1,77	1,98	2,40	2,77	3,10	3,25	3,59	3,80	4,01	4,39	4,59	4,77	5,13	5,31	5,49		
28		162	320	718	1.347	2.816	4.250	7.954	16.128	24.584	49.694	86.040	137.600	297.318	540.214	857.488	1.079.878	1.560.828	2.092.858	2.726.655	3.774.249	4.717.554	5.731.904	7.174.733	8.509.078	10.038.787		28
		0,37	0,44	0,54	0,64	0,77	0,86	1,00	1,21	1,33	1,59	1,80	2,02	2,45	2,83	3,16	3,31	3,65	3,87	4,08	4,47	4,68	4,86	5,23	5,41	5,59		
29		165	325	731	1.371	2.865	4.325	8.095	16.414	25.019	50.574	87.572	140.035	302.580	549.778	872.686	1.098.789	1.588.456	2.129.903	2.774.918	3.841.055	4.801.057	5.833.361	7.301.730	8.659.692	10.216.478		29
		0,37	0,45	0,55	0,66	0,79	0,88	1,02	1,23	1,36	1,61	1,83	2,05	2,49	2,87	3,22	3,37	3,72	3,94	4,16	4,55	4,76	4,95	5,32	5,50	5,69		
30		168	331	743	1.394	2.914	4.399	8.379	16.694	25.447	51.438	89.069	142.429	307.753	559.174	887.584	1.117.573	1.615.611	2.166.314	2.822.356	3.906.719	4.883.132	5.933.084	7.426.555	8.807.732	10.391.131		30
		0,38	0,46	0,56	0,67	0,80	0,89	1,05	1,25	1,38	1,64	1,86	2,09	2,53	2,92	3,27	3,42	3,78	4,01	4,23	4,63	4,84	5,03	5,41	5,60	5,79		
31		172	338	756	1.417	3.009	4.472	8.517	16.970	25.868	52.289	90.542	144.784	312.840	568.418	902.256	1.136.046	1.642.317	2.202.123	2.869.009	3.971.297	4.963.850	6.031.158	7.549.318	8.953.324	10.562.897		31
		0,39	0,46	0,57	0,68	0,83	0,91	1,07	1,27	1,40	1,67	1,89	2,12	2,57	2,96	3,32	3,48	3,84	4,07	4,30	4,70	4,92	5,11	5,50	5,69	5,88		
32		175	342	768	1.440	3.057	4.543	8.654	17.242	26.282	53.125	91.990	147.100	317.846	577.513	916.693	1.154.224	1.668.595	2.237.360	2.914.918	4.034.842	5.043.277	6.127.663	7.670.113	9.098.587	10.731.914		32
		0,40	0,47	0,59	0,69	0,84	0,92	1,09	1,29	1,42	1,69	1,92	2,15	2,62	3,01	3,38	3,54	3,90	4,14	4,36	4,78	5,00	5,20	5,59	5,78	5,98		
33		178	347	790	1.482	3.104	4.614	8.788	17.509	26.689	53.949	93.417	149.381	322.774	586.467	930.906	1.172.120	1.694.467	2.272.049	3.057.190	4.097.401	5.121.472	6.222.671	7.789.038	9.237.627	10.898.310		33
		0,40	0,48	0,60	0,70	0,85	0,93	1,11	1,31	1,45	1,72	1,95	2,19	2,66	3,06	3,43	3,59	3,96	4,20	4,56	4,85	5,06	5,26	5,67	5,87	6,07		
34		180	352	801	1.484	3.151	4.683	8.920	17.772	27.091	54.760	94.822	151.627	327.628	595.287	944.906	1.189.747	1.719.949	2.306.218	3.103.165	4.159.020	5.198.491	6.318.251	7.906.171	9.376.547	11.062.204		34
		0,41	0,49	0,61	0,71	0,86	0,95	1,12	1,33	1,47	1,75	1,98	2,22	2,70	3,10	3,48	3,65	4,02	4,27	4,65	4,93	5,15	5,36	5,76	5,96	6,16		
35		183	357	813	1.506	3.197	4.751	9.050	18.032	27.486	55.560	96.206	153.841	332.451	603.977	958.701	1.207.118	1.745.059	2.339.887	3.148.469	4.219.738	5.274.385	6.408.483	8.021.598	9.513.436	11.223.705		35
		0,41	0,49	0,62	0,72	0,88	0,96	1,14	1,35	1,49	1,77	2,01	2,25	2,74	3,15	3,54	3,70	4,08	4,33	4,71	5,00	5,22	5,43	5,84	6,05	6,25		
36		186	367	825	1.527	3.242	4.819	9.179	18.288	27.878	56.348	97.571	156.023	337.127	612.545	972.300	1.224.240	1.769.613	2.373.078	3.193.131	4.279.598	5.349.203	6.499.388	8.135.383	9.648.387	11.382.914		36
		0,42	0,51	0,63	0,73	0,89	0,98	1,16	1,37	1,51	1,80	2,04	2,29	2,77	3,19	3,59	3,75	4,14	4,39	4,78	5,07	5,30	5,51	5,92	6,13	6,34		
37		188	372	838	1.548	3.287	4.885	9.305	18.540	28.260	57.125	98.916	158.175	341.777	620.994	985.712	1.241.126	1.794.225	2.405.812	3.237.178	4.338.628	5.422.989	6.589.019	8.247.801	9.781.475	11.539.927		37
		0,42	0,51	0,63	0,74	0,90	0,99	1,17	1,39	1,53	1,82	2,07	2,32	2,81	3,24	3,63	3,81	4,20	4,45	4,85	5,14	5,37	5,59	6,01	6,22	6,43		
38		191	377	847	1.569	3.331	4.951	9.430	18.789	28.640	57.892	100.244	160.299	346.365	629.330	998.943	1.257.787	1.818.310	2.438.106	3.280.830	4.396.867	5.495.784	6.677.468	8.358.312	9.912.775	11.694.832		38
		0,42	0,52	0,64	0,75	0,91	1,00	1,19	1,40	1,55	1,85	2,10	2,35	2,85	3,28	3,68	3,86	4,25	4,51	4,91	5,21	5,45	5,66	6,09	6,30	6,51		
39		195	382	858	1.590	3.375	5.015	9.554	19.034	29.014	58.649	101.555	162.394	350.893	637.557	1.012.002	1.274.229	1.842.080	2.469.978	3.323.516	4.454.345	5.567.627	6.764.757	8.467.575	10.042.360	11.847.713		39
		0,44	0,53	0,65	0,76	0,92	1,02	1,20	1,42	1,57	1,87	2,13	2,38	2,89	3,33	3,73	3,91	4,31	4,57	4,98	5,28	5,52	5,74	6,17	6,38	6,60		

Tabla 28: Tabla de Moody para tuberías de agua caliente a 50º

$H = 10^{-6} \times \lambda \times (l / d) \times (v^2 / 2 \times 9{,}8)$

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

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 50 ºC SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE ACERO DIN 2440 Y 2448

ecuacion de Poiseuille — flujo laminar — R < 2.300 — $\lambda = 64 / R$
ecuacion de Blasius — tub. Lisos — 2300 < R < 100.000 — $\lambda = 0{,}316 / R^{1/4}$
2ª ecuac de Kármán-Prandtl — tub. rugosos regimen turbulento — $\lambda = 1 / (1{,}14 - 2 \times \log (k / d))^2$
ecuación de Colebrook-White — zona de transición — $\lambda^{-1/2} = -2 \log[(k/d)/3{,}71 + 2{,}51/(R \times \lambda^{1/2})]$

k = rugosidad (mm) =
R = nº de Reynolds = v x d / ν
ν = viscosidad cinemática
1,308 x 10^{-6} m^2/s para agua a 10ºC
0,328 x 10^{-6} m^2/s para agua a 90ºC

k considerado = 0,15 mm

		DIN 2440												DIN 2448						
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
	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	18	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	437,2	486
Perdida de carga en mm.c.a. / ml		CAUDAL EN L/H / VELOCIDAD EN M/S																		
3		52	101	229	429	908	1.389	2.604	5.183	7.891	15.924	28.150	45.040	97.325	176.825	280.679	353.408	510.001	685.049	892.507
		0,12	0,14	0,17	0,21	0,25	0,29	0,35	0,39	0,43	0,51	0,59	0,66	0,80	0,93	1,03	1,06	1,26	1,27	1,34
4		61	120	268	502	1.064	1.581	3.006	5.982	9.202	18.783	32.524	52.008	112.379	204.182	324.100	408.080	589.038	791.028	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	0,78	0,93	1,08	1,20	1,25	1,38	1,46	1,54
5		68	134	303	569	1.190	1.798	3.381	6.815	10.390	21.000	36.362	58.148	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	0,38	0,42	0,51	0,58	0,67	0,76	0,85	1,03	1,19	1,34	1,40	1,54	1,64	1,73
6		76	148	337	624	1.324	1.967	3.747	7.466	11.380	23.004	39.833	63.696	137.631	250.070	396.940	499.794	722.523	968.805	1.303.590
		0,17	0,20	0,26	0,30	0,36	0,40	0,47	0,56	0,63	0,73	0,83	0,93	1,13	1,30	1,46	1,53	1,69	1,79	1,95
7		82	162	364	674	1.430	2.125	4.047	8.064	12.292	24.847	43.025	70.499	148.659	270.107	428.744	539.839	780.414	1.046.429	1.408.038
		0,19	0,22	0,28	0,32	0,39	0,43	0,51	0,60	0,67	0,79	0,90	1,03	1,22	1,41	1,58	1,66	1,83	1,94	2,11
8		88	173	389	730	1.528	2.309	4.327	8.621	13.141	26.563	47.078	75.388	158.923	288.756	458.347	577.112	834.298	1.118.680	1.505.256
		0,20	0,24	0,29	0,35	0,42	0,47	0,54	0,64	0,71	0,85	0,99	1,10	1,31	1,51	1,69	1,77	1,95	2,07	2,25
9		94	183	412	775	1.621	2.449	4.589	9.144	13.938	28.174	49.933	79.938	168.563	306.272	486.150	612.120	884.906	1.186.539	1.596.565
		0,21	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,58	0,68	0,76	0,90	1,04	1,17	1,39	1,60	1,79	1,88	2,07	2,20	2,39
10		100	195	440	816	1.709	2.582	4.838	9.638	14.695	29.698	52.634	84.262	177.881	322.839	512.447	645.231	932.773	1.250.722	1.682.928
		0,23	0,27	0,33	0,39	0,47	0,52	0,61	0,72	0,81	0,95	1,10	1,23	1,46	1,68	1,89	1,98	2,18	2,31	2,53
11		105	205	462	856	1.792	2.708	5.074	10.109	15.727	31.148	55.203	88.375	186.354	338.597	537.459	676.724	978.301	1.311.768	1.765.069
		0,24	0,28	0,35	0,41	0,49	0,55	0,64	0,76	0,85	0,99	1,16	1,29	1,53	1,77	1,98	2,08	2,28	2,43	2,64
12		109	214	482	894	1.902	2.828	5.299	10.558	16.428	32.533	57.658	92.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.097	1.843.555
		0,25	0,30	0,37	0,43	0,52	0,57	0,67	0,79	0,89	1,04	1,21	1,35	1,60	1,84	2,07	2,17	2,39	2,54	2,76
13		115	223	502	931	1.979	2.944	5.516	10.989	17.097	33.861	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.833
		0,26	0,31	0,38	0,44	0,54	0,60	0,69	0,82	0,92	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	11.830	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.980	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267
		0,27	0,32	0,39	0,45	0,56	0,62	0,72	0,85	0,96	1,15	1,30	1,46	1,73	1,99	2,24	2,34	2,58	2,74	2,98
15		124	242	547	1.014	2.126	3.162	5.925	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	790.243	1.142.400	1.531.815	2.061.157
		0,28	0,33	0,41	0,48	0,58	0,64	0,75	0,88	0,99	1,19	1,35	1,51	1,79	2,06	2,31	2,42	2,67	2,83	3,09
16		128	250	564	1.048	2.196	3.266	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.383	648.200	816.160	1.179.875	1.582.052	2.128.754
		0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,90	1,02	1,23	1,39	1,56	1,85	2,13	2,38	2,50	2,78	2,93	3,19
17		132	258	582	1.080	2.264	3.366	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.885	231.668	420.931	668.149	841.278	1.216.187	1.630.742	2.194.269
		0,30	0,36	0,44	0,52	0,62	0,69	0,81	0,93	1,06	1,28	1,44	1,61	1,91	2,20	2,46	2,58	2,85	3,00	3,29
18		137	265	599	1.111	2.329	3.464	6.609	13.187	20.116	40.746	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	865.668	1.251.447	1.678.020	2.257.884
		0,31	0,37	0,45	0,53	0,64	0,70	0,83	0,96	1,09	1,30	1,48	1,66	1,96	2,26	2,54	2,65	2,93	3,10	3,38
19		141	273	615	1.142	2.393	3.559	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.356	889.380	1.285.739	1.724.001	2.319.756
		0,32	0,38	0,47	0,55	0,66	0,72	0,85	1,01	1,12	1,34	1,52	1,70	2,02	2,32	2,60	2,73	3,01	3,19	3,47
20		144	280	631	1.171	2.455	3.713	6.967	13.901	21.206	42.943	74.436	119.165	251.279	456.564	724.710	912.494	1.319.141	1.768.788	2.380.019
		0,33	0,39	0,48	0,56	0,67	0,73	0,86	1,04	1,15	1,37	1,56	1,75	2,07	2,38	2,67	2,80	3,09	3,27	3,58
21		148	287	647	1.200	2.516	3.805	7.139	14.244	21.730	44.004	76.274	122.108	257.485	467.839	742.606	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	1,18	1,40	1,60	1,79	2,12	2,44	2,74	2,87	3,18	3,36	3,65
22		151	293	662	1.229	2.575	3.895	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.981	263.544	478.848	760.082	957.032	1.383.526	1.855.121	2.496.185
		0,34	0,41	0,50	0,58	0,71	0,79	0,92	1,09	1,20	1,44	1,63	1,83	2,17	2,50	2,80	2,93	3,24	3,43	3,74
23		155	304	677	1.258	2.633	3.982	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.790	269.467	489.610	777.164	978.541	1.414.621	1.896.814	2.552.286
		0,35	0,42	0,51	0,60	0,72	0,81	0,94	1,11	1,23	1,47	1,67	1,87	2,22	2,55	2,87	3,00	3,31	3,51	3,82
24		158	310	691	1.283	2.690	4.068	7.632	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	275.263	500.141	793.880	999.587	1.445.046	1.937.610	2.607.180
		0,36	0,43	0,52	0,61	0,74	0,82	0,96	1,14	1,26	1,50	1,71	1,91	2,27	2,61	2,93	3,07	3,38	3,59	3,90
25		161	317	706	1.310	2.745	4.152	7.789	15.541	23.704	48.012	83.222	133.230	280.939	510.454	810.250	1.020.200	1.474.844	1.977.565	2.660.942
		0,36	0,44	0,53	0,62	0,75	0,84	0,98	1,16	1,28	1,53	1,74	1,95	2,30	2,66	2,99	3,13	3,45	3,66	3,98
26		166	325	720	1.336	2.799	4.234	7.944	15.849	24.179	48.983	84.870	135.880	286.503	520.583	826.206	1.040.404	1.504.052	2.016.729	2.713.830
		0,38	0,45	0,55	0,64	0,77	0,86	1,00	1,18	1,31	1,56	1,78	1,99	2,36	2,72	3,05	3,19	3,52	3,73	4,06
27		169	329	743	1.382	2.900	4.315	8.095	16.151	24.639	49.898	86.487	138.457	291.980	530.479	842.036	1.060.223	1.532.703	2.055.146	2.765.332
		0,38	0,46	0,56	0,66	0,80	0,87	1,02	1,21	1,33	1,59	1,81	2,03	2,40	2,77	3,10	3,25	3,59	3,80	4,14
28		172	335	757	1.407	2.953	4.394	8.243	16.448	25.091	50.811	88.074	140.996	297.318	540.214	857.488	1.079.878	1.560.828	2.092.858	2.816.073
		0,39	0,46	0,57	0,67	0,81	0,89	1,04	1,23	1,36	1,62	1,84	2,06	2,45	2,82	3,16	3,31	3,66	3,87	4,22
29		176	341	770	1.432	3.005	4.472	8.389	16.739	25.535	51.711	89.633	143.493	302.580	549.778	872.666	1.098.780	1.588.456	2.129.003	2.865.923
		0,40	0,47	0,58	0,68	0,82	0,91	1,06	1,25	1,38	1,65	1,88	2,10	2,49	2,87	3,22	3,37	3,72	3,94	4,29
30		179	347	784	1.456	3.057	4.548	8.533	17.025	25.972	52.595	91.165	145.946	307.753	559.174	887.584	1.117.573	1.615.611	2.166.314	2.914.916
		0,40	0,48	0,59	0,70	0,84	0,92	1,07	1,27	1,41	1,68	1,91	2,14	2,53	2,92	3,27	3,43	3,78	4,01	4,36
31		181	352	795	1.480	3.107	4.623	8.674	17.306	26.401	53.464	92.672	148.359	312.840	568.418	902.256	1.136.046	1.642.317	2.202.123	2.963.100
		0,41	0,49	0,60	0,71	0,85	0,94	1,09	1,29	1,43	1,71	1,94	2,17	2,57	2,96	3,33	3,48	3,84	4,07	4,44
32		184	356	809	1.504	3.157	4.697	8.813	17.583	26.824	54.319	94.155	150.733	317.846	577.513	916.693	1.154.224	1.668.595	2.237.360	3.010.513
		0,42	0,49	0,61	0,72	0,87	0,95	1,11	1,31	1,45	1,73	1,97	2,21	2,62	3,01	3,38	3,54	3,90	4,14	4,51
33		187	364	822	1.527	3.206	4.770	8.949	17.856	27.240	55.182	95.619	153.070	322.774	586.487	930.906	1.172.120	1.694.487	2.272.049	3.057.190
		0,43	0,50	0,62	0,73	0,88	0,97	1,13	1,33	1,48	1,76	2,00	2,24	2,66	3,06	3,43	3,59	3,96	4,20	4,53
34		190	369	834	1.550	3.254	4.842	9.084	18.124	27.649	56.001	97.053	155.372	327.628	595.267	944.906	1.189.747	1.719.949	2.306.218	3.103.165
		0,43	0,51	0,63	0,74	0,89	0,98	1,14	1,35	1,50	1,79	2,03	2,28	2,70	3,10	3,48	3,65	4,02	4,27	4,65
35		193	375	846	1.573	3.302	4.912	9.216	18.389	28.053	56.809	98.470	157.640	332.411	603.977	958.701	1.207.116	1.745.059	2.339.887	3.148.489
		0,44	0,52	0,64	0,75	0,91	0,99	1,16	1,37	1,52	1,81	2,06	2,31	2,74	3,15	3,54	3,70	4,08	4,33	4,71
36		196	380	858	1.595	3.348	4.982	9.347	18.650	28.451	57.614	99.867	159.876	337.127	612.545	972.300	1.224.240	1.769.813	2.373.078	3.193.131
		0,44	0,53	0,65	0,76	0,92	1,01	1,18	1,39	1,54	1,84	2,09	2,34	2,77	3,19	3,59	3,75	4,14	4,39	4,78
37		198	390	873	1.617	3.395	5.051	9.476	18.907	28.843	58.409	101.244	162.082	341.777	620.994	985.712	1.241.126	1.794.225	2.405.812	3.237.176
		0,45	0,54	0,66	0,77	0,93	1,02	1,19	1,41	1,56	1,86	2,12	2,37	2,81	3,24	3,63	3,81	4,20	4,45	4,85
38		201	395	882	1.639	3.440	5.119	9.603	19.161	29.230	59.193	102.603	164.257	346.365	629.330	998.943	1.257.787	1.818.310	2.438.106	3.280.630
		0,45	0,55	0,67	0,78	0,94	1,04	1,21	1,43	1,58	1,88	2,15	2,41	2,85	3,28	3,68	3,86	4,25	4,51	4,91
39		204	400	893	1.660	3.485	5.188	9.729	19.411	29.613	59.967	103.944	166.405	350.893	637.557	1.012.002	1.274.229	1.842.080	2.469.978	3.323.516
		0,46	0,55	0,68	0,79	0,96	1,05	1,22	1,45	1,60	1,91	2,18	2,44	2,89	3,33	3,73	3,91	4,31	4,57	4,98

Tabla 29: Plantilla cálculo de bombas

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			

Subtotal	
baterías (mm.c.a.)	
valv control	
total	
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	

Tabla 30: Ejemplo tuberías frío módulo 1

Instalac: M1
Circuito: Frío
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
14-13	607	25	7	0,3	4,5	1	0,6			1	1,5				1	0,27			1	1,8					1	1,5		71,19	71,19
R13	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	82,39
13-12	1214	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	108,19
R12	607	25	7	0,3	3,4																							23,80	131,99
12-11	1821	32	13	0,52	4,5	1	0,9			1	1,8																	93,60	225,59
R11	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	236,79
11-10	2428	40	10	0,5	2,5	1	1,2			1	2,4																	61,00	297,79
R10	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	308,99
10-9	3035	40	15	0,62	4,5					1	2,4																	103,50	412,49
R9	607	25	7	0,3	3,6																							25,20	437,69
9-8	3642	50	7	0,48	0,8					1	3																	26,60	464,29
R8	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	475,49
8-7	4249	50	9	0,55	2,5					1	3																	49,50	524,99
R7	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	536,19
7-6	4856	50	11	0,62	2,5					1	3																	60,50	596,69
R6	607	25	7	0,3	3,6																							25,20	621,89
6-5	5463	50	14	0,7	2,5					1	3																	77,00	698,89
R5	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	710,09
5-4	6070	50	17	0,78	2,5					1	3																	93,50	803,59
R4	607	25	7	0,3	6																							42,00	845,59
4-3	6677	65	6	0,53	2,5					1	3,6																	36,60	882,19
R3	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	893,39
3-2	7284	65	7	0,58	2,5					1	3,6																	42,70	936,09
R2	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	947,29
2-1	7891	65	8	0,62	2,5	1	1,8			1	3,6																	63,20	1.010,49
R1	607	25	7	0,3	1,6																							11,20	1.021,69
1-0	8498	65	9	0,66	11	1	1,8																					115,20	1.136,89
0-Cubierta	8498	65	9	0,66	28,5	2	1,8								1	0,85			1	9	1	18,9			1	4,2		585,45	1.722,34
Vuelta																												3.444,68	5.167,02

Subtotal	5.167,02
baterías (mm.c.a.)	4.500,00
valv control	4.500,00
total	14.167,02
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	15,58

Tabla 31: Ejemplo tuberías calor módulo 1

Instalac: M1
Circuito: Calor
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
14-13	206	15	11	0,28	4,5	1	0,6			1	1,5				1	0,18			1	1,5					1	1,5		107,58	107,58
R13	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	125,18
13-12	412	20	9	0,31	2,5					1	1,5																	36,00	161,18
R12	206	15	11	0,28	3,4																							37,40	198,58
12-11	618	20	19	0,47	4,5	1	0,6			1	1,5																	125,40	323,98
R11	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	341,58
11-10	824	25	11	0,4	2,5	1	0,6			1	1,5																	50,60	392,18
R10	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	409,78
10-9	1030	25	16	0,5	4,5					1	1,5																	96,00	505,78
R9	206	15	11	0,28	3,6																							39,60	545,38
9-8	1236	32	6	0,34	0,8					1	1,8																	15,60	560,98
R8	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	578,58
8-7	1442	32	8	0,4	2,5					1	1,8																	34,40	612,98
R7	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	630,58
7-6	1648	32	10	0,45	2,5					1	1,8																	43,00	673,58
R6	206	15	11	0,28	3,6																							39,60	713,18
6-5	1854	32	12	0,5	2,5					1	1,8																	51,60	764,78
R5	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	782,38
5-4	2060	32	15	0,57	2,5					1	1,8																	64,50	846,88
R4	206	15	11	0,28	6																							66,00	912,88
4-3	2266	40	8	0,47	2,5					1	2,4																	39,20	952,08
R3	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	969,68
3-2	2472	40	10	0,51	2,5					1	2,4																	49,00	1.018,68
R2	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	1.036,28
2-1	2678	40	11	0,55	2,5	1	1,2			1	2,4																	67,10	1.103,38
R1	206	15	11	0,28	1,6																							17,60	1.120,98
1-0	2884	40	13	0,6	11	1	1,2																					158,60	1.279,58
0-Cubierta	2884	40	13	0,6	28,5	2	1,2								1	0,46			1	2,6	1	12,1			1	2,7		633,88	1.913,46
Vuelta																												3.826,92	5.740,38
																									Subtotal				5.740,38

baterías (mm.c.a.)		3.500,00
valv control		3.500,00
	total	12.740,38
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		14,01

Tabla 32: Ejemplo tuberías frío módulo 9

Instalac: M9
Circuito: Frío
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
19-18	602	25	7	0,3	3,5	2	0,6			1	1,5				1	0,27			1	1,8					1	1,5		68,39	68,39
R18	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	85,89
18-17	1204	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	111,69
R17	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	129,19
17-16	1806	32	13	0,52	2,5					1	1,8																	55,90	185,09
R16	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	202,59
16-12'	2408	40	10	0,5	8,5	1	1,2																					97,00	299,59
15-14	602	25	7	0,3	4,5					1	1,5																	42,00	341,59
R14	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	359,09
14-13	1204	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	384,89
R13	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	402,39
13-12'	1806	32	13	0,52	0,8					1	1,8																	33,80	436,19
12'-12	4214	50	9	0,55	2,5					1	3																	49,50	485,69
R12	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	503,19
12-7'	4816	50	11	0,62	8,5					1	3																	126,50	629,69
11-10	602	25	7	0,3	8,5					1	1,5																	70,00	699,69
R10	602	25	7	0,3	6																							42,00	741,69
10-9	1204	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	767,49
R9	602	25	7	0,3	6																							42,00	809,49
9-8	1806	32	13	0,52	0,8					1	1,8																	33,80	843,29
R8	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	860,79
8-7'	2408	40	10	0,5	6																							60,00	920,79
7'-7	7224	65	7	0,58	0,8					1	3,6																	30,80	951,59
R7	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	969,09
7-0'	7826	65	8	0,62	7					1	3,6																	84,80	1.053,89
6-5	602	25	7	0,3	4,5					1	1,5																	42,00	1.095,89
R5	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.113,39
5-4	1204	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	1.139,19
R4	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.156,69
4-3	1806	32	13	0,52	2,5					1	1,8																	55,90	1.212,59
R3	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.230,09
3-2	2408	40	10	0,5	2,5					1	2,4																	49,00	1.279,09
R2	602	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.296,59
2-1	3010	40	15	0,62	2,5	1	1,2			1	2,4																	91,50	1.388,09
R1	602	25	7	0,3	3,2																							22,40	1.410,49
1-0'	3612	50	7	0,48	4,5																							31,50	1.441,99
0'-0	11438	65	15	0,87	5	2	1,8																					129,00	1.570,99
0-Cubierta	11438	65	15	0,87	22,8	2	1,8								1	0,85			1	9	1	18,9			1	4,2		890,25	2.461,24
Vuelta																												4.922,48	7.383,72
																									Subtotal				7.383,72

baterías (mm.c.a.)		4.500,00
valv control		4.500,00
	total	16.383,72
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		18,02

Tabla 33: Ejemplo tuberías calor módulo 9

Instalac: M9
Circuito: Calor
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
19-18	180	15	9	0,25	3,5	2	0,6			1	1,5				1	0,18			1	1,5					1	1,5		84,42	84,42
R18	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	106,92
18-17	360	20	7	0,28	2,5					1	1,5																	28,00	134,92
R17	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	157,42
17-16	540	20	15	0,41	2,5					1	1,5																	60,00	217,42
R16	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	239,92
16-12'	720	25	8	0,35	8,5	1	0,6																					72,80	312,72
15-14	180	15	9	0,25	4,5					1	1,5																	54,00	366,72
R14	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	389,22
14-13	360	20	7	0,28	2,5					1	1,5																	28,00	417,22
R13	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	439,72
13-12'	540	20	15	0,41	0,8					1	1,5																	34,50	474,22
12'-12	1260	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	500,02
R12	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	522,52
12-7'	1440	32	8	0,4	8,5					1	1,8																	82,40	604,92
11-10	180	15	9	0,25	8,5					1	1,5																	90,00	694,92
R10	180	15	9	0,25	6																							54,00	748,92
10-9	360	20	7	0,28	2,5					1	1,5																	28,00	776,92
R9	180	15	9	0,25	6																							54,00	830,92
9-8	540	20	15	0,41	0,8					1	1,5																	34,50	865,42
R8	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	887,92
8-7'	720	25	8	0,35	6																							48,00	935,92
7'-7	2160	40	8	0,44	0,8					1	2,4																	25,60	961,52
R7	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	984,02
7-0'	2340	40	9	0,48	7					1	2,4																	84,60	1.068,62
6-5	180	15	9	0,25	4,5					1	1,5																	54,00	1.122,62
R5	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	1.145,12
5-4	360	20	7	0,28	2,5					1	1,5																	28,00	1.173,12
R4	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	1.195,62
4-3	540	20	15	0,41	2,5					1	1,5																	60,00	1.255,62
R3	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	1.278,12
3-2	720	25	8	0,35	2,5					1	1,5																	32,00	1.310,12
R2	180	15	9	0,25	2,5																							22,50	1.332,62
2-1	900	25	14	0,44	2,5	1	0,6			1	1,5																	64,40	1.397,02
R1	180	15	9	0,25	3,2																							28,80	1.425,82
1-0'	1080	25	17	0,52	4,5																							76,50	1.502,32
0'-0	3420	50	6	0,43	5	2	1,5																					48,00	1.550,32
0-Cubierta	3420	50	6	0,43	22,8	2	1,5								1	0,70			1	3,2	1	12,1			1	3,3		270,60	1.820,92
Vuelta																												3.641,84	5.462,76
																									Subtotal				5.462,76

baterías (mm.c.a.)		3.500,00
valv control		3.500,00
	total	12.462,76
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		13,71

Tabla 34: Ejemplo tuberías frío módulo 14

Instalac: M14
Circuito: Frío
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
24-23	611	25	7	0,3	4,5	2	0,6			1	1,5				1	0,27			1	1,8					1	1,5		75,39	75,39
R23	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	92,89
23-22	1222	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	118,69
R22	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	136,19
22-21	1833	32	13	0,52	2,5					1	1,8																	55,90	192,09
R21	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	209,59
21-20	2444	40	10	0,5	2,5					1	2,4																	49,00	258,59
R20	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	276,09
20-19	3055	40	15	0,62	2,5	1	1,2			1	2,4																	91,50	367,59
R19	611	25	7	0,3	3																							21,00	388,59
19-11A	3666	50	7	0,48	5					1	3																	56,00	444,59
18-17	611	25	7	0,3	4,5					1	1,5																	42,00	486,59
R17	611	25	7	0,3	4,5																							31,50	518,09
17-16	1222	32	6	0,34	6					1	1,8																	46,80	564,89
R16	611	25	7	0,3	4,5																							31,50	596,39
16-15	1833	32	13	0,52	4					1	1,8																	75,40	671,79
R15	611	25	7	0,3	4,5																							31,50	703,29
15-11A	2444	40	10	0,5	4,5																							45,00	748,29
11A-11B	6110	50	17	0,78	2,5	1	1,5			1	3																	119,00	867,29
14-13	611	25	7	0,3	2,5					1	1,5																	28,00	895,29
R13	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	912,79
13-12	1222	32	6	0,34	2,5					1	1,8																	25,80	938,59
R12	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	956,09
12-11B	1833	32	13	0,52	4,5	1	0,9																					70,20	1.026,29
11B-11	7943	65	8	0,62	6,5	1	1,5			1	3,6																	92,80	1.119,09
R11	611	25	7	0,3	6																							42,00	1.161,09
11-10	8554	65	9	0,66	2,5					1	3,6																	54,90	1.215,99
R10	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.233,49
10-9	9165	65	10	0,69	4,5	1	1,8			1	3,6																	99,00	1.332,49
R9	611	25	7	0,3	4,5																							31,50	1.363,99
9-8	9776	65	11	0,73	2,5					1	3,6																	67,10	1.431,09
R8	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.448,59
8-7	10387	65	12	0,77	2,5					1	3,6																	73,20	1.521,79
R7	611	25	7	0,3	6,5																							45,50	1.567,29
7-6	10998	65	14	0,84	0,8					1	3,6																	61,60	1.628,89
R6	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.646,39
6-5	11609	65	15	0,87	2,5					1	3,6																	91,50	1.737,89
R5	611	25	7	0,3	2,4																							16,80	1.754,69
5-4	12220	80	8	0,67	2,5					1	4,5																	56,00	1.810,69
R4	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	1.828,19
4-3	12831	80	9	0,71	2,5					1	4,5																	63,00	1.891,19
R3	611	25	7	0,3	6,5																							45,50	1.936,69
3-0'	13442	80	9	0,74	4,5	2	2,1																					78,30	2.014,99
2-1	611	25	7	0,3	2,5					1	1,5																	28,00	2.042,99
R1	611	25	7	0,3	2,5																							17,50	2.060,49
1-0'	1222	32	6	0,34	2,5																							15,00	2.075,49
0'-0	14664	80	11	0,8	1,5																							16,50	2.091,99
0-Cubierta	14664	80	11	0,8	22,8	2	2,1								1	0,98			1	10	1	19,7			1	4,8		687,28	2.779,27
Vuelta																												5.558,54	8.337,81
																									Subtotal				8.337,81

baterías (mm.c.a.)		4.500,00
valv control		4.500,00
	total	17.337,81
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		19,07

Tabla 35: Ejemplo tuberías calor módulo 14

Instalac: M14
Circuito: Calor
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
24-23	194	15	10	0,27	4,5	2	0,6			1	1,5				1	0,18			1	1,5					1	1,5		103,80	103,80
R23	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	128,80
23-22	388	20	8	0,29	2,5					1	1,5																	32,00	160,80
R22	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	185,80
22-21	582	20	17	0,44	2,5					1	1,5																	68,00	253,80
R21	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	278,80
21-20	776	25	9	0,37	2,5					1	1,5																	36,00	314,80
R20	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	339,80
20-19	970	25	14	0,47	2,5	1	0,6			1	1,5																	64,40	404,20
R19	194	15	10	0,27	3																							30,00	434,20
19-11A	1164	32	5	0,33	5					1	1,8																	34,00	468,20
18-17	194	15	10	0,27	4,5					1	1,5																	60,00	528,20
R17	194	15	10	0,27	4,5																							45,00	573,20
17-16	388	20	8	0,29	6					1	1,5																	60,00	633,20
R16	194	15	10	0,27	4,5																							45,00	678,20
16-15	582	20	17	0,44	4					1	1,5																	93,50	771,70
R15	194	15	10	0,27	4,5																							45,00	816,70
15-11A	776	25	9	0,37	4,5																							40,50	857,20
11A-11B	1940	32	13	0,54	2,5	1	0,9			1	1,8																	67,60	924,80
14-13	194	15	10	0,27	2,5					1	1,5																	40,00	964,80
R13	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	989,80
13-12	388	20	8	0,29	2,5					1	1,5																	32,00	1.021,80
R12	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	1.046,80
12-11B	582	20	17	0,44	4,5	1	0,6																					86,70	1.133,50
11B-11	2522	40	10	0,52	6,5	1	1,2			1	2,4																	101,00	1.234,50
R11	194	15	10	0,27	6																							60,00	1.294,50
11-10	2716	40	12	0,56	2,5					1	2,4																	58,80	1.353,30
R10	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	1.378,30
10-9	2910	40	13	0,6	4,5	1	1,2			1	2,4																	105,30	1.483,60
R9	194	15	10	0,27	4,5																							45,00	1.528,60
9-8	3104	40	15	0,63	2,5					1	2,4																	73,50	1.602,10
R8	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	1.627,10
8-7	3298	50	5	0,41	2,5					1	3																	27,50	1.654,60
R7	194	15	10	0,27	6,5																							65,00	1.719,60
7-6	3492	50	6	0,44	0,8					1	3																	22,80	1.742,40
R6	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	1.767,40
6-5	3686	50	6	0,46	2,5					1	3																	33,00	1.800,40
R5	194	15	10	0,27	2,4																							24,00	1.824,40
5-4	3880	50	7	0,48	2,5					1	3																	38,50	1.862,90
R4	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	1.887,90
4-3	4074	50	8	0,52	2,5					1	3																	44,00	1.931,90
R3	194	15	10	0,27	6,5																							65,00	1.996,90
3-0'	4268	50	8	0,54	4,5	2	1,5																					60,00	2.056,90
2-1	194	15	10	0,27	2,5					1	1,5																	40,00	2.096,90
R1	194	15	10	0,27	2,5																							25,00	2.121,90
1-0'	388	20	8	0,29	2,5																							20,00	2.141,90
0'-0	4656	50	10	0,6	1,5																							15,00	2.156,90
0-Cubierta	4656	50	10	0,6	22,8	2	1,5								1	0,70			1	3,2	1	12,1			1	3,3		451,00	2.607,90
Vuelta																												5.215,80	7.823,70
																									Subtotal				7.823,70

baterías (mm.c.a.)		3.500,00
valv control		3.500,00
	total	14.823,70
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		16,31

Tabla 36: Ejemplo tuberías frío módulo 47 + CN1

Instalac: M47+CN1
Circuito: Frío
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
38-37	400	20	10	0,31	11	2	0,6			1	1,5				1	0,21			1	1,7					1	1,5		171,10	171,10
R37	400	20	10	0,31	4,5						1,5																	45,00	216,10
37-36	800	25	11	0,39	2,5					1	1,5																	44,00	260,10
R36	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	285,10
36-35	1200	32	6	0,34	6	2	0,9			1	1,8																	57,60	342,70
R35	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	367,70
35-34	1600	32	10	0,45	4,5					1	1,8																	63,00	430,70
R34	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	455,70
34-33	2000	32	15	0,56	4,5					1	1,8																	94,50	550,20
R33	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	575,20
33-32	2400	40	10	0,5	2,5					1	2,4																	49,00	624,20
R32	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	649,20
32-26'	2800	40	13	0,58	8,5	2	1,2																					141,70	790,90
31-30	400	20	10	0,31	8,5					1	1,5																	100,00	890,90
R30	400	20	10	0,31	6																							60,00	950,90
30-29	800	25	11	0,39	1					1	1,5																	27,50	978,40
R29	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	986,40
29-28	1200	32	6	0,34	8,5					1	1,8																	61,80	1.048,20
R28	400	20	10	0,31	4,5																							45,00	1.093,20
28-27	1600	32	10	0,45	8,5					1	1,8																	103,00	1.196,20
R27	400	20	10	0,31	7																							70,00	1.266,20
27-26'	2000	32	15	0,56	4,5	2	0,9																					94,50	1.360,70
26'-26	4800	50	11	0,62	2,5					1	3																	60,50	1.421,20
R26	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	1.429,20
26-0BAJA	5200	50	13	0,66	2,5																							32,50	1.461,70
0BAJA-01ª	5200	50	13	0,66	4,7	1	1,5			1	3																	119,60	1.581,30
25-24	400	20	10	0,31	7					1	1,5																	85,00	1.666,30
R24	400	20	10	0,31	7																							70,00	1.736,30
24-23	800	25	11	0,39	11	2	0,6			1	1,5																	150,70	1.887,00
R23	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	1.912,00
23-22	1200	32	6	0,34	8,5					1	1,8																	61,80	1.973,80
R22	400	20	10	0,31	6																							60,00	2.033,80
22-21	1600	32	10	0,45	6	2	0,9			1	1,8																	96,00	2.129,80
R21	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	2.137,80
21-01ª	2000	32	15	0,56	2,5																							37,50	2.175,30
01ª-02ª	7200	65	7	0,54	4,7	1	1,8			1	3,6																	70,70	2.246,00
20-19	400	20	10	0,31	7					1	1,5																	85,00	2.331,00
R19	400	20	10	0,31	7																							70,00	2.401,00
19-18	800	25	11	0,39	11	2	0,6			1	1,5																	150,70	2.551,70
R18	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	2.576,70
18-17	1200	32	6	0,34	8,5					1	1,5																	60,00	2.636,70
R17	400	20	10	0,31	6																							60,00	2.696,70
17-16	1600	32	10	0,45	6	2	0,9			1	1,8																	96,00	2.792,70
R16	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	2.800,70
16-02ª	2000	32	15	0,56	2,5																							37,50	2.838,20
02ª-03ª	9200	65	10	0,69	4,7	1	1,8			1	3,6																	101,00	2.939,20
15-14	400	20	10	0,31	7					1	1,5																	85,00	3.024,20
R14	400	20	10	0,31	7																							70,00	3.094,20
14-13	800	25	11	0,39	11	2	0,6			1	1,5																	150,70	3.244,90
R13	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	3.269,90
13-12	1200	32	6	0,34	8,5					1	1,8																	61,80	3.331,70
R12	400	20	10	0,31	6																							60,00	3.391,70
12-11	1600	32	10	0,45	6	2	0,9			1	1,8																	96,00	3.487,70
R11	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	3.495,70
11-03ª	2000	32	15	0,56	2,5																							37,50	3.533,20
03ª-04ª	11200	65	14	0,84	4,7	1	1,8			1	3,6																	141,40	3.674,60
10-9	400	20	10	0,31	7					1	1,5																	85,00	3.759,60
R9	400	20	10	0,31	7																							70,00	3.829,60
9-8	800	25	11	0,39	11	2	0,6			1	1,5																	150,70	3.980,30
R8	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	4.005,30
8-7	1200	32	6	0,34	8,5					1	1,8																	61,80	4.067,10
R7	400	20	10	0,31	6																							60,00	4.127,10
7-6	1600	32	10	0,45	6	2	0,6			1	1,8																	90,00	4.217,10
R6	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	4.225,10
6-04ª	2000	32	15	0,56	2,5																							37,50	4.262,60
04ª-05ª	13200	80	9	0,72	4,7	1	2,1			1	4,5																	101,70	4.364,30
5-4	400	20	10	0,31	7					1	1,5																	85,00	4.449,30
R4	400	20	10	0,31	7																							70,00	4.519,30
4-3	800	25	11	0,39	11	2	0,6			1	1,8																	154,00	4.673,30
R3	400	20	10	0,31	2,5																							25,00	4.698,30
3-2	1200	32	6	0,34	8,5					1	1,8																	61,80	4.760,10
R2	400	20	10	0,31	6																							60,00	4.820,10
2-1	1600	32	10	0,45	6	2	0,9			1	1,8																	96,00	4.916,10
R1	400	20	10	0,31	0,8																							8,00	4.924,10
1-05ª	2000	32	15	0,56	2,5																							37,50	4.961,60
05ª-cubierta	15200	80	12	0,83	8,7	2	2,1								1	0,98			1	10	1	19,7			1	4,8		580,56	5.542,16
Vuelta																												11.084,32	16.626,48
																									Subtotal				16.626,48

baterías (mm.c.a.)		4.500,00
valv control		4.500,00
	total	25.626,48
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		28,19

Tabla 37: Ejemplo tuberías calor módulo 47 + CN1

Instalac: M47+CN1
Circuito: Calor
Bomba:

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	CORTE		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)		uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)	uds	Leq (m)			
38-37	143	15	6	0,2	11	2	0,6			1	1,5				1	0,18			1	1,5					1	1,5		101,28	101,28
R37	143	15	6	0,2	4,5						1,5																	27,00	128,28
37-36	287	20	5	0,23	2,5					1	1,5																	20,00	148,28
R36	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	163,28
36-35	430	20	10	0,33	6	2	0,6			1	1,5																	87,00	250,28
R35	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	265,28
35-34	574	20	17	0,44	4,5					1	1,5																	102,00	367,28
R34	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	382,28
34-33	717	25	8	0,35	4,5					1	1,5																	48,00	430,28
R33	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	445,28
33-32	861	25	12	0,42	2,5					1	1,5																	48,00	493,28
R32	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	508,28
32-26'	1004	25	15	0,48	8,5	2	0,6																					145,50	653,78
31-30	143	15	6	0,2	8,5					1	1,5																	60,00	713,78
R30	143	15	6	0,2	6																							36,00	749,78
30-29	287	20	5	0,23	1					1	1,5																	12,50	762,28
R29	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	767,08
29-28	430	20	10	0,33	8,5					1	1,5																	100,00	867,08
R28	143	15	6	0,2	4,5																							27,00	894,08
28-27	574	20	17	0,44	8,5					1	1,5																	170,00	1.064,08
R27	143	15	6	0,2	7																							42,00	1.106,08
27-26'	717	25	8	0,35	4,5	2	0,6																					45,60	1.151,68
26'-26	1721	32	11	0,49	2,5					1	1,8																	47,30	1.198,98
R26	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	1.203,78
26-0BAJA	1865	32	12	0,52	2,5																							30,00	1.233,78
0BAJA-01ª	1865	32	12	0,52	4,7	1	0,6			1	1,8																	85,20	1.318,98
25-24	143	15	6	0,2	7					1	1,5																	51,00	1.369,98
R24	143	15	6	0,2	7																							42,00	1.411,98
24-23	287	20	5	0,23	11	2	0,6			1	1,5																	68,50	1.480,48
R23	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	1.495,48
23-22	430	20	10	0,33	8,5					1	1,5																	100,00	1.595,48
R22	143	15	6	0,2	6																							36,00	1.631,48
22-21	574	20	17	0,44	6	2	0,6			1	1,5																	147,90	1.779,38
R21	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	1.784,18
21-01ª	717	25	8	0,35	2,5																							20,00	1.804,18
01ª-02ª	2582	40	10	0,52	4,7	1	1,2			1	2,4																	83,00	1.887,18
20-19	143	15	6	0,2	7					1	1,5																	51,00	1.938,18
R19	143	15	6	0,2	7																							42,00	1.980,18
19-18	287	20	5	0,23	11	2	0,6			1	1,5																	68,50	2.048,68
R18	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	2.063,68
18-17	430	20	10	0,33	8,5					1	1,5																	100,00	2.163,68
R17	143	15	6	0,2	6																							36,00	2.199,68
17-16	574	20	17	0,44	6	2	0,6			1	1,5																	147,90	2.347,58
R16	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	2.352,38
16-02ª	717	25	8	0,35	2,5																							20,00	2.372,38
02ª-03ª	3299	40	17	0,67	4,7	1	1,2			1	2,4																	141,10	2.513,48
15-14	143	15	6	0,2	7					1	1,5																	51,00	2.564,48
R14	143	15	6	0,2	7																							42,00	2.606,48
14-13	287	20	5	0,23	11	2	0,6			1	1,5																	68,50	2.674,98
R13	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	2.689,98
13-12	430	20	10	0,33	8,5					1	1,5																	100,00	2.789,98
R12	143	15	6	0,2	6																							36,00	2.825,98
12-11	574	20	17	0,44	6	2	0,6			1	1,5																	147,90	2.973,88
R11	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	2.978,68
11-03ª	717	25	8	0,35	2,5																							20,00	2.998,68
03ª-04ª	4016	50	7	0,48	4,7	1	1,5			1	3																	64,40	3.063,08
10-9	143	15	6	0,2	7					1	1,5																	51,00	3.114,08
R9	143	15	6	0,2	7																							42,00	3.156,08
9-8	287	20	5	0,23	11	2	0,6			1	1,5																	68,50	3.224,58
R8	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	3.239,58
8-7	430	20	10	0,33	8,5					1	1,5																	100,00	3.339,58
R7	143	15	6	0,2	6																							36,00	3.375,58
7-6	573	20	17	0,44	6	2	0,6			1	1,5																	147,90	3.523,48
R6	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	3.528,28
6-04ª	716	25	8	0,35	2,5																							20,00	3.548,28
04ª-05ª	4732	50	10	0,61	4,7	1	1,5			1	3																	92,00	3.640,28
5-4	143	15	6	0,2	7					1	1,5																	51,00	3.691,28
R4	143	15	6	0,2	7																							42,00	3.733,28
4-3	286	20	5	0,23	11	2	0,6			1	1,5																	68,50	3.801,78
R3	143	15	6	0,2	2,5																							15,00	3.816,78
3-2	429	20	10	0,33	8,5					1	1,5																	100,00	3.916,78
R2	143	15	6	0,2	6																							36,00	3.952,78
2-1	572	20	17	0,44	6	2	0,6			1	1,5																	147,90	4.100,68
R1	143	15	6	0,2	0,8																							4,80	4.105,48
1-05ª	715	25	8	0,35	2,5																							20,00	4.125,48
05ª-cubierta	5447	50	13	0,69	8,7	2	1,5								1	0,70			1	3,2	1	12,1			1	3,3		403,00	4.528,48
Vuelta																												9.056,96	13.585,44
																									Subtotal				13.585,44

baterías (mm.c.a.)		3.500,00
valv control		3.500,00
	total	20.585,44
	% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		22,64

2.4. CÁLCULO DE CONDUCTOS

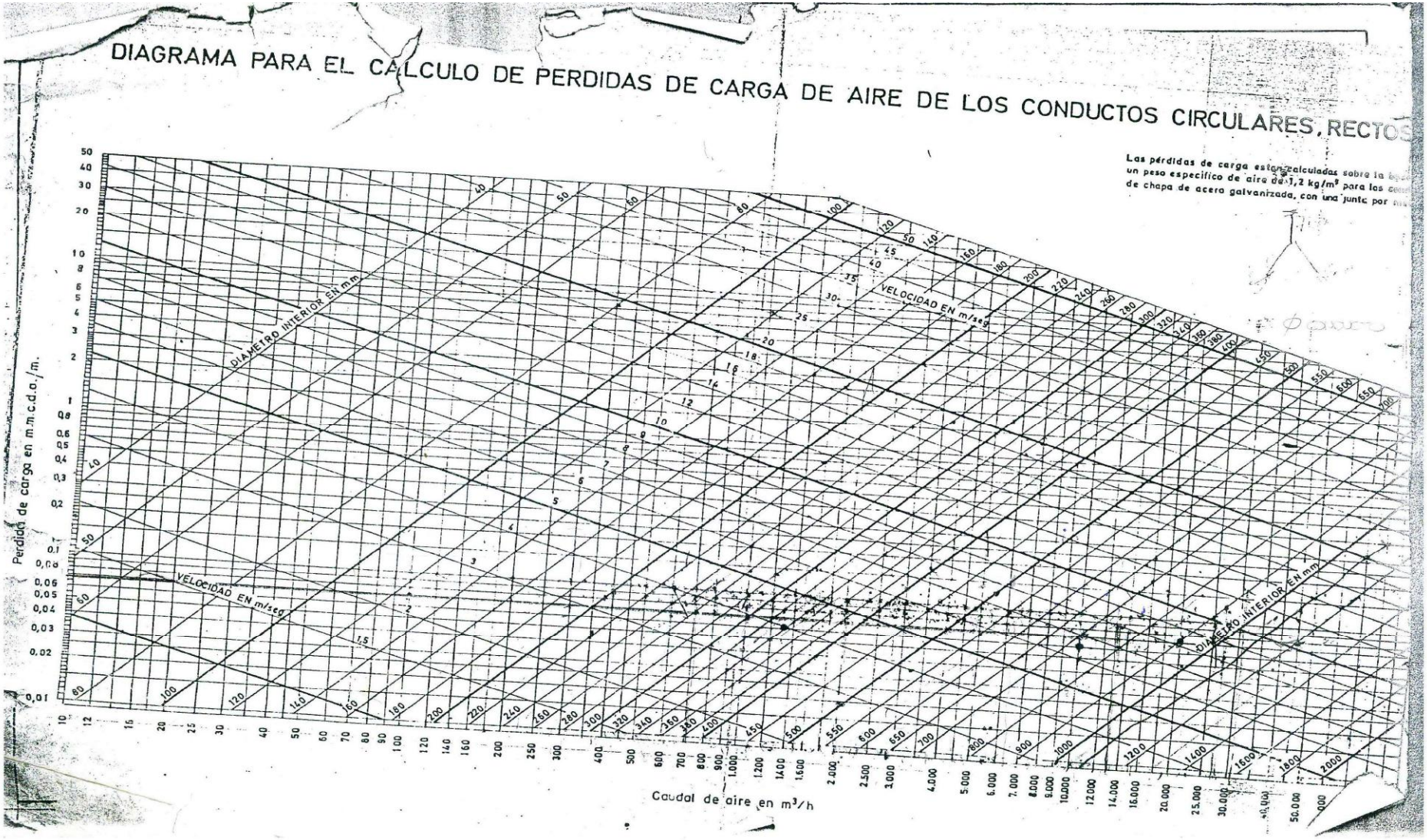


Tabla 38: Conversión de sección circular a rectangular

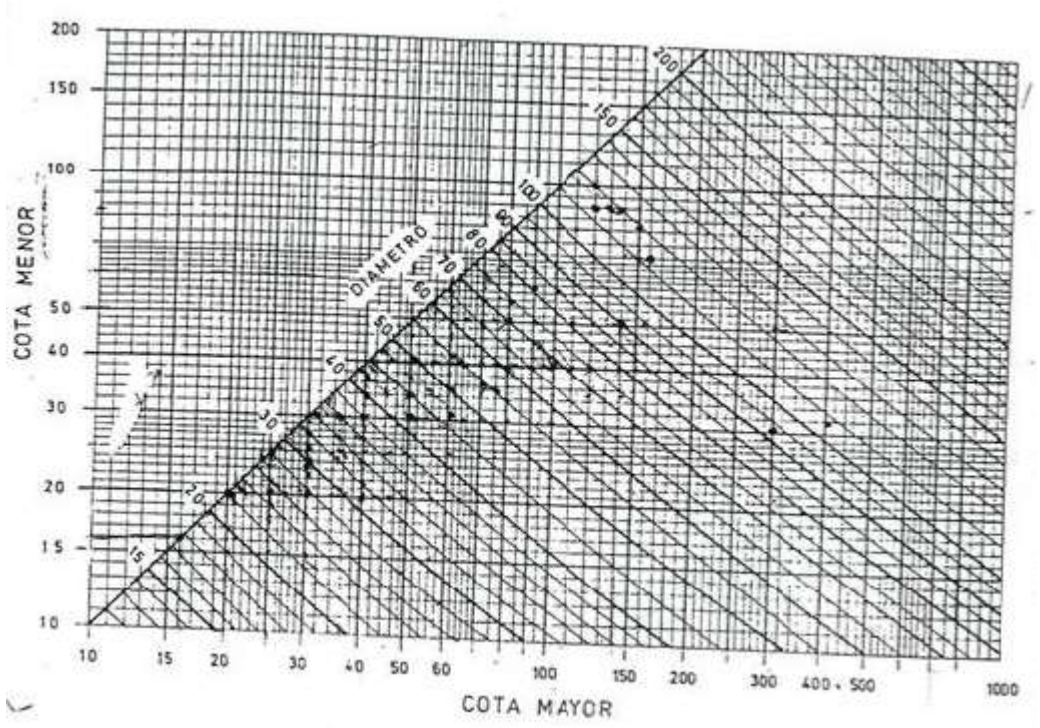


Tabla 39: Longitud equivalente de codos de 90º en conductos

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

Tabla 40: Longitud equivalente de accesorios en conductos

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

Tabla 41: Ejemplo pérdida de carga en conductos del módulo 1

			CONDUCTOS MÓDULO 1						Hoja nº:	
									Fecha:	
Tramo	**Q**	**Ø eq.**	**a x b**	**Long.**	**Tipo Acces**	**L. eq.**	**L. Total**	**V (m/s)**	**mm.c.a/m**	**Total**
14,13-12	1670	450	50x35	3,3	T	2,98	6,28	2.8	0,025	0,157
12-11	2505	450	50x35	6,2	T	5,3	11,5	4,2	0,05	0,575
11-10	3340	450	50x35	0,8	T	10,02	10,82	5,5	0,08	0,8656
10-9,8	4175	600	60x50	4,4	T Y REDUCCIÓN	8,6	13	4	0,03	0,39
9,8-7,6	5845	600	60x50	4,9	T	8,28	13,18	5	0,045	0,5931
7,6-5	7515	650	80x45	4,1	T Y REDUCCIÓN	15,23	19,33	6	0,06	1,1598
5-4	8350	800	80x65	3	T Y REDUCCIÓN	10,01	13,01	4,5	0,025	0,32525
4-3	9185	800	80x65	2	T	8,28	10,28	4,8	0,03	0,3084
3-2,1	10855	800	80x65	4,7	T Y CODO	13,62	18,32	5,4	0,045	0,8244
2,1-0	11690	800	80x65	1,7	T Y CODO	17,22	18,92	5,6	0,045	0,8514
0-climatizado	11690	800	80x65	27,5	CODO	3,6	31,1	5,6	0,045	1,3995
							Subtotal			7,44945
							Pérdida en difusión			2,3
							Coef. Seg. %			10%
							TOTAL			10,72

Tabla 42: Ejemplo pérdida de carga en conductos del módulo 9

			CONDUCTOS MÓDULO 9						Hoja nº:	
									Fecha:	
Tramo	**Q**	**Ø eq.**	**a x b**	**Long.**	**Tipo Acces**	**L. eq.**	**L. Total**	**V (m/s)**	**mm.c.a/m**	**Total**
19,17-16	1642	450	50x35	2,8	T	2,98	5,78	2,8	0,02	0,1156
16-12'	2463	450	50x35	5,6	T Y CODO	7,7	13,3	4	0,045	0,5985
18,15-14	1642	450	50x35	1,9	T	2,98	4,88	2,8	0,02	0,0976
14-13	2463	450	50x35	3	T	5,3	8,3	4	0,045	0,3735
13-12'	3284	450	50x35	0,1	T	10,02	10,12	5,5	0,08	0,8096
12'-12	5747	800	80x65	2,1	T Y REDUCCIÓN	6,28	8,38	2,8	0,012	0,10056
12-7	6568	800	80x65	8,3	T	4,06	12,36	3,5	0,015	0,1854
10,11-8	1642	450	50x35	4,2	T	2,98	7,18	2,8	0,02	0,1436
8-7	2463	450	50x35	4,1	T	5,3	9,4	4	0,045	0,423
7-9	9031	800	80x65	8	T Y REDUCCIÓN	11,58	19,58	4,8	0,03	0,5874
6,5-4	1642	450	50x35	2,6	T	2,98	5,58	2,8	0,02	0,1116
4-3	2463	450	50x35	3,3	T	5,3	8,6	4	0,045	0,387
3-2	3284	450	50x35	2,7	T	10,02	12,72	5,5	0,08	1,0176
2-1	4105	600	60x50	1,2	T Y REDUCCIÓN	8,6	9,8	3,8	0,03	0,294
1-9	4926	600	60x50	4,3	T Y CODO	9,71	14,01	4,5	0,04	0,5604
9-0	13957	800	80x65	2	T Y CODO	26,13	28,13	7,5	0,07	1,9691
0-climatizado	13957	800	80x65	22,8	CODO	3,6	26,4	7,5	0,07	1,848
							Subtotal			9,62246
							Pérdida en difusión			2,3
							Coef. Seg. %			10%
							TOTAL			13,11

Tabla 43: Ejemplo pérdida de carga en conductos del módulo 14

			CONDUCTOS MÓDULO 14						Hoja nº:	
									Fecha:	
Tramo	**Q**	**Ø eq.**	**a x b**	**Long.**	**Tipo Acces**	**L. eq.**	**L. Total**	**V (m/s)**	**mm.c.a/m**	**Total**
24,18-23	1674	450	50x35	2,9	T	2,98	5,88	2,8	0,02	0,1176
23-22	2511	450	50x35	2,9	T	5,3	8,2	4	0,045	0,369
22-16	3348	450	50x35	2,2	T	10,02	12,22	5,5	0,08	0,9776
16-21	4185	600	60x50	1,2	T Y REDUCCIÓN	8,6	9,8	3,8	0,03	0,294
21-20	5022	600	60x50	2,6	T	6,71	9,31	4,5	0,04	0,3724
20-19	5859	800	80x65	1,2	T Y REDUCCIÓN	6,28	7,48	2,8	0,012	0,08976
19-11A	6696	800	80x65	6,1	T Y CODO	7,66	13,76	3,5	0,015	0,2064
14,13-12	1674	450	50x35	2,7	T	2,98	5,68	2,8	0,02	0,1136
12-11A	2511	450	50x35	2,7	T	5,3	8	4	0,045	0,36
11A-11B	9207	800	80x65	0,8	T	8,28	9,08	4,8	0,03	0,2724
17-15	1674	450	50x35	5,5	T	2,98	8,48	2,8	0,02	0,1696
15-11B	2511	450	50x35	4	T	5,3	9,3	4	0,045	0,4185
11B-11	11718	800	80x65	7,9	T Y CODO	17,22	25,12	5,6	0,045	1,1304
11-10,9	12555	800	80x65	8,5	T Y CODO	23,43	31,93	6,8	0,06	1,9158
10,9-8	14229	1100	150x70	2,5	T Y REDUCCIÓN	10,01	12,51	4,5	0,018	0,22518
8-7,6	15066	1100	150x70	4	T	6,71	10,71	4,6	0,018	0,19278
7,6-5	16740	1100	150x70	2,6	T	8,28	10,88	4,8	0,02	0,2176
5-4	17577	1100	150x70	3,3	T	8,28	11,58	5,1	0,023	0,26634
4-3	18414	1100	150x70	3,3	T	10,02	13,32	5,3	0,024	0,31968
3-0'	19251	1100	150x70	2,6	T Y CODO	15,24	17,84	5,4	0,025	0,446
1,2-0'	1674	450	50x35	1,8	T	2,98	4,78	2,8	0,02	0,0956
0'-0	20925	1100	150x70	1,8			1,8	5,6	0,028	0,0504
0-climatizado	20925	1100	150x70	22,8	CODO	5,22	28,02	5,6	0,028	0,78456
							Subtotal			9,4052
							Pérdida en difusión			2,3
							Coef. Seg. %			10%
							TOTAL			12,88

Tabla 44: Ejemplo pérdida de carga en conductos del módulo 47 + CN1

			CONDUCTOS MÓDULO 47 Y ZONAS COMUNES NÚCLEO 1						Hoja nº:	
									Fecha:	
Tramo	**Q**	**Ø eq.**	**a x b**	**Long.**	**Tipo Acces**	**L. eq.**	**L. Total**	**V (m/s)**	**mm.c.a/m**	**Total**
38,37-36	1056	400	50x25	3,4	T	1,33	4,73	2	0,015	0,07095
36-35	1584	450	50x35	8,7	T, CODO Y REDUCCIÓN	11,66	20,36	2,8	0,02	0,4072
35-34	2112	450	50x35	5	T	3,06	8,06	3,5	0,035	0,2821
34-33	2640	450	50x35	4,3	T	6,71	11,01	4,5	0,05	0,5505
33-32	3168	450	50x35	5	T	10,02	15,02	5,3	0,07	1,0514
32-0'BAJA	3696	450	50x35	6,4	T Y CODO	17,22	23,62	5,5	0,08	1,8896
30,31-29	1056	450	50x35	3,2	T	1,33	4,53	2	0,015	0,06795
29-28	1584	450	50x35	7,2	T Y CODO	8,36	15,56	2,8	0,02	0,3112
28-27,26	2112	450	50x35	8,6	T Y CODO	6,46	15,06	3,5	0,035	0,5271
27,26-0'BAJA	3168	450	50x35	2,8	T Y CODO	12,42	15,22	5,3	0,07	1,0654
0'BAJA-01ª	6864	800	80x65	6,4	T, CODO Y REDUCCIÓN	14,56	20,96	3,5	0,015	0,3144
25,24-23	1056	450	50x35	7,9	T	1,33	9,23	2	0,015	0,13845
23-22,21	1584	450	50x35	11,4	T	2,98	14,38	2,8	0,02	0,2876
22,21-01ª	2640	450	50x35	6,2	T Y CODO	10,52	16,72	3,5	0,035	0,5852
01ª-02ª	9504	800	80x65	4,7	T Y CODO	11,88	16,58	5	0,03	0,4974
20,19-18	1056	450	50x35	7,9	T	1,33	9,23	2	0,015	0,13845
18-17,16	1584	450	50x35	11,4	T	2,98	14,38	2,8	0,02	0,2876
17,16-02ª	2640	450	50x35	6,2	T Y CODO	10,52	16,72	3,5	0,035	0,5852
02ª-03ª	12144	800	80x65	4,7	T Y CODO	17,6	22,3	6,5	0,057	1,2711
15,14-13	1056	450	50x35	7,9	T	1,33	9,23	2	0,015	0,13845
13-12,11	1584	450	50x35	11,4	T	2,98	14,38	2,8	0,02	0,2876
12,11-03ª	2640	450	50x35	6,2	T Y CODO	10,52	16,72	3,5	0,035	0,5852
03ª-04ª	14784	1100	150x70	4,7	T, CODO Y REDUCCIÓN	15,23	19,93	4,6	0,018	0,35874
10,9-8	1056	450	50x35	7,9	T	1,33	9,23	2	0,015	0,13845
8-7,6	1584	450	50x35	11,4	T	2,98	14,38	2,8	0,02	0,2876
7,6-04ª	2640	450	50x35	6,2	T Y CODO	10,52	16,72	3,5	0,035	0,5852
04ª-05ª	17424	1100	150x70	4,7	T Y CODO	13,5	18,2	5,1	0,023	0,4186
5,4-3	1056	450	50x35	7,9	T	1,33	9,23	2	0,015	0,13845
3-2,1	1584	450	50x35	11,4	T	2,98	14,38	2,8	0,02	0,2876
2,1-05ª	2640	450	50x35	6,2	T Y CODO	10,52	16,72	3,5	0,035	0,5852
05ª-climatizado	20064	1100	150x70	8,7	CODO	5,22	13,92	5,6	0,028	
							Subtotal			14,13989
							Pérdida en difusión			2,3
							Coef. Seg. %			10%
							TOTAL			18,08

2.5. CATÁLOGOS

FANCOILS
CLIMATIZADORES
BOMBAS
CALDERAS
GRUPOS FRIGORÍFICOS

termoven

Equipos de Climatización

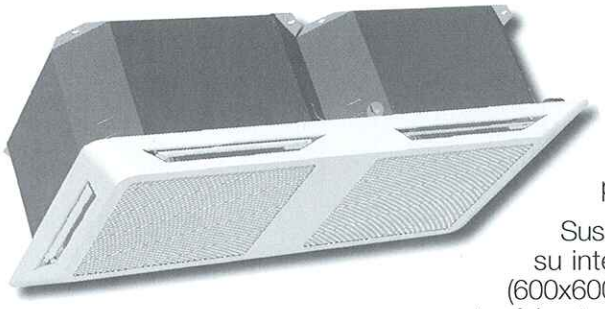
FAN-COILS TIPO CASSETTE

Cámara Madrid
Servicio de Certificación
EMPRESA CERTIFICADA
ISO 9001
EC-1.494.0703

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN GENERAL 3
IDENTIFICACIÓN / SELECCIÓN RÁPIDA 4
ELEMENTOS PRINCIPALES 5
IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS 6
TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA FAN-COILS 7-8
DIMENSIONES Y CONEXIONES HIDRÁULICAS 9-10
ESQUEMAS ELÉCTRICOS FAN-COILS FCS 11-12
INSTALACIÓN Y MONTAJE 13-16
MANTENIMIENTO 17-19
OPCIONALES 20-22
CONDICIONES GENERALES DE VENTA 23

Fan-coils tipo CASSETTE



Los Fan-coils tipo CASSETTE han sido especialmente diseñados para instalarlos empotrados en los falsos techos de las zonas a acondicionar.

Sus formas cuadrada o rectangular permiten junto con sus cuatro salidas de aire, acondicionar perfectamente cualquier tipo de habitáculo.

Sus dimensiones (600x600 mm ó 1.200x600 mm) facilitan su integración en falsos techos de placas normalizadas (600x600) consiguiendo de esta manera una perfecta estética entre falso techo y Fan-coil.

Su construcción está diseñada para permitir si es necesario la aportación de aire exterior de ventilación mediante un conducto, así como mediante una salida lateral, acondicionar una segunda zona.

La distribución del aire se realiza a través de cuatro salidas, pudiéndose solicitar también con dos o tres salidas.

Presentación

El Fan-coil tipo CASSETTE se fabrica en dos dimensiones: 600x600 y 1.200x600, con potencias frigoríficas que van desde 2.300 a 9.000 W.

Se pueden suministrar para aplicaciones en sistemas de dos tubos o de cuatro tubos.

En cuanto a su control, está disponible en tres versiones:

1º Con mando por termostato de ambiente y aletas ajustables manualmente.

2º Con mando a distancia por infrarrojos y aletas ajustables manualmente.

3º Con mando a distancia por infrarrojos y aletas motorizadas.

Asimismo se pueden suministrar los Fan-coils en cualquier caso con una válvula motorizada en dos o tres vías.

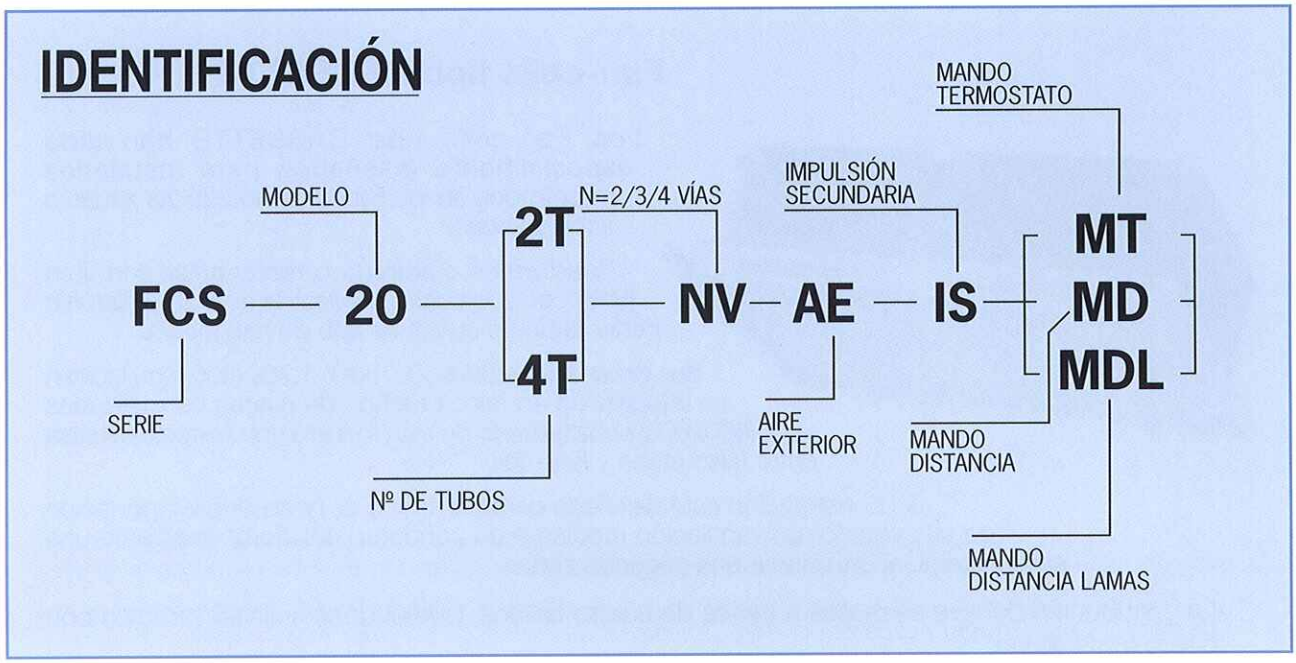
Acabados

El acabado estándar de los Fan-coils tipo CASSETTE, lleva incluida una bomba de condensados de 0,8 metros de poder de elevación con su correspondiente microflotador.

Accesibilidad

Todos sus componentes son accesibles por la parte inferior del Fan-coil, permitiendo su reparación sin tener que desmontarlo.

IDENTIFICACIÓN



Selección Rápida

Modelo		Caudal Vel. Máxima (M^3/h)	2 TUBOS			4 TUBOS	
			Potencia Total (W)	Potencia Sensible (W)	Potencia Calor (W)	Potencia 4T Total (W)	Potencia 4T Calor (W)
FCS-20		750	2.330	1.780	2.730	-	-
FCS-30		750	3.270	2.270	3.210	2.890	2.810
FCS-40		750	4.330	2.970	4.240	-	-
FCS-50		875	5.000	3.350	5.830	4.450	3.140
FCS-80		1.375	7.650	5.470	7.890	5.100	5.430
FCS-90		1.600	9.070	6.200	10.980	8.070	6.000

Datos nominales de funcionamiento

FRÍO	Aire	27 ºC - 50º %
	Agua	7 ºC - 12 ºC
CALOR	Aire	20 ºC
	Agua	50 ºC - 45 ºC
CALOR 4T	Aire	20 ºC
	Agua	70 ºC - 60 º C

Dimensiones interiores (mm)

Modelos	Largo	Ancho	Alto
FCS - 20/30/40/50	587	587	295
FCS - 80/90	1.162	587	295

Embellecedor exterior

Cuerpo de plástico tipo A.B.S. en color RAL 9003 con cuatro, tres y dos salidas (opcional), lamas de distribución de aire, en accionamiento manual o automático (opcional) y rejilla portafiltros tipo abatible de fácil apertura (presionando la misma) para la limpieza o sustitución del filtro. El embellecedor se limpia facilmente pasando un paño húmedo.

Motoventilador

Contiene ventilador radial con palas curvadas hacia atrás y motor con rodamientos a bolas monofásico 230 V 50 Hz. Aislamiento Clase F-4, 3 velocidades y rotor externo. Termocontacto interno que impide que el motor llegue a quemarse por sobrecalentamiento.

Batería de agua

Baterías de cobre/aluminio de configuración especial, paso de aleta en 1,6 y 2,1 mm y espesor 0,1 mm, tubo de cobre 0,3 mm de espesor y diámetro 3/8". Colectores soldados. Opcionalmente puede incluir el kit de válvulas.

Bomba de desagüe

Bomba centrífuga con válvula anti-retorno integrada, contacto de alarma normalmente cerrado con sensor tipo flotador. Poder de elevación 0,8 metros, vida de funcionamiento 20.000 horas.

Filtro de aire

Filtro de aire de polipropileno inyectado con malla de monohilo termofijado del mismo material. Clasificación frente al fuego M-1, clasificación filtración Clase G-1. Lavable.

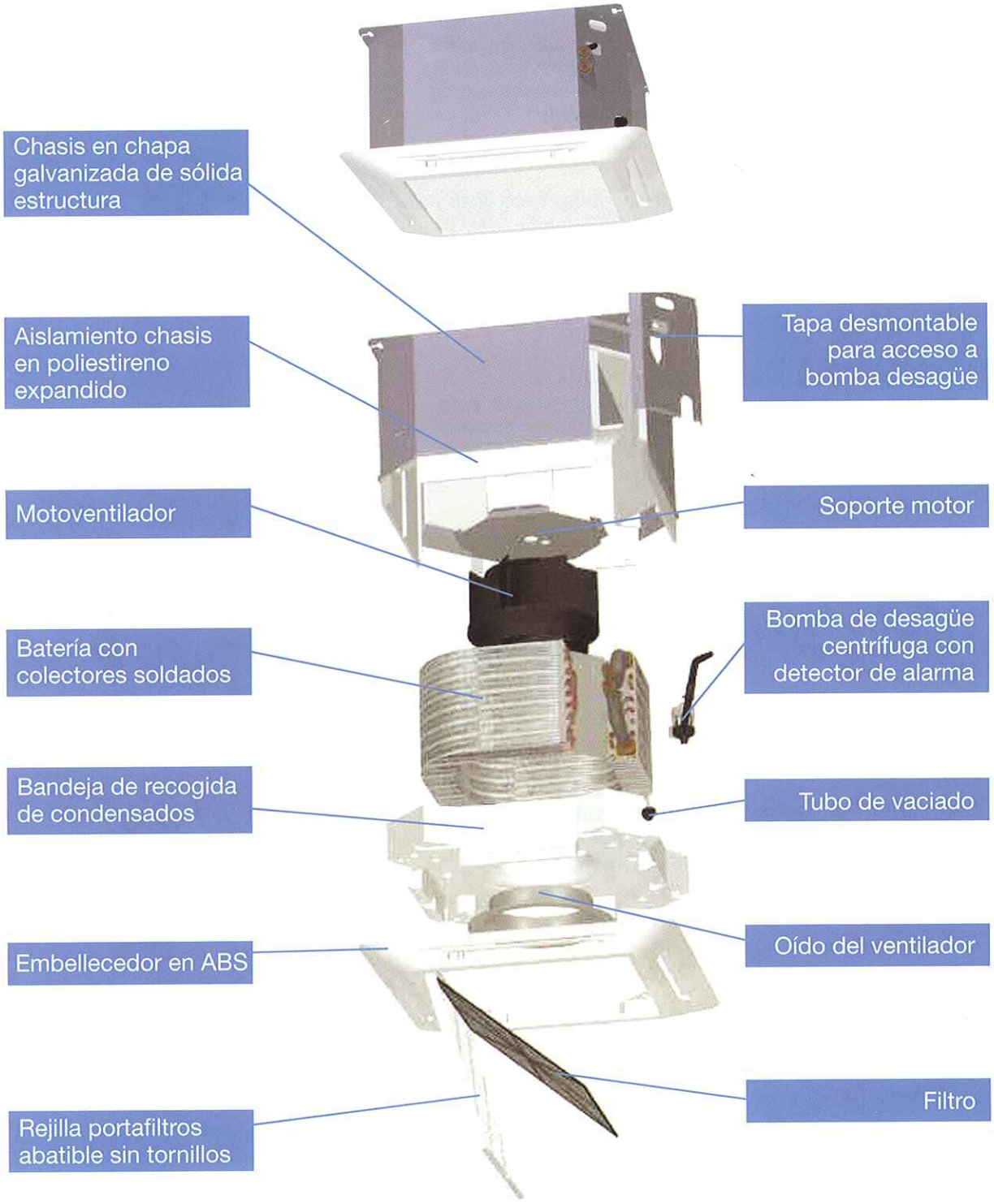
Bandeja de condensados

Cuerpo de la bandeja en poliestireno expandido, densidad 50 kg/m^3 con bandeja de recogida en PVC fabricada en moldeo por vacío, tubo de vaciado con tapón.

Placa control con mando a distancia (opcional)

- Modos de funcionamiento: ***FRÍO, CALOR, AUTOMÁTICO Y SÓLO VENTILACIÓN.***
- Control sobre el ventilador ***(3 VELOCIDADES O AUTOMÁTICO).***
- Función accionamiento sobre las lamas deflectoras (opcional).
- Con sonda de retorno en la placa.

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS



Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M³/h)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185
Modelo 2T *(Instalación a 2 tubos)*							
Potencia Frigorífica Total (watios)	Vel. máxima	2.335	3.276	4.337	5.003	7.654	9.074
	Vel. media	2.173	2.930	3.872	4.588	6.867	8.384
	Vel. mínima	1.901	2.412	3.161	4.243	5.654	7.698
Potencia Frigorífica Sensible (watios)	Vel. máxima	1.781	2.269	2.973	3.348	5.471	6.202
	Vel. media	1.561	1.964	2.567	3.026	4.735	5.620
	Vel. mínima	1.262	1.549	2.019	2.745	3.718	5.087
Potencia Calorífica (watios)	Vel. máxima	2.731	3.214	4.242	5.831	7.891	10.984
	Vel. media	2.374	2.747	3.566	5.156	6.824	9.867
	Vel. mínima	1.893	2.134	2.764	4.591	5.194	8.617
Caudal de Agua (l/h)		401	563	746	860	1.316	1.560
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frío	1,0	1,0	2,1	1,7	1,3	1,1
	calor	0,8	0,9	1,9	1,6	1,1	1,0
Modelo 4T *(Instalación a 4 tubos)*							
Potencia Frigorífica Total (watios)	Vel. máxima	-	2.891	-	4.453	5.103	8.077
	Vel. media	-	2.581	-	4.047	4.578	7.370
	Vel. mínima	-	2.107	-	3.706	3.769	6.732
Potencia Frigorífica Sensible (watios)	Vel. máxima	-	1.982	-	2.831	3.648	5.218
	Vel. media	-	1.711	-	2.552	3.156	4.719
	Vel. mínima	-	1.346	-	2.307	2.479	4.256
Caudal de Agua Frío (l/h)		-	497	-	765	877	1.389
Pérdida de Carga en Agua Frío (m.c.d.a.)		-	1,6	-	1,9	1,0	1,2
Potencia Calorífica (watios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.431	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.966	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/h)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.d.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

Frio	Aire (Entrada): 27º C 50% H.R.	Agua (Entrada): 7º C
Calor	Aire (Entrada): 20ºC	Agua (Entrada): 50º C
Calor (4T)	Aire (Entrada): 20ºC	Agua (Entrada): 70º C

Pesos (Kg)	20	21	22	24	41	45
Dimensiones Embalaje (mm.)	780 x 680 x 350				1360 x 680 x 350	

Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE-74-03488 equivalente a ISO 3744/198)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

Potencia absorbida a caudal máximo (W)	80	80	80	98	116	183
Intensidad (A)	0,313	0,313	0,313	0,390	0,469	0,763

TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA
FAN-COILS

termoven

Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M³/h)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185
Modelo 2T *(Instalación a 2 tubos)*							
Potencia Frigorífica Total (watios)	Vel. máxima	1.739	2.619	3.492	4.050	6.036	7.305
	Vel. media	1.658	2.374	3.156	3.700	5.523	6.635
	Vel. mínima	1.509	1.999	2.635	3.481	4.627	6.167
Potencia Frigorífica Sensible (watios)	Vel. máxima	1.558	2.006	2.634	2.966	4.834	5.484
	Vel. media	1.367	1.739	2.277	2.655	4.185	4.908
	Vel. mínima	1.107	1.374	1.794	2.437	3.297	4.458
Potencia Calorífica (watios)	Vel. máxima	2.594	3.127	4.078	5.687	7.753	10.832
	Vel. media	2.273	2.686	3.495	5.048	6.563	9.497
	Vel. mínima	1.831	2.099	2.724	4.509	4.652	8.442
Caudal de Agua (l/h)		299	450	600	696	1.038	1.256
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frío	0,6	0,7	1,4	1,2	0,8	0,8
	calor	0,5	0,6	1,2	1,0	0,7	0,7
Modelo 4T *(Instalación a 4 tubos)*							
Potencia Frigorífica Total (watios)	Vel. máxima	-	2.328	-	3.689	4.024	6.621
	Vel. media	-	2.104	-	3.403	3.682	6.122
	Vel. mínima	-	1.757	-	3.117	3.185	5.622
Potencia Frigorífica Sensible (watios)	Vel. máxima	-	1.756	-	2.514	3.222	4.626
	Vel. media	-	1.518	-	2.265	2.790	4.184
	Vel. mínima	-	1.196	-	2.052	2.198	3.778
Caudal de Agua Frío (l/h)		-	400	-	634	692	1.139
Pérdida de Carga en Agua Frío (m.c.d.a.)		-	1,1	-	1,3	0,6	0,8
Potencia Calorífica (watios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.413	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.966	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/h)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.d.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

Frio	Aire (Entrada): 27º C 50% H.R.	Agua (Entrada): 9º C
Calor	Aire (Entrada): 20ºC	Agua (Entrada): 50º C
Calor (4T)	Aire (Entrada): 20ºC	Agua (Entrada): 70º C

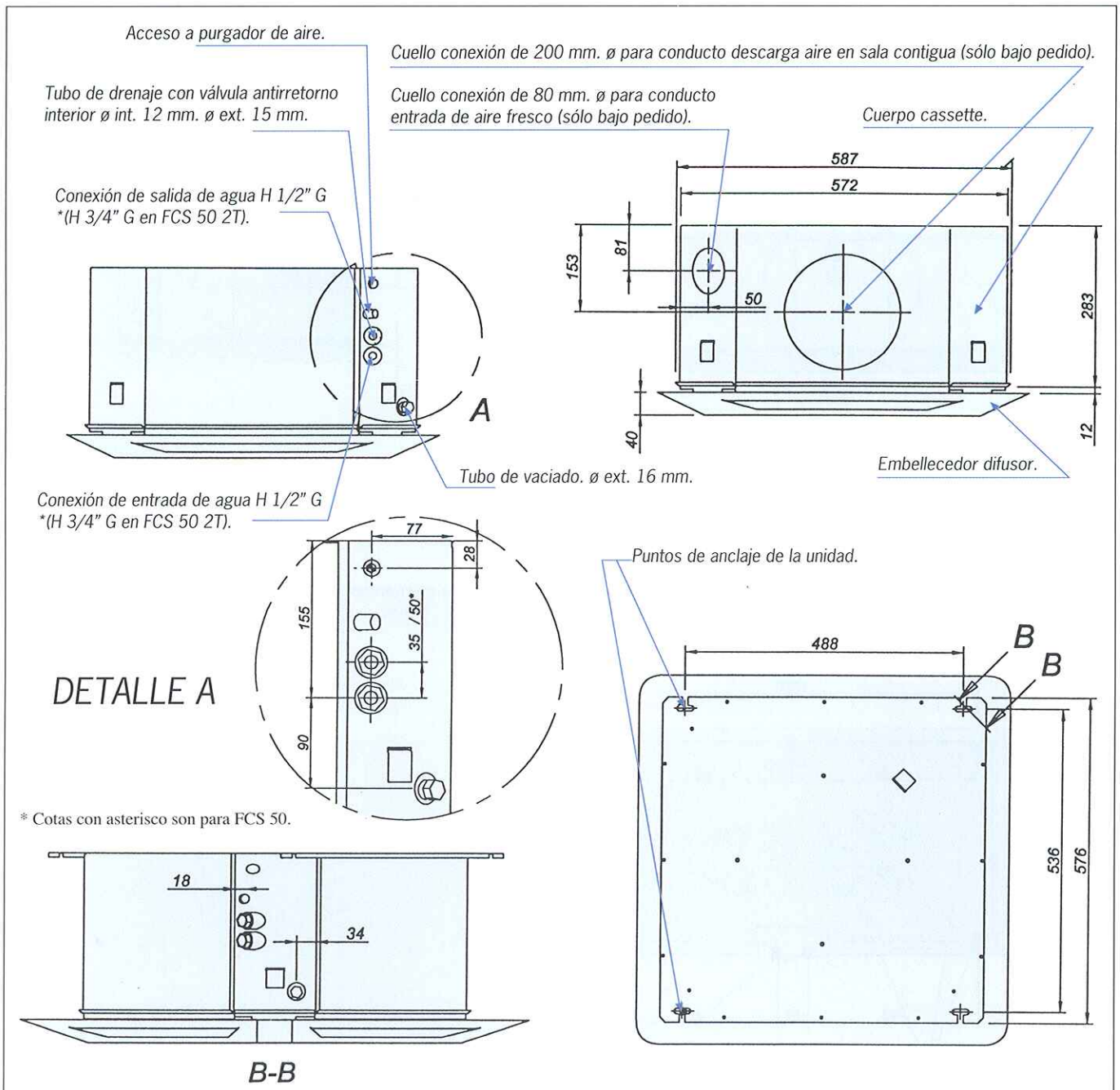
Pesos (Kg)	20	21	22	24	41	45
Dimensiones Embalaje (mm.)	780 x 680 x 350				1360 x 680 x 350	

Niveles Sonoros

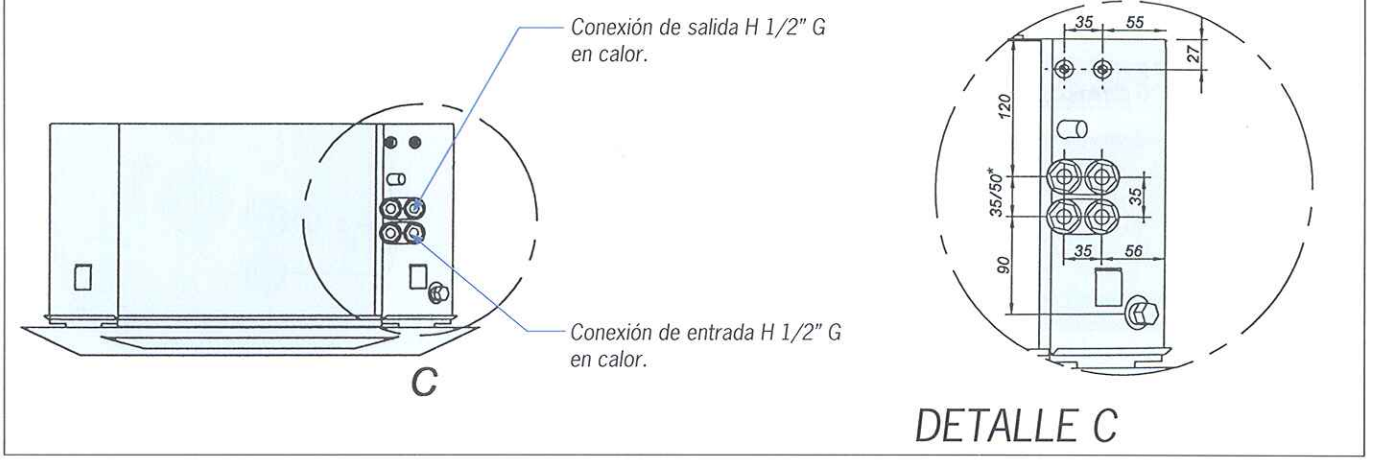
Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE-74-03488 equivalente a ISO 3744/198)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

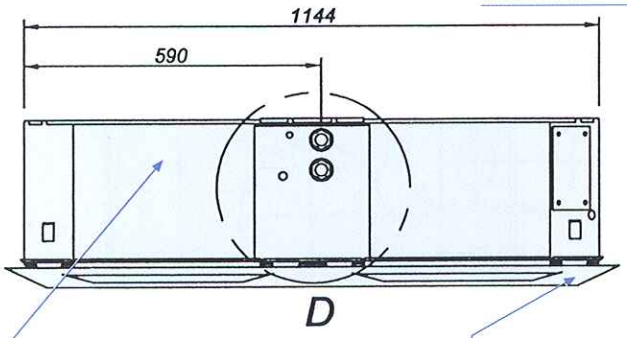
Potencia absorbida a caudal máximo (W)	80	80	80	98	116	183
Intensidad (A)	0,313	0,313	0,313	0,390	0,469	0,763

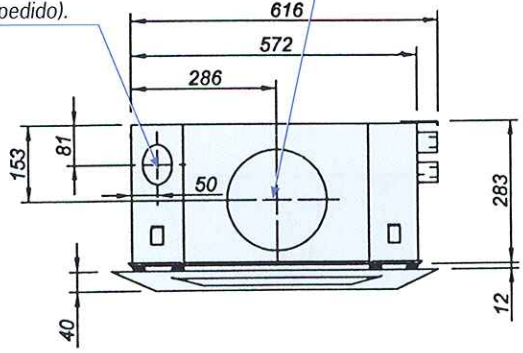


Conexiones Hidráulicas Sistema 4 Tubos



DIMENSIONES Y CONEXIONES HIDRÁULICAS FCS-80/90





Cuello conexión de 200 mm. ø para conducto descarga aire en sala contigua (sólo bajo pedido).

Cuello de conexión de 80 mm. ø para conducto de entrada de aire fresco (sólo bajo pedido).

Cuerpo cassette doble

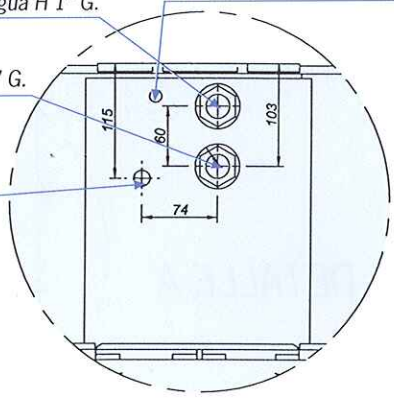
Embellecedor Difusor.

Conexión de salida de agua H 1" G.

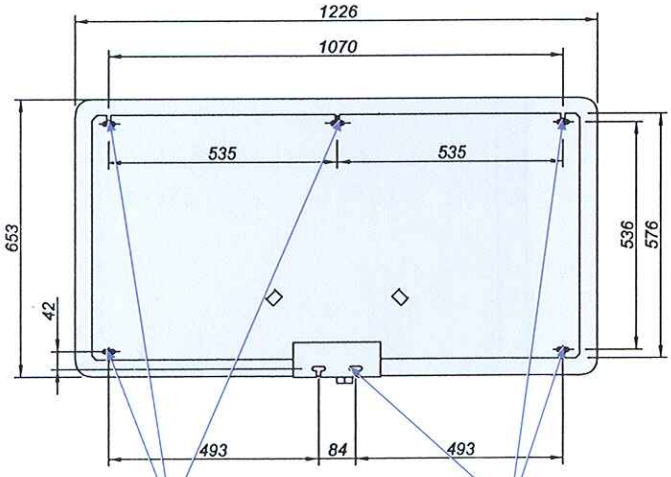
Acceso a purgador de aire.

Conexión de entrada de agua H 1" G.

Tubo de drenaje con válvula antirretorno interior ø int. 12 mm. ø ext. 15 mm.



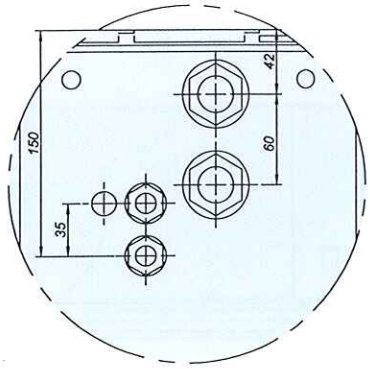
DETALLE D



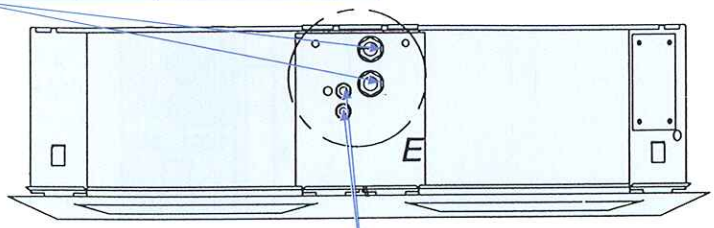
Puntos de anclaje a la unidad.

Conexiones Hidráulicas Sistema 4 Tubos

DETALLE E



Conexiones entrada y salida frío H 3/4" G para FCS 80 y H 1" G para FCS 90.



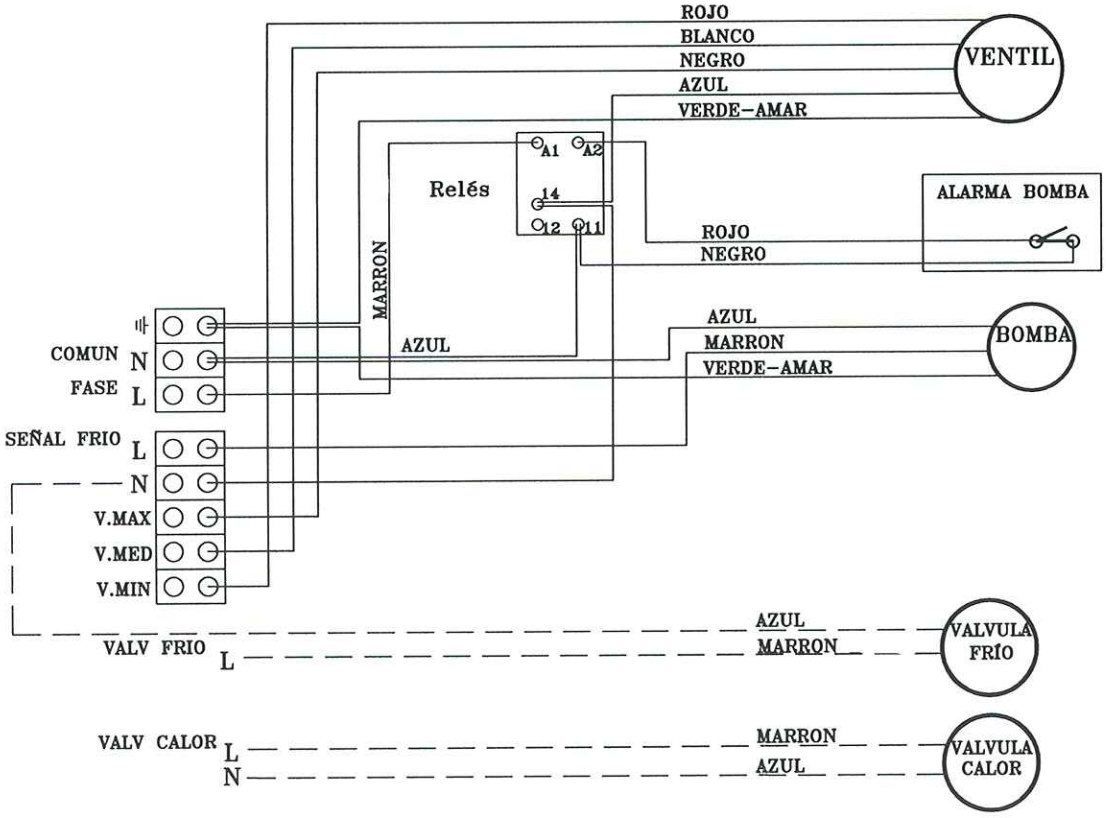
Conexiones entrada y salida calor H 1/2" G.

termoven

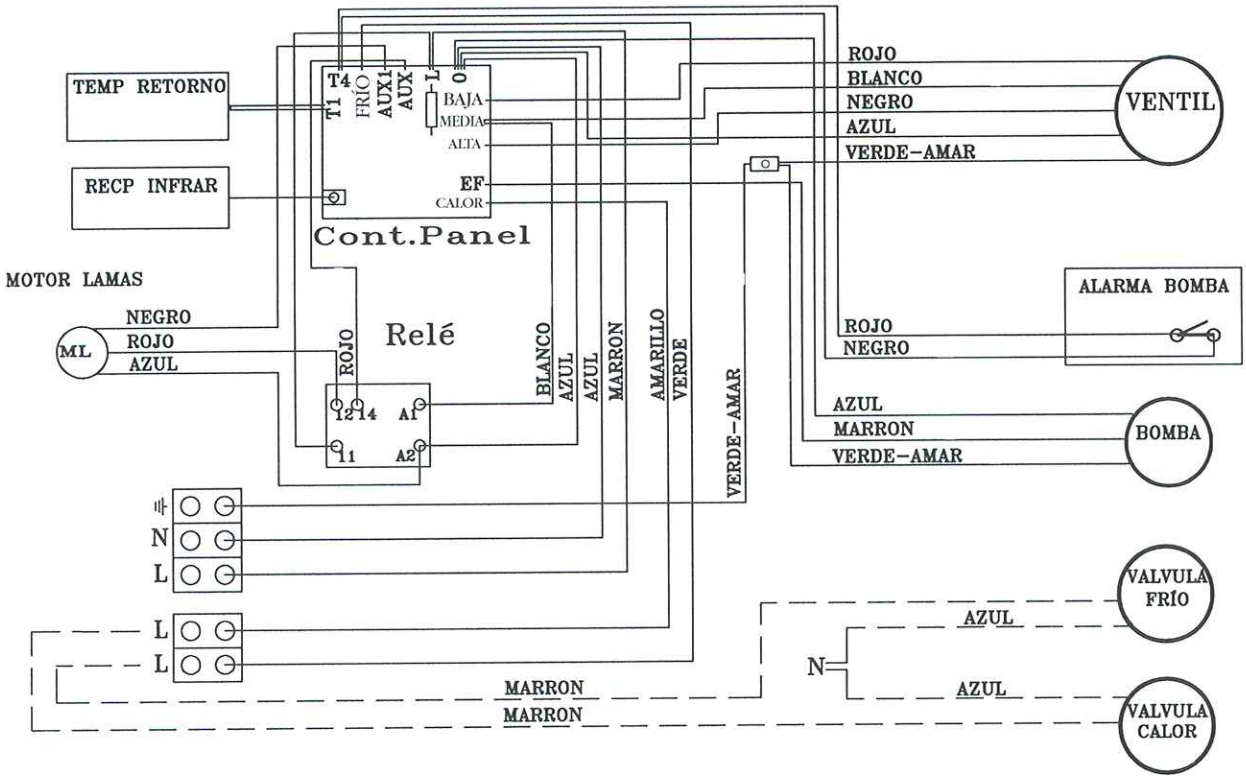
ESQUEMAS ELÉCTRICOS FAN-COILS
FCS 20/30/40/50

SERIE **FCS**

ESTANDAR



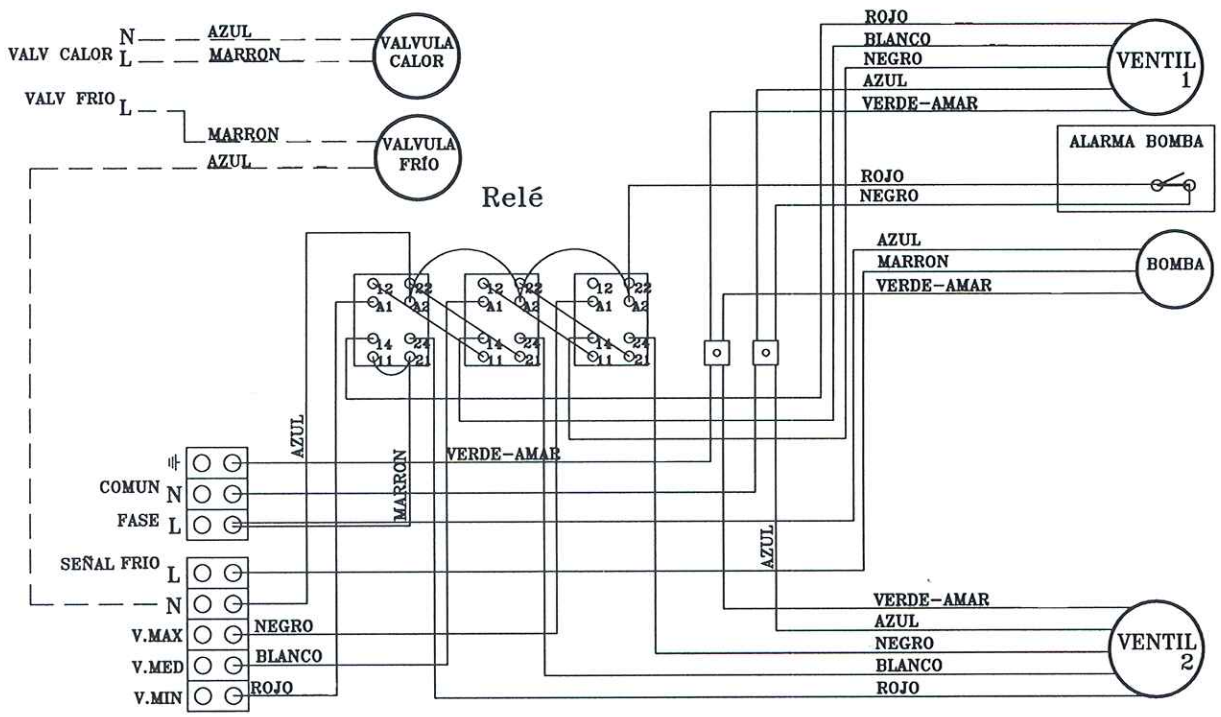
MANDO A DISTANCIA



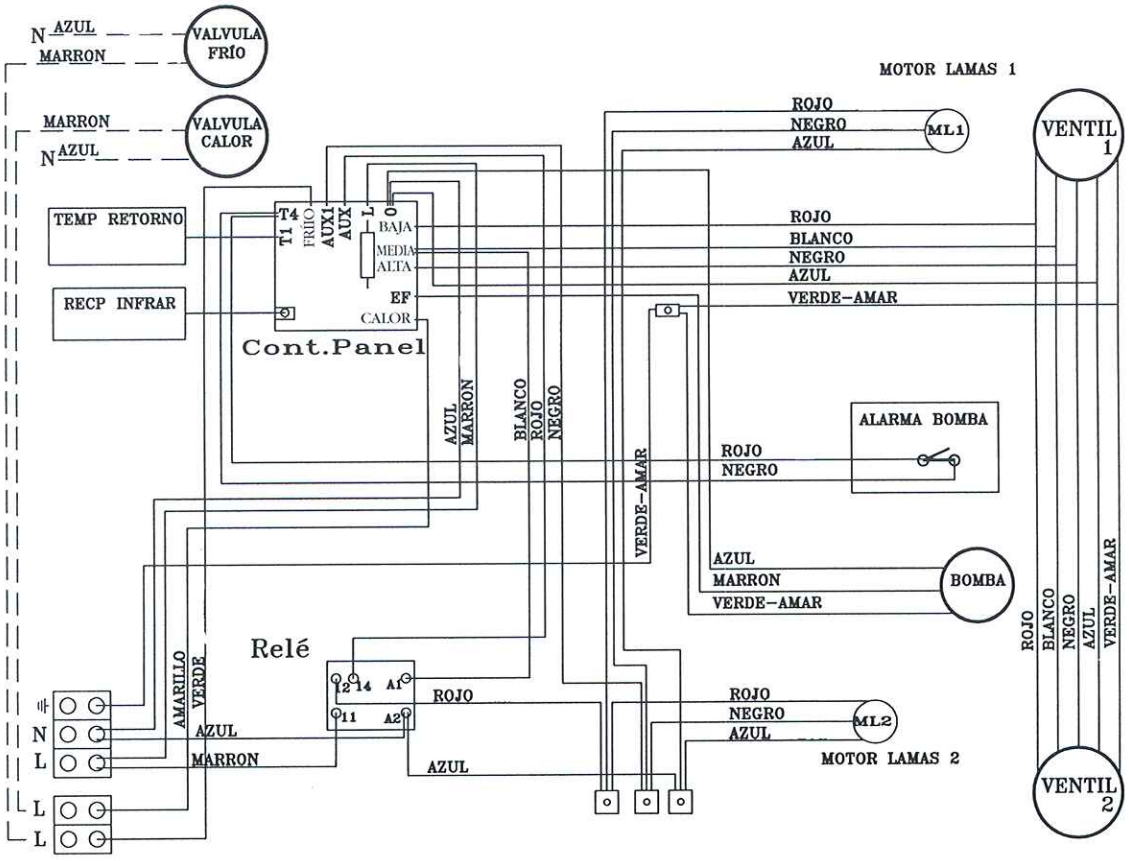
ESQUEMAS ELÉCTRICOS FAN-COILS
FCS 80/90

termoven

ESTANDAR



MANDO A DISTANCIA



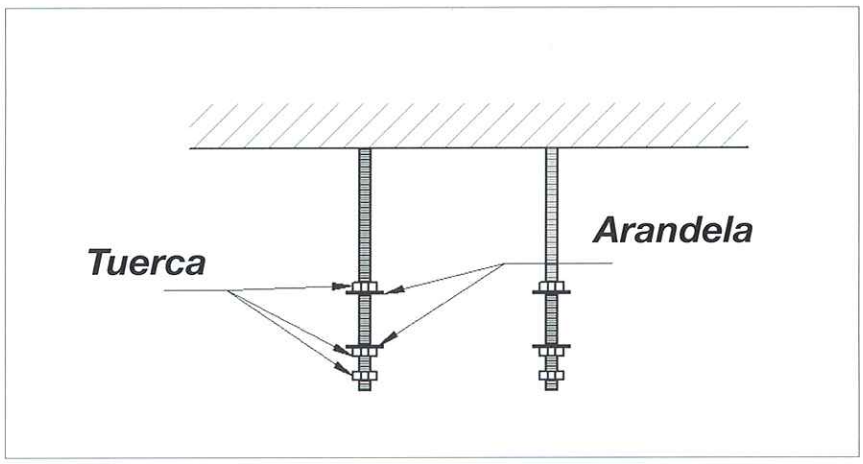
INSTALACIÓN DE LA UNIDAD

1. El Fan-coil de cassette deberá instalarse lo más centrado posible en la sala y totalmente nivelado con el objetivo de evitar acumulación de agua en la bandeja de condensados y así facilitar su drenaje. ***La altura mínima necesaria de falso techo debe ser al menos de 305 mm.***

2. Para permitir un fácil mantenimiento, se debe asegurar que en la posición escogida de instalación se pueden retirar los paneles del techo o si el techo está construido con escayola se haya garantizado el acceso a la unidad, ***dejando disponible siempre el suficiente espacio alrededor de la unidad para manipularla. (500 mm.)***

3. Cortar el falso techo, en unas dimensiones máximas para el alojamiento de la unidad de 625 x 625 mm. (625x1250 FCS-80/90), o retirar un panel del techo de 600 x 600 mm. (600 x 1200 en FCS-80/90).

4. Se deben fijar 4 varillas (6 para modelos FCS 80 y FCS 90) de M 8 al techo, con sus correspondientes tuercas y arandelas, como muestra el dibujo, dejando las medidas de separación entre varillas según se muestra en los croquis de dimensiones de las unidades simple y doble. ***Es aconsejable la utilización de silentblocks de goma.***



5. Para levantar el cassette hasta su posición se debe izar en bloque tal y como viene indicado en el embalaje. Se debe tener cuidado de no levantarlo asiéndolo por las aletas difusoras de aire, ni por las conexiones hidráulicas, ni por el tubo de vaciado, ya que se podría dañar la unidad. Para suspender la unidad de las varillas se deberá agarrar por las esquinas de la tapa superior de la misma y engancharla por encima de las arandelas, bloqueándola en su posición, con las tuercas inferiores.

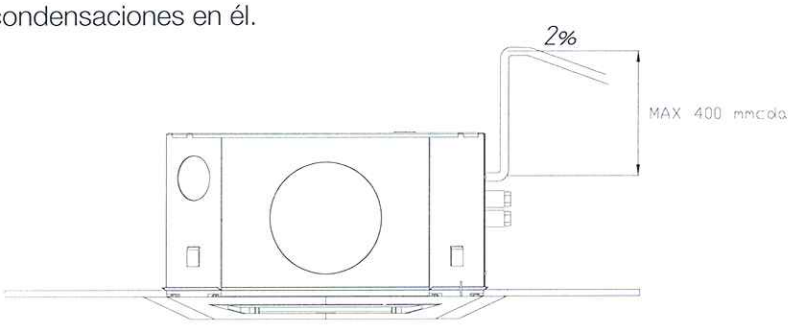
6. ***Realizar las conexiones hidráulicas antes de instalar la unidad al techo*** respetando las medidas indicadas en los croquis de conexiones hidráulicas. Para ello, es aconsejable no fijar el anclaje de la varilla de la esquina situada en la zona de conexión. Una vez realizadas las conexiones hidráulicas se podrá fijar el anclaje que quedaba suelto. El conexionado hidráulico se realizará siempre conectando la tubería de suministro del fluido por el colector inferior y la tubería de retorno por el colector superior. ***Se deben purgar debidamente las baterías*** para evitar la acumulación de bolsas de aire y así evitar faltas de rendimiento en las mismas. Cuando el fan-coil lleve un control de agua mediante válvula motorizada de tres vías, se aconseja equilibrar las pérdidas de carga de la batería del fancoil y el by-pass mediante una válvula de ajuste manual.

7. Para registrar las conexiones si el techo no es de placas desmontables, es decir si es de escayola habrá que realizar un registro suficiente para que una persona pueda ver el equipo y trabajar en operaciones de mantenimiento.

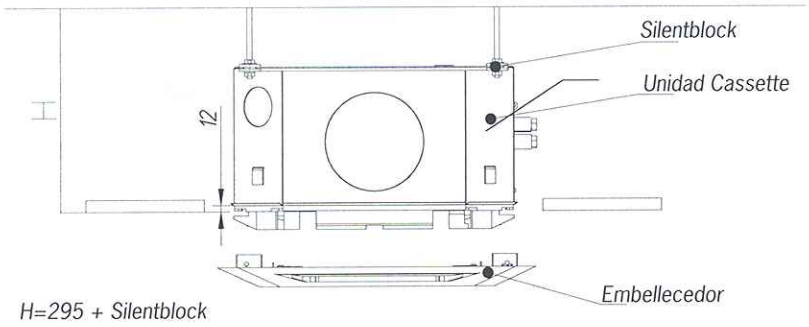
8. ***Se debe comprobar que la unidad está nivelada***, para asegurar que el punto de drenaje (de succión de la bomba) está más bajo que el resto de la bandeja de recogida de condensados.

9. El tubo de drenaje está conectado internamente con la bomba de recogida de condensados. Se debe asegurar que los condensados circulan correctamente por el tubo de drenaje hacia el exterior de la unidad, para ello, ***dicho tubo deberá tener una pendiente de al menos un 2%***, sin obstrucciones ni tramos ascendentes.

   Se deberá instalar un sifón como mínimo de 50 mm. de altura, para evitar que penetren olores a la sala donde está instalado el fancoil. La bomba de condensados puede descargar éstos a una altura máxima de 300 mm. por encima de la unidad, siempre que el tubo ascendente sea vertical. Además el tubo de condensados deberá aislarse debidamente para que no se produzcan condensaciones en él.



10. Se deben apretar fuertemente las tuercas, recomendándose silentblocks de goma intermedios. La distancia mínima necesaria entre el falso techo y el forjado será de 295 mm. más el espesor del silentblock de goma necesario entre el forjado y la unidad.



CONEXIONES ELÉCTRICAS

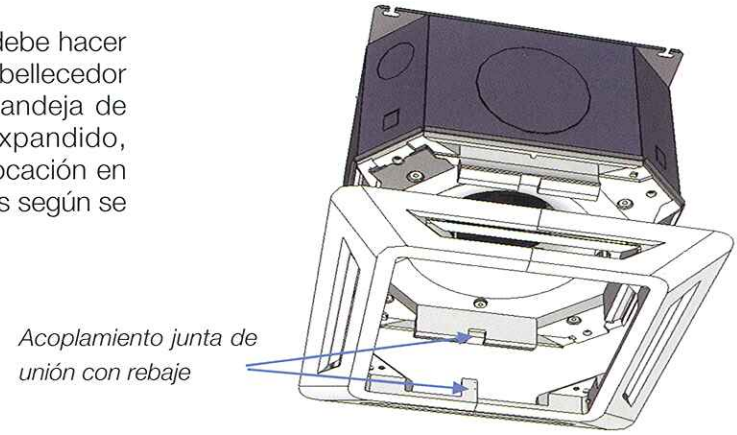
1. Conectar los cables de alimentación y de control del termostato (según versiones), a la regleta de terminales, de acuerdo con el esquema eléctrico de la unidad.

2. El fan-coil cassette lleva una etiqueta pegada al mismo en la cual se especifica las funciones de cada terminal de la regleta. La regleta de conexiones va instalada en una esquina del fan-coil simple 20-50. En el modelo 80/90 doble va situada en el hueco central opuesto a las conexiones hidráulicas. El suministro eléctrico estándar de los motores de los fan-coils cassette deberá ser 230 V.

INSTALACIÓN DEL EMBELLECEDOR

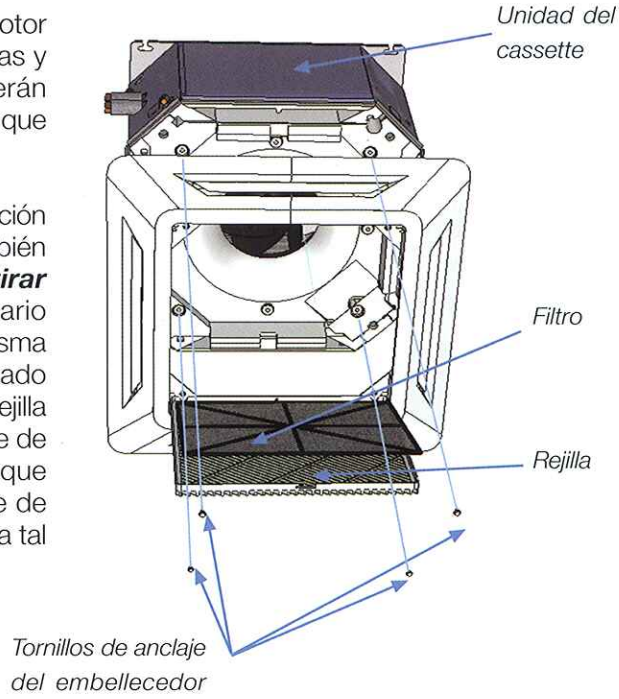
ANTES DE MANIPULAR LA UNIDAD; DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y COMPROBAR QUE EL VENTILADOR ESTÁ PARADO

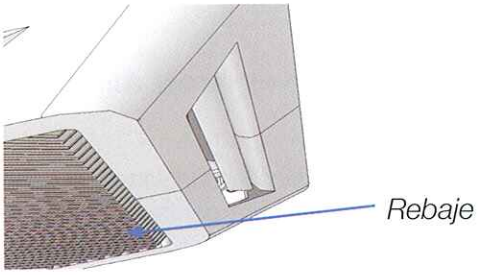
1. Para instalar el embellecedor, se debe hacer coincidir la junta de unión del embellecedor con el rebaje practicado en la bandeja de condensados de poliestireno expandido, consiguiendo así su correcta colocación en una de las dos posibles posiciones según se decida el abatimiento de la rejilla.



2. El embellecedor puede llevar alojado el motor de accionamiento automático de las lamas y el receptor infrarrojos, cuyos cables serán conectados mediante un conector rápido que procede de la unidad ya instalada.

3. Abatir la rejilla de modo que quede en posición abierta (posición para retirar el filtro y también para acceder al oído manualmente) y ***retirar el filtro***. Para abatir la rejilla es necesario presionar en uno de los extremos de la misma hacia dentro de modo que el cierre colocado en el interior del embellecedor expulsa la rejilla hacia abajo haciéndola girar en torno al eje de abatimiento. El extremo por el que hay que presionar la rejilla es el opuesto al del eje de abatimiento, que tiene un rebaje en la rejilla tal y como se muestra en la ilustración.





4. Posicionar el embellecedor de modo que se dejen apuntados los cuatro tornillos que se suministran para tal fin.

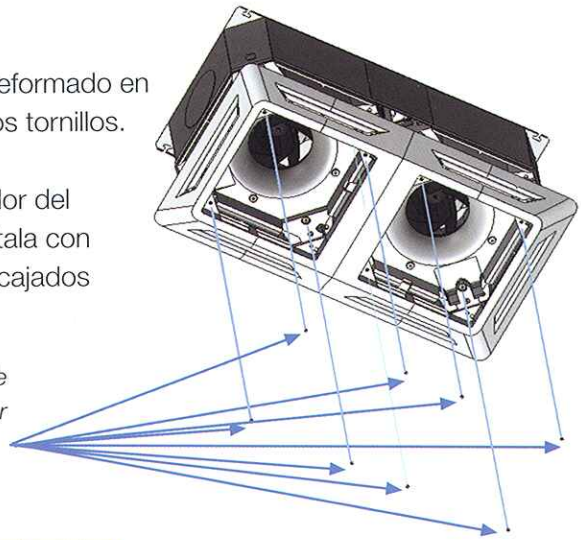
5. Apretar los cuatro tornillos sólo hasta ajustar el embellecedor.

6. Cerrar la rejilla presionando el extremo opuesto al eje de abatimiento contra el embellecedor de modo que se quede encajada en el cierre colocado en el interior del embellecedor en esa zona.

7. Una vez ajustado el embellecedor volver a abatir la rejilla y colocar el filtro ajustándolo sobre las pestañas colocadas para tal fin en la rejilla.

8. Se debe asegurar que el embellecedor no se ha deformado en la instalación, a causa de un apriete excesivo de los tornillos.

Nota: En los FCS-80/90 se instalará el embellecedor del mismo modo, pero teniendo en cuenta que se instala con ocho tornillos y no cuatro y que lleva dos filtros encajados en sendas rejillas.



Alcance del Dardo de Aire

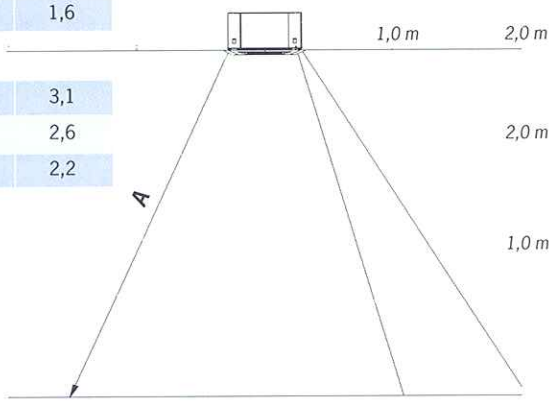
Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M^3/h)	Max	750	750	750	875	1.375	1.600
	Med	600	600	600	750	1.100	1.375
	Min	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Alcance A (m)	Max	2,3	2,1	1,8	2,1	2,2	2,4
	Med	1,8	1,6	1	1,9	1,7	2
	Min	1	1	1	1,3	1	1,6

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Alcance A (m)	Max	-	2,3	-	2,8	2,7	3,1
	Med	-	1,8	-	2,5	2,1	2,6
	Min	-	1	-	1,9	1,3	2,2



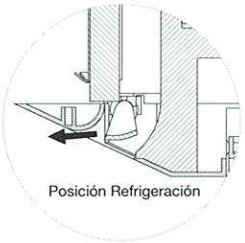
A= Alcance hasta 0,3 m/s.

ANTES DE MANIPULAR LA UNIDAD; DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y COMPROBAR QUE EL VENTILADOR ESTÁ PARADO

DIRECCIÓNAMIENTO DEL AIRE

El movimiento de las lamas que dirigen el aire de impulsión del fan-coil cassette se puede realizar manualmente o de un modo motorizado (ver opcionales).
En la unidad estándar las lamas pueden situarse manualmente en la posición de funcionamiento que seleccione el usuario. El direccionamiento aconsejable para cada modo de funcionamiento en frío o calor, es diferente en cada caso:

a. Cuando la unidad está funcionando en modo refrigeración, la mejor posición para las lamas que dirigen el aire de impulsión es aquella que permite la difusión del aire más cercana al techo, favoreciendo el efecto "coanda" que hace que el aire frío circule por toda la habitación. De este modo se impide una estratificación del aire frío en la zona inferior de la sala.



b. Cuando la unidad está funcionando en modo calefacción, la mejor posición para las lamas que dirigen el aire de impulsión es aquella que dirige el aire directamente hacia el suelo, previniendo la estratificación del aire caliente en la zona superior de la sala.

LIMPIEZA DEL FILTRO

1. Se revisarán, se limpiarán y en su caso se sustituirán los filtros de los fan-coils cassette cuando estén colmatados. Se recomienda revisarlos una vez cada tres meses con el fin de evitar que se ensucien las baterías.

2. Una vez comprobado que la alimentación de la unidad está desconectada, se debe abrir la rejilla tal y como se indica en el punto 3 del apartado anterior (instalación embellecedor).

3. Extraer el filtro de la rejilla, desencajándolo de las pestañas ubicadas en la misma.

4. Lavar el filtro haciéndolo pasar bajo un chorro de agua.

5. Secar el filtro sin exponerlo directamente a la luz del sol.

6. Volver a colocar el filtro en la rejilla y cerrarla.

7. ***Instale siempre el filtro. La unidad no debe funcionar sin filtro, se podría dañar por acumulación de polvo.***

BATERÍAS

1. Procurar siempre mantener limpio el paso de aletas evitando la acumulación de polvo, pelusa, etc.

2. Si hubiera suciedad en la misma, limpiar mediante aspiración o soplado de aire comprimido y si no fuera suficiente, desmontar la batería (ver punto 3 de acceso a los componente internos de la unidad) y sumergir en agua con una disolución de amoniaco.

3. Comprobar a la puesta en marcha de invierno o verano del fan-coil cassette que no hay bolsas de aire en la batería del mismo. Los purgadores salen por fuera de la unidad para facilitar una frecuencia continua del uso de éstos.

BANDEJA DE CONDENSADOS

La única forma de limpiar la bandeja de condensados es desmontándola (ver punto 2 de acceso a los componentes internos de la unidad). Una vez desmontada se le puede aplicar cualquier fórmula de limpieza. Se adjunta tabla de propiedad del material de la bandeja (PVC) sobre la cuál se ha realizado ensayo de resistencia al cloro líquido con reacción completamente nula.

Propiedades	Tasa legal de humedad (%)	Tª de fusión (ºC)	Resistencia a Tª continua seca (ºC)	Resistencia a Tª continua humeda (ºC)	Tª máxima de trabajo (ºC)	Resistencia a álcalis	Resistencia a ácidos minerales y orgánicos	Resistencia a oxidantes	Resistencia a disolventes	Resistencia a la abrasión
PVC	2.0	120	95	90	105	**	**	**	**	*

*** Excelente resistencia ** Buena resistencia * No resistente

ACCESO A LOS COMPONENTES INTERNOS DE LA UNIDAD

Antes de manipular la unidad; desconectar la alimentación eléctrica y comprobar que el ventilador está parado.

Para realizar la inspección o sustitución de componentes internos de la unidad es necesario desmontar el embellecedor y la bandeja de condensados.

1. Embellecedor

Desmóntelo retirando los cuatros tornillos (ocho en FCS-80/90) y desconecte los cables del motor de accionamiento de las lamas y del receptor infrarrojos (si incorpora estos accesorios).

2. Bandeja de Condensados

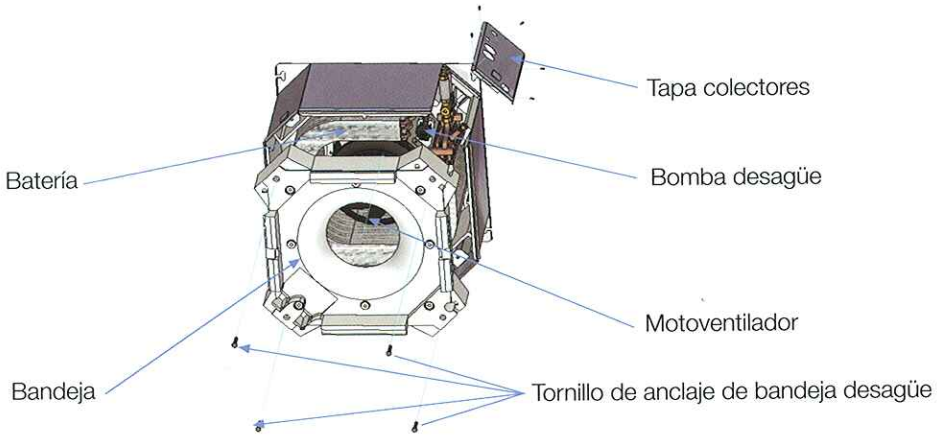
2.1 Aflojar los tornillos de la tapa de los colectores.
2.2 Retirar los tornillos que sujetan la bandeja a la unidad, y finalmente extraer la misma.

Una vez desmontados los componentes indicados en los puntos anteriores 1 y 2 accedemos directamente a cada uno de los restantes componentes que indicamos a continuación:

3. **Batería**
   Una vez desenganchado hidráulicamente el cassette retirar los tornillos que sujetan la batería al techo de la unidad.

4. **Ventilador**
   Retirar la tuerca central del ventilador de palas.

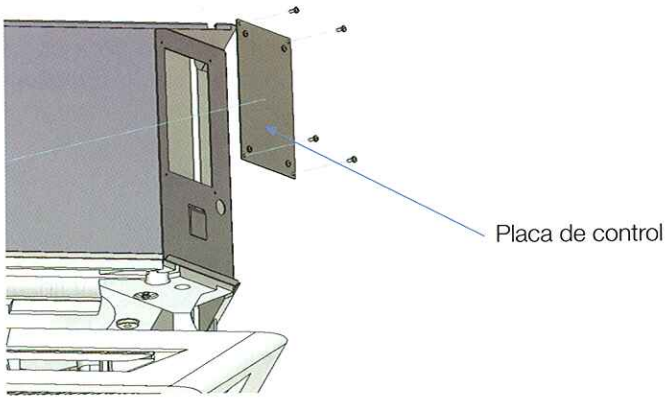
5. **Condensador**
   Una vez desmontado el ventilador como se indica en el punto anterior desengachar la conexión rápida de alimentación al motor y soltar aflojando la tuerca que lo sujeta.



6. **Grupo Motoventilador**
   Si se desea desmontar el grupo motoventilador, es necesario retirar las cuatro tuercas con sus respectivas arandelas que sujetan el soporte del motor al techo de la unidad.
   Una vez hecho esto, se debe desconectar el condensador del motor, según se indica en el punto 5 anterior y la conexión rápida de la alimentación del motor, para bajar el grupo motoventilador todo completo.
   Para desmontar el grupo motoventilador completo no es necesario desmontar previamente el ventilador como indicamos en el punto 4 anterior.

7. **Placa de Control**
   Para acceder a la placa de control basta retirar los tornillos que sujetan la tapa de acceso a la misma según el gráfico.

8. **Bomba de Condensados**
   Únicamente hay que retirar los tornillos del soporte de la misma.



Placa Termostato Control con Mando a Distancia (MD)

En este caso el cassette incorpora:

- Modos de funcionamiento frío, calor, automático, sólo ventilación y deshumectación.
- Control sobre el ventilador (3v. o automático).
- Programador horario.
- Sonda de temperatura en el aire de retorno del cassette.

Este sistema tiene una función que cada 8 minutos pone en marcha el ventilador durante 2 minutos para evitar la estratificación del aire.

Opcionalmente esta placa electrónica con mando a distancia puede incorporar:

- Función accionamiento sobre lamas deflectoras. Opción SWING ON que acciona las lamas de arriba a abajo de un modo motorizado. Para dejar las lamas quietas en la posición deseada basta activar la opción SWING OFF con el mando a distancia. Por último cuando el ventilador está parado por cualquier razón, las lamas se irán a posición cerrado.

  Importante. No se deben posicionar manualmente las lamas cuando el movimiento de las mismas esté motorizado pudiéndose dañar el motor que acciona éstas.

- Sonda en mando a distancia. El mando incorpora sonda de señal de temperatura. Si por cualquier causa el mando no manda la señal al fan-coil entra en funcionamiento la sonda de retorno incorporada en el mismo.

Cassette dos, tres o cuatro vías

De manera estándar el cassette simple (FCS 20/30/40/50) tiene 4 vías de salida de aire. Opcionalmente estas vías pueden reducirse a tres o dos. Y en el caso del cassette doble (FCS 80/90) que la forma estándar incorpora seis vías, éstas se pueden reducir a cuatro.
En el siguiente cuadro podemos ver las disminuciones de caudales y potencia total y sensible.

CASSETTE DOS, TRES O CUATRO VÍAS ABIERTAS											
MODELO		Caudal (% total)		PFT (% W tot.)		PFS (% W tot.)		PC2T (% W tot.)		PC4T (% W tot.)	
SIMPLE	Vías abiertas	2v	3v	2v	3v	2v	3v	2v	3v	2v	3v
	Todas las Velocidades	75%	90%	85%	95%	85%	95%	80%	95%	85%	95%
DOBLE	Vías abiertas	4v		4v		4v		4v		4v	
	Todas las Velocidades	80%		90%		90%		85%		90%	

La pieza de cierre y los elementos a atornillar al fan-coil para cerrar una vía se pueden suministrar independientemente. Para su montaje bastará con desmontar la bandeja de desagüe (ver punto 2 de acceso a los componentes internos de la unidad.

Kits de Válvulas

Se puede suministrar un kit de válvulas térmicas con llaves de corte. Con dicho kit se incorpora una bandeja de condensados diseñada específicamente para que el desagüe de la misma vierta en la bandeja de condensados del cassette y sean retirados por la bomba de desagüe.

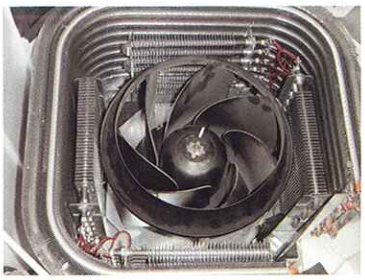
Bomba de Desagüe Tres Niveles

También se puede instalar una bomba de desagüe con sensor de alarma de tres niveles que para la bomba en ausencia de agua (nivel 1), pone en funcionamiento la bomba cuando detecta agua (nivel 2) y para todo el sistema cuando detecta un nivel de agua excesivamente alto (nivel 3) para proceder a verificar el problema (desagüe obstruido o bomba de desagüe averiada).

Esta bomba tendrá una alimentación independiente que sólo será necesario activar en caso de refrigeración.

Resistencias Eléctricas

Se suministra el fan-coil de cassette con baterías eléctricas junto a baterías de agua (en los FCS 50/90 no es posible por falta de espacio). Las baterías eléctricas llevarán incorporado un kit de seguridad de resistencias eléctricas contra quemado o excesivos calentamientos, sea por ejemplo el caso de que se quieran cerrar vías de aire a la vez que actúan resistencias. La única señal de mando requerida para accionar éstas es una señal de calor en esquema no automático.



MODELOS	FCS 20	FCS 30	FCS 40	FCS 50	FCS 80	FCS 90
POTENCIA (W)	1600	2400	2400	---	3600	---
TENSIÓN	230 V. MONOFÁSICA					

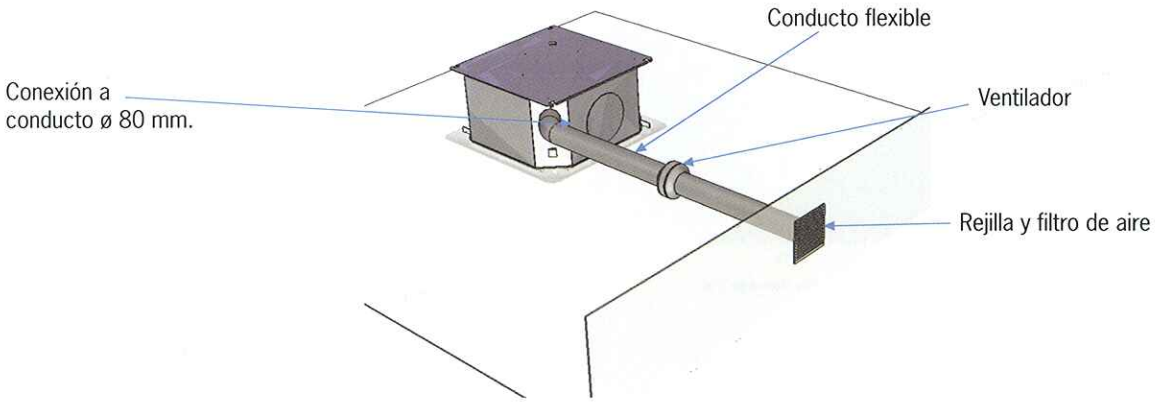
Opcionalmente se podrán suministrar fan-coils cassette sólo con baterías eléctricas, con potencias superiores a las arriba indicadas y alimentación trifásica.

Toma de Aire Exterior

La unidad puede llevar incorporada un kit de toma exterior. Éste acaba en una boca de conexión que permite el acoplamiento a un conducto de entrada de aire fresco o exterior.

Para realizar la conexión se debe fijar una brida en la boca e instalar el conducto de diámetro adecuado (80 mm. diam ext. en boca). Este conducto puede ser de poliéster flexible o aluminio ondulado, revestido exteriormente con material anticondensación.

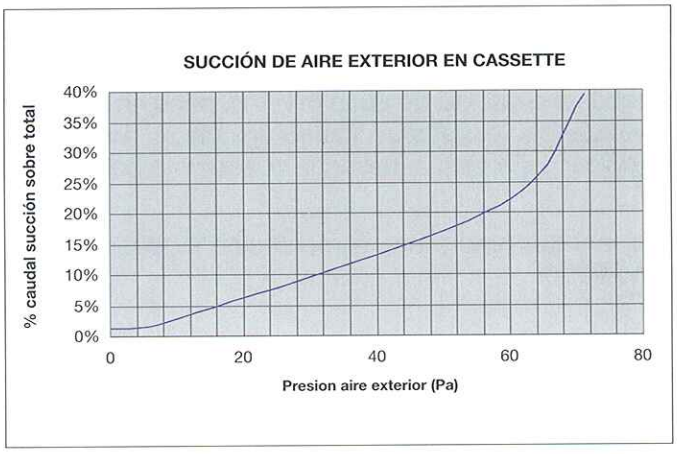
El kit de toma exterior es principalmente interior por lo cual requiere su instalación en fábrica.



Se debe instalar un ventilador suplementario para la toma de aire fresco si se quiere introducir un porcentaje de aire superior al 1% indicado en gráfico.

El aire introducido en la unidad como aire fresco o exterior debe ser filtrado previamente.

Tal y como se muestra en el gráfico, dependiendo de la presión con la que llega el aire de renovación, variará el caudal respecto del total del aire que entra en la unidad.



Descarga de aire a una sala adyacente

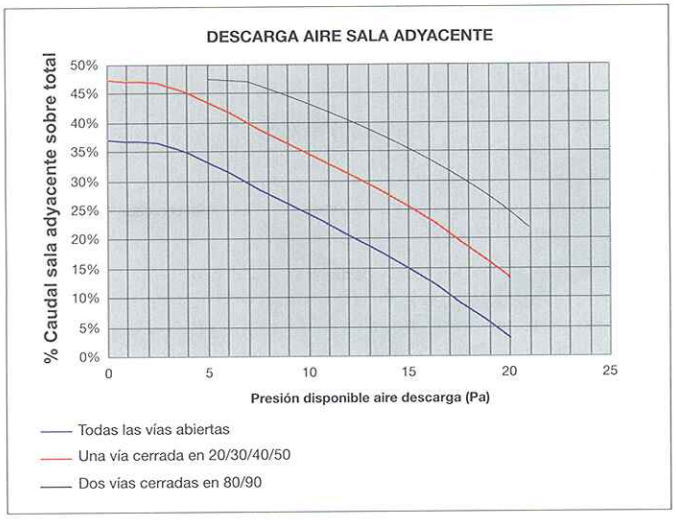
La unidad puede llevar una boca de conexión que permite el acoplamiento a un conducto de descarga de aire a una sala adyacente.

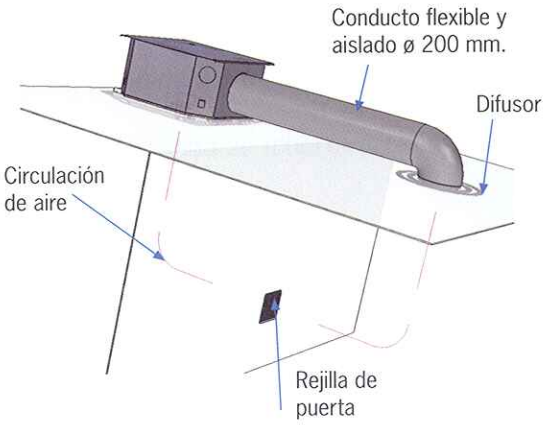
El suministro de aire a una sala adyacente requiere la instalación de una rejilla de puerta (si es posible cerca del suelo) entre la sala climatizada (donde se encuentra la unidad) y la sala adyacente, para asegurar la renovación de aire.

Para realizar la conexión se debe fijar una brida en la boca e instalar el conducto de diámetro adecuado (200 mm.ø ext. en boca). Este conducto puede ser de poliéster flexible o aluminio ondulado, revestido exteriormente con material anticondensación.

En caso de que se desee realizar la conexión una vez instalada la unidad en obra, sin tener dicha boca de conexión la unidad, se puede realizar un taladro, con el debido cuidado, en el chasis de la unidad ajustándose a las cotas asignadas a tal efecto en el plano de dimensiones. A continuación se deberá recortar el aislamiento de poliestireno que queda tras practicar el taladro en el lateral en el que se va a instalar el conducto de descarga y seguidamente fijarle la boca de conexión.

La longitud de los conductos pueden calcularse teniendo en cuenta la pérdida de carga a través de la unidad y el porcentaje de caudal de aire que se quiere hacer llegar a la sala en función del siguiente gráfico:





Nota: Para un correcto funcionamiento, TERMOVEN *recomienda la instalación de un nuevo fan-coil en la sala adyacente.*

CONDICIONES GENERALES DE VENTA

1. GENERALIDADES

Las presentes condiciones generales de venta se aplicarán a todas las relaciones comerciales entre TERMOVEN, S.A. y sus clientes, entendiéndose que éste último acepta dichas condiciones generales por el simple hecho de cursar un pedido, salvo expreso acuerdo por escrito celebrado al tiempo de la aceptación del pedido por TERMOVEN y el CLIENTE.

2. OFERTAS Y PEDIDOS

Las características y especificaciones facilitadas en nuestros catálogos y ofertas se entenderán con carácter orientativo, reservándose TERMOVEN el derecho a realizar en cualquier momento y sin previo aviso cualquier modificación con el fin de mejorar el producto.

Las ofertas estarán siempre condicionadas a la aceptación expresa y escrita (CONFIRMACIÓN DE PEDIDO) por parte de TERMOVEN, S.A. del correspondiente pedido del CLIENTE. Dicho pedido se realizará siempre por escrito.

Cualquier condición consignada por el cliente en su pedido que no se ajuste a las condiciones generales de venta o a las características técnicas ofertadas, se considerará nula, salvo conformidad por escrito de TERMOVEN, S.A. (CONFIRMACIÓN DE PEDIDO).

TERMOVEN, S.A. se reserva el derecho a anular los pedidos pendientes de envío, cuando el comprador hubiera incumplido total o parcialmente éste o anteriores contratos.

3. ANULACIÓN DE PEDIDOS

TERMOVEN, S.A. no aceptará la petición de anulación de un pedido en los casos siguientes:

- Cuando se haya realizado la expedición del producto.
- Cuando se trate de equipos o materiales de construcción especial y hubiese comenzado la misma.
- Cuando la petición de anulación del pedido se realice una vez que TERMOVEN, S.A. haya recepcionado algún tipo de material para dicho pedido o esté en proceso de fabricación.

4. PRECIOS

Los precios que figuran tanto en las ofertas como en la TARIFA no incluyen el IVA ni cualquier otro impuesto o gravamen aplicable en cada momento, que serán repercutidos íntegramente al cliente.

Los precios que figuran en la TARIFA, podrán ser variados sin previo aviso. Dichos precios se entienden como precios brutos. Los descuentos aplicables serán expresamente acordados entre TERMOVEN y el CLIENTE.

Las ofertas y confirmaciones de pedido están, a todos los efectos, condicionadas al plazo de validez establecido en las mismas. Pasado dicho plazo de validez los precios se modificarán, afectando dicha modificación a todo el material no suministrado hasta la fecha.

5. PLAZOS DE ENTREGA

Los plazos de entrega especificados en nuestras confirmaciones de entrega son orientativos, entendiéndose siempre fecha de salida de fábrica.
La falta de datos constructivos, modificaciones sobre los datos originales o la no aprobación de los planos por parte del CLIENTE supondrá la no vinculación de TERMOVEN, S.A. con cualquier plazo de entrega previamente establecido.

El incumplimiento del plazo de entrega, ante causas de fuerza mayor o desórdenes laborales, no será causa de reclamación por parte del CLIENTE.

6. MODIFICACIONES

En caso de modificaciones, serán por cuenta del CLIENTE los posibles gastos ocasionados.

7. CONDICIONES DE ENTREGA

Serán las indicadas a continuación, salvo indicación expresa en la oferta o confirmación de pedido:

- Nuestros equipos se considerarán sin embalar, entregados sobre camión en nuestras unidades de producción o almacenes de Madrid. Nuestra responsabilidad cesa desde el momento en que ponemos la mercancía a disposición del transportista.
- Si en algún caso la expedición es a portes pagados por TERMOVEN, dicha expedición será a nuestra elección. Si el cliente desea algún transporte especial o envío urgente, los portes serán siempre por su cuenta.
- Las reclamaciones sobre el material o equipos entregados, sólo serán atendidas si se hace constar en el correspondiente albarán de entrega.
- Los pedidos podrán suministrarse en entregas parciales, salvo indicación en contra del cliente.

8. CONDICIONES DE PAGO

Las condiciones de pago serán las indicadas en nuestra oferta o confirmación de pedido.

Todo material completamente terminado y a disposición del CLIENTE, será facturado en las condiciones previamente convenidas aún cuando no se produzca el suministro físico, cuando el motivo de la demora no sea imputable a TERMOVEN, S.A.

El pago no puede ser retrasado bajo ningún concepto, toda falta de pago supone la anulación inmediata de la garantía y de los pedidos en curso. Además todos los gastos originados serán por cuenta del CLIENTE.

Mientras la mercancía no haya sido pagada en su totalidad la misma permanecerá en poder del CLIENTE en calidad de depósito, quien no podrá en modo alguno, cederla, gravarla o enajenarla.

TERMOVEN, S.A., podrá suspender la entrega de suministros pendientes si existiera fundado temor de que el cliente pueda incumplir sus condiciones de pago.
El impago de cualquier factura será comunicado al registro oficial de morosos de AFEC.
Para los pagos a crédito, el vencimiento se contará a partir de la fecha de expedición de la mercancía o de la emisión de la factura si es posterior, pero nunca de la fecha de recepción del material o de la recepción de la factura que son ajenas a la responsabilidad de nuestra firma.

9. PENALIZACIONES

TERMOVEN, S.A. no admitirá penalización alguna, no pactada y reflejada por escrito en el pedido del CLIENTE y en la confirmación de pedido correspondiente.

10. RETENCIONES

TERMOVEN, S.A. no admitirá en ningún caso ningún tipo de retención.

11. GARANTÍA

Todos nuestros equipos tienen un plazo de garantía de 12 meses desde la fecha de entrega de la mercancía y en ningún caso superará los 18 meses desde dicha fecha.
La garantía cubre todo defecto de fabricación o mal funcionamiento de uno de sus componentes.
Para el disfrute de dicha garantía es necesario que se cumplan los siguientes puntos:

- Aceptación del defecto por parte de nuestro responsable del departamento técnico.
- Que nuestros productos hayan sido instalados, mantenidos y utilizados en condiciones normales, de acuerdo con los manuales que se entregan con cada equipo.
- Que funcionen dentro de las condiciones de trabajo para el que han sido diseñadas.
- Que sean reparadas o modificadas por personal de TERMOVEN, S.A.

La garantía incluye la reparación y/o sustitución, según nuestro criterio de las piezas y materiales, así como la mano de obra y los desplazamientos del personal de TERMOVEN, S.A.

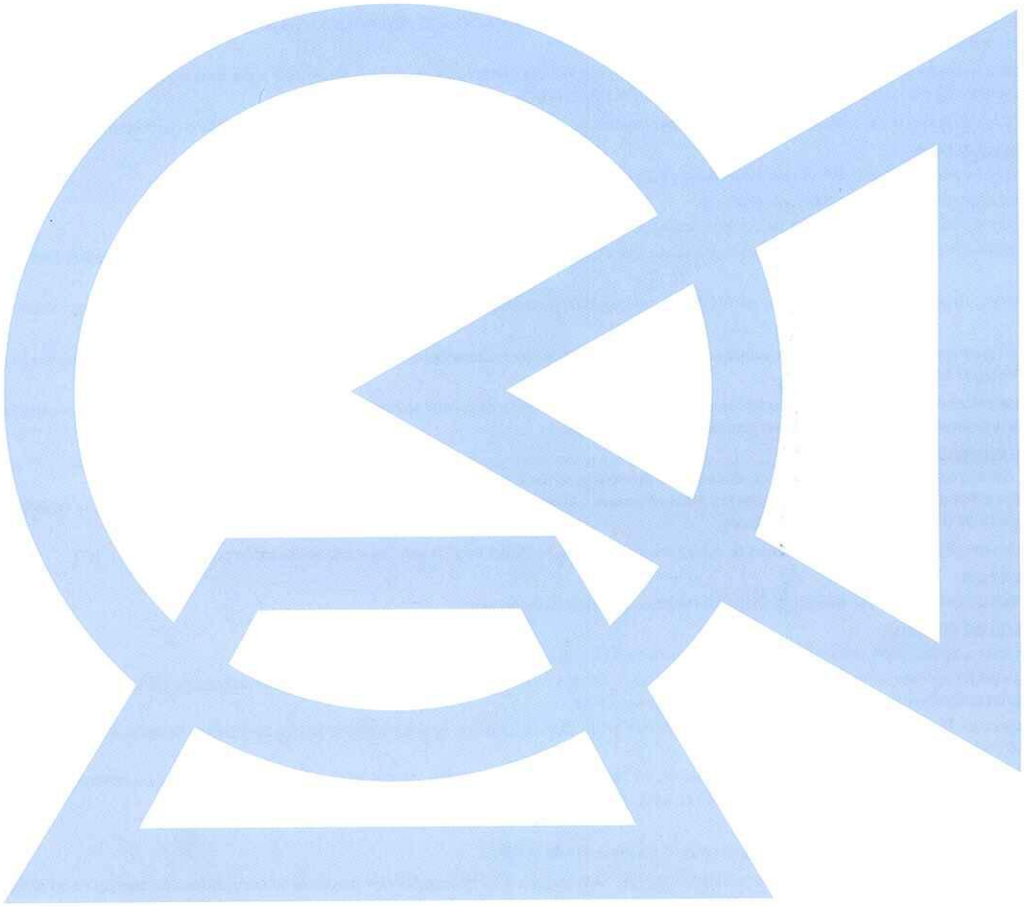
TERMOVEN, S.A. no será en ningún caso responsable de los daños o perjuicios que por defecto de fabricación pudieran haberse originado directa o indirectamente.
En actuaciones de nuestro servicio técnico, es imprescindible la presencia del personal adecuado del cliente, que facilite los medios de acceso pertinentes, así como para que de fe de la correcta reparación de las unidades.

12. DEVOLUCIONES

No se admiten devoluciones sin nuestra autorización previa.
El material devuelto irá en el embalaje original y deberá llegar libre de portes.
Nunca podrá haber sido objeto de uso.
En todos los casos se deducirá un porcentaje no inferior al 15% de su importe en concepto de recepción, inspección, deterioro y pruebas.

13. JURISDICCIÓN

Para la resolución de todas las cuestiones que puedan suscitarse sobre la interpretación y cumplimiento de las presentes condiciones de venta, TERMOVEN, S.A. y el CLIENTE renunciarán a cualquier otra Jurisdicción y se someten de modo expreso a los Juzgados y Tribunales de la Jurisdicción ordinaria de Madrid.



termoven

FÁBRICA Y OFICINAS:
C/ Bronce, nº 5-7 Polígono Industrial Campo Real.
28510 Campo Real (MADRID)
Tel. : 902 11 28 97 – 91 876 52 13
Fax: 91 873 36 75
www.termoven.es

DISTRIBUIDOR:

TKM 50 HE

Elevada eficiencia en el tratamiento del aire

TROX® TECHNIK
The art of handling air

▶ The art of handling air ▶▶

TROX es líder en el desarrollo, fabricación y distribución de componentes y sistemas para la ventilación y climatización de instalaciones.
Fundado en 1951, en la actualidad el GRUPO TROX cuenta con 28 filiales distribuidas por los 5 continentes, 14 plantas de producción y presencia de agentes importadores y representantes en más de 70 países. El actual volumen de negocio del grupo supera los 416 millones de euros y su plantilla la integran más de 3.700 trabajadores.

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

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

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

TKM 50 HE configuración ilimitada de componentes

Diseñados para caudales de aire de hasta 110.000 m^3/h, con toda la gama de secciones habituales de estos equipos.

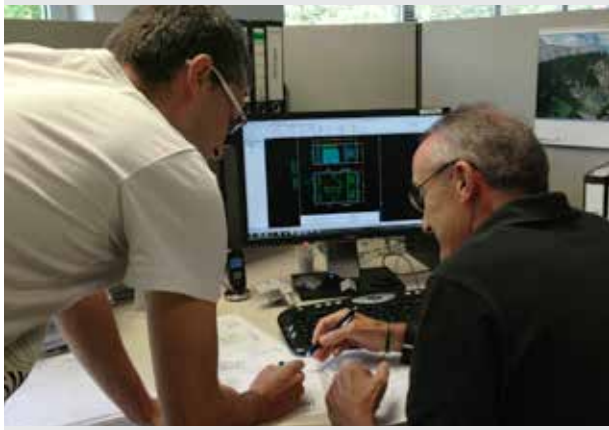
Destacan por estar construidos con bastidor autoportante de perfiles de aluminio con rotura de puente térmico, paneles de 50 mm de espesor fabricados con chapa interior galvanizada de 1 mm de espesor y chapa exterior prelacada de 1 mm. Dichos paneles incluyen rotura de puente térmico entre tapa y fondo.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

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

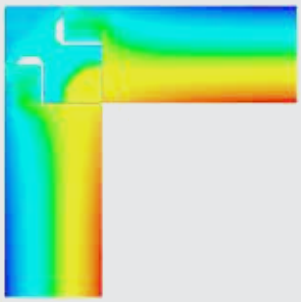
Gracias a las características técnicas de su envolvente, estos equipos resultan idóneos para una gran variedad de instalaciones, tales como:

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

Ensamblaje en fábrica de componentes

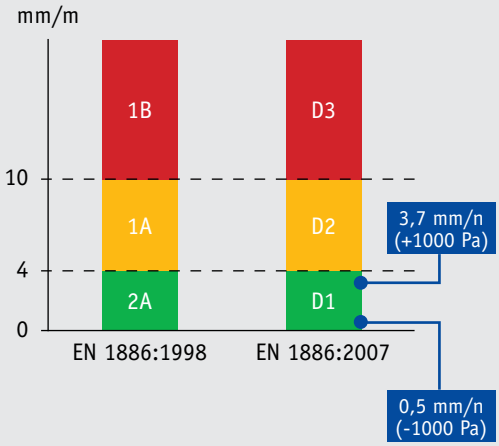


Delineación de planos de climatizadores



Rotura del puente térmico. Simulación con CFD.

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



Presente y futuro en las UTAs

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

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

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

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

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

EN 1886

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

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

Resistencia mecánica de la envolvente

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

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

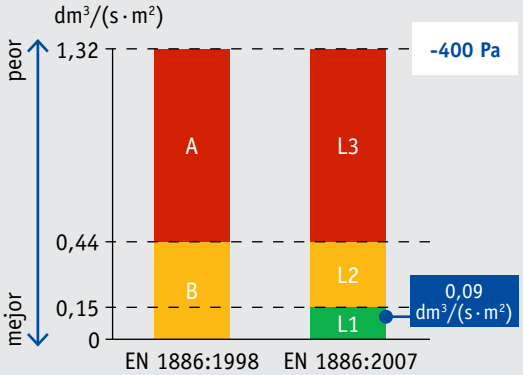
La serie TKM 50 HE obtiene unos valores de 3,7 mm/m en la prueba de +1000 Pa y 0,5 mm/m en la de -1.000 Pa, que se corresponden con la clase D1 en sobrepresión/depresión. La clasificación certificada por TÜV SÜD es D2, al ser la solicitada antes de realizar el ensayo.

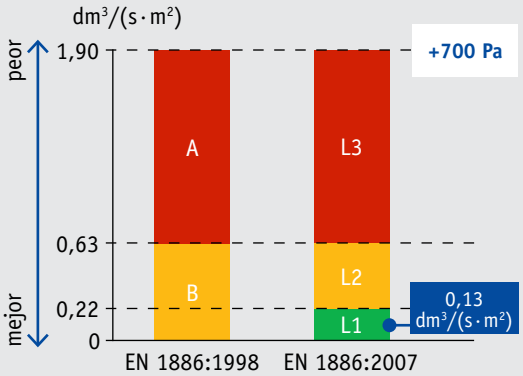
Estanqueidad de la envolvente

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

La serie TKM 50 HE obtiene unos caudales de fuga de 0,09 $dm^3/(s \cdot m^2)$ en la prueba de -400 Pa y de 0,13 $dm^3/(s \cdot m^2)$ en la prueba de +700 Pa, que se corresponden con la máxima clasificación posible L1.

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





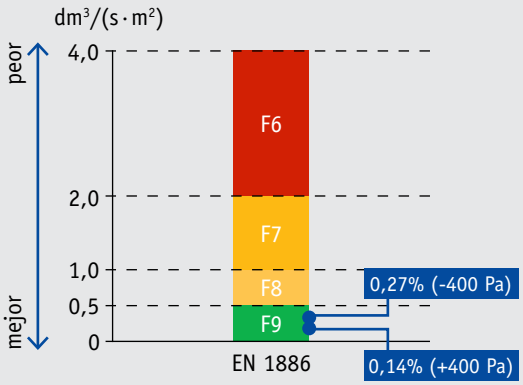
Caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared de filtración

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

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

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

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



Resultado de la suma de componentes de elevada calidad

Espectro de recuperadores

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

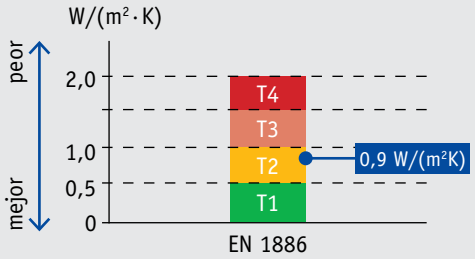
Puertas y registros

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

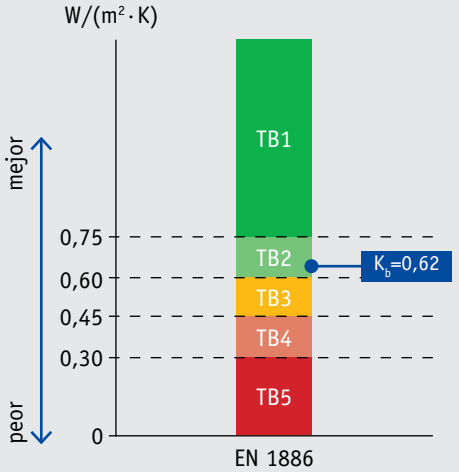
TROX CONTROL System

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

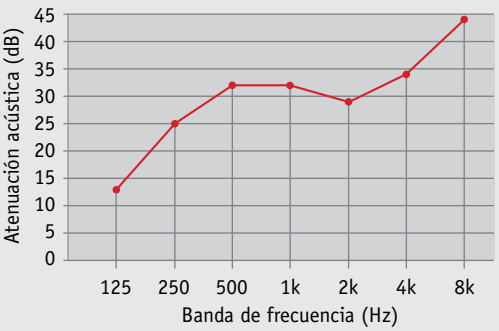
Transmisión térmica		
Límite	EN 1886:1998	EN 1886:2007
U ≤ 0,5 W/(m²·K)	T1	T1
U ≤ 1,0 W/(m²·K)	T2	T2
U ≤ 1,4 W/(m²·K)	T3	T3
U ≤ 2,0 W/(m²·K)	T4	T4



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



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



Transmisión térmica

Siguiendo la norma EN 1886, la transmisión térmica U (W/m²·K), debe ser obtenida cuando la diferencia de temperatura en condiciones estables entre el interior del equipo y el exterior es de 20 K. La superficie utilizada para calcular el valor de U debe ser la correspondiente a la superficie externa de la envolvente (sin el marco base ni sobretecho superior, por ejemplo el tejadillo que se instala en los equipos con ejecución de intemperie).

La serie TKM 50 HE obtiene un coeficiente de transmisión térmica U = 0,9 (W/m²·K), lo que la clasifica como clase T2.

Puente térmico

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

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

Donde:

$\Delta_{tmín}$: es la menor diferencia de temperatura

$$\Delta_{tmín} = t_i - t_{smáx}$$

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

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

t_i: temperatura media del aire en el interior del equipo

t_a: temperatura media del aire en el exterior del equipo

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

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

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

Aislamiento acústico de la envolvente

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

Marcado CE

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

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

Siendo las normas armonizadas utilizadas para su diseño:

- EN ISO 12.100.1
- EN ISO 12.100.2

Seguridad mecánica

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

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

Medio ambiente

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

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

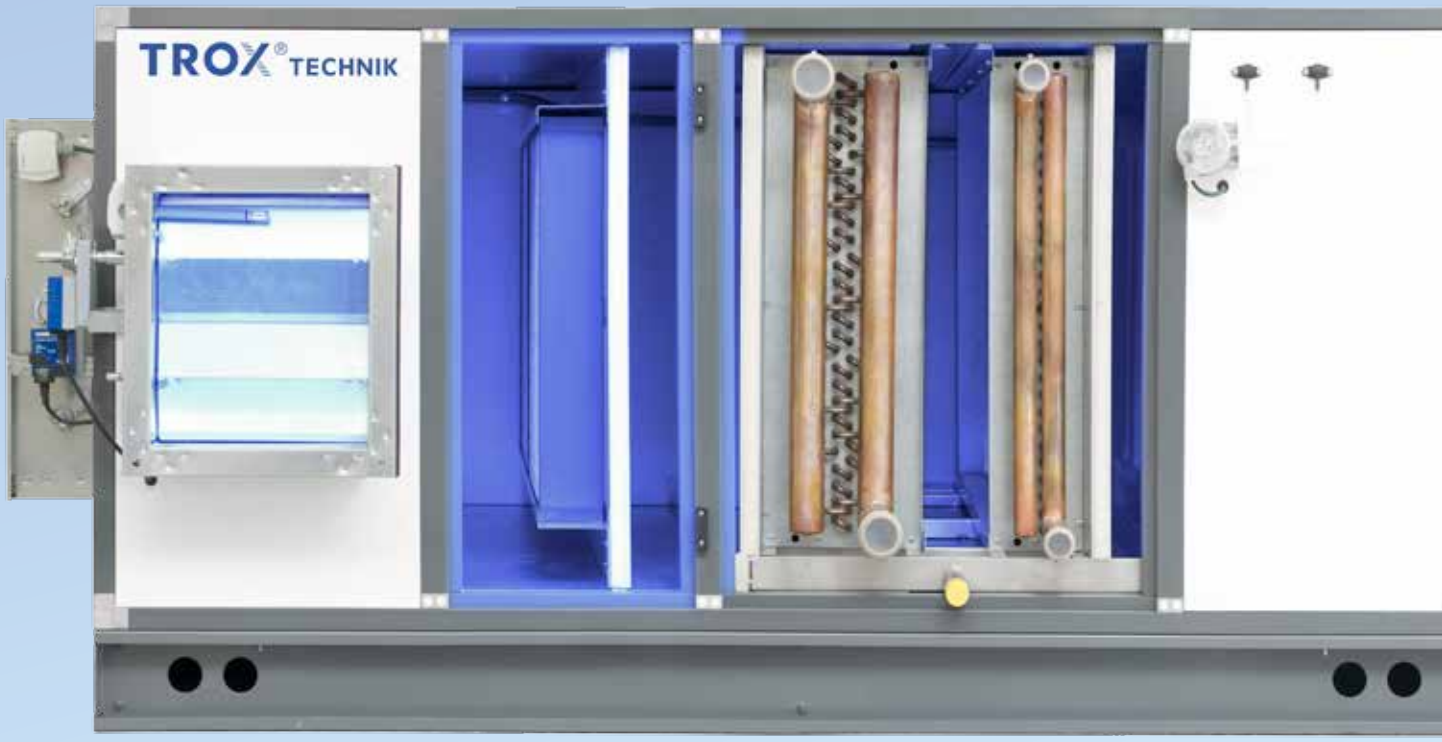
El cumplimiento de las exigencias de estas directivas nos permite realizar el marcado CE de nuestros equipos, entregando, su correspondiente Declaración de Conformidad CE en todos ellos.

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

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

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

Un sinfín de detalles constructivos



Compuertas

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

Baterías para frío y calor

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

Chapa exterior prelacada

Ofrece una elevada resistencia frente a la corrosión.

Serie TKM 50 HE

Filtros minipliegue

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

Convertidor de frecuencia

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

Ventiladores

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

Iluminación interior

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

Mirillas

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

Robusta ejecución de zócalos

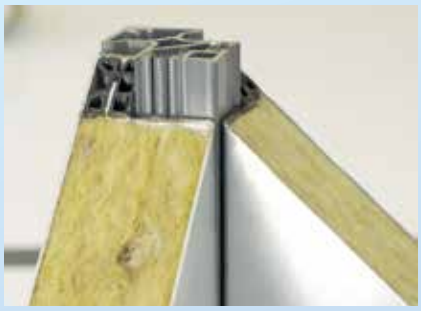
Cuentan con orificios para la elevación y manipulación de los módulos.

Bastidor

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

Paneles y perfiles

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



Paneles

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

Piezas de unión

Entre módulos de sencilla y precisa interconexión.

Atenuación acústica

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

Bisagras exteriores

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

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

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

Your Air Handling Unit Software by TROX

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

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

Principales características:

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

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

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

Referencias

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

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

Ejecución EU con certificación EUROVENT

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

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

La ejecución EU de la serie TKM 50 HE está íntegramente certificada para caudales de aire hasta 110.000 m^3/h y es accesible para selección desde YAHUS EU. Está formada por un bastidor auto-portante de perfiles de aluminio extruido con rotura de puente térmico y pintado, con las esquinas de fundición de aluminio.

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

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

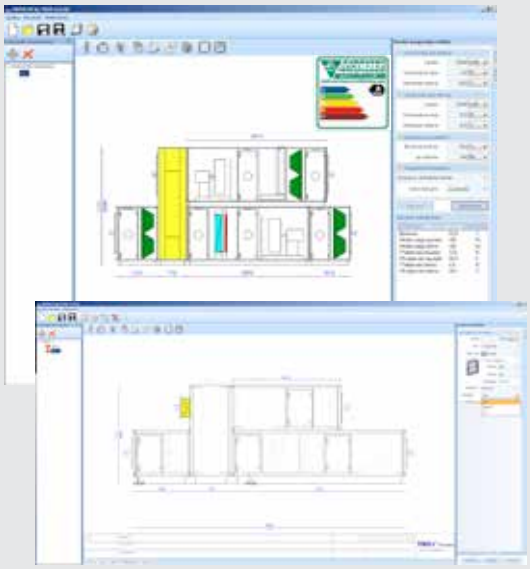
Clasificación EUROVENT según la norma EN-1886:

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

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

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

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



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

TROX® TECHNIK
The art of handling air

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

S/TKM50HE/SP/2 · © TROX España (10/2014)

Serie EBARA ELINE

ELECTROBOMBAS MONOBLOC TIPO IN-LINE. ROTOR SECO.

50 Hz

EBARA ELINE/EBARA ELINE-D

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE

Eline: *Bomba centrífuga vertical, de un solo impulsor, con carcasa en espiral, no autoaspirante, en ejecución In-Line, con cierre mecánico.*

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

Para una mayor información solicitar Catálogo Climatización y CD de cálculo

Modelo para Trabajo en Intemperie.

EBARA_CLI
Cod. CBCLI/2.0.0/12
Actualizable vía internet

PRESTACIONES

Gama:	• Tamaño nominal de bocas	DN
	Eline:	40-50-65-80-100-125-150-200
	Eline-D:	40-50-60-80-100-125-150
	• Velocidad Máxima:	3.600 r.p.m.
Fluidos:	• Características:	Líquidos limpios
	• Temperatura máxima:	-10ºC / +120ºC (140ºC bajo demanda)
	• Máxima presión de trabajo:	10 bar

CONSTRUCCIÓN ESTÁNDAR

Materiales estándar:	• Cuerpo*:	Hierro Fundido (GG25)
	• Linterna:	Hierro Fundido (GG25)
	• Impulsor**:	Hierro Fundido (GG20)
	• Eje:	Ac. Inox. 1.4401
	• Juntas:	KLINGERIT
	• Cierre mecánico:	Carbón / Cerámica

(*) Bronce bajo demanda
(**) Bronce y acero inoxidable bajo demanda

DATOS TÉCNICOS

- Motor trifásico con potencias nominales a partir de 0,75 kW inclusive eficiencia **IE3**.
- Protección IP55, con brida.
- Velocidad de rotación: 1.450 - 2.900 r.p.m.
- Tensión: hasta 4 kW (230/400V)
  superior (400/700V)
- Frecuencia: 50 Hz (60 Hz bajo demanda).
- Aislamiento: Clase F.
- Temperatura ambiente: 40ºC máximo.
- Bajo consulta IE4

EJECUCIÓN SIMPLE

EBARA ELINE 40-160 / 0.75

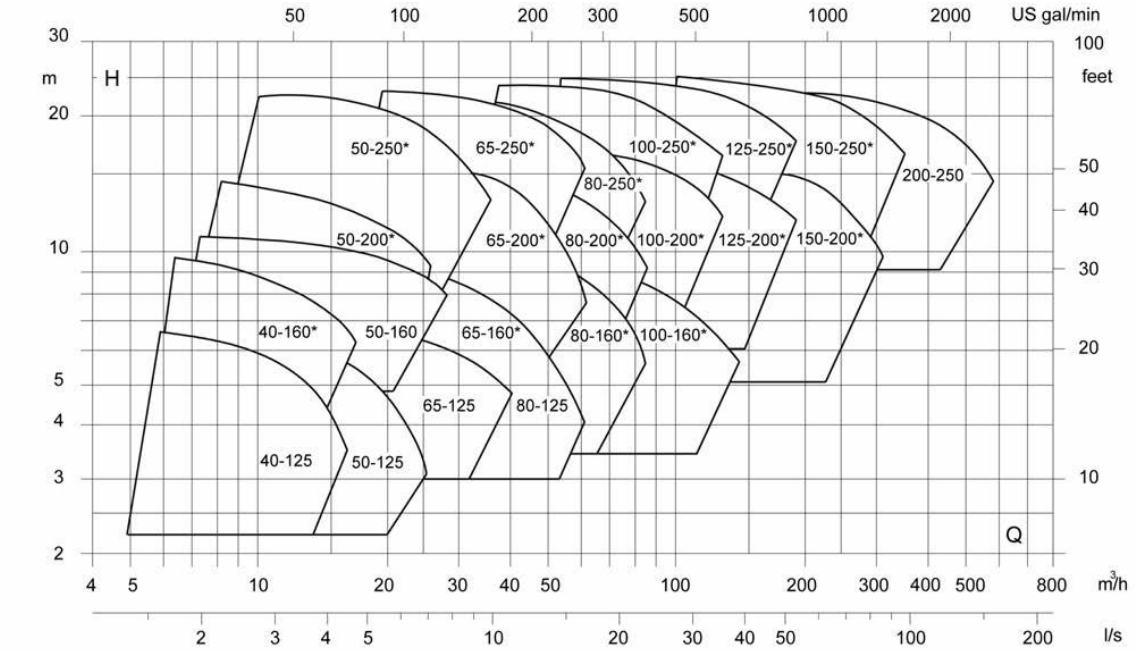
- 0.75 — Potencia motor en kW
- 160 — Ø nominal impulsor en mm
- 40 — Ø de la bocas en mm
- ELINE — Bomba simple con eje normalizado

EJECUCIÓN DOBLE

EBARA ELINE-D 65-250 / 4

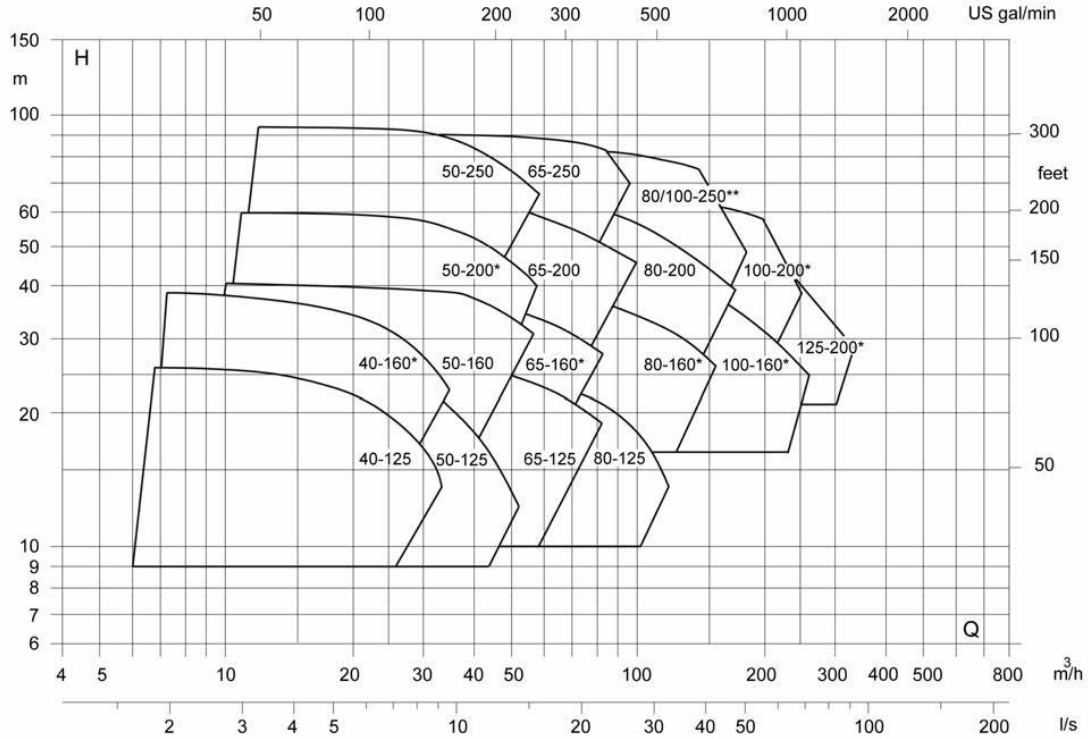
- 4 — Potencia motor en kW
- 250 — Ø nominal impulsor en mm
- 65 — Ø de la bocas en mm
- ELINE-D — Bomba doble

CAMPO DE TRABAJO a 1.450 r.p.m.



(*) Modelo disponible en ejecuciones simple y doble.

CAMPO DE TRABAJO a 2.900 r.p.m.



(*) Modelo disponible en ejecuciones simple y doble.
(**) Modelo sólo disponible en ejecución doble.

TABLA DE SELECCIÓN - 1.450 r.p.m.

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL EN m.c.l.	CAUDAL (m^3/h)																			
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80
4	40-125 0,55 C	40-125 0,55 C	40-125 0,55 C	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	50-125 0,55 B	50-125 0,55 B	50-125 0,55 A	50-125 0,55 A	65-125 0,55 B	65-125 0,75 B	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	80-160 1,1 C	80-160 1,1 C	80-160 1,1 C			
5	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	40-125 0,55 A	50-125 0,55 A	50-125 0,55 A	50-125 0,55 A	65-125 0,55 B	65-125 0,55 B	65-125 0,75 A	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	65-160 1,5 A	80-160 1,1 C	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	100-160 2,2 C	100-160 2,2 C	100-160 2,2 C
6	40-125 0,55 A	40-125 0,55 A	40-125 0,55 A	40-160 0,55 B	40-160 0,55 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	65-125 0,75 A	65-125 0,75 A	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	100-160 2,2 B	100-160 2,2 B	100-160 2,2 B
7	40-160 0,55 B	40-160 0,55 B	40-160 0,55 B	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	80-160 2,2 A	100-160 2,2 B	100-160 2,2 B	100-160 3 A
8	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-200 2,2 C	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-200 3 B	100-160 3 A	100-160 3 A
9	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	65-160 1,5 A	65-200 1,5 C	65-200 1,5 C	65-200 2,2 B	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-200 3 B	80-200 3 B	80-200 4 A	80-200 4 A
10		50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 B	65-200 2,2 C	65-200 2,2 B	65-200 2,2 B	80-200 2,2 B	80-200 3 B	80-200 3 B	80-200 3 B	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A
11		50-200 1,1 B	50-200 1,1 B	50-200 1,1 B	50-200 1,1 B	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 B	65-200 2,2 B	65-200 2,2 B	65-200 2,2 B	80-200 2,2 B	80-200 2,2 B	80-200 3 B	80-200 4 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A
12		50-200 1,1 B	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	65-200 2,2 B	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	80-200 2,2 B	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A
13		50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A
14		50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 C	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 4 B	80-200 4 B	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A
16		50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 3 A	65-250 3 B	65-250 3 B	65-250 3 B	80-250 4 C	80-250 4 B	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 B	100-250 7,5 A
18		50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	65-250 3 B	65-250 4 A	65-250 4 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A
20		50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 B	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	65-250 4 A	65-250 4 A	65-250 4 A	65-250 4 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A
22		50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	65-250 4 A	65-250 4 A	65-250 4 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A
24		50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	65-250 4 A	65-250 4 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A

Tipo de bomba → 50-250
P. Motor (kW) → 2,2 B ← Rodete

150-200 5,5 D — Bomba sencilla

150-200 5,5 D — Bomba sencilla / doble

TABLA DE SELECCIÓN - 1.450 r.p.m.

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL EN m.c.l.	CAUDAL (m^3/h)																	
	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	225	250	275	300	350	400	450	500
4																		
5	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 4 A														
6	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 4 A	100-160 4 A													
7	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 3 A	125-200 4 D	125-200 4 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 7,5 C								
8	100-160 3 A	100-200 4 C	100-200 4 C	125-200 4 D	125-200 5,5 C	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 11 B						
9	100-200 4 C	100-200 4 C	100-200 5,5 B	125-200 5,5 C	125-200 5,5 C	125-200 5,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 11 B	150-200 11 B						
10	100-200 4 C	100-200 5,5 B	100-200 5,5 B	125-200 5,5 C	125-200 5,5 C	125-200 7,5 B	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 11 B	150-200 11 B	150-200 11 B	150-200 11 A						
11	100-200 4 A	100-200 5,5 B	100-200 5,5 B	125-200 5,5 B	125-200 7,5 C	125-200 7,5 C	150-200 7,5 B	150-200 7,5 B	150-200 11 B	150-200 11 B	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	200-250 15 D	200-250 15 D			
12	100-200 4 A	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	125-200 5,5 B	125-200 7,5 C	125-200 7,5 B	150-200 7,5 B	150-200 7,5 B	150-200 11 B	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	200-250 15 D	200-250 15 D	200-250 15 D			
13	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-250 15 C	200-250 15 D	200-250 15 D	200-250 18,5 C	200-250 18,5 C	200-250 30 B	
14	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-250 15 C	150-250 15 C	200-250 15 D	200-250 18,5 C	200-250 18,5 C	200-250 30 B	200-250 30 B	200-250 30 A
16	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	125-250 11 B	150-250 15 C	150-250 15 C	150-250 15 C	150-250 15 C	150-250 15 C	150-250 15 B	200-250 18,5 C	200-250 18,5 C	200-250 22 B	200-250 30 B	200-250 30 A	200-250 30 A
18	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	125-250 11 B	125-250 11 B	150-250 15 C	150-250 15 C	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 18,5 B	200-250 22 B	200-250 22 B	200-250 22 B	200-250 30 A	200-250 30 A	
20	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	125-250 11 B	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	200-250 30 A	200-250 30 A	200-250 30 A	200-250 30 A		
22	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	200-250 30 A	200-250 30 A	200-250 30 A				
24	125-250 11 A	125-250 11 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A									

Tipo de bomba → 50-250
P. Motor (kW) → 2,2 B ← Rodete

150-200 5,5 D — Bomba sencilla

150-200 5,5 D — Bomba sencilla / doble

TABLA DE SELECCIÓN - 2.900 r.p.m.

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL EN m.c.l.	CAUDAL (m^3/h)											
	7	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
10					40-125 1,5	50-125 2,2 C	50-125 2,2 C					
15	50-125 1,5 C	40-125 1,5 C	40-125 1,5 C	40-125 2,2 B	40-125 2,2 B	50-125 3 B	50-125 3 B	50-125 4 A	65-125 4 C	65-125 5,5 B	65-125 5,5 B	65-125 5,5B
20	40-125 2,2 B	40-125 2,2 B	40-125 2,2 B	40-125 2,2 A	40-125 3 A	50-125 3 A	50-125 4 A	65-125 4 B	65-125 5,5 B	65-125 5,5 A	65-125 7,5 A	65-125 7,5 A
25	40-125 2,2 A	40-125 2,2 A	40-125 2,2 A	40-160 3 B	40-160 5,5 A	50-160 5,5 B	50-160 5,5 B	65-125 5,5 A	65-125 5,5 A	65-125 7,5 B	65-125 7,5 B	65-125 7,5 B
30	40-160 3 B	40-160 3 B	40-160 3 B	40-160 4 A	40-160 5,5 A	50-160 5,5 B	50-160 5,5 B	50-160 7,5 A	65-125 7,5 B	65-160 9,2 A	65-160 9,2 B	65-160 9,2 A
35	40-160 4 A	40-160 4 A	40-160 4 A	40-160 4 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	65-160 9,2 A	65-160 9,2 A	65-160 9,2 B	65-160 9,2 A
40	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-160 7,5 A	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 11 B	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D
45	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-250 15 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C
50	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 9,2 B	50-200 11 B	50-200 11 B	65-250 18,5 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C
55	50-200 11 A	50-200 11 A	50-200 11 A	50-200 11 A	50-200 11 A	50-200 9,2 B	50-200 11 B	50-200 11 B	65-250 18,5 C	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 C
60	50-250 11 C	50-250 11 C	50-250 11 C	50-250 11 C	50-250 11 C	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	100-200 37 A	100-200 30 C	100-200 30 C
65	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 18,5 A	100-200 37 A	100-200 37 A	100-200 37 A
70	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 22 A	65-250 22 B	65-250 22 B
75	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 22 A	65-250 22 BB	65-250 22 B
80	50-250 15 B	50-250 15 B	50-250 18,5 A	50-250 15 B	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 22 A	65-250 30 A	65-250 30 A
85	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 15 B	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	65-250 30 A	65-250 30 A	65-250 30 A	65-250 22 B
90	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 15 B	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	65-250 30 A	65-250 30 A	65-250 30 A	65-250 30 A	65-250
95	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 18,5 A	50-250 15 B	50-250 18,5 A	65-250 30 A	65-250 30 A					

Tipo de bomba → 50-250
P. Motor (kW) → 2,2 B ← Rodete

150-200 5,5 D — Bomba sencilla

150-200 5,5 D — Bomba sencilla / doble

TABLA DE SELECCIÓN - 2.900 r.p.m.

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL EN m.c.l.	CAUDAL (m³/h)											
	65	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275
10												
15	65-125 5,5B	80-125 5,5 B	80-125 5,5 B	80-125 7,5 A	80-125 7,5 A				100-160 15 C			
20	65-160 7,5 B	65-160 7,5 B	80-125 7,5 A	80-125 7,5 A	80-160 9,2 C	80-160 15 B	100-160 15 C	100-160 15 C	100-160 22 B			
25	65-160 7,5 B	65-160 9,2 A	80-160 11 B	80-160 11 B	80-160 11 B	80-160 15 B	80-160 18,5 A	100-160 18,5 B	100-160 22 B			
30	65-160 9,2 A	65-160 9,2 A	80-160 11 B	80-160 11 B	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 30 C	125-200 30 D	125-200 30 D	
35	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 30 C	100-200 30 C	125-200 30 D	125-200 37 C	
40	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 22 D	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 37 B	125-200 37 C	125-200 37 C	
45	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 37 A	125-200 37 C			
50	100-200 30 C	100-200 30 C	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 37 A				
55	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 37 A					
60	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 30 B	100-200 37 A	100-200 37 A	100-200 37 A	100-200 37 A					
65	100-200 37 A	100-200 37 A	100-200 37 A	100-200 37 A	100-200 37 A							
70	65-250 22 B	65-250 22 B	65-250 30 B									
75	65-250 22 B	65-250 30 A										
80	65-250 30 A	65-250 30 A										
85	65-250 22 B											
90	65-250 30 A											
95												

Tipo de bomba → 50-250
P. Motor (kW) → 2,2 B ← Rodete

150-200 5,5 D — Bomba sencilla

150-200 5,5 D — Bomba sencilla / doble

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE

EBARA ELINE (simple) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
40-125/0,55 A	623BS10805001	0,55	0,75	**1.751**
40-125/0,55 B	623BS10805002	0,55	0,75	**1.751**
40-125/0,55 C	623BS10805003	0,55	0,75	**1.751**
40-160/0,55 A	623BS10806002	0,55	0,75	**1.698**
40-160/0,55 B	623BS10806003	0,55	0,75	**1.698**
40-160/0,55 C	623BS10806004	0,55	0,75	**1.698**
40-160/0,75 A	623BS10806001	0,75	1	**1.710**
50-125/0,55 A	623BS10810001	0,55	0,75	**1.644**
50-125/0,55 B	623BS10810002	0,55	0,75	**1.644**
50-125/0,55 C	623BS10810003	0,55	0,75	**1.644**
50-160/0,55 C	623BS10811001	0,55	0,75	**1.728**
50-160/0,75 B	623BS10811002	0,75	1	**1.739**
50-160/1,1 A	623BS10811003	1,1	1,5	**1.794**
50-200/1,1 B	623BS10812002	1,1	1,5	**2.262**
50-200/1,1 C	623BS10812001	1,1	1,5	**2.262**
50-200/1,5 A	623BS10812003	1,5	2	**2.324**
50-200/1,5 B	623BS10812004	1,5	2	**2.324**
50-250/2,2 A	623BS10813001	2,2	3	**2.384**
50-250/2,2 B	623BS10813003	2,2	3	**2.384**
50-250/2,2 C	623BS10813004	2,2	3	**2.384**
50-250/3 A	623BS10813002	3	4	**2.491**
65-125/0,55 B	623BS10815004	0,55	0,75	**1.778**
65-125/0,55 C	623BS10815008	0,55	0,75	**1.778**
65-125/0,75 A	623BS10815002	0,75	1	**1.790**
65-125/0,75 B	623BS10815003	0,75	1	**1.790**
65-125/1,1 A	623BS10815001	1,1	1,5	**1.845**
65-160/0,75 C	623BS10816001	0,75	1	**1.976**
65-160/1,1 B	623BS10816002	1,1	1,5	**2.031**
65-160/1,5 A	623BS10816005	1,5	2	**2.092**
65-200/1,5 C	623BS10817002	1,5	2	**2.470**
65-200/2,2 A	623BS10817003	2,2	3	**2.586**
65-200/2,2 B	623BS10817005	2,2	3	**2.586**
65-200/2,2 C	623BS10817006	2,2	3	**2.586**
65-200/3 A	623BS10817004	3	4	**2.694**
65-200/3 B	623BS10817007	3	4	**2.694**
65-250/2,2 C	623BS10818005	2,2	3	**2.502**
65-250/3 B	623BS10818001	3	4	**2.609**
65-250/3 C	623BS10818002	3	4	**2.609**
65-250/4 A	623BS10818003	4	5,5	**2.759**
65-250/4 B	623BS10818004	4	5,5	**2.759**
65-250/5,5 A	623BS10818006	5,5	7,5	**3.640**
80-125/0,55 C	623BS10837001	0,55	0,7	**2.053**
80-125/0,75 A	623BS10837002	0,75	1	**2.066**
80-125/0,75 B	623BS10837003	0,75	1	**2.066**
80-125/1,10 A	623BS10837007	1,1	1,5	**2.121**
80-160/1,10 C	623BS10820001	1,1	1,5	**2.349**
80-160/1,50 B	623BS10820002	1,5	2	**2.410**
80-160/2,20 A	623BS10820003	2,2	3	**2.526**
80-160/2,20 B	623BS10820004	2,2	3	**2.526**
80-200/2,20 B	623BS10821001	2,2	3	**2.468**
80-200/2,20 C	623BS10821002	2,2	3	**2.468**
80-200/3 A	623BS10821003	3	4	**2.577**
80-200/3 B	623BS10821005	3	4	**2.577**
80-200/4 A	623BS10821004	4	5,5	**2.725**
80-250/3 B	623BS10822005	3	4	**2.789**
80-250/3 C	623BS10822006	3	4	**2.789**
80-250/4 A	623BS10822001	4	5,5	**2.938**
80-250/4 B	623BS10822003	4	5,5	**2.938**
80-250/4 C	623BS10822004	4	5,5	**2.938**
80-250/5,5 A	623BS10822002	5,5	7,5	**3.634**
100-160/1,5 C	623BS10825001	1,5	2	**2.345**
100-160/2,2 B	623BS10825002	2,2	3	**2.460**
100-160/2,2 C	623BS10825005	2,2	3	**2.460**
100-160/3 A	623BS10825003	3	4	**2.567**
100-160/3 B	623BS10825006	3	4	**2.567**
100-160/4 A	623BS10825004	4	5,5	**2.717**

EBARA ELINE (simple) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
100-200/3 C	623BS10826001	3	4	**2.874**
100-200/3 D	623BS10826009	3	4	**2.874**
100-200/4 B	623BS10826002	4	5,5	**3.023**
100-200/4 C	623BS10826008	4	5,5	**3.023**
100-200/5,5 A	623BS10826003	5,5	7,5	**3.416**
100-200/5,5 B	623BS10826007	5,5	7,5	**3.416**
100-250/5,5 B	623BS10827001	5,5	7,5	**3.822**
100-250/5,5 C	623BS10827006	5,5	7,5	**3.822**
100-250/7,5 A	623BS10827002	7,5	10	**4.198**
100-250/7,5 B	623BS10827005	7,5	10	**4.198**
100-250/9,2 A	623BS10827004	9,2	12,5	**4.532**
100-250/11 A	623BS10827003	11	15	**6.191**
125-200/4 D	623BS10830001	4	5,5	**4.025**
125-200/5,5 B	623BS10830002	5,5	7,5	**4.418**
125-200/5,5 C	623BS10830008	5,5	7,5	**4.418**
125-200/7,5 A	623BS10830003	7,5	10	**4.794**
125-200/7,5 B	623BS10830007	7,5	10	**4.794**
125-200/11 A	623BS10830004	11	15	**6.006**
125-250/7,5 C	623BS10831001	7,5	10	**4.844**
125-250/7,5 D	623BS10831006	7,5	10	**4.844**
125-250/11 A	623BS10831002	11	15	**6.056**
125-250/11 B	623BS10831004	11	15	**6.056**
125-250/11 C	623BS10831005	11	15	**6.056**
125-250/15 A	623BS10831003	15	20	**6.316**
150-200/5,5 D	623BS10834001	5,5	7,5	**4.975**
150-200/7,5 B	623BS10834002	7,5	10	**5.351**
150-200/7,5 C	623BS10834005	7,5	10	**5.351**
150-200/11 A	623BS10834003	11	15	**6.563**
150-200/11 B	623BS10834004	11	15	**6.563**
150-250/11 D	623BS10835001	11	15	**7.480**
150-250/15 B	623BS10835002	15	20	**7.740**
150-250/15 C	623BS10835006	15	20	**7.740**
150-250/18,5 A	623BS10835003	18,5	25	**9.458**
150-250/18,5 B	623BS10835005	18,5	25	**9.458**
150-250/22 A	623BS10835004	22	30	**9.869**
200-250/15 D	623BS10839001	15	20	**9.952**
200-250/18,5 C	623BS10839002	18,5	25	**11.671**
200-250/22 B	623BS10839003	22	30	**12.081**
200-250/30 A	623BS10839004	30	40	**13.024**
200-250/30 B	623BS10839005	30	40	**13.024**

Trabajo a la Intemperie: *Solicitar precio suplemento por protección IP-56 con caja de bornes IP-65 y forma constructiva V1 con visera protectora.*

EBARA ELINE (simple) 2.900 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
40-125/1,5 C	623BS10805006	1,5	2	**1.841**
40-125/2,2 A	623BS10805007	2,2	3	**1.893**
40-125/2,2 B	623BS10805004	2,2	3	**1.893**
40-125/3 A	623BS10805005	3	4	**2.061**
40-160/2,2 C	623BS10806005	2,2	3	**1.840**
40-160/3 B	623BS10806006	3	4	**2.008**
40-160/4 A	623BS10806007	4	5,5	**2.102**
40-160/4 B	623BS10806008	4	5,5	**2.102**
40-160/5,5 A	623BS10806009	5,5	7,5	**2.503**
50-125/1,5 C	623BS10810010	1,5	2	**1.734**
50-125/2,2 B	623BS10810008	2,2	3	**1.786**
50-125/2,2 C	623BS10810005	2,2	3	**1.786**
50-125/3 A	623BS10810009	3	4	**1.954**
50-125/3 B	623BS10810006	3	4	**1.954**
50-125/4 A	623BS10810007	4	5,5	**2.048**
50-160/4 C	623BS10811006	4	5,5	**2.132**
50-160/5,5 B	623BS10811005	5,5	7,5	**2.565**
50-160/7,5 A	623BS10811004	7,5	10	**2.854**

EBARA ELINE (simple) 2.900 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
50-200/7,5 C	623BS10812009	7,5	10	**3.763**
50-200/9,2 B	623BS10812007	9,2	12,5	**4.073**
50-200/11 A	623BS10812005	11	15	**5.084**
50-200/11 B	623BS10812006	11	15	**5.084**
50-200/15 A	623BS10812011	15	20	**5.291**
50-250/11 C	623BS10813005	11	15	**5.029**
50-250/15 B	623BS10813006	15	20	**5.236**
50-250/15 C	623BS10813007	15	20	**5.236**
50-250/18,5 A	623BS10813008	18,5	25	**5.746**
50-250/18,5 B	623BS10813009	18,5	25	**5.746**
50-250/22 A	623BS10813010	22	30	**6.651**
65-125/3 C	623BS10815011	3	4	**2.088**
65-125/4 B	623BS10815010	4	5,5	**2.182**
65-125/4 C	623BS10815005	4	5,5	**2.182**
65-125/5,5 A	623BS10815009	5,5	7,5	**2.615**
65-125/5,5 B	623BS10815006	5,5	7,5	**2.615**
65-125/7,5 A	623BS10815007	7,5	10	**2.904**
65-160/5,5 C	623BS10816010	5,5	7,5	**2.802**
65-160/7,5 B	623BS10816009	7,5	10	**3.090**
65-160/9,2 A	623BS10816007	9,2	12,5	**3.400**
65-160/9,2 B	623BS10816008	9,2	12,5	**3.400**
65-160/11 A	623BS10816006	11	15	**4.541**
65-200/15 B	623BS10817009	15	20	**5.439**
65-200/15 C	623BS10817010	15	20	**5.439**
65-200/18,5 A	623BS10817011	18,5	25	**5.948**
65-200/18,5 B	623BS10817012	18,5	25	**5.948**
65-200/22 A	623BS10817013	22	30	**6.854**
65-250/18,5	623BS10818007	18,5	25	**5.864**
65-250/22 B	623BS10818008	22	30	**6.770**
65-250/22 C	623BS10818009	22	30	**6.770**
65-250/30 A	623BS10818010	30	40	**8.480**
65-250/30 B	623BS10818011	30	40	**8.480**
80-125/4 C	623BS10837004	4	5,5	**2.458**
80-125/5,5 B	623BS10837005	5,5	7,5	**2.892**
80-125/7,5 A	623BS10837006	7,5	10	**3.179**
80-160/7,5 C	623BS10820008	7,5	10	**3.851**
80-160/9,2 C	623BS10820007	9,2	12,5	**4.161**
80-160/11 B	623BS10820005	11	15	**5.140**
80-160/15 A	623BS10820009	15	20	**5.377**
80-160/15 B	623BS10820010	15	20	**5.377**
80-160/18,5 A	623BS10820011	18,5	25	**5.887**
80-200/15 C	623BS10821006	15	20	**5.321**
80-200/18,5 C	623BS10821007	18,5	25	**5.830**
80-200/22 B	623BS10821008	22	30	**6.737**
80-200/30 A	623BS10821009	30	40	**8.448**
100-160/15 C	623BS10825007	15	20	**5.312**
100-160/18,5 B	623BS10825008	18,5	25	**5.822**
100-160/22 B	623BS10825009	22	30	**6.728**
100-160/30 A	623BS10825010	30	40	**8.438**
100-200/22 D	623BS10826004	22	30	**6.861**
100-200/30 B	623BS10826005	30	40	**8.208**
100-200/30 C	623BS10826011	30	40	**8.208**
100-200/37 A	623BS10826006	37	50	**8.480**
100-200/37 B	623BS10826010	37	50	**8.480**
125-200/30 C	623BS10830005	30	40	**9.211**
125-200/30 D	623BS10830010	30	40	**9.211**
125-200/37 B	623BS10830006	37	50	**9.482**
125-200/37 C	623BS10830009	37	50	**9.482**

Trabajo a la Intemperie: *Solicitar precio suplemento por protección IP-56 con caja de bornes IP-65 y forma constructiva V1 con visera protectora.*

EBARA ELINE-D (doble) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
40-160/0,55 A	623BS12706002	0,55	0,75	**3.905**
40-160/0,55 B	623BS12706003	0,55	1	**3.905**
40-160/0,55 C	623BS12706004	0,55	0,75	**3.905**
40-160/0,75 A	623BS12706001	0,75	1	**3.928**
50-200/1,1 B	623BS12712003	1,1	1,5	**4.880**
50-200/1,1 C	623BS12712004	1,1	1,5	**4.880**
50-200/1,5 A	623BS12712001	1,5	2	**5.001**
50-200/1,5 B	623BS12712002	1,5	2	**5.001**
50-250/2,2 A	623BS12713002	2,2	3	**5.196**
50-250/2,2 B	623BS12713003	2,2	3	**5.196**
50-250/2,2 C	623BS12713004	2,2	3	**5.196**
50-250/3 A	623BS12713001	3	4	**5.411**
65-160/0,75 C	623BS12716005	0,75	1	**3.998**
65-160/1,1 B	623BS12716004	1,1	1,5	**4.109**
65-160/1,5 A	623BS12716002	1,5	2	**4.230**
65-200/1,5 C	623BS12717006	1,5	2	**5.352**
65-200/2,2 A	623BS12717001	2,2	3	**5.582**
65-200/2,2 B	623BS12717002	2,2	3	**5.582**
65-200/2,2 C	623BS12717003	2,2	3	**5.582**
65-200/3 A	623BS12717004	3	4	**5.798**
65-200/3 B	623BS12717005	3	4	**5.798**
65-250/2,2 C	623BS12718005	2,2	3	**5.989**
65-250/3 B	623BS12718003	3	4	**6.205**
65-250/3 C	623BS12718004	3	4	**6.503**
65-250/4 A	623BS12718001	4	5,5	**6.503**
65-250/4 B	623BS12718002	4	5,5	**6.503**
65-250/5,5 A	623BS12718006	5,5	7,5	**8.231**
80-160/1,1 C	623BS12720004	1,1	1,5	**4.803**
80-160/1,5 B	623BS12720003	1,5	2	**4.926**
80-160/2,2 A	623BS12720001	2,2	3	**5.156**
80-160/2,2 B	623BS12720002	2,2	3	**5.156**
80-200/2,2 B	623BS12721004	2,2	3	**5.943**
80-200/2,2 C	623BS12721005	2,2	3	**5.943**
80-200/3 A	623BS12721002	3	4	**6.158**
80-200/3 B	623BS12721003	3	4	**6.158**
80-200/4 A	623BS12721001	4	5,5	**6.457**
80-250/4 C	623BS12722001	4	5,5	**7.061**
80-250/4 D	623BS12722009	4	5,5	**7.061**
80-250/5,5 A	623BS12722002	5,5	7,5	**7.824**
80-250/5,5 B	623BS12722007	5,5	7,5	**7.824**
80-250/5,5 C	623BS12722008	5,5	7,5	**7.824**
80-250/7,5 A	623BS12722003	7,5	10	**8.577**
100-160/1,5 D	623BS12725001	1,5	2	**6.814**
100-160/2,2 B	623BS12725002	2,2	3	**7.068**
100-160/2,2 C	623BS12725011	2,2	3	**7.068**
100-160/3 A	623BS12725003	3	4	**7.282**
100-160/3 B	623BS12725010	3	4	**7.282**
100-160/4 A	623BS12725004	4	5,5	**7.581**
100-200/3 C	623BS12726001	3	4	**7.032**
100-200/3 D	623BS12726009	3	4	**7.032**
100-200/4 B	623BS12726002	4	5,5	**7.331**
100-200/4 C	623BS12726008	4	5,5	**7.331**
100-200/5,5 A	623BS12726003	5,5	7,5	**8.085**
100-200/5,5 B	623BS12726007	5,5	7,5	**8.085**
100-250/5,5 C	623BS12727001	5,5	7,5	**8.935**
100-250/5,5 D	623BS12727008	5,5	7,5	**8.935**
100-250/7,5 A	623BS12727002	7,5	10	**9.688**
100-250/7,5 B	623BS12727006	7,5	10	**9.688**
100-250/7,5 C	623BS12727007	7,5	10	**9.688**
100-250/11 A	623BS12727003	11	15	**11.599**
125-200/4 D	623BS12730001	4	5,5	**9.303**
125-200/5,5 B	623BS12730002	5,5	8	**10.053**
125-200/5,5 C	623BS12730008	5,5	7,5	**10.053**

EBARA ELINE-D (doble) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
125-200/7,5 A	623BS12730003	7,5	10	**10.806**
125-200/7,5 B	623BS12730007	7,5	10	**10.806**
125-200/11 A	623BS12730004	11	15	**12.717**
125-250/7,5 C	623BS12731001	7,5	10	**9.969**
125-250/7,5 D	623BS12731006	7,5	10	**9.969**
125-250/11 A	623BS12731002	11	15	**11.881**
125-250/11 B	623BS12731004	11	15	**11.881**
125-250/11 C	623BS12731005	11	15	**11.881**
125-250/15 A	623BS12731003	15	20	**12.373**
150-200/5,5 D	623BS12734001	5,5	7,5	**9.968**
150-200/7,5 B	623BS12734002	7,5	10	**10.721**
150-200/7,5 C	623BS12734005	7,5	10	**10.721**
150-200/11 A	623BS12734003	11	15	**12.633**
150-200/11 B	623BS12734004	11	15	**12.633**
150-250/11 D	623BS12735001	11	15	**13.413**
150-250/15 B	623BS12735002	15	20	**13.904**
150-250/15 C	623BS12735006	15	20	**13.904**
150-250/18,5 A	623BS12735003	18,5	25	**17.340**
150-250/18,5 B	623BS12735005	18,5	25	**17.340**
150-250/22 A	623BS12735004	22	30	**18.131**

Trabajo a la Intemperie: *Solicitar precio suplemento por protección IP-56 con caja de bornes IP-65 y forma constructiva V1 con visera protectora.*

EBARA ELINE-D (doble) 2.900 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	P.V.P. €
40-160/2,2 C	623BS12706009	2,2	3	**4.189**
40-160/3 B	623BS12706008	3	4	**4.612**
40-160/4 A	623BS12706006	4	5,5	**4.904**
40-160/4 B	623BS12706007	4	5,5	**4.904**
40-160/5,5 A	623BS12706005	5,5	7,5	**5.071**
50-200/7,5 C	623BS12712009	7,5	10	**9.469**
50-200/9,2 B	623BS12712007	9,2	12,5	**10.081**
50-200/9,2 C	623BS12712008	9,2	12,5	**10.081**
50-200/11 A	623BS12712005	11	15	**10.694**
50-200/11 B	623BS12712006	11	15	**10.694**
65-160/5,5 C	623BS12716010	5,5	7,5	**5.186**
65-160/7,5 B	623BS12716009	7,5	10	**8.736**
65-160/9,2 A	623BS12716007	9,2	12,5	**9.348**
65-160/9,2 B	623BS12716008	9,2	12,5	**9.348**
65-160/11 A	623BS12716006	11	15	**9.961**
80-160/7,5 C	623BS12720008	7,5	10	**9.360**
80-160/9,2 B	623BS12720006	9,2	12,5	**9.972**
80-160/9,2 C	623BS12720007	9,2	12,5	**9.972**
80-160/11 B	623BS12720005	11	15	**10.585**
80-250/22 D	623BS12722004	22	30	**14.542**
80-250/30 C	623BS12722005	30	40	**17.238**
80-250/30 D	623BS12722011	30	40	**17.238**
80-250/37 B	623BS12722006	37	50	**17.782**
80-250/37 C	623BS12722010	37	50	**17.782**
100-160/11 D	623BS12725005	11	15	**11.781**
100-160/15 C	623BS12725006	15	20	**12.227**
100-160/18,5 B	623BS12725007	18,5	25	**13.245**
100-160/22 A	623BS12725008	22	30	**14.694**
100-160/22 B	623BS12725012	22	30	**14.694**
100-160/30 A	623BS12725009	30	40	**17.810**
100-200/22 D	623BS12726004	22	30	**14.400**
100-200/30 B	623BS12726005	30	40	**17.096**
100-200/30 C	623BS12726011	30	40	**17.096**
100-200/37 A	623BS12726006	37	50	**17.640**
100-200/37 B	623BS12726010	37	50	**17.640**
100-250/30 D	623BS12727004	30	40	**17.947**
100-250/37 C	623BS12727005	37	50	**18.491**
100-250/37 D	623BS12727009	37	50	**18.491**
125-200/30 C	623BS12730005	30	40	**19.065**
125-200/30 D	623BS12730010	30	40	**19.065**
125-200/37 B	623BS12730006	37	50	**19.608**
125-200/37 C	623BS12730009	37	50	**19.608**

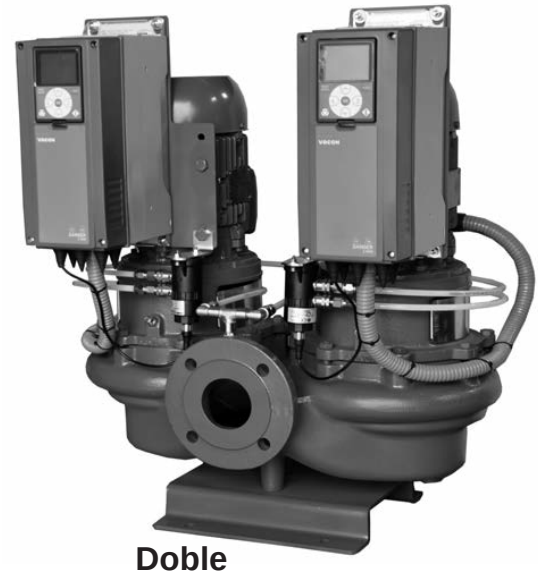
Trabajo a la Intemperie: *Solicitar precio suplemento por protección IP-56 con caja de bornes IP-65 y forma constructiva V1 con visera protectora.*

EBARA ELINE VV/EBARA ELINE-D VV

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE CON CONTROL DE VELOCIDAD

Una amplia gama de bombas In-Line con variador de frecuencia integrado. La solución para cualquier instalación donde el factor clave es la búsqueda de la optimización del proceso. Una solución simple y asequible: Sin necesidad de armario eléctrico de control y con una instalación muy sencilla, la bomba lleva a cabo su propia gestión automáticamente, reduciendo los costes de las aplicaciones de bombeo.

Simple



Doble

APLICACIONES
Ideal para circuitos de calefacción y de refrigeración y para bucles de distribución de agua caliente sanitaria. Y en general para cualquier aplicación donde haya que bombear líquidos claros, sin partículas abrasivas y químicamente neutros.

VENTAJAS DE UTILIZACIÓN
- Ahorro de energía.
- Funcionamiento suave y muy silencioso.
- Ahorro de espacio en la bomba y en el cuadro eléctrico.
- Adaptación inmediata a cambios en la instalación o en el proceso.

CONSTRUCCIÓN
Cuerpo en espiral de una sola pieza, con bocas de aspiración e impulsión dispuestas en línea y de iguales dimensiones. Impulsor radial o semiaxial cerrado, con compensación hidráulica por taladros en lado impulsión y anillos rozantes intercambiables. Estanqueidad del eje mediante cierre mecánico sobre eje de acero inoxidable.

RANGO DE APLICACIÓN
Tamaño de bocas: DN 40 a DN 200
Caudal: Hasta 550 m^3/h - Altura: Hasta 90 m
Temperatura del líquido: -10ºC a +120ºC (+140ºC bajo pedido)
Temperatura ambiente: +0ºC a +40ºC
Presión máxima de servicio: 10 bar

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
- Motor trifásico eficiencia **IE3** a partir de 0,75 kW.
- Motores de 2 y 4 polos.
- Grado de protección IP 54.
- Alimentación de red 3 x 380-500V, 45/66 Hz.
- Reducción de ruido por frecuencia de conmutación autoajustable.
- Protección automática contra sobrecarga, exceso de temperatura, bloqueo del motor, baja carga, caída de tensión, sobretensión, cortocircuito y fallo de aislamiento a tierra.
- Panel de control extraible.
- 6 señales de control digitales programables y 2 analógicas (0-10V / 4-20mA).
- 2 señales de salida de relé programables.

OPCIONES
- Alimentación de red 3 x 220V y red monofásica.
- Resistencias de frenado.
- Módulos de expansión y de comunicaciones.

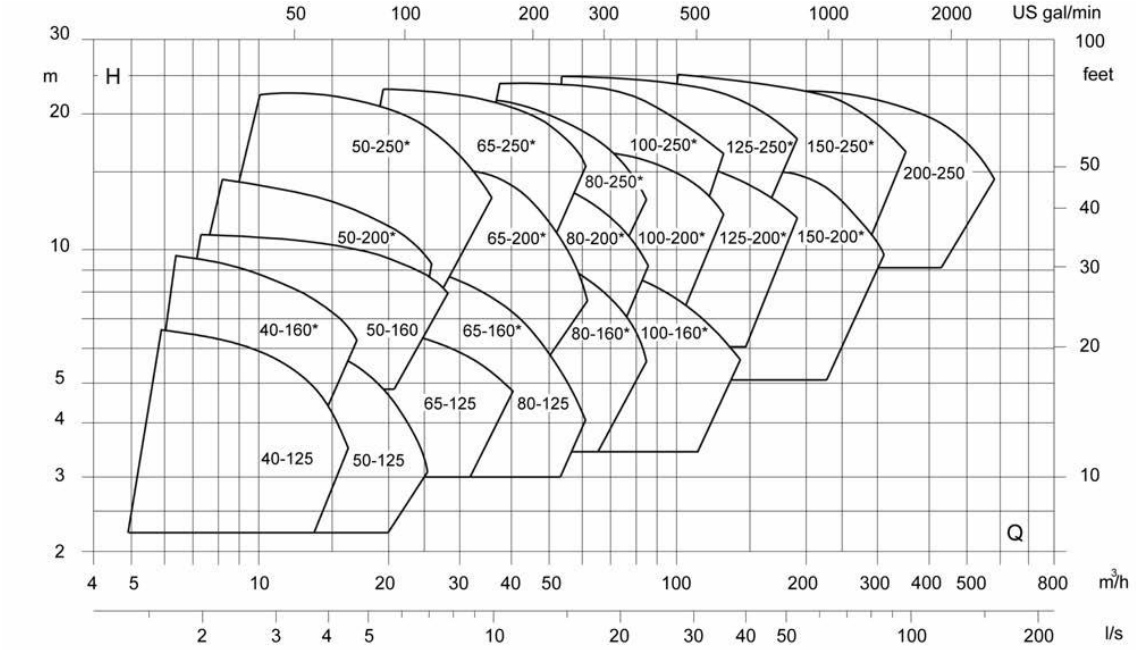
MATERIALES
Cuerpo: Hierro Fundido (GG-25)
Linterna: Hierro Fundido (GG-25)
Impulsor: Hierro Fundido (GG-20) (Opcional Bronce)
Eje: Acero Inoxidable (AISI 316)
Juntas: Papel - NBR
Cierre mecánico: Carbón-Cerámica

DENOMINACIÓN

EBARA ELINE(-D) VV 40 - 160 / 1,1

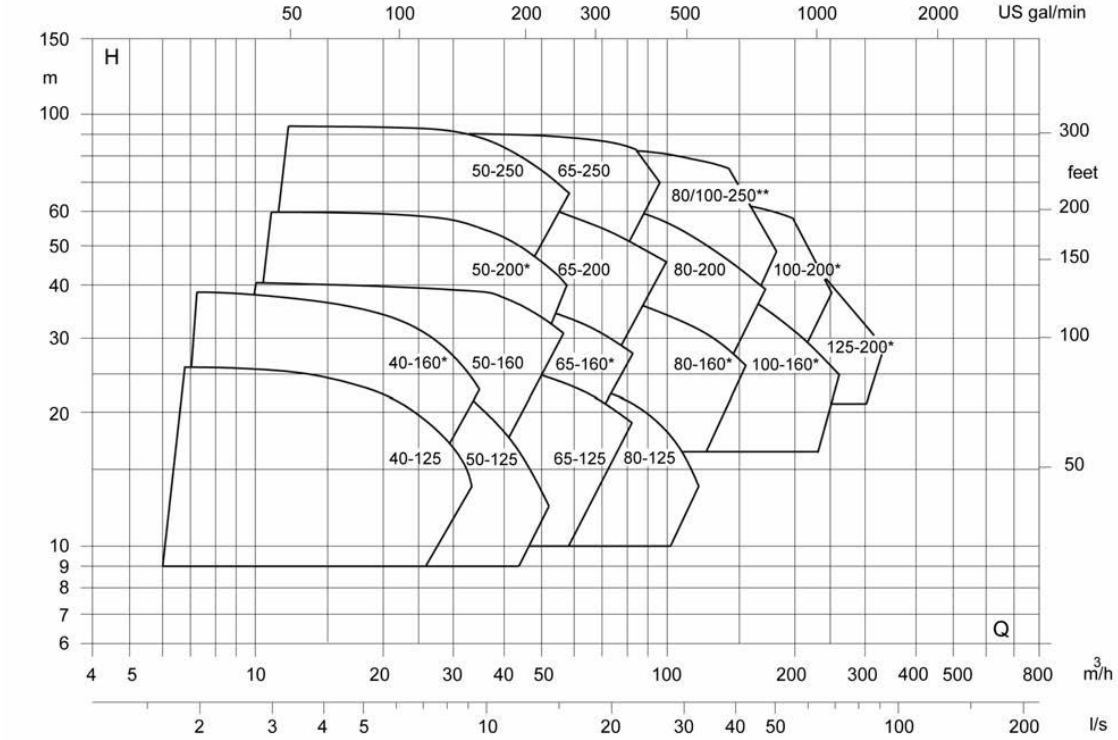
- 1,1 — Potencia motor en kW
- 160 — Ø nominal impulsor en mm
- 40 — Ø de las bocas en mm
- (-D) — **D** - Ejecución doble
- VV — **VV** - Variador

CAMPO DE TRABAJO a 1.450 r.p.m.



(*) Modelo disponible en ejecuciones simple y doble

CAMPO DE TRABAJO a 2.900 r.p.m.



(*) Modelo disponible en ejecuciones simple y doble
(**) Modelo sólo disponible en ejecución doble

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE CON CONTROL DE VELOCIDAD

(Sin transductor de presión)

EBARA ELINE VV (simple) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	Tensión Trifásica	P.V.P. €
40-125/0,55 A	623BV10805001	0,55	0,75	400 V	**3.337**
40-125/0,55 B	623BV10805002	0,55	0,75	400 V	**3.337**
40-125/0,55 C	623BV10805003	0,55	0,75	400 V	**3.337**
40-160/0,55 A	623BV10806002	0,55	0,75	400 V	**3.284**
40-160/0,55 B	623BV10806003	0,55	0,75	400 V	**3.284**
40-160/0,55 C	623BV10806004	0,55	0,75	400 V	**3.284**
40-160/0,75 A	623BV10806001	0,75	1	400 V	**3.296**
50-125/0,55 A	623BV10810001	0,55	0,75	400 V	**3.230**
50-125/0,55 B	623BV10810002	0,55	0,75	400 V	**3.230**
50-125/0,55 C	623BV10810003	0,55	0,75	400 V	**3.230**
50-160/0,55 C	623BV10811001	0,55	0,75	400 V	**3.314**
50-160/0,75 B	623BV10811002	0,75	1	400 V	**3.325**
50-160/1,1 A	623BV10811003	1,1	1,5	400 V	**3.380**
50-200/1,1 B	623BV10812002	1,1	1,5	400 V	**3.848**
50-200/1,1 C	623BV10812001	1,1	1,5	400 V	**3.848**
50-200/1,5 A	623BV10812003	1,5	2	400 V	**4.019**
50-200/1,5 B	623BV10812004	1,5	2	400 V	**4.019**
50-250/2,2 A	623BV10813001	2,2	3	400 V	**4.184**
50-250/2,2 B	623BV10813003	2,2	3	400 V	**4.184**
50-250/2,2 C	623BV10813004	2,2	3	400 V	**4.184**
50-250/3 A	623BV10813002	3	4	400 V	**4.426**
65-125/0,55 B	623BV10815004	0,55	0,75	400 V	**3.364**
65-125/0,55 C	623BV10815008	0,55	0,75	400 V	**3.364**
65-125/0,75 A	623BV10815002	0,75	1	400 V	**3.375**
65-125/0,75 B	623BV10815003	0,75	1	400 V	**3.375**
65-125/1,1 A	623BV10815001	1,1	1,5	400 V	**3.430**
65-160/0,75 C	623BV10816001	0,75	1	400 V	**3.562**
65-160/1,1 B	623BV10816002	1,1	1,5	400 V	**3.617**
65-160/1,5 A	623BV10816005	1,5	2	400 V	**3.787**
65-200/1,5 C	623BV10817002	1,5	2	400 V	**4.167**
65-200/2,2 A	623BV10817003	2,2	3	400 V	**4.386**
65-200/2,2 B	623BV10817005	2,2	3	400 V	**4.386**
65-200/2,2 C	623BV10817006	2,2	3	400 V	**4.386**
65-200/3 A	623BV10817004	3	4	400 V	**4.629**
65-200/3 B	623BV10817007	3	4	400 V	**4.629**
65-250/2,2 C	623BV10818005	2,2	3	400 V	**4.302**
65-250/3 B	623BV10818001	3	4	400 V	**4.544**
65-250/3 C	623BV10818002	3	4	400 V	**4.544**
65-250/4 A	623BV10818003	4	5,5	400 V	**4.878**
65-250/4 B	623BV10818004	4	5,5	400 V	**4.878**
65-250/5,5 A	623BV10818006	5,5	7,5	400 V	**5.991**
80-125/0,55 C	623BV10837001	0,55	0,7	400 V	**3.639**
80-125/0,75 A	623BV10837002	0,75	1	400 V	**3.652**
80-125/0,75 B	623BV10837003	0,75	1	400 V	**3.652**
80-125/1,10 A	623BV10837007	1,1	1,5	400 V	**3.706**
80-160/1,10 C	623BV10820001	1,1	1,5	400 V	**3.935**
80-160/1,50 B	623BV10820002	1,5	2	400 V	**4.107**
80-160/2,20 A	623BV10820003	2,2	3	400 V	**4.326**
80-160/2,20 B	623BV10820004	2,2	3	400 V	**4.326**
80-200/2,20 B	623BV10821001	2,2	3	400 V	**4.269**
80-200/2,20 C	623BV10821002	2,2	3	400 V	**4.269**
80-200/3 A	623BV10821003	3	4	400 V	**4.511**
80-200/3 B	623BV10821005	3	4	400 V	**4.511**
80-200/4 A	623BV10821004	4	5,5	400 V	**4.844**
80-250/3 B	623BV10822005	3	4	400 V	**4.723**
80-250/3 C	623BV10822006	3	4	400 V	**4.723**
80-250/4 A	623BV10822001	4	5,5	400 V	**5.056**
80-250/4 B	623BV10822003	4	5,5	400 V	**5.056**
80-250/4 C	623BV10822004	4	5,5	400 V	**5.056**
80-250/5,5 A	623BV10822002	5,5	7,5	400 V	**5.985**
100-160/1,5 C	623BV10825001	1,5	2	400 V	**4.041**
100-160/2,2 B	623BV10825002	2,2	3	400 V	**4.261**
100-160/2,2 C	623BV10825005	2,2	3	400 V	**4.261**

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE CON CONTROL DE VELOCIDAD

(Sin transductor de presión)

EBARA ELINE VV (simple) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	Tensión Trifásica	P.V.P. €
100-160/3 A	623BV10825003	3	4	400 V	**4.502**
100-160/3 B	623BV10825006	3	4	400 V	**4.502**
100-160/4 A	623BV10825004	4	5,5	400 V	**4.836**
100-200/3 C	623BV10826001	3	4	400 V	**4.809**
100-200/3 D	623BV10826009	3	4	400 V	**4.809**
100-200/4 B	623BV10826002	4	5,5	400 V	**5.142**
100-200/4 C	623BV10826008	4	5,5	400 V	**5.142**
100-200/5,5 A	623BV10826003	5,5	7,5	400 V	**5.767**
100-200/5,5 B	623BV10826007	5,5	7,5	400 V	**5.767**
100-250/5,5 B	623BV10827001	5,5	7,5	400 V	**6.173**
100-250/5,5 C	623BV10827006	5,5	7,5	400 V	**6.173**
100-250/7,5 A	623BV10827002	7,5	10	400 V	**6.929**
100-250/7,5 B	623BV10827005	7,5	10	400 V	**6.929**
100-250/9,2 A	623BV10827004	9,2	12,5	400 V	**7.789**
100-250/11 A	623BV10827003	11	15	400 V	**9.449**
125-200/4 D	623BV10830001	4	5,5	400 V	**6.143**
125-200/5,5 B	623BV10830002	5,5	7,5	400 V	**6.769**
125-200/5,5 C	623BV10830008	5,5	7,5	400 V	**6.769**
125-200/7,5 A	623BV10830003	7,5	10	400 V	**7.525**
125-200/7,5 B	623BV10830007	7,5	10	400 V	**7.525**
125-200/11 A	623BV10830004	11	15	400 V	**9.264**
125-250/7,5 C	623BV10831001	7,5	10	400 V	**7.575**
125-250/7,5 D	623BV10831006	7,5	10	400 V	**7.575**
125-250/11 A	623BV10831002	11	15	400 V	**9.313**
125-250/11 B	623BV10831004	11	15	400 V	**9.313**
125-250/11 C	623BV10831005	11	15	400 V	**9.313**
125-250/15 A	623BV10831003	15	20	400 V	**10.155**
150-200/5,5 D	623BV10834001	5,5	7,5	400 V	**7.326**
150-200/7,5 B	623BV10834002	7,5	10	400 V	**8.082**
150-200/7,5 C	623BV10834005	7,5	10	400 V	**8.082**
150-200/11 A	623BV10834003	11	15	400 V	**9.821**
150-200/11 B	623BV10834004	11	15	400 V	**9.821**
150-250/11 D	623BV10835001	11	15	400 V	**10.737**
150-250/15 B	623BV10835002	15	20	400 V	**11.579**
150-250/15 C	623BV10835005	15	20	400 V	**11.579**
150-250/18,5 A	623BV10835003	18,5	25	400 V	**14.099**
150-250/18,5 B	623BV10835006	18,5	25	400 V	**14.099**
150-250/22 A	623BV10835004	22	30	400 V	**15.116**
200-250/15 D	623BV10839001	15	20	400 V	**13.791**
200-250/18,5 C	623BV10839002	18,5	25	400 V	**16.312**
200-250/22 B	623BV10839003	22	30	400 V	**17.328**
200-250/30 A	623BV10839004	30	40	400 V	**19.086**
200-250/30 B	623BV10839005	30	40	400 V	**19.086**

EBARA ELINE VV (simple) 2.900 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	Tensión Trifásica	P.V.P. €
40-125/1,5 C	623BV10805006	1,5	2	400 V	**3.537**
40-125/2,2 A	623BV10805007	2,2	3	400 V	**3.693**
40-125/2,2 B	623BV10805004	2,2	3	400 V	**3.693**
40-125/3 A	623BV10805005	3	4	400 V	**3.996**
40-160/2,2 C	623BV10806005	2,2	3	400 V	**3.640**
40-160/3 B	623BV10806006	3	4	400 V	**3.943**
40-160/4 A	623BV10806007	4	5,5	400 V	**4.221**
40-160/4 B	623BV10806008	4	5,5	400 V	**4.221**
40-160/5,5 A	623BV10806009	5,5	7,5	400 V	**4.854**
50-125/1,5 C	623BV10810010	1,5	2	400 V	**3.430**
50-125/2,2 B	623BV10810008	2,2	3	400 V	**3.586**
50-125/2,2 C	623BV10810005	2,2	3	400 V	**3.586**
50-125/3 A	623BV10810009	3	4	400 V	**3.889**
50-125/3 B	623BV10810006	3	4	400 V	**3.889**
50-125/4 A	623BV10810007	4	5,5	400 V	**4.167**
50-160/4 C	623BV10811006	4	5,5	400 V	**4.250**
50-160/5,5 B	623BV10811005	5,5	7,5	400 V	**4.916**
50-160/7,5 A	623BV10811004	7,5	10	400 V	**5.585**

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE CON CONTROL DE VELOCIDAD

(Sin transductor de presión)

EBARA ELINE VV (simple) 2.900 r. p. m.		Potencia		Tensión	P.V.P.
Modelo de bomba	código	kW	CV	Trifásica	€
50-200/7,5 C	623BV10812009	7,5	10	400 V	6.493
50-200/9,2 B	623BV10812007	9,2	12,5	400 V	7.331
50-200/11 A	623BV10812005	11	15	400 V	8.341
50-200/11 B	623BV10812006	11	15	400 V	8.341
50-200/15 A	623BV10812011	15	20	400 V	9.130
50-250/11 C	623BV10813005	11	15	400 V	8.286
50-250/15 B	623BV10813006	15	20	400 V	9.075
50-250/15 C	623BV10813007	15	20	400 V	9.075
50-250/18,5 A	623BV10813008	18,5	25	400 V	10.387
50-250/18,5 B	623BV10813009	18,5	25	400 V	10.387
50-250/22 A	623BV10813010	22	30	400 V	11.898
65-125/3 C	623BV10815011	3	4	400 V	4.023
65-125/4 B	623BV10815010	4	5,5	400 V	4.300
65-125/4 C	623BV10815005	4	5,5	400 V	4.300
65-125/5,5 A	623BV10815009	5,5	7,5	400 V	4.966
65-125/5,5 B	623BV10815006	5,5	7,5	400 V	4.966
65-125/7,5 A	623BV10815007	7,5	10	400 V	5.634
65-160/5,5 C	623BV10816010	5,5	7,5	400 V	5.153
65-160/7,5 B	623BV10816009	7,5	10	400 V	5.820
65-160/9,2 A	623BV10816007	9,2	12,5	400 V	6.658
65-160/9,2 B	623BV10816008	9,2	12,5	400 V	6.658
65-160/11 A	623BV10816006	11	15	400 V	7.798
65-200/15 B	623BV10817009	15	20	400 V	9.277
65-200/15 C	623BV10817010	15	20	400 V	9.277
65-200/18,5 A	623BV10817011	18,5	25	400 V	10.589
65-200/18,5 B	623BV10817012	18,5	25	400 V	10.589
65-200/22 A	623BV10817013	22	30	400 V	12.101
65-250/18,5 C	623BV10818007	18,5	25	400 V	10.505
65-250/22 B	623BV10818008	22	30	400 V	12.018
65-250/22 C	623BV10818009	22	30	400 V	12.018
65-250/30 A	623BV10818010	30	40	400 V	14.542
65-250/30 B	623BV10818011	30	40	400 V	14.542
80-125/4 C	623BV10837004	4	5,5	400 V	4.577
80-125/5,5 B	623BV10837005	5,5	7,5	400 V	5.243
80-125/7,5 A	623BV10837006	7,5	10	400 V	5.910
80-160/7,5 C	623BV10820008	7,5	10	400 V	6.581
80-160/9,2 C	623BV10820007	9,2	12,5	400 V	7.417
80-160/11 B	623BV10820005	11	15	400 V	8.398
80-160/15 A	623BV10820009	15	20	400 V	9.217
80-160/15 B	623BV10820010	15	20	400 V	9.217
80-160/18,5 A	623BV10820011	18,5	25	400 V	10.528
80-200/15 C	623BV10821006	15	20	400 V	9.160
80-200/18,5 C	623BV10821007	18,5	25	400 V	10.471
80-200/22 B	623BV10821008	22	30	400 V	11.984
80-200/30 A	623BV10821009	30	40	400 V	14.508
100-160/15 C	623BV10825007	15	20	400 V	9.151
100-160/18,5 B	623BV10825008	18,5	25	400 V	10.463
100-160/22 B	623BV10825009	22	30	400 V	11.976
100-160/30 A	623BV10825010	30	40	400 V	14.500
100-200/22 D	623BV10826004	22	30	400 V	12.107
100-200/30 B	623BV10826005	30	40	400 V	14.270
100-200/30 C	623BV10826011	30	40	400 V	14.270
100-200/37 A	623BV10826006	37	50	400 V	15.705
100-200/37 B	623BV10826010	37	50	400 V	15.705
125-200/30 C	623BV10830005	30	40	400 V	15.271
125-200/30 D	623BV10830010	30	40	400 V	15.271
125-200/37 B	623BV10830006	37	50	400 V	16.707
125-200/37 C	623BV10830009	37	50	400 V	16.707

OPCIONAL

Kit transductor de presión diferencial para bomba simple: **824 €**

(1 transductor con 1 m de cable apantallado, soporte para su montaje en motor, tubos capilares y racores).

Rango de medida: *(0-0,6 / 1 / 1,6 / 2,5 / 4 / 6 / 10) bar.*

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE CON CONTROL DE VELOCIDAD

(Sin transductor de presión)

EBARA ELINE-D VV (doble) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	Tensión Trifásica	P.V.P. €
40-160/0,55 A	623BV12706002	0,55	0,75	400 V	**7.071**
40-160/0,55 B	623BV12706003	0,55	0,75	400 V	**7.071**
40-160/0,55 C	623BV12706004	0,55	0,75	400 V	**7.071**
40-160/0,75 A	623BV12706001	0,75	1	400 V	**7.094**
50-200/1,1 B	623BV12712003	1,1	1,5	400 V	**8.045**
50-200/1,1 C	623BV12712004	1,1	1,5	400 V	**8.045**
50-200/1,5 A	623BV12712001	1,5	2	400 V	**8.394**
50-200/1,5 B	623BV12712002	1,5	2	400 V	**8.394**
50-250/2,2 A	623BV12713002	2,2	3	400 V	**8.796**
50-250/2,2 B	623BV12713003	2,2	3	400 V	**8.796**
50-250/2,2 C	623BV12713004	2,2	3	400 V	**8.796**
50-250/3 A	623BV12713001	3	4	400 V	**9.281**
65-160/0,75 C	623BV12716005	0,75	1	400 V	**7.163**
65-160/1,1 B	623BV12716004	1,1	1,5	400 V	**7.274**
65-160/1,5 A	623BV12716002	1,5	2	400 V	**7.622**
65-200/1,5 C	623BV12717006	1,5	2	400 V	**8.744**
65-200/2,2 A	623BV12717001	2,2	3	400 V	**9.183**
65-200/2,2 B	623BV12717002	2,2	3	400 V	**9.183**
65-200/2,2 C	623BV12717003	2,2	3	400 V	**9.183**
65-200/3 A	623BV12717004	3	4	400 V	**9.668**
65-200/3 B	623BV12717005	3	4	400 V	**9.668**
65-250/2,2 C	623BV12718005	2,2	3	400 V	**9.590**
65-250/3 B	623BV12718003	3	4	400 V	**10.074**
65-250/3 C	623BV12718004	3	4	400 V	**10.074**
65-250/4 A	623BV12718001	4	5,5	400 V	**10.746**
65-250/4 B	623BV12718002	4	5,5	400 V	**10.746**
65-250/5,5 A	623BV12718006	5,5	7,5	400 V	**12.940**
80-160/1,1 C	623BV12720004	1,1	1,5	400 V	**7.969**
80-160/1,5 B	623BV12720003	1,5	2	400 V	**8.317**
80-160/2,2 A	623BV12720001	2,2	3	400 V	**8.756**
80-160/2,2 B	623BV12720002	2,2	3	400 V	**8.756**
80-200/2,2 B	623BV12721004	2,2	3	400 V	**9.543**
80-200/2,2 C	623BV12721005	2,2	3	400 V	**9.543**
80-200/3 A	623BV12721002	3	4	400 V	**10.027**
80-200/3 B	623BV12721003	3	4	400 V	**10.027**
80-200/4 A	623BV12721001	4	5,5	400 V	**10.699**
80-250/4 B	623BV12722003	4	5,5	400 V	**11.305**
80-250/4 C	623BV12722004	4	5,5	400 V	**11.305**
80-250/5,5 A	623BV12722002	5,5	7,5	400 V	**12.533**
80-250/7,5 A	623BV12722003	7,5	10	400 V	**14.044**
100-160/1,5 D	623BV12725001	1,5	2	400 V	**10.206**
100-160/2,2 B	623BV12725002	2,2	3	400 V	**10.667**
100-160/2,2 C	623BV12725005	2,2	3	400 V	**10.667**
100-160/3 A	623BV12725003	3	4	400 V	**11.152**
100-160/3 B	623BV12725006	3	4	400 V	**11.152**
100-160/4 A	623BV12725004	4	5,5	400 V	**11.824**
100-200/3 C	623BV12726001	3	4	400 V	**10.902**
100-200/3 D	623BV12726009	3	4	400 V	**10.902**
100-200/4 B	623BV12726002	4	5,5	400 V	**11.574**
100-200/4 C	623BV12726008	4	5,5	400 V	**11.574**
100-200/5,5 A	623BV12726003	5,5	7,5	400 V	**12.793**
100-200/5,5 B	623BV12726007	5,5	7,5	400 V	**12.793**
100-250/5,5 C	623BV12727001	5,5	7,5	400 V	**13.644**
100-250/7,5 A	623BV12727002	7,5	10	400 V	**15.156**
100-250/7,5 B	623BV12727005	7,5	10	400 V	**15.156**
100-250/11 A	623BV12727003	11	15	400 V	**18.114**
125-200/4 D	623BV12730001	4	5,5	400 V	**13.547**
125-200/5,5 B	623BV12730002	5,5	7,5	400 V	**14.761**
125-200/5,5 C	623BV12730008	5,5	7,5	400 V	**14.761**
125-200/7,5 A	623BV12730003	7,5	10	400 V	**16.274**
125-200/7,5 B	623BV12730007	7,5	10	400 V	**16.274**
125-200/11 A	623BV12730004	11	15	400 V	**19.232**
125-250/7,5 C	623BV12731001	7,5	10	400 V	**15.438**
125-250/7,5 D	623BV12731006	7,5	10	400 V	**15.438**

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE CON CONTROL DE VELOCIDAD

(Sin transductor de presión)

EBARA ELINE-D VV (doble) 1.450 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	Tensión Trifásica	P.V.P. €
125-250/11 A	623BV12731002	11	15	400 V	**18.396**
125-250/11 B	623BV12731004	11	15	400 V	**18.396**
125-250/11 C	623BV12731005	11	15	400 V	**18.396**
125-250/15 A	623BV12731003	15	20	400 V	**20.050**
150-200/5,5 D	623BV12734001	5,5	7,5	400 V	**14.677**
150-200/7,5 B	623BV12734002	7,5	10	400 V	**16.188**
150-200/7,5 C	623BV12734005	7,5	10	400 V	**16.188**
150-200/11 A	623BV12734003	11	15	400 V	**19.147**
150-200/11 B	623BV12734004	11	15	400 V	**19.147**
150-250/11 D	623BV12735001	11	15	400 V	**19.928**
150-250/15 B	623BV12735002	15	20	400 V	**21.582**
150-250/15 C	623BV12735006	15	20	400 V	**21.582**
150-250/18,5 A	623BV12735003	18,5	25	400 V	**26.622**
150-250/18,5 B	623BV12735005	18,5	25	400 V	**26.622**
150-250/22 A	623BV12735004	22	30	400 V	**28.625**

EBARA ELINE-D VV (doble) 2.900 r. p. m.

Modelo de bomba	código	Potencia kW	Potencia CV	Tensión Trifásica	P.V.P. €
40-160/2,2 C	623BV12706009	2,2	3	400 V	**7.790**
40-160/3 B	623BV12706008	3	4	400 V	**8.481**
40-160/4 A	623BV12706006	4	5,5	400 V	**9.147**
40-160/4 B	623BV12706007	4	5,5	400 V	**9.147**
40-160/5,5 A	623BV12706005	5,5	7,5	400 V	**9.780**
50-200/7,5 C	623BV12712009	7,5	10	400 V	**14.937**
50-200/9,2 B	623BV12712007	9,2	12,5	400 V	**16.595**
50-200/9,2 C	623BV12712008	9,2	12,5	400 V	**16.595**
50-200/11 A	623BV12712005	11	15	400 V	**17.208**
50-200/11 B	623BV12712006	11	15	400 V	**17.208**
65-160/5,5 C	623BV12716010	5,5	7,5	400 V	**9.894**
65-160/7,5 B	623BV12716009	7,5	10	400 V	**14.205**
65-160/9,2 A	623BV12716007	9,2	12,5	400 V	**15.863**
65-160/9,2 B	623BV12716008	9,2	12,5	400 V	**15.863**
65-160/11 A	623BV12716006	11	15	400 V	**16.476**
80-160/7,5 C	623BV12720008	7,5	10	400 V	**14.828**
80-160/9,2 B	623BV12720006	9,2	12,5	400 V	**16.486**
80-160/9,2 C	623BV12720007	9,2	12,5	400 V	**16.486**
80-160/11 B	623BV12720005	11	15	400 V	**17.099**
80-250/22 D	623BV12722004	22	30	400 V	**25.037**
80-250/30 C	623BV12722005	30	40	400 V	**29.362**
80-250/30 D	623BV12722011	30	40	400 V	**29.362**
80-250/37 B	623BV12722006	37	50	400 V	**32.232**
80-250/37 C	623BV12722010	37	50	400 V	**32.232**
100-160/11 D	623BV12725005	11	15	400 V	**18.296**
100-160/15 C	623BV12725006	15	20	400 V	**19.904**
100-160/18,5 B	623BV12725007	18,5	25	400 V	**22.528**
100-160/22 A	623BV12725008	22	30	400 V	**25.189**
100-160/22 B	623BV12725012	22	30	400 V	**25.189**
100-160/30 A	623BV12725009	30	40	400 V	**29.933**
100-200/22 D	623BV12726004	22	30	400 V	**24.894**
100-200/30 C	623BV12726005	30	40	400 V	**29.219**
100-200/30 D	623BV12726011	30	40	400 V	**29.219**
100-200/37 A	623BV12726006	37	50	400 V	**32.089**
100-200/37 B	623BV12726010	37	50	400 V	**32.089**
100-250/30 D	623BV12727004	30	40	400 V	**30.071**
100-250/37 C	623BV12727005	37	50	400 V	**32.941**
100-250/37 D	623BV12727009	37	50	400 V	**32.941**
125-200/30 C	623BV12730005	30	40	400 V	**31.189**
125-200/30 D	623BV12730010	30	40	400 V	**31.189**
125-200/37 B	623BV12730006	37	50	400 V	**34.059**
125-200/37 C	623BV12730009	37	50	400 V	**34.059**

OPCIONAL

Kit transductores de presión diferencial para bombas dobles: **1.614 €**

(2 transductores con 1 m de cable apantallado, soporte para su montaje en motor, tubos capilares y racores).

Rango de medida: *(0-0,6 / 1 / 1,6 / 2,5 / 4 / 6 / 10) bar.*

VIESSMANN

VITOPLEX 300

Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas
de 620 a 2000 kW

Datos técnicos

N.º de pedido y precios: consultar la lista de precios

VITOPLEX 300 Modelo TX3A

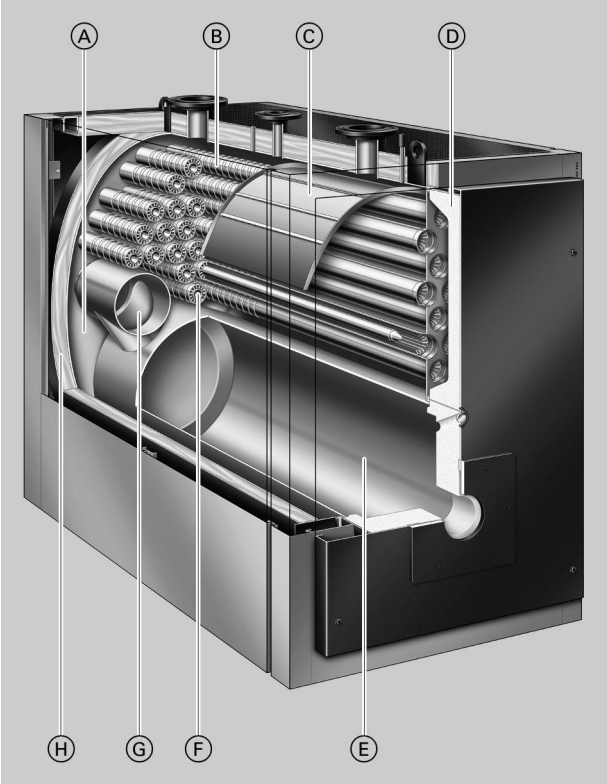
Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas

- **Caldera de tres pasos de humos con superficie de transmisión por convección de pared múltiple**
- **Para el funcionamiento con descenso progresivo de la temperatura de caldera**
- **Con Vitotrans 300 como unidad de condensación**

5798 249 ES 5/2017

Vista general de las ventajas

- Superficies de transmisión por convección de pared múltiple para una alta fiabilidad y una larga vida útil
- Rendimiento estacional para el funcionamiento con gasóleo/gas natural: 90 % (H_s)
- Intercambiador de calor de humos/agua de acero inoxidable opcional para un mayor rendimiento estacional mediante la utilización de la condensación
- Caldera de tres pasos de humos con baja carga de la cámara de combustión, que permite una combustión poco contaminante y un bajo nivel de emisiones de materias contaminantes
- Las amplias cámaras de agua y el gran volumen de agua permiten un buen efecto termosifón y una evacuación segura del calor.
- La conexión de arranque Therm-Control integrada sustituye a la bomba de anticondensados o al dispositivo para la elevación continua de la temperatura de retorno, reduciendo el tiempo de montaje y los costes.
- Sistema Fastfix para un montaje sencillo y rápido
- A partir de 620 kW con cubierta transitable de caldera – facilita el montaje y el mantenimiento.
- Regulación Vitotronic de fácil manejo con pantalla táctil a color
- Interfaz LAN integrada para comunicación a través de internet y WLAN integrada para interfaz de asistencia técnica
- Funcionamiento seguro y rentable de la instalación de calefacción gracias al sistema de regulación Vitotronic apto para comunicación, que permite la integración en sistemas de automatización de edificios inteligentes junto con Vitogate 300 (accesorio).



Ⓐ Amplias cámaras de agua y grandes volúmenes de agua para un excelente efecto termosifón y una sencilla integración hidráulica.
Ⓑ Superficie de transmisión de pared múltiple para una alta fiabilidad y una larga vida útil.
Ⓒ Placa deflectora de agua, evita que el agua de retorno fría incida directamente en las superficies de transmisión por convección.
Ⓓ Aislamiento térmico de la puerta de la caldera
Ⓔ Cámara de combustión – 1.er paso de humos
Ⓕ 3. Paso de humos
Ⓖ 2. Paso de humos
Ⓗ Aislamiento térmico de alta eficacia

Datos técnicos de la caldera

Datos técnicos

Potencia térmica útil	**kW**	**620**	**780**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**
Carga térmica nominal	kW	667	839	1075	1344	1720	2150
Homologación CE conforme a la Directiva de Aparatos a Gas		CE-0085BT0478					
Temperatura admisible de impulsión (= temperatura de seguridad)	°C	110 (hasta 120 °C a petición)					
Presión de servicio admisible	bar	6					
	kPa	600					
Pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión)	mbar	3,5	4,0	4,0	5,0	8,5	8,0
	Pa	350	400	400	500	850	800
Dimensiones del cuerpo de la caldera							
Longitud (medida k)*1	mm	2230	2230	2480	2480	3100	3100
Anchura (medida c)	mm	1085	1085	1180	1180	1280	1280
Altura (con conexiones) (medida e)	mm	1670	1670	1900	1900	2120	2120
Dimensiones totales							
Longitud total (medida f)	mm	2320	2320	2570	2570	3220	3220
Anchura total							
– Con regulación (medida a)	mm	1460	1460	1555	1555	1660	1660
– Sin regulación (medida b)	mm	1285	1285	1380	1380	1485	1485
Altura total (con argollas de suspensión) (medida h)	mm	1690	1690	1920	1920	2140	2140
Altura de los soportes antivibratorios (con carga)	mm	37	37	37	37	37	37
Bancada							
Longitud	mm	1900	1900	2150	2150	2700	2700
Anchura	mm	1200	1200	1300	1300	1400	1400
Diámetro de la cámara de combustión	mm	620	620	720	720	720*2	720*2
Longitud de la cámara de combustión	mm	1700	1700	1930	1930	2530	2530
Peso del cuerpo de la caldera	kg	1650	1890	2560	2715	3545	4025
Peso total Caldera con aislamiento térmico y regulación de caldera	kg	1750	1990	2705	2860	3725	4205
Capacidad de agua de la caldera	Litros	965	900	1510	1440	2475	2315
Conexiones de la caldera							
Impulsión y retorno de caldera	PN 6 DN	100	100	125	125	150	150
Toma de seguridad (Válvula de seguridad)	PN 16 DN	50	50	65	65	65	65
Vaciado (rosca exterior)	R	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼
Índices de humos*3							
Temperatura (con una temperatura de caldera de 60 °C)							
– Con potencia térmica útil	°C	160					
– Con carga parcial	°C	105					
Temperatura (con una temperatura de caldera de 80 °C)	°C	175					
Caudal másico de humos							
– Con gas natural	kg/h	1,5225 veces la potencia de combustión en kW					
– Con gasóleo C	kg/h	1,5 veces la potencia de combustión en kW					
Tiro necesario	Pa/mbar	0	0	0	0	0	0
Conexión de humos							
Diámetro nominal	∅ mm	300	300	350	350	400	400
Exterior	∅ mm	298	298	348	348	398	398
Contenido total de gas Cámara de combustión, pasos de humos, conductos de retorno, desviación y caja de humos	m^3	0,80	0,80	1,25	1,25	1,90	2,00

*1 *Puerta de la caldera desmontada.*

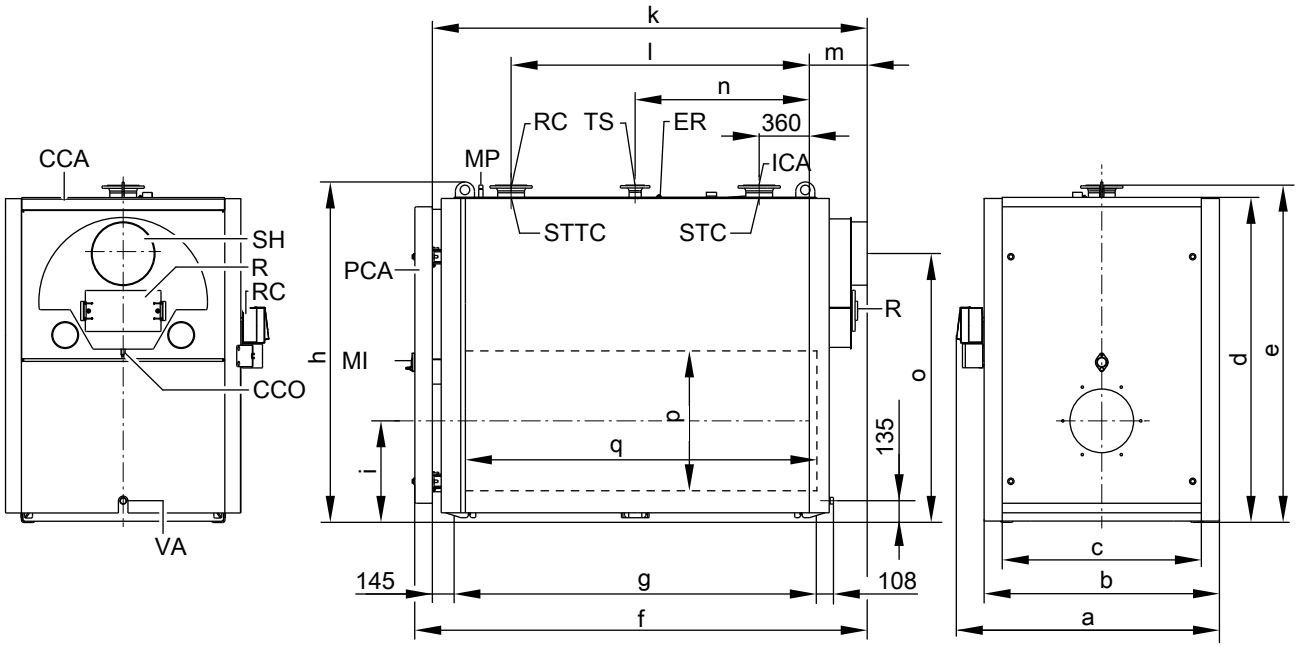
*2 *Cámara de combustión cónica 720/840 mm (diámetro de la cámara de combustión delantero/trasero)*

*3 *Valores de cálculo para el dimensionado del sistema de salida de humos de acuerdo con la norma EN 13384 referidos a un 13,2 % de CO_2 con gasóleo C y a un 10 % de CO_2 con gas natural.*
Temperaturas de humos indicadas en valores brutos medidos a una temperatura del aire de combustión de 20 °C
Los datos relativos a la carga parcial se refieren a una potencia del 60 % de la potencia térmica útil. Si varía la carga parcial (según el modo de funcionamiento), se tiene que calcular el caudal másico de humos correspondiente.

Datos técnicos de la caldera (continuación)

Potencia térmica útil	kW	620	780	1000	1250	1600	2000
Rendimiento estacional (para el funcionamiento con gasóleo/gas natural) con una temperatura del sistema de calefacción de 75/60 °C	%	90 (H_s)					
Pérdida por disposición de servicio $q_{B,70}$	%	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
Vitotrans 300 adecuado							
– Funcionamiento con gas	N.° de pedido	Z007 212		Z007 213		Z007 214	
– Funcionamiento con gasóleo	N.° de pedido	Z007 215		Z007 216		Z007 217	
Potencia térmica útil Caldera con Vitotrans 300							
– Funcionamiento con gas	kW	682	858	1100	1375	1760	2200
– Funcionamiento con gasóleo	kW	663	834	1070	1337	1715	2140
Homologación CE Vitotrans 300 en combinación con una caldera como unidad de condensación		CE-0085BT0479					
Pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión) Caldera con Vitotrans 300	mbar Pa	3,9 390	4,6 460	5,0 500	6,4 640	9,5 950	9,75 975
Longitud total Caldera con Vitotrans 300 sin quemador	mm	3770		3620		4430	

Dimensiones



SH Salida de humos
MP Manguito para el dispositivo de limitación de presión máxima (R ½, rosca exterior)
E Vaciado
CCA Cubierta de la caldera (transitable)
CCO Conducto de vaciado de condensados
RCL Retorno de caldera
RC Regulación de caldera
STC Sonda de temperatura de caldera (desplazada en la Fig.)
PCA Puerta de la caldera
IC Impulsión de caldera
R Registro de limpieza
ER Manguito para equipo de regulación adicional (R ½, rosca exterior)
SA Toma de seguridad (válvula de seguridad)
MI Mirilla de inspección
VIST Vaina de inmersión para sonda de temperatura Therm-Control

Tabla de dimensiones

Potencia térmica útil	kW	620	780	1000	1250	1600	2000
a	mm	1460	1460	1555	1555	1660	1660
b	mm	1285	1285	1380	1380	1485	1485
c	mm	1085	1085	1180	1180	1280	1280

5798 249 ES

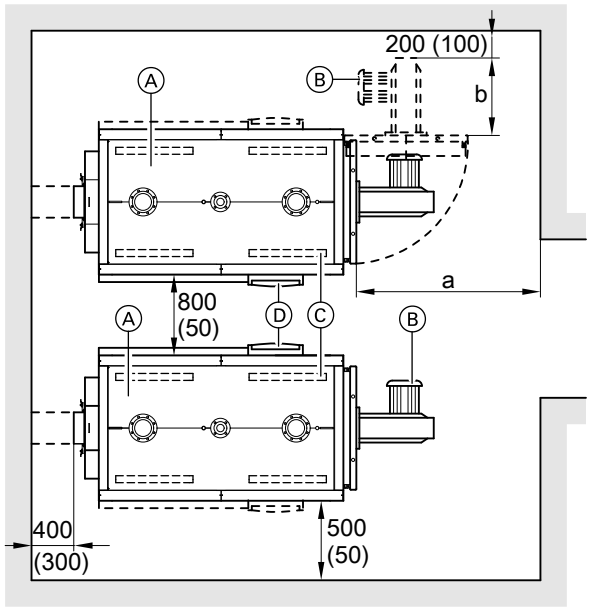
Datos técnicos de la caldera (continuación)

Potencia térmica útil	kW	620	780	1000	1250	1600	2000
d	mm	1590	1590	1815	1815	2035	2035
e	mm	1670	1670	1900	1900	2120	2120
f	mm	2320	2320	2570	2570	3220	3220
g (longitud de los rieles inferiores)	mm	1775	1775	2005	2005	2610	2610
h	mm	1690	1690	1920	1920	2140	2140
i	mm	525	525	580	580	640	640
k (medida de introducción)	mm	2230	2230	2480	2480	3100	3100
l	mm	1420	1420	1650	1650	2250	2250
m	mm	310	310	330	330	350	350
n	mm	890	890	1005	1005	1305	1305
o	mm	1270	1270	1480	1480	1690	1690
p	∅ mm	620	620	720	720	720*2	720*2
q	mm	1700	2000	1930	2150	2530	2530

Medida k: Con la puerta de la caldera desmontada

Emplazamiento

Distancias mínimas



Para facilitar el montaje y el mantenimiento, es recomendable respetar las medidas indicadas. Si se dispone de poco espacio, bastará con respetar las distancias mínimas (medidas entre paréntesis). En el estado de suministro, la puerta de la caldera viene montada de manera que pueda abrirse hacia la derecha. Es posible cambiar de lugar los pernos de la bisagra para que la puerta se abra hacia la izquierda.

Ⓐ Caldera
Ⓑ Quemador
Ⓒ Soportes antivibratorios
Ⓓ Regulación de caldera

Tabla de dimensiones

Potencia térmica útil	kW	620	780	1000	1250	1600	2000
a	mm	2000	2000	2400	2400	2900	2900
b	mm	Longitud total del quemador					

Medida a: Se debe dejar esta distancia delante de la caldera para limpiar los pasos de humos.
La distancia de 800 mm entre las calderas se puede reducir a 50 mm si las regulaciones se colocan en el lado opuesto de las mismas.

Condiciones de emplazamiento

- No debe haber contaminación del aire por hidrocarburos halogenados clorofluorados
  (p. ej., presentes en aerosoles, pinturas, disolventes y productos de limpieza)
- Se debe evitar un ambiente muy polvoriento
- La humedad del aire debe ser moderada
- Debe estar protegido de las heladas y bien ventilado

De lo contrario, podrían producirse averías y daños en la instalación. En locales en los que se prevea contaminación del aire por **hidrocarburos halogenados clorofluorados** solo se podrá instalar esta caldera si se toman las medidas necesarias para garantizar el suministro de aire de combustión no contaminado.

*2 *Cámara de combustión cónica 720/840 mm (diámetro de la cámara de combustión delantero/trasero)*

Montaje del quemador

La placa del quemador incluida en el volumen de suministro se debe montar en la puerta abatible de la caldera.
El quemador se debe montar en la placa; no es posible montarlo directamente en la puerta de la caldera sin la placa.
La placa del quemador incluida en el suministro debe ser taladrada por el instalador/la empresa instaladora conforme a las dimensiones del quemador.
A petición (mediante pago adicional) las placas del quemador se pueden mecanizar en fábrica. Para ello se debe indicar en el pedido la marca y el modelo del quemador.

La cámara de mezcla debe sobresalir por el aislamiento térmico de la puerta de la caldera.
El quemador no puede superar el peso total de 180 kg, en caso contrario tiene que ser reforzado por el instalador/la empresa instaladora.

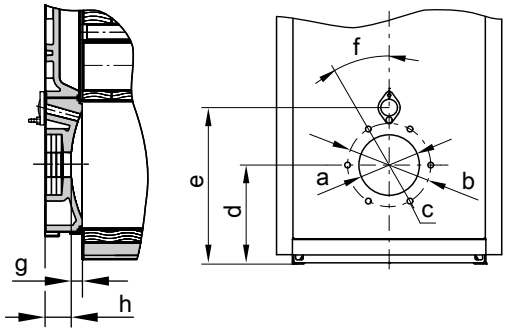
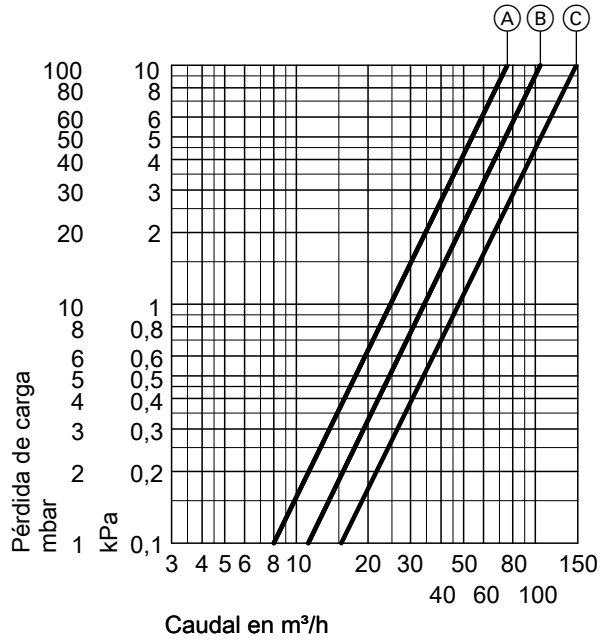


Tabla de dimensiones

Potencia térmica útil	kW	620	780	1000	1250	1600	2000
a	∅mm	350	350	400	400	400	400
b	∅mm	400	400	490	490	490	490
c	Número/ rosca	6/M12					
d	mm	525	525	580	580	640	640
e	mm	785	785	885	885	970	970
f	°	15	15	30	30	30	30
g	mm	75	75	75	75	75	75
h	mm	150	150	150	150	170	170

Pérdida de carga del circuito primario de caldera



La Vitoplex 300 es apropiada únicamente para calefacciones de agua caliente con bomba.

Ⓐ Potencia térmica útil de 620 y 780 kW
Ⓑ Potencia térmica útil de 1000 y 1250 kW
Ⓒ Potencia térmica útil de 1600 y 2000 kW

Datos técnicos

Vitotrans 300 – Funcionamiento con gas – Funcionamiento con gasóleo	 N.° de pedido N.° de pedido	 Z007 212 Z007 215	 Z007 213 Z007 216	 Z007 214 Z007 217
Potencia térmica útil de la caldera	kW	620-900	630-1300	1600-2000
Potencia térmica útil de Vitotrans 300 para				
– Funcionamiento con gas	de kW	62,0	63,0	160,0
	a kW	94,5	136,0	204,0
– Funcionamiento con gasóleo	de kW	43,0	44,0	115,0
	a kW	64,0	93,0	140,0
Presión de servicio adm.	bar	6	6	6
	kPa	600	600	600
Temperatura admisible de impulsión (= temperatura de seguridad)	°C	110 (120)	110 (120)	110 (120)
Pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión)	mbar	0,4-0,8	0,4-1,6	1,0-1,75
	Pa	40-80	40-160	100-175
Caudal másico de humos	de kg/h	1010	1057	2670
	a kg/h	1500	2160	3300
Dimensiones totales				
Longitud total (medida f)	mm	1046	1046	1200
Anchura total (medida m) con contrabridas	mm	1097	1097	1226
Altura total (medida i)	mm	1783	1783	2024
Medidas para la colocación				
Longitud (medida f)	mm	1046	1046	1200
Anchura (medida m) sin contrabridas	mm	989	989	1112
Altura (medida a)	mm	1674	1674	1915
Peso total del intercambiador de calor con aislamiento térmico	kg	355	355	470
Contenido				
Agua de calefacción	Litros	215	215	295
Humos	m^3	0,336	0,336	0,544
Conexiones				
Impulsión y retorno del agua de calefacción	PN 16 DN	100	100	125
Conducto de vaciado de condensados	∅ mm	32	32	32
Conexión de humos*4	DN	300	300	350

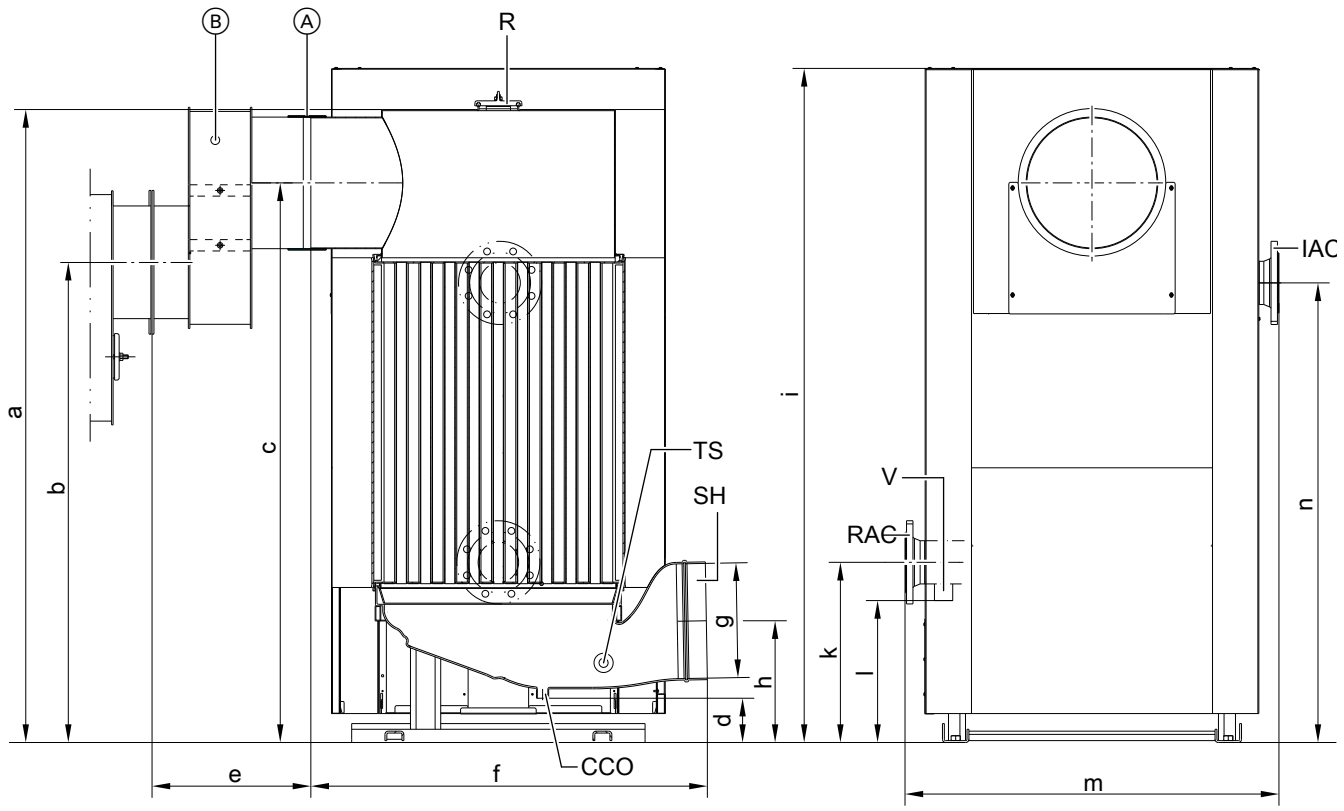
Margen de potencia térmica útil de Vitotrans 300 y temperatura de humos
Potencia térmica de Vitotrans 300 con un enfriamiento de los humos de 200/65 °C en el funcionamiento con gas y de 200/70 °C en el funcionamiento con gasóleo, y con un aumento de la temperatura de caldera de 40 °C a 42,5 °C en Vitotrans 300.
Para la conversión a otras temperaturas, consultar capítulo "Datos de rendimiento".

Pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión)
Pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión) con potencia térmica útil. El quemador debe vencer la pérdida de carga en pasos de humos de la caldera, del Vitotrans 300 y del tubo de salida de humos.

Calidad probada
CE Homologación CE de acuerdo con las directivas de la CE vigentes para temperaturas admisibles de impulsión (temperatura de seguridad) de hasta 110 °C según la norma EN 12828.

*4 *Para las medidas de montaje, consultar el gráfico de medidas*

Dimensiones



Ⓐ Manguito de unión
Ⓑ Conducto de humos, solo con n.º de pedido Z007 212 y Z007 215 para calderas Vitoplex
SH Salida de humos
E Conexión de vaciado
RAC Retorno del agua de calefacción (entrada)
IAC Impulsión del agua de calefacción (salida)
CCO Conducto de vaciado de condensados
R Registro de limpieza
STB Manguito para termostato de seguridad de humos

Tabla de dimensiones

N.° pedido		**Z007 212** **Z007 215**	**Z007 213** **Z007 216**	**Z007 214** **Z007 217**
a	mm	1674	1674	1825
b	mm	1270	1480	1690
c	mm	1480	1480	1690
d	mm	116	116	116
e	mm	420	15	15
f	mm	1046	1046	1200
g (interior)	∅ mm	301	301	352
h	mm	321	321	356
i	mm	1783	1783	1934
k	mm	476	476	580
l	mm	375	375	469
m	mm	989	989	1112
n	mm	1215	1215	1297

Indicación
Es posible la nivelación de Vitotrans mediante tornillos de nivelación en la placa base o con rieles inferiores de altura ajustable.

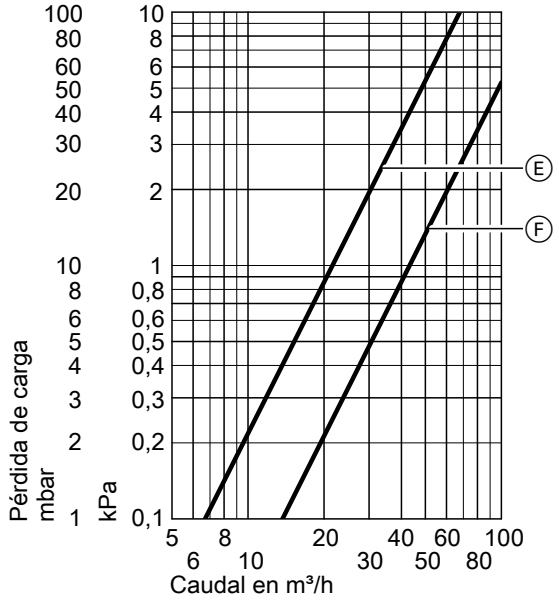
Estado de suministro

Unidad básica del intercambiador de calor con caja de humos y soporte montado.
Las contrabridas y los tornillos están atornillados a las conexiones.

1 embalaje con el aislamiento térmico para el intercambiador de calor humos/agua
1 embalaje con el manguito
1 embalaje con el conducto de humos
1 embalaje con el aislamiento térmico para el conducto de humos

Pérdida de carga del circuito primario de caldera

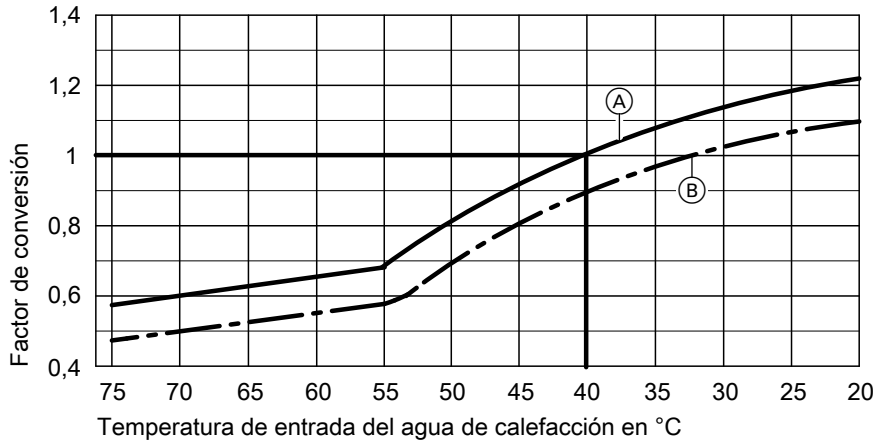
Del n.º de pedido Z007 212 al Z007 217



N.° de pedido	Curva característica
Z007 212 Z007 213 Z007 215 Z007 216	E
Z007 214 Z007 217	F

Datos de rendimiento

Vitotrans 300 para funcionamiento con gas



Ⓐ Temperatura de entrada de los humos: 200 °C
Ⓑ Temperatura de entrada de los humos: 180 °C

Conversión de los datos de rendimiento
Los datos relativos a la potencia térmica del intercambiador de calor humos/agua Vitotrans 300 se han tomado con una temperatura de entrada de humos de 200 °C y con una temperatura de entrada del agua de calefacción en el intercambiador de calor de 40 °C.

Si las condiciones son diferentes, se puede calcular la potencia térmica multiplicando la potencia térmica útil señalada con el factor de conversión determinado con ayuda de los diagramas.

Estado de suministro de la caldera

Cuerpo de la caldera con puerta montada, registro de limpieza atornillado y cubierta de caldera fija
Las contrabridas están atornilladas a las conexiones.

Los tornillos de sujeción de la placa y la placa del quemador están incluidos en la cámara de combustión.

Estado de suministro de la caldera (continuación)

2 Embalajes con el aislamiento térmico y 1 cepillo de limpieza
1 Conector codificador y documentación técnica de la Vitoplex 300
1 Caja de cartón con regulación de la caldera y 1 bolsa con la documentación técnica
1 Therm-Control

Variantes de regulación

Para la instalación de una sola caldera

- **Vitotronic 100, modelo CC1E**
  Para la regulación con temperatura de caldera constante.
  Para un servicio en función de la temperatura exterior o controlado por la temperatura ambiente en combinación con una regulación exterior.
- **Vitotronic 200, modelo CO1E**
  Para un servicio en función de la temperatura exterior y una regulación de la válvula mezcladora para hasta dos circuitos de calefacción con válvula mezcladora. Para los dos circuitos de calefacción con válvula mezcladora se precisa el accesorio “Ampliación para el 2º y el 3er circuito de calefacción”.

Cuadro eléctrico

- Cuadro eléctrico Vitocontrol con p. ej. Vitotronic 200-H, modelo HK1B o HK3B para 1 o hasta 3 circuitos de calefacción con válvula mezcladora a petición.

Para instalación de varias calderas (hasta 8 calderas)

- **Vitotronic 300, modelo CM1E**
  Para el servicio en función de la temperatura exterior de una instalación de varias calderas. Además, esta regulación Vitotronic asume la regulación de la temperatura de una caldera de esta instalación de varias calderas.
  Vitotronic 100, modelo CC1E y módulo de comunicación LON
  Para la regulación de la temperatura de cada una de las calderas restantes de la instalación de varias calderas.
- **Panel de control polivalente Vitocontrol 200-M**
  Para la conexión en cascada regulada en función de la temperatura exterior de una caldera con regulación Vitotronic 100 y una planta de cogeneración Vitobloc 200 u otros generadores de calor, a petición.

Cuadro eléctrico

- Cuadro eléctrico Vitocontrol con p. ej. Vitotronic 200-H, modelo HK1B o HK3B para 1 o hasta 3 circuitos de calefacción con válvula mezcladora a petición.

Accesorios de la caldera

Consultar la Lista de precios y los Datos técnicos “Accesorios para calderas”.

Condiciones de funcionamiento con regulaciones de caldera Vitotronic y con Therm-Control

Para más información sobre los requisitos que deben cumplir las propiedades del agua, consultar las Instrucciones de planificación de esta caldera.

		Exigencias	
Funcionamiento con régimen de combustión del quemador		**≥ 60 %**	**< 60 %**
1.	Caudal volumétrico de agua de calefacción	Ninguno	
2.	Temperatura de retorno de caldera (valor mínimo)*5	Ninguno*6	
3.	Temperatura mínima de caldera	– Funcionamiento con gasóleo 40 ºC – Funcionamiento con gas 50 ºC	– Funcionamiento con gasóleo 50 ºC – Funcionamiento con gas 60 ºC
4.	Funcionamiento a dos etapas del quemador	1. Etapa 60 % de la potencia térmica útil	No se requiere carga mínima
5.	Funcionamiento modulante del quemador	Entre el 60 y el 100 % de la potencia térmica nominal	No se requiere carga mínima

*5 *El ejemplo de instalación correspondiente al montaje de un dispositivo para la elevación de la temperatura de retorno está incluido en los ejemplos de instalación de la documentación de planificación.*
*6 *Sin requisitos solo en combinación con Therm-Control.*

Condiciones de funcionamiento con regulaciones de caldera Vitotronic y con Therm-Control (continuación)

	Exigencias	
Funcionamiento con régimen de combustión del quemador	**≥ 60 %**	**< 60 %**
6. Funcionamiento reducido	Si no se necesita calor, se puede desconectar la caldera.	
7. Reducción de fin de semana	Igual que el funcionamiento reducido	

Condiciones de funcionamiento con regulaciones de caldera Vitotronic sin Therm-Control

Para más información sobre los requisitos que deben cumplir las propiedades del agua, consultar las Instrucciones de planificación de esta caldera.

	Exigencias		
Funcionamiento con régimen de combustión del quemador	**<40 %**	**>40 % < 60 %**	**> 60 %**
1. Caudal volumétrico de agua de calefacción	Ninguno		
2. Temperatura de retorno de caldera (valor mínimo)	– Funcionamiento con gasóleo 50 ºC – Funcionamiento con gas 60 °C	– Funcionamiento con gasóleo 45 ºC – Funcionamiento con gas 55 °C	Ninguno
3. Temperatura mínima de caldera	– Funcionamiento con gasóleo 55 ºC – Funcionamiento con gas 65 °C	– Funcionamiento con gasóleo 50 ºC – Funcionamiento con gas 60 °C	– Funcionamiento con gasóleo 40 ºC – Funcionamiento con gas 50 °C
4. Funcionamiento a dos etapas del quemador	No se requiere carga mínima		1. Etapa 60 % de la potencia térmica útil
5. Funcionamiento modulante del quemador	No se requiere carga mínima		Entre el 60 y el 100 % de la potencia térmica nominal
6. Funcionamiento reducido 7. Reducción de fin de semana	Si no se necesita calor, se puede desconectar la caldera. Igual que el funcionamiento reducido		

Indicaciones para la planificación

Montaje de un quemador adecuado

Suministro sin quemador
Se pueden adquirir quemadores presurizados a gasóleo/gas adecuados de la marca Weishaupt o de la marca ELCO que se han de pedir por separado (consultar Lista de precios). El suministro lo efectúa Weishaupt o ELCO.
El material de la cabeza del quemador debe poder soportar temperaturas de servicio de 500 °C como mínimo.

Quemador presurizado a gasóleo
El quemador debe haber sido probado y homologado según la norma EN 267.

Quemador presurizado a gas
El quemador debe haber sido probado según EN 676 y tener la homologación CE según la Directiva 2009/142/CE.

Ajuste del quemador
Se ha de ajustar el caudal de gas o gasóleo del quemador a la potencia térmica útil indicada para la caldera.

Temperaturas de impulsión admisibles

Caldera a gasóleo/gas para temperaturas de impulsión admisibles (= temperaturas de seguridad)

- Hasta 110 °C
  Homologación CE:
  CE-0085 según la Directiva de Aparatos a Gas.
- Superiores a 110 °C (hasta 120 °C) (a petición por recepción individual)
  Homologación CE:
  CE-0035 según la Directiva de Equipos a Presión
  Para el servicio con una temperatura de seguridad superior a 110 °C se requieren equipos de seguridad adicionales.
  – Las calderas con una temperatura de seguridad **superior a 110 °C** deben estar sujetas a inspección conforme se señala en el reglamento de seguridad de funcionamiento. Según el esquema de evaluación de la conformidad n.º 5 de la Directiva de Equipos a Presión corresponden a la categoría IV.

Indicaciones para la planificación (continuación)

La instalación debe comprobarse antes de la primera puesta en funcionamiento.
– Anualmente – comprobación exterior, comprobación del equipamiento de seguridad y de la calidad del agua.
– Cada tres años – comprobación interior (como alternativa se puede realizar una prueba hidráulica).
– Cada nueve años – prueba hidráulica (para la presión de prueba máx., consultar la placa de características).

Un instituto de control homologado (p. ej. TÜV) debe efectuar la comprobación.

Otros datos sobre la planificación

Consultar las Instrucciones de planificación de la caldera en cuestión.

Calidad probada

CE Homologación CE conforme a las directivas de la CE vigentes

Sujeto a modificaciones técnicas sin previo aviso.

Viessmann, S.L.
Sociedad Unipersonal
C/ Sierra Nevada, 13
Área Empresarial Andalucía
28320 Pinto (Madrid)
Teléfono: 902 399 299
Fax: 916497399
www.viessmann.es

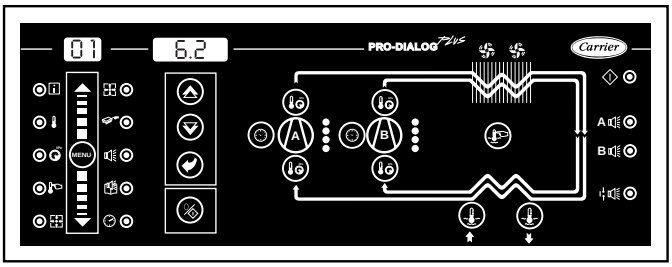
5798 249 ES

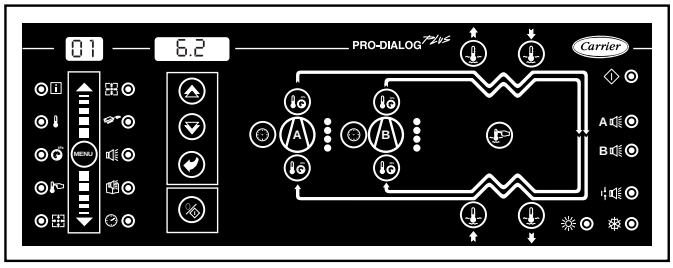
Series 30GX y 30HXC
Control PRO-DIALOG PLUS

Enfriadoras de líquido de condensación por aire/agua con compresores de tornillo

50 Hz

GLOBAL CHILLER





Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento

Quality Management System Approval

Indice

1 - CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGURIDAD 4
1.1 - Generalidades 4
1.2 - Para evitar la electrocución 4

2 - DESCRIPCION GENERAL 4
2.1 - Generalidades 4
2.2 - Abreviaturas utilizadas 4

3 - DESCRIPCION DEL HARDWARE 5
3.1 - Generalidades 5
3.2 - Tarjetas electrónicas 5
3.2.1 - La trajeta básica 5
3.2.2 - Tarjetas esclavas 5
3.2.3 - Interface de usario 6
3.2.4 - Conexiones entre tarjetas 6
3.2.5 - Direcciones de las tarjetas esclavas 6
3.2.6 - Alimentación eléctrica de las tarjetas 6
3.2.7 - Diodos fotoemisores de las tarjetas 7
3.3 - Controles 7
3.3.1 - Válvula electrónica de expansión (EXV) 7
3.3.2 - Controles de la presión de condensación 7
3.3.3 - Bomba del evaporador 7
3.3.4 - Bomba del condensador 7
3.3.5 - Calentador del evaporador 7
3.3.6 - Sensores de presión 7
3.3.7 - Termistores 8
3.4 - Conexiones en la regleta de terminales del cliente 8
3.4.1 - Informes de fallos en los circuitos A y B 8
3.4.2 - Control del contactor de la bomba del evaporador 8
3.4.3 - Control del contactor de la bomba del condensador 8
3.4.4 - Control del contactor del calentador del evaporador 9
3.4.5 - Contactor para puesta en marcha/parada remotas 9
3.4.6 - Contacto remoto para selección del punto de consigna de la temperatura de refrigeración 9
3.4.7 - Contacto remoto para selección de los modos de calefacción/refrigeración 9
3.4.8 - Contacto remoto para recuperación de calor 9
3.4.9 - Contacto para límite de demanda 9
3.4.10 - Contactos sin tensión de control del circuito de agua del evaporador y de control de flujo de agua del condensador o de la caja del termostato 9
3.4.11 - Entrada de 0-10 V c.c. para el reajuste del punto de consigna o para el límite de demanda 10
3.4.12 - Contactos de control de la válvula de agua del condensador 10
3.4.13 - Contacto de 24 V c.a. 10
3.4.14 - Conexión a la CCN 10
3.4.15 - Conexión de la válvula de agua del condensador de recuperación de calor 10

4 - CONFIGURACION DEL CONTROL PRO-DIALOG PLUS 11
4.1 - Generalidades 11
4.2 - Interface principal 11
4.2.1 - Descripción 11
4.2.2 - Modos de funcionamiento 11
4.2.3 - Visualización/modificación de un elemento de menú 12
4.2.4 - Descripción del menú INFORMACION 15
4.2.5 - Descripción del menú TEMPERATURAS 17
4.2.6 - Descripción del menú PRESIONES 18
4.2.7 - Descripción del menú PUNTOS DE CONSIGNA 18
4.2.8 - Descripción del menú ENTRADAS 22
4.2.9 - Descripción del menú SALIDAS/PRUEBAS 23

La fotografía de la portada es meramente ilustrativa y no forma parte de ninguna oferta o contrato de venta. El fabricante se reserva el derecho de modificar el diseño sin previo aviso.

4.2.10 - Descripción del menú CONFIGURACION 25
4.2.11 - Descripción del menú ALARMAS 26
4.2.12 - Descripción del menú HISTORIAL DE ALARMAS 26
4.2.13 - Descripción del menú REGISTRO CRONOLOGICO DE FUNCIONAMIENTO 27
4.2.14 - Pantalla de interface del usario por defecto 27
4.3 - Interface de resumen 28
4.3.1 - Generalidades 28
4.3.2 - Descripción de los LED 28
4.3.3 - Botones 28

5 - USO DEL SISTEMA DE CONTROL PRO-DIALOG PLUS 29
5.1 - Control de puesta en marcha/parada 29
5.2 - Selección de calefacción/refrigeración 29
5.3 - Control de la bomba de agua del evaporador 29
5.4 - Control de la bomba de agua del condensador 29
5.5 - Punto de control 29
5.5.1 - Punto de consigna activo 29
5.5.2 - Reajuste 30
5.6 - Límite de demanda 30
5.7 - Control de capacidad 30
5.8 - Determinación del circuito principal 30
5.9 - Secuencia de carga de los circuitos 30
5.10 - Secuencia de puesta en marcha de los compresores en un solo circuito 31
5.11 - Control de las válvulas EXV 31
5.12 - Control de las válvulas de refrigeración de los motores 31
5.13 - Control de la presión de condensación en las unidades de condensación por aire 31
5.14 - Control de la presión de condensación en las unidades de condensación por agua 31
5.15 - Selección del punto de consigna de condensación 31
5.16 - Función de restricción de la carga en alta presión 31
5.17 - Procedimiento de puesta en marcha - prelubricación 31
5.18 - Conjunto de unidades maestra/esclava 32
5.18.1 - Generalidades 32
5.18.2 - Igualación de los tiempos de funcionamiento de las unidades maestra y esclava 32
5.18.3 - Puesta en marcha de la unidad secundaria 32
5.18.4 - Condiciones anómales de funcionamiento 32
5.19 - Control de una unidad PRO-DIALOG Plus con un System Manager 33
5.20 - Módulo opcional de recuperación de calor 33

6 - DIAGNOSTICOS - RESOLUCION DE PROBLEMAS 33
6.1 - Generalidades 33
6.2 - Visualización de alarmas 33
6.3 - Reinicialización de alarmas 33
6.4 - Códigos de alarma 33

1 - CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGURIDAD

1.1 Generalidades

La instalación, puesta en marcha, mantenimiento y servicio del equipo pueden entrañar riesgos si no se tienen en cuenta algunos factores concretos de la instalación, como presiones de funcionamiento, componentes eléctricos, tensiones y el propio punto de instalación (zócalos, cubiertas y estructuras de soporte).

Sólo los ingenieros y técnicos instaladores cualificados, con formación apropiada y entrenamiento exhaustivo en relación con el producto, están autorizados para instalar y poner en marcha este equipo.

Durante todas las operaciones de servicio, es importante leer, comprender y seguir todas las recomendaciones e instrucciones indicadas en los manuales técnicos de los productos y en las etiquetas fijadas al equipo, componentes y elementos suministrados aparte, así como cumplir todos los reglamentos de seguridad pertinentes.

- Aplicar todos los métodos y reglamentos de seguridad.
- Llevar siempre guantes y gafas de seguridad.
- Utilizar medios adecuados para mover objetos pesados. Desplazar y depositar las unidades con cuidado.

1.2 Para evitar la electrocución

Sólo debe permitirse el acceso a componentes eléctricos al personal cualificado de acuerdo con las recomendaciones de la IEC (International Electrotechnical Commission). Sobre todo, se recomienda desconectar todas las fuentes de alimentación eléctrica de la unidad antes de iniciar ningún trabajo. Cortar la alimentación en el ruptor automático o seccionador principal.

IMPORTANTE:
Riesgo de electrocución: Aunque esté abierto el seccionador o ruptor principal, es posible que estén bajo tensión algunos elementos, como los calentadores de cárter y los cables de calefacción, ya que se conectan a fuentes de alimentación separadas.

Riesgo de quemaduras: La corriente eléctrica puede hacer que algunos componentes se calienten de modo permanente o temporal. Manejar con gran cuidado los cables de alimentación, cables y tubos eléctricos, tapas de cajas de bornes y carcasas de motores eléctricos.

IMPORTANTE: Este equipo usa y emite señales electromagnéticas. Si no se instala y utiliza de acuerdo con las instrucciones de este documento, puede provocar interferencias con la recepción de radio. Se ha sometido a pruebas, encontrándose que cumple todos los reglamentos relativos a compatibilidad electromagnética.

2 - DESCRIPCION GENERAL

2.1 Generalidades

El PRO-DIALOG Plus es un sistema para controlar unidades que utilizan compresores de tornillos:
- de uno o dos circuitos
- de condensación por aire o por agua
- bombas de calor no reversibles

PRO-DIALOG Plus controla la puesta en marcha de los compresores y los límites de demanda para mantener la temperatura de salida del agua en el punto de consigna deseado. Ajusta automáticamente la posición de la válvula electrónica de expansión (si se utiliza) para optimizar la carga del evaporador. Controla el funcionamiento de los ventiladores (en las unidades de condensación por aire) o de las válvulas de agua (en las unidades de condensación por agua) para mantener la presión de condensación correcta en cada circuito.

PRO-DIALOG Plus vigila constantemente los circuitos de seguridad para garantizar el funcionamiento seguro de la unidad y da acceso al programa Quick Test (Comprobación rápida) que cubre todas las entradas y salidas.

Todos los controles PRO-DIALOG Plus pueden funcionar en tres modos independientes.
- Modo local: la máquina se controla mediante comandos procedentes del interface de usuario.
- Modo remoto: la máquina se controla mediante contactos remotos (contactos sin tensión, señales analógicas).
- Modo CCN: la máquina se controla mediante comandos procedentes de la Carrier Comfort Network (CCN). En este caso, se usa un cable de comunicaciones de datos para conectar la unidad con el bus de comunicaciones CCN.

El modo de funcionamiento se puede seleccionar con el botón selector del tipo de funcionamiento que se describe en la sección 4.2.2.

Cuando el sistema PRO-DIALOG Plus funciona de manera autónoma (en modo local o remoto) conserva todas sus posibilidades de control propias, pero no ofrece ninguna de las funciones de la red CCN.

2.2 Abreviaturas utilizadas

En este manual, los circuitos se denominan A y B. Los compresores del circuito A se denominan A1, A2 y los del circuito B se designan con las abreviaturas B1, B2.

Se utilizan con frecuencia las abreviaturas siguientes:

AI	-	Entrada analógica
AO	-	Salida analógica
Cargador	-	Etapa de capacidad de los compresores
CCn	-	Tipo de funcionamiento: CCN
CCN	-	Carrier Comfort Network
CPM	-	Módulo de protección de los compresores
DI	-	Entrada discreta
DO	-	Salida discreta
EXV	-	Válvula electrónica de expansión
L-C1	-	Tipo de funcionamiento: refrigeración local - punto de consigna 1

L-C2	-	Tipo de funcionamiento: refrigeración local - punto de consigna 2
L-H	-	Tipo de funcionamiento: calefacción local
LC1r	-	Tipo de funcionamiento: refrigeración local - punto de consigna 1 - recuperación de calor
LC2r	-	Tipo de funcionamiento: refrigeración local - punto de consigna 2 - recuperación de calor
LED	-	Diodo fotoemisor
LOFF	-	Tipo de funcionamiento: local desactivado
rEM	-	Tipo de funcionamiento: mediante contactos de control remoto
SCT	-	Temperatura de saturación en la descarga
SIO	-	Entrada/salida estándar - bus interno de comunicaciones que enlaza la tarjeta básica con las tarjetas esclavas
SST	-	Temperatura de saturación en la aspiración
TXV	-	Válvula de expansión termostática

3 - DESCRIPCION DEL HARDWARE

3.1 Generalidades

El sistema de control consta, como mínimo, de una tarjeta básica y un interface de usuario. Adicionalmente, existirán una o más tarjetas esclavas dependiendo de la aplicación, como por ejemplo tarjetas de compresores, tarjetas 4xDO o tarjetas 4xAI - 2xAO. Si se utilizan, las tarjetas esclavas se conectan a la tarjeta básica a través de un bus interno de comunicaciones (SIO).

Los diversos componentes de control están dispuestos en módulos dentro de la caja de control.

- **Módulo de control:** comprende la tarjeta básica, el interface de usuario, las tarjetas de control de las válvulas EXV (si existen) y las tarjetas opcionales, además de la regleta de terminales del cliente.
- **Módulo de puesta en marcha:** consta de las tarjetas de puesta en marcha y de las tarjetas de protección de los compresores, junto con los ruptores automáticos y contactores de los compresores.
- **Módulo de ventiladores** (unidad de condensación por aire): consta de una o dos tarjetas 4xDO, junto con los ruptores automáticos y los contactores de los circuitos de los ventiladores.

3.2 Tarjetas electrónicas

3.2.1 - La tarjeta básica

Esta tarjeta puede usarse sola o junto con tarjetas esclavas. Contiene el programa que controla la máquina. Gestiona continuamente la información procedente de diversos sensores de presión y temperatura y comunica con las tarjetas esclavas a través del bus SIO. También comunica con elementos de la Carrier Comfort Network a través del bus CCN.

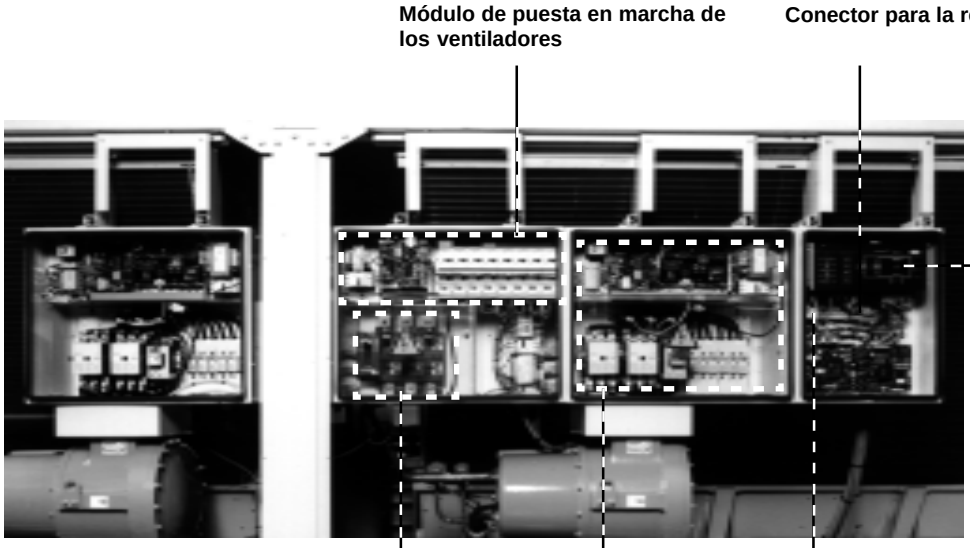
Cuando aparece “conF” en el interface de usuario, significa que es necesario configurar la tarjeta básica, lo que sólo puede hacer el Servicio Carrier.

Detección de interrupción de la alimentación eléctrica: los contactos ACF de J6 detectan cualquier interrupción de la alimentación eléctrica. La apertura de los contactos provoca la parada inmediata de la unidad y la reinicialización de la tarjeta básica, por lo tanto, estos contactos deben estar normalmente cerrados al aplicar tensión al controlador. Después de una interrupción de la alimentación eléctrica, la unidad se pone en marcha automáticamente sin necesidad de ningún comando externo.

3.2.2 - Tarjetas esclavas

- **Tarjeta de compresor CPM:** esta tarjeta se usa para controlar un compresor. Es posible conectar a la tarjeta básica hasta cuatro tarjetas de compresores.
- **Tarjeta 4xDO:** esta tarjeta puede usarse para controlar una válvula EXV (con la ayuda de una tarjeta de interface adicional), varias etapas de ventiladores, cargadores, bombas de aceite o válvulas adicionales de refrigeración de los motores.
- **Tarjeta 4xAI-2xAO:** esta tarjeta puede usarse para leer sensores (presión de aceite, presión del economizador, temperatura de condensación o temperatura de recuperación), para controlar ventiladores de velocidad variable (unidades de condensación por aire) o la válvula del condensador (unidades de condensación por agua).

Caja de control



3.2.3 - Interface de usuario

El interface de usuario consta de dos partes:

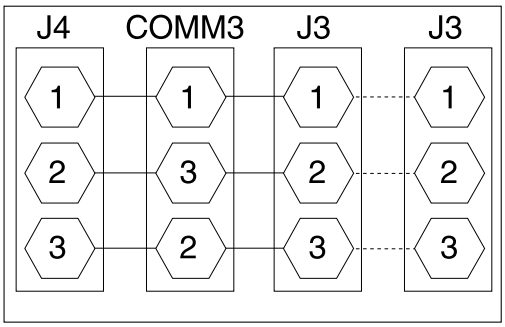
- **El interface principal:** da acceso a todos los parámetros de control de la unidad. Consta de una pantalla principal de 2 dígitos y de una pantalla secundaria de 4 dígitos con 10 LED y 5 botones.
- **El interface resumido:** proporciona acceso rápido exclusivamente a los principales parámetros de control de la unidad. Tiene 12 botones y 16 LED e incluye un esquema de la unidad.

3.2.4 - Conexiones entre tarjetas

La tarjeta básica y las tarjetas esclavas se comunican entre sí a través de un bus de comunicaciones interno de tres conductores RS 485 (bus SIO), los cuales conectan todas las tarjetas en paralelo.

Los terminales 1, 2 y 3 del conector J4 de la tarjeta básica están unidos, respectivamente, a los terminales 1, 2 y 3 del conector J3 (excepto en las tarjetas CPM, donde los terminales 2 y 3 están invertidos). Su conexión incorrecta dejaría al sistema fuera de servicio.

Fig. 1 - Cableado del bus interno (entre tarjetas)



Tarjeta básica | Tarjeta de compresor, CPM | Tarjeta 4xDO | Tarjeta 4AI-2AO

3.2.5 - Direcciones de las tarjetas esclavas

Todas las tarjetas esclavas (tarjeta de compresor, tarjeta 4xDO o tarjeta 4xAI - 2xAO) tienen una dirección que es necesario configurar utilizando el banco de interruptores de dirección rojos del SIO (rotulado SIO ADDRESS) que se encuentra en la esquina superior derecha de cada tarjeta. Este banco contiene 8 interruptores DIP (excepto en las tarjetas CPM, equipadas con cuatro interruptores DIP azules), todos los cuales están desactivados cuando se encuentran en la posición OPEN - (Para las tarjetas CPM consultar el texto grabado en el circuito impreso).

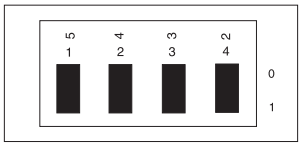
NOTA: Si alguna de las direcciones es incorrecta, la unidad no se pondrá en marcha. Cortar la alimentación eléctrica antes de modificar la dirección de una tarjeta auxiliar.

Fig. 2 - Banco de interruptores de dirección rotulado "SIO ADDRESS"

Direcciones de las tarjetas esclavas

Tarjeta	Interruptor DIP (0 = abierto)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tarjeta 4xDO nº 1 EXV del circuito A	0	1	0	0	0	0	1	0
Tarjeta 4xDO nº 2 EXV del circuito B	0	1	1	0	0	0	1	0
Tarjeta 4xDO nº 3 (módulo de ventiladores) nº 1	0	0	1	1	1	0	1	0
Tarjeta 4xDO nº 4 (módulo de ventiladores) nº 2	0	0	0	0	0	1	1	0
Tarjeta 4xDO nº 5 salidas del compresor A1	0	0	1	0	0	1	1	0
Tarjeta 4xDO nº 6 salidas del compresor A2	0	0	0	1	0	1	1	0
Tarjeta 4xDO nº 7 salidas del compresor B1	0	0	1	1	0	1	1	0
Tarjeta 4xDO nº 8 salidas del compresor B2	0	0	0	0	1	1	1	0
Módulo de tarjeta 4xDO nº 9 de recuperación de calor	0	0	1	0	1	1	1	0
Tarjeta 4xAI-2xAO nº 1	0	1	0	1	0	0	1	0
Tarjeta 4xAI-2xAO nº 2	0	0	0	0	1	0	1	0
Tarjeta 4xAI-2xAO nº 3	0	1	1	0	1	0	1	0

Banco de interruptores de dirección azul, tarjeta CPM (rotulado ADDRESS)



Tarjeta	Interruptor DIP (0 = abierto)			
	5	4	3	2
CPM nº 1 (compresor A1)	1	0	0	1
CPM nº 2 (compresor A2)	1	1	0	1
CPM nº 3 (compresor B1)	1	0	1	1
CPM nº 4 (compresor B2)	1	1	1	1

3.2.6 - Alimentación eléctrica de las tarjetas

La tarjeta básica, el interface de resumen y la tarjeta accesoria CCN/JBUS se alimentan desde una **fuente flotante** a 24 V c.a. **El resto de las tarjetas se alimentan desde fuentes con referencia a tierra.**

TARJETAS	CONECTOR/ TERMINAL	ALIMENTACION A 24 V c.a./CABLES
Tarjeta básica	J5/011-012	011-012
Interface de resumen	J3	011-012
CCN/JBUS accesoria	24V c.a.	011-012
Módulo del compresor A1		
4xDO para A1	J1/011-012	11-1 - (12-1*)
CPM A1	PL-2/5 - 1	11-1 - (12-1*)
Módulo del compresor A2		
4xDO para A2	J1/011-012	11-2 - (12-2*)
CPM A2	PL-2/5 - 1	11-2 - (12-2*)
Módulo del compresor B1		
4xDO para B1	J1/011-012	11-3 - (12-3*)
CPM B1	PL-2/5 - 1	11-3 - (12-3*)
Módulo del compresor B2		
4xDO para B2	J1/011-012	11-4 - (12-4*)
CPM B2	PL-2/5 - 1	11-4 - (12-4*)
Tarjeta EXV	J1/011-012	11 - 12
Tarjeta 4xAI - 2xAO	J1/011-012	11 - 12
Tarjeta 4xDO módulo de ventiladores nº 1	J1/011-012	11-11 - (12-11*)
Tarjeta 4xDO módulo de ventiladores nº 2	J1/011-012	12-11 - (12-31*)

* con referencia a tierra

NOTA: Al conectar la fuente de alimentación para las tarjetas es necesario respetar la polaridad.

En caso de interrupción de la alimentación eléctrica, la unidad vuelve a ponerse en marcha automáticamente sin necesidad de ningún comando externo. Sin embargo, todos los fallos que estaban activos al interrumpirse el suministro se guardan en memoria y, en determinados casos, pueden impedir la puesta en marcha de la unidad.

3.2.7 - Diodos fotoemisores de las tarjetas
Todas las tarjetas comprueban e indican continuamente el funcionamiento correcto de sus circuitos electrónicos. En cada tarjeta, un diodo fotoemisor (LED) permanece encendido siempre que la tarjeta está funcionando correctamente.

LED rojo MAIN - tarjetas básica y esclavas

- El LED rojo MAIN (principal) parpadea a intervalos de 2 segundos aproximadamente para indicar que la tarjeta está funcionando correctamente.
- Si este LED está permanentemente apagado deberá comprobarse la alimentación eléctrica.
- En las tarjetas esclavas, si este LED luce permanentemente, significa que hay un problema que requiere el cambio de la tarjeta.
- En la tarjeta básica, si este LED rojo está encendido permanentemente o parpadea alternando entre iluminación intensa y débil, es que hay un fallo en la tarjeta básica o que la dirección de la EPROM es incorrecta.

LED verde SIO - tarjetas básica y esclavas

- Este LED parpadea continuamente para indicar que la tarjeta esta comunicando correctamente a través del bus interno.
- Si el LED no parpadea, deberá comprobarse el cableado del bus SIO y la dirección de la tarjeta (sólo las tarjetas esclavas). Si la tarjeta básica no está conectada a ninguna tarjeta esclava, este LED no debe parpadear.
- Si todas las tarjetas esclavas indican un fallo en las comunicaciones, comprobar la conexión del bus SIO en la tarjeta básica. Si esta conexión es correcta pero el fallo persiste, cambiar la tarjeta básica.

LED verde CCN - tarjeta básica

- Este LED parpadea para indicar que la tarjeta básica está comunicando a través de su bus CCN.

3.3 Controles

3.3.1 - Válvula electrónica de expansión (EXV)
La válvula EXV se usa para ajustar el caudal de refrigerante en función de los cambios en las condiciones de funcionamiento de la máquina. Con este objeto, hay mecanizados una serie de orificios calibrados en la pared de la conexión de entrada de refrigerante. Al pasar éste por los orificios se expande y se convierte en una mezcla bifásica (líquido y gas).

Con el fin de ajustar el caudal de refrigerante a las condiciones de funcionamiento, un pistón sube o baja constantemente para modificar la sección de paso del refrigerante. Este pistón es accionado por un motor de pasos lineal controlado electrónicamente. El alto grado de precisión con que se posiciona el pistón asegura el control exacto del caudal de refrigerante.

NOTA: El conector externo de la válvula EXV ha de limpiarse y cubrirse con grasa de silicona (nº de ref. 397 EE) para eliminar la condensación y evitar la corrosión.

3.3.2 - Controles de la presión de condensación
Para cada circuito, el controlador puede regular lo siguiente, según proceda:
- en el caso de unidades de condensación por aire, para cada circuito, las etapas de ventiladores junto con un ventilador de velocidad variable si es necesario (controlado por una tarjeta 4xAI-2xAO).
- en el caso de unidades de condensación por agua, una válvula de agua. Esta válvula se controla mediante una tarjeta 4xAI - 2xAO que puede enviar una señal de 0-10 V c.c. o de 4-20 mA, dependiendo de la configuración.

3.3.3 - Bomba del evaporador
En los casos apropiados, el controlador puede regular también una bomba de evaporador. Para ello no se requiere una tarjeta adicional.

3.3.4 - Bomba del condensador
En los casos apropiados, el controlador puede regular también una bomba de condensador (para unidades de condensación por agua). Para ello no se requiere una tarjeta adicional.

3.3.5 Calentador del evaporador
En las unidades de condensación por aire, el calentador del evaporador puede ser regulado por el control de la unidad para la protección antihielo del evaporador. Para ello no se requiere una tarjeta adicional. Si se utiliza este control, la bomba del evaporador deberá regularse también a través del control de la unidad.

3.3.6 - Sensores de presión
Se utilizan para medir las siguientes presiones en cada circuito.
- Presión de descarga
- Presión de aspiración
- Presión de aceite
- Presión del economizador

Estos sensores electrónicos envían una señal de 0 a 5 V c.c. a la tarjeta básica o a una tarjeta esclava 4xAI - 2xAO. Se usan dos tipos de sensores. Uno está calibrado para el lado de alta y para la presión del aceite y el otro para el lado de baja y para la presión del economizador.

Sensores de presión de descarga
Se encuentran en el lado de alta del compresor principal de cada circuito. Sustituyen a los manómetros tradicionales de presión de descarga y se usan tanto para controlar la presión de condensación como para la opción de control de carga como mecanismo de protección de alta presión (ver apartado 5.16).

Sensores de presión de aceite
Estos sensores, situados en la toma de presión de aceite de cada compresor, miden la presión del aceite suministrado a los compresores. La presión del economizador se resta de este valor para obtener la presión diferencial del aceite.

Sensores de presión de aspiración
Se utilizan para medir la presión del lado de baja de cada circuito. Se encuentran en el lado de alta del evaporador.

Sensores de presión del economizador
Estos sensores se usan para medir la presión intermedia entre el lado de alta y el de baja y controlar la presión diferencial del aceite. Están situados en la tubería de aspiración del circuito del economizador (en las unidades equipadas con economizadores) o en la tubería de refrigeración de cada motor.

3.3.7 - Termistores
Todos ellos tienen características similares.

Sensores de temperatura de entrada y salida del agua del evaporador
El sensor de temperatura de entrada del agua y el de salida del agua del evaporador se instalan, respectivamente, en la caja de agua del lado de entrada y en la del lado de salida.

Sensor de descarga de gas
Se utiliza para medir la temperatura de descarga de gas y permite controlar la temperatura de sobrecalentamiento de la descarga. Está situado en la línea de descarga de cada circuito (línea de entrada o de salida del lubricador, según el modelo).

Sensor del motor
Se usa para controlar la temperatura del motor de cada compresor. Los terminales de este sensor están situados en la caja de bornes del compresor.

Sensor del nivel de líquido del evaporador
Se utiliza para medir el nivel de carga del refrigerante. Garantiza un control de flujo optimizado en el evaporador y se instala en la parte superior de éste.

Sensores de temperatura de entrada y salida del agua del condensador
Se utilizan para controlar la capacidad de calefacción en las bombas de calor. En unidades sólo para refrigeración no tienen función de control. Se instalan en la línea común de entrada y salida del condensador.

Sensores de temperatura de entrada y salida del agua del condensador de recuperación de calor
Estos sensores miden la temperatura de entrada y salida del agua de los condensadores de recuperación de calor y se utilizan en unidades de condensación por aire. En otros casos pueden montarse como elementos opcionales.

Sensor de reajuste del punto de consigna de la temperatura
Este es un sensor opcional con salida de 0-10 V que puede instalarse a distancia de la unidad. Se utiliza para reajustar el punto de consigna de calefacción y refrigeración de la unidad en función de la temperatura del aire exterior o de la temperatura ambiente de la habitación. Este sensor no lo suministra Carrier, pero sus características han de ser configuradas por el Servicio Carrier. Ver instrucciones de conexión en la sección 3.4.10.

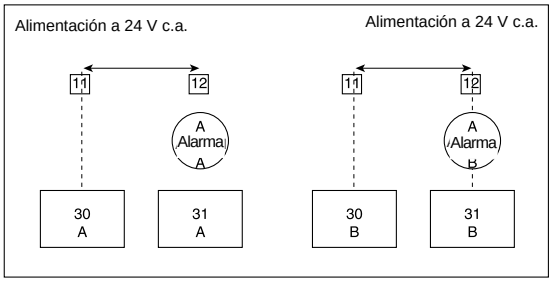
3.4 Conexiones en la regleta de terminales del cliente

En esta regleta están disponibles las siguientes conexiones. Algunas de ellas sólo pueden usarse en modos de funcionamiento especiales. Para más detalles, ver las secciones en las que se describen las funciones (sección 5) y la configuración (sección 4.2.10).

NOTA: No quitar el puente entre los terminales 32, 63 y 65 de la regleta de terminales del cliente.

3.4.1 - Informes de fallos en los circuitos A y B
Estos son contactos con tensión. Aceptan alimentación a 24 V c.a. y una corriente máxima de 0,5 A*.

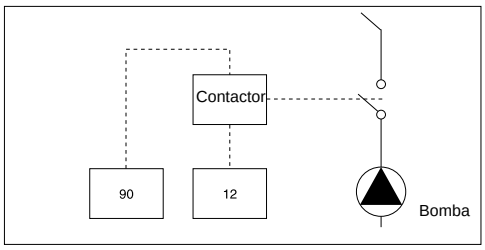
Fig. 3 - Conexiones de alarma por fallo



NOTA: Para obtener contactos de alarma sin tensión a partir de las bornas 30 y 31, estas salidas tienen que conectarse a un relé alimentado con 24 V c.a. (Nº de referencia Carrier --OK-12AC-034--EE)

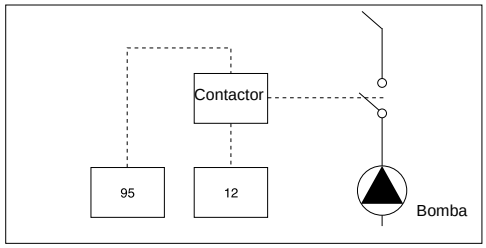
3.4.2 - Control del contactor de la bomba del evaporador
El contactor de la bomba del evaporador puede alimentarse con 24 V c.a. y una corriente máxima de 0,5 A* entre los terminales 12 y 90.

Fig. 4 - Conexiones de la bomba del evaporador



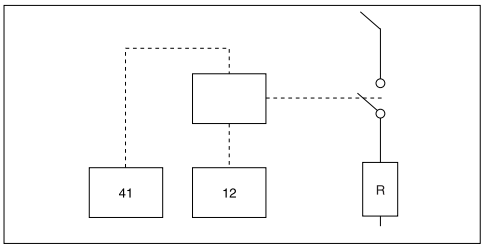
3.4.3 - Control del contactor de la bomba del condensador
El contactor de la bomba del condensador puede alimentarse con 24 V c.a. y una corriente máxima de 0,5 A* entre los terminales 95 y 12.

Fig. 5 - Conexiones de la bomba del condensador



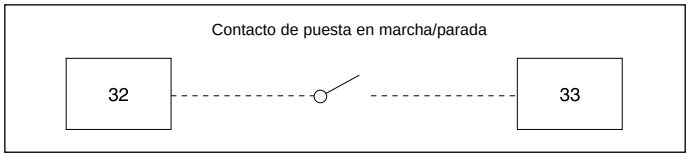
3.4.4 - Control del contactor del calentador del evaporador
El contactor del calentador del evaporador puede alimentarse con 24 V c.a. y una corriente máxima de 0,5 A* entre los termi-nales 41 y 12.

Fig. 6 - Conexiones del calentador del evaporador



3.4.5 - Contacto para puesta en marcha/parada remotas**
El contacto sólo se tiene en cuenta si la unidad está en funcionamiento por control remoto (rEM). Ver sección 4.2.2.

Conexiones de puesta en marcha/parada remotas

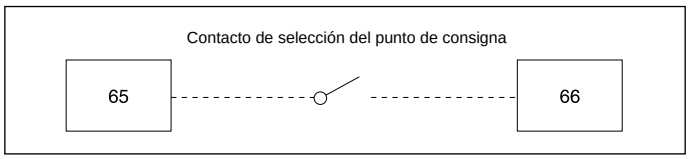


Nota:
Contacto abierto: unidad parada
Contacto cerrado: comando de puesta en marcha

NOTA: En circunstancias excepcionales este contacto puede configurarse como activo (configuración por el Servicio Carrier) si la unidad funciona en modo CNN como parte de un enlace maestra-esclava (ver sección 5.18).

3.4.6 - Contacto remoto para selección del punto de consigna de la temperatura de refrigeración**
Este contacto sólo se tiene en cuenta si la unidad está en funcionamiento por control remoto (rEM). Ver sección 4.2.2.

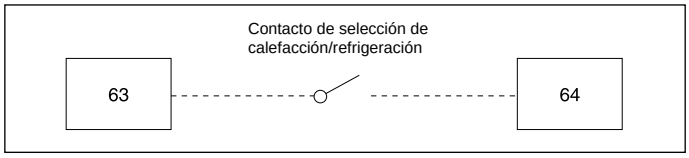
Conexiones para selección remota del punto de consigna



Nota:
Contacto abierto: punto de consigna de refrigeración 1
Contacto cerrado: punto de consigna de refrigeración 2

3.4.7 - Contacto remoto para selección de los modos de calefacción/refrigeración**
Este contacto sólo se tiene en cuenta si la unidad está en el modo de funcionamiento por control remoto (rEM). Ver sección 4.2.2.

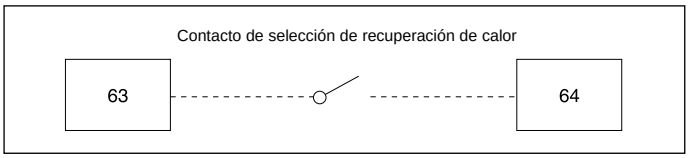
Conexiones para selección remota de calefacción/ refrigeración



Nota:
Contacto abierto: refrigeración
Contacto cerrado: calefacción

3.4.8 - Contacto remoto para recuperación de calor**
Este contacto se utiliza para seleccionar el segundo punto de consigna de condensación o el modo de recuperación de calor. Sólo se tiene en cuenta si la unidad está en funcionamiento por control remoto (rEM). Ver sección 4.2.2.

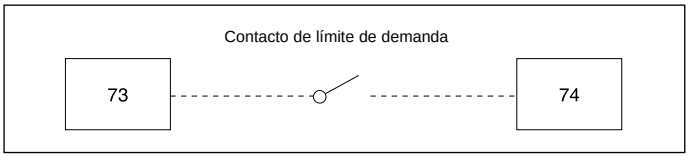
Conexión para la selección del modo de recuperación de calor



Nota:
Contacto abierto: punto de consigna de condensación 1/modo de recuperación no seleccionado
Contacto cerrado: punto de consigna de condensación 2/modo de recuperación seleccionado

3.4.9 - Contacto para límite de demanda**
Este contacto se utiliza para activar la función de límite de demanda en la unidad (ver secciones 4.2.10, 4.2.7 y 5.6). El contacto está activado independientemente del modo de funcionamiento de la unidad.

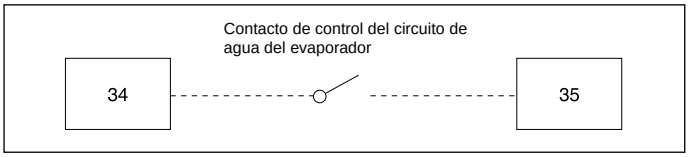
Conexión para el contacto de límite de demanda



Nota:
Contacto abierto: límite de demanda desactivado
Contacto cerrado: límite de demanda activado

3.4.10 - Contactos sin tensión de control del circuito de agua del evaporador y de control de flujo de agua del condensador o de la caja del termostato**
Si estos contactos abren, la unidad se para o no puede volver a ponerse en marcha y se genera una alarma. Se utilizan para controlar el flujo de agua del evaporador y el condensador en las unidades de condensación por agua o la temperatura de la caja del termostato en las unidades de condensación por aire.

Conexión del contacto de control del circuito de agua del evaporador



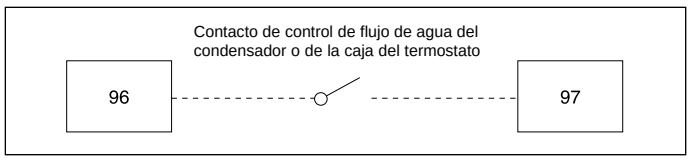
El contacto de control del flujo de agua del evaporador (34-35) viene cableado de fábrica. La bomba del evaporador debe controlarse y conectarse entre los terminales 34 y 36.

Notas:

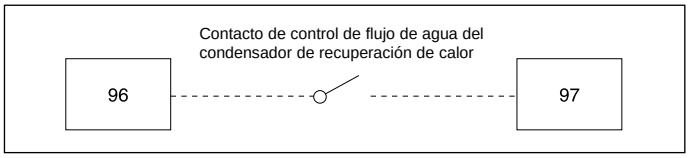
*** Cada salida (secciones 3.4.1 a 3.4.4) se puede alimentar individualmente a 24 V c.a. – 0,5 A máx., siempre que el total no sea superior a 1 A.**

**** Los contactos libres de tensión (secciones 3.4.5 a 3.4.10) son alimentados internamente por las tarjetas eléctricas a 24 V c.a. con 15 a 20 mA. El contacto libre de tensión suministrado en obra tiene que ser compatible con estas especificaciones eléctricas.**

Conexión del contacto de control de flujo de agua del condensador o de la caja del termostato



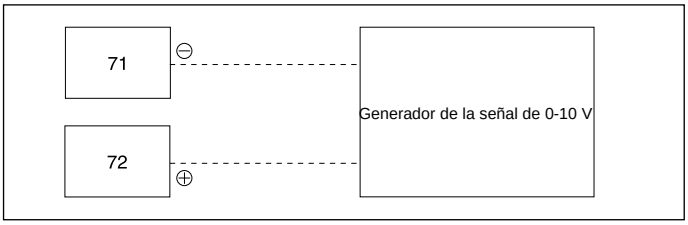
Conexión del contacto de control de flujo de agua del condensador de recuperación de calor



3.4.11 - Entrada de 0-10 V c.c. para el reajuste del punto de consigna o para el límite de demanda

Esta entrada de 0-10 V c.c. se usa para reajustar el punto de consigna o para limitar la demanda de una unidad (ver apartado Configuración en la sección 4.2.10). Esta entrada está activada independientemente del modo de funcionamiento de la unidad. La señal puede ser enviada por un controlador específico del cliente o por un sensor de temperatura de 0-10 V.

Conexión de la señal de 0-10 V



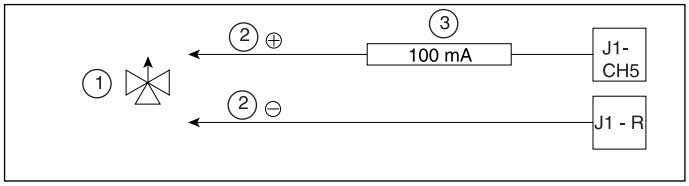
NOTA: El reajuste del punto de consigna y el límite de demanda basados en una señal externa de 0-10 V no pueden utilizarse simultáneamente. El reajuste tiene prioridad sobre el límite de demanda.

NOTA: Si la fuente de la señal de 0-10 V c.c. es un sensor de temperatura con alimentación a 24 V c.a., es esencial conectar la alimentación de este sensor a la fuente de 24 V c.a. puesta a tierra (cables 11-12) y no a la fuente de alimentación flotante de 24 V c.a. para la tarjeta básica.

3.4.12 - Contactos de control de la válvula de agua del condensador

Esta salida puede usarse en unidades de condensación por agua que tengan instalada la opción de control de la válvula de agua del condensador. Suministra una señal de 4-20 mA o de 0-10 V c.c. dependiendo de la configuración, que ha de ser realizada por el Servicio Carrier.

Conexiones de la válvula de agua

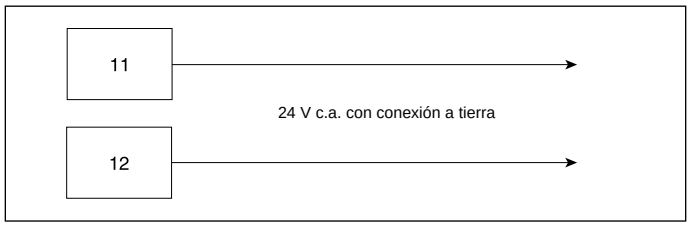


1. Condensador
2. Señal
3. Fusible

3.4.13 - Contacto de 24 V c.a.

Los terminales 11 y 12 situados en el extremo de la regleta de terminales del cliente alimentan 24 V c.a. con conexión a tierra y una corriente máxima de 1 A.

Salida de 24 V c.a. con conexión a tierra



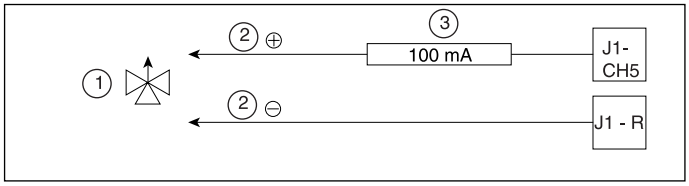
3.4.14 - Conexión a la CCN

Para la conexión a la CCN se utiliza un bus RS 485. El conector CCN está situado dentro de la caja de control, en el lado derecho de la regleta de terminales del cliente. Es un conector de tres patillas:

Patilla 1: señal ⊕
Patilla 2: masa del bus (no conexionar a tierra en punto alguno del bus)
Patilla 3: señal ⊖

3.4.15 - Conexión de la válvula de agua del condensador de recuperación de calor

Esta salida se utiliza en unidades de condensación por aire con la opción de recuperación de calor. Suministra una señal de 4-20 mA o de 0-10 V c.c. dependiendo de la configuración, que ha de ser realizada por el Servicio Carrier.



1. Condensador
2. Señal
3. Fusible

4 - CONFIGURACION DEL CONTROL PRO-DIALOG PLUS

4.1 Generalidades

El interface local permite ver y modificar diversos parámetros operativos.

El interface consta de dos partes distintas:

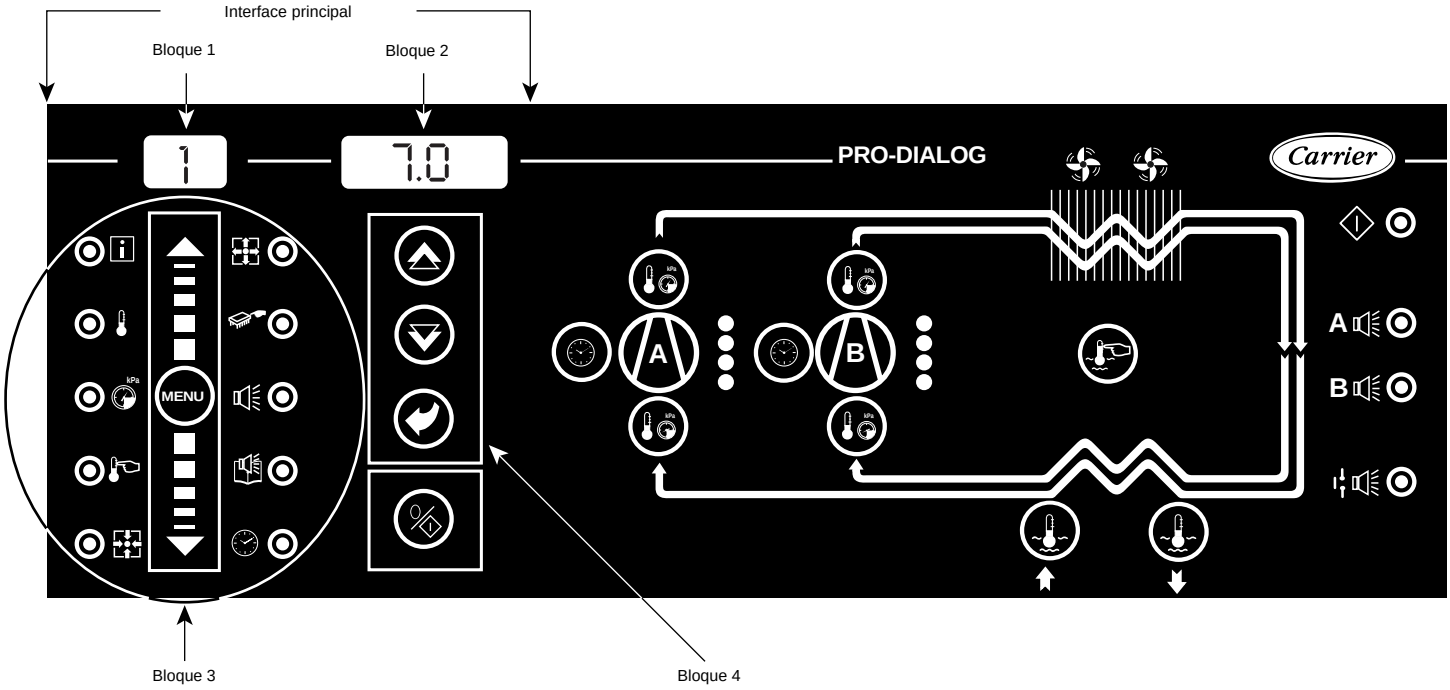
El interface principal (sección izquierda) que da acceso a todos los datos y funciones operativas del PRO-DIALOG Plus.

El interface resumido (sección derecha) que sólo da acceso rápido a la información operativa principal del PRO-DIALOG Plus.

4.2 Interface principal

4.2.1 - Descripción
El interface principal da acceso a todos los parámetros operativos de la unidad por medio de 10 menús (representados por 10 iconos). Cada menú contiene un máximo de 20 elementos, numerados de 0 a 19.

El interface principal consta de 4 bloques funcionales que se describen a continuación (el interface mostrado corresponde a una unidad de doble circuito y condensación por aire):



Bloque 1: pantalla de 2 dígitos que muestra el número del elemento seleccionado.
Bloque 2: pantalla de 4 dígitos que muestra el contenido del elemento seleccionado.
Bloque 3: consta del botón MENU, 10 LED y 10 iconos que muestran el menú seleccionado.
Bloque 4: Consta de tres botones selectores ⇧, ⇩, ⏎. Los botones ⇧ y ⇩ se usan para desplazarse por los números de los elementos del menú del bloque 2 o para aumentar o disminuir el valor de cualquier parámetro modificable. El botón ⏎ da acceso al modo de modificación o acepta una modificación realizada.

El botón ⊘ se utiliza para poner en marcha/parar la enfriadora y para cambiar su modo de funcionamiento.

4.2.2 - Modos de funcionamiento

4.2.2.1 - Descripción
El botón de puesta en marcha/parada de la enfriadora puede controlarse por uno de los siguientes métodos (tipo de control)

- Localmente desde la unidad (tipo control local)
- Por control remoto mediante contactos del usuario (tipo control remoto).
- Por control remoto mediante la CCN (tipo control por CCN).

El interface principal contiene un botón ⊘ (denominado selector del tipo de funcionamiento) que puede utilizarse para seleccionar uno de los tipos de control anteriores. Además, cuando se selecciona el tipo de control local, este botón puede utilizarse para seleccionar un modo de funcionamiento para la unidad (por ejemplo, segundo punto de consigna, refrigeración, calefacción, etc.)

Estas combinaciones de tipos y modos de control que es posible seleccionar con el botón ⊘ se denominan tipos de funcionamiento.

El selector de tipos de funcionamiento puede utilizarse también localmente para parar la unidad o para activar uno de los tipos de funcionamiento siguientes:

TIPO DE FUNCIONAMIENTO

Pantalla del bloque 2	Descripción
LOFF	Parada local. La unidad se para en modo local.
L-C1	Funcionamiento local - modo local activado - punto de consigna de refrigeración 1: la unidad se encuentra en modo de control local y puede ponerse en marcha en modo refrigeración con el punto de consigna 1.
L-C2*	Funcionamiento local - modo local activado - punto de consigna de refrigeración 2: la unidad se encuentra en modo de control local y puede ponerse en marcha en modo refrigeración con el punto de consigna 2. Esto aparece indicado en pantalla si el punto de consigna de refrigeración 1 (elemento 0 del menú PUNTOS DE CONSIGNA) tiene un valor **distinto** del punto de consigna de refrigeración 2 (elemento 1 del menú PUNTOS DE CONSIGNA).
L-H*	Funcionamiento local - modo local activado - punto de consigna de calefacción: la unidad se encuentra en modo local y puede ponerse en marcha en modo calefacción (sólo bomba de calor).
LC1r*	Funcionamiento local - modo local activado - punto de consigna de refrigeración 1 - recuperación de calor: la unidad se encuentra en modo de control local, puede ponerse en marcha en modo de refrigeración con el punto de consigna 1 y se selecciona el modo de recuperación de calor. Esto aparece en la pantalla si se cumple una de las siguientes condiciones: • la unidad es de condensación por agua y controla las válvulas de agua del condensador y el punto de consigna de condensación (elemento 3 del menú PUNTOS DE CONSIGNA) es **igual** al punto de consigna de recuperación (elemento 4 del menú de PUNTOS DE CONSIGNA) • la unidad es de condensación por aire y el punto de consigna de condensación (elemento 3 del menú PUNTOS DE CONSIGNA) es **igual** al punto de consigna de recuperación (elemento 4 del menú PUNTOS DE CONSIGNA).
LC2r*	Funcionamiento local - modo local activado - punto de consigna de refrigeración 2 - recuperación de calor: la unidad se encuentra en modo de control local, puede ponerse en marcha en modo de refrigeración con el punto de consigna 2 y se selecciona el modo de recuperación de calor. Esto aparece si la pantalla muestra LC1r y el punto de consigna de refrigeración 1 (elemento 0 del menú PUNTOS DE CONSIGNA) tiene un valor **distinto** del punto de consigna de refrigeración 2 (elemento 1 del menú PUNTOS DE CONSIGNA).
CCn	La unidad es controlada por comandos procedentes de la CCN.
rEM	La unidad es controlada por contactos remotos de control externos

Nota:
* Aparece si lo requiere la configuración.

En la sección 5.1 figura una descripción más detallada de los comandos de puesta en marcha y parada de la unidad, analizados por tipo de funcionamiento.

4.2.2.2 - Parada de la unidad en modo local

En modo local, la unidad puede pararse en cualquier momento pulsando el botón selector de tipo de funcionamiento.

PARA PARAR LA UNIDAD

Botón	Acción	Pantalla del bloque 1	Pantalla del bloque 2
	Pulsar el botón selector de tipo de funcionamiento durante menos de 4 segundos (una breve pulsación es suficiente)	C	LOFF
	Al soltar el botón la unidad se parará sin necesidad de hacer nada más.	t	LOFF

4.2.2.3 - Modificación del tipo de funcionamiento

El tipo de funcionamiento se puede modificar en cualquier momento haciendo lo siguiente.

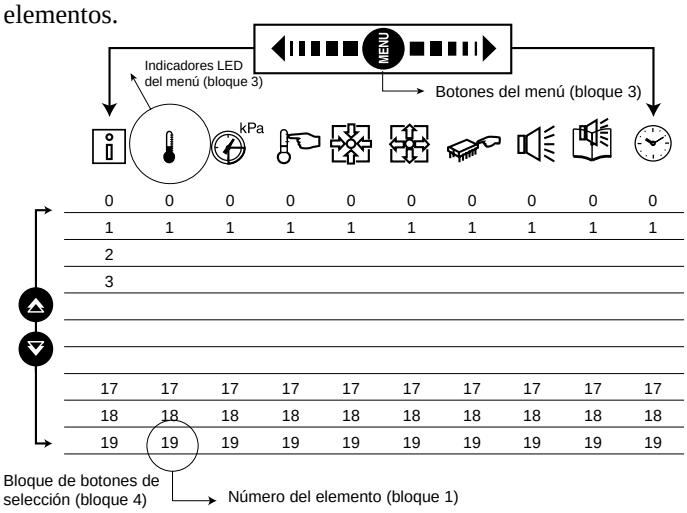
En el ejemplo que sigue, el tipo de funcionamiento a seleccionar es el de funcionamiento local - punto de consigna de refrigeración 1 (L-C1).

CAMBIO DE TIPO DE FUNCIONAMIENTO

Botón	Acción	Pantalla del bloque 1	Pantalla del bloque 2
	Pulsar el botón selector del tipo de funcionamiento durante más de 4 segundos	C	LOFF
	Mantener pulsado el botón. Los tipos de funcionamiento disponibles irán apareciendo uno a uno hasta que se suelte el botón.	C	L-C1 L-C2 ↓ ↑ CCn
	Soltar el botón selector de tipo de funcionamiento cuando aparezca en pantalla el tipo deseado (en este ejemplo L-C1). Parpadeará la “C” en el bloque 1 para indicar que el controlador está esperando confirmación.	C	L-C1
	Pulsar el botón para confirmar el tipo de funcionamiento seleccionado (en este ejemplo L-C1). Aparecerá “t” en el bloque 1 para indicar el tipo de funcionamiento seleccionado. Si no se pulsa el botón con la suficiente rapidez, el control cancelará el cambio y seguirá utilizando el tipo de funcionamiento anterior.	t	L-C1

4.2.3 - Visualización/modificación de un elemento de menú

Para acceder a un elemento de menú, primero seleccionar el menú en cuestión. Cada menú da acceso a un máximo de 20 elementos.



4.2.3.1 - Selección de un menú

El botón MENU permite seleccionar uno de los 10 menús disponibles. Cada vez que se pulsa este botón se enciende uno de los 10 LED situados junto a los iconos que representan los menús. El menú activo es el correspondiente al LED encendido.

	Menú INFORMACION	Muestra los parámetros generales de funcionamiento de la unidad
	Menú TEMPERATURAS	Muestra las temperaturas de funcionamiento de la unidad
kPa	Menú PRESIONES	Muestra las presiones de funcionamiento de la unidad
	Menú PUNTOS DE CONSIGNA	Muestra los puntos de consigna y permite modificarlos
	Menú ENTRADAS	Muestra el estado de las entradas digitales y analógicas de la unidad
	Menú SALIDAS/PRUEBA	Muestra el estado de las salidas de la unidad y permite probarlas
	Menú CONFIGURACION	Muestra la configuración de la unidad y permite modificarla
	Menú ALARMAS	Muestra las alarmas activas
	Menú HISTORIAL DE ALARMAS	Muestra el historial de alarmas
	Menú REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO	Muestra los tiempos de funcionamiento y xel número de puestas en marcha de la unidad y de sus compresores

NOTA: Para desplazarse rápidamente por los menús, mantener pulsado el botón MENU.

4.2.3.2 - Selección de un elemento de menú

Los botones ⇧ y ⇩ permiten recorrer los elementos de los menús. Los números de dichos elementos se muestran en el bloque 1. El número aumenta o disminuye cada vez que se pulsa el botón ⇧ o el ⇩. El valor o estado asociado con el elemento activo se muestra en el bloque 2.

Para recorrer rápidamente los elementos, mantener pulsado el botón ⇧ o el ⇩.

NOTA: Los elementos de los menús que no están en uso o son incompatibles con la configuración no se visualizan.

El ejemplo siguiente muestra la manera de acceder al elemento 3 del menú PRESIONES.

OPERACION	PULSAR EL BOTON	PANTALLA DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1
Pulsar el botón MENU hasta que se encienda el LED correspondiente al menú PRESIONES	MENU ⋮ MENU	i kPa	0 0
Pulsar uno de los botones de flecha hasta que en el bloque 1 aparezca el número de elemento 3 (presión de descarga del circuito 3)	⇩ ⇩ ⇩	kPa	1 2 3

4.2.3.3 - Modificación del valor de un parámetro

Pulsar el botón ⏎ para cambiar al modo de modificación. Esto permite corregir el valor de un elemento con ayuda de los botones ⇧ y ⇩ (si se está autorizado para sobreescribir el elemento en cuestión). Al activar el modo de modificación, el LED del menú al que corresponde el elemento comienza a parpadear en el bloque 3. Una vez obtenido el valor deseado, pulsar de nuevo el botón ⏎ para aceptar el cambio. El LED del menú correspondiente dejará de parpadear en el bloque 3 para indicar que el modo de modificación se ha cancelado.

En el modo de modificación, el valor a modificar aumenta o disminuye en incrementos de 0,1 cada vez que se pulsa uno de los botones ⇧ o ⇩. Manteniéndolos pulsados, aumenta la velocidad de incremento o decremento. Al cabo de 2 s cada incremento pasa a ser de 0,5, al cabo de 5 s de 1,0 y al cabo de 7 s de 2,0.

El siguiente ejemplo muestra la manera de modificar el valor del elemento 2 del menú PUNTOS DE CONSIGNA.

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED correspondiente al menú PUNTOS DE CONSIGNA.	MENU ⋮ MENU	i ☞	0 0	
Pulsar uno de los botones de flechas hasta que en el bloque 1 aparezca el número de elemento 2 (punto de consigna de refrigeración 2). El valor del punto de consigna (6 °C en este caso) se mostrará en el bloque 2.	⇩	☞	1	6.0
Pulsar el botón ⏎ para permitir la modificación del valor asociado con el elemento 2. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA parpadeará para indicar que el modo de modificación está activado.	⏎	☞	1	6.0
Mantener pulsado el botón ⇩ hasta que aparezca el valor 5,6 en el bloque 2. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA seguirá parpadeando en el bloque 3.	⇩ ⇩ ⇩ ⇩	☞	1 1 1 1	5.9 5.8 5.7 5.6
Pulsar de nuevo el botón ⏎ para aceptar el cambio. El nuevo punto de consigna 2 será 5,6 °C. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA dejará de parpadear para indicar que el modo de modificación se ha cancelado.	⏎	☞	1	5.6

ELEMENTO	INFORMACION	TEMPERA-TURAS	PRESIONES	PUNTOS DE CONSIGNA	ENTRADAS	SALIDAS	CONFIGURA-CIONES	ALARMAS	HISTORIAL DE ALARMAS	REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO
0	Tipo de funcionamiento	Temp. de entrada del agua al evaporador	Presión de descarga del circuito A	Punto de consigna de refrigeración 1	Estado del contacto remoto de puesta en marcha/ parada	Estado del compresor	Contraseña	Número de alarmas activas/ reinicializadas	Código de alarma histórica 1**	Horas de funcionamiento de la unidad/ 10
1	Modo	Temp. de salida del agua del evaporador	Presión de aspiración del circuito A	Punto de consigna de refrigeración 2	Estado del contacto remoto de pto. de consigna	Estado del cargador	Selección del circuito principal*	Código de alarma activa 1**	Código de alarma histórica 2**	Horas de funcionamiento del circuito A/10
2	Modo*	Temp. de entrada del agua al condensador*	Presión de aceite A1*	Punto de consigna de calefacción*	Estado del contacto remoto de calefacción/ refrigeración*	Estado de las válvulas de refrigeración de los motores, circ. A	Secuencia de carga de los circuitos*	Código de alarma activa 2**	Código de alarma histórica 3**	Horas de funcionamiento del compresor A1/10
3	Modo*	Temperatura de salida del agua del condensador*	Presión de aceite A2	Punto de consigna de condensación*	Estado del contacto remoto de funcionam. de la recuperación*	Estado de las válvulas de refrigeración de los motores, circ. B	Retardo a la puesta en marcha en minutos	Código de alarma activa 3**	Código de alarma histórica 4**	Horas de funcionamiento del compresor A2/10*
4	Modo*	Temp. de entrada del agua al recuperad.*	Presión diferencial de aceite del compresor A1*	Punto de consigna de recuperación*	Estado del contacto de reducción de etapas*	Estado de la válvula solenoide de aceite	Selección de rampa de carga	Código de alarma activa 4**	Código de alarma histórica 5**	Horas de funcionamiento del circuito B/10
5	Modo*	Temp. de salida del agua del recuperador*	Presión diferencial de aceite del compresor A2*	Punto de consigna de reducción de capacidad en %	Contacto de control de flujo de agua del evap.	Estado del calentador de aceite	Selección de reajuste del punto de consigna	Código de alarma activa 5**	Código de alarma histórica 6**	Horas de funcionamiento del compresor B1/10*
6	Refrigeración/ calefacción*	Temp. de saturación en la descarga, circ. A	Presión del economizador A1*	Rampa de velocidad de carga de refrigeración	Contacto de control de flujo de agua del condens.	Estado de la bomba de aceite	Selección del límite de demanda	-	Código de alarma histórica 7**	Horas de funcionamiento del compresor B2/10*
7	Número de etapas de capacidad	Temp. de saturación en la aspiración del circuito A	Presión del economizador A2*	Rampa de velocidad de carga de calefacción*	Nivel de aceite del circutio A	Estado de los ventiladores A1, A2, A3 y A4	Número de la versión del software	-	Código de alarma histórica 8**	Número de puestas en marcha de las unidades/10
8	Límite de demanda en % presente	Temp. de descarga de gas del circuito A	Presión de descarga del circuito B*	Refrigeración - señal de 0-10 V c.c. para reajuste del cero*	Nivel de aceite del circutio B	Estado de los ventiladores B1, B2, B3 y B4*	ENO	-	Código de alarma histórica 9**	Número de puestas en marcha del compresor A1/10*
9	Capacidad de la unidad en %	Sobrecalentamiento de descarga del circuito A*	Presión de aspiración del circuito B*	Refrigeración - señal de 0-10 V c.c. para reajuste completo*	Contacto de contr. d. caudal de agua, condens. de recu-peración de calor	Estado de alarma del circuito A y del circuito B	BUS	-	Código de alarma histórica 10*	Número de puestas en marcha del compresor A2/10*
10	Capacidad del circuito A en %	Temperatura del motor A1	Presión de aceite B1*	Refrigeración - incremento de temperatura para reajuste del cero*	Contactor del presostato de drenaje, circuito A	Posición de la válvula EXV A en %*	-	-	-	Número de puestas en marcha del compresor B1/10
11	Capacidad del circuito B en %	Temperatura del motor A2	Presión de aceite B2*	Refrigeración - incremento de temp. para reajuste completo*	Contactor del presostato de drenaje, circuito B	Posición de la válvula EXV B en %	-	-	-	Número de puestas en marcha del compresor B2/10*
12	Punto de consigna activado	Temp. de saturación en la descarga del compresor B	Presión diferencial de aceite del compresor B1	Refrigeración - valor en grados del reajuste completo*	Nivel de líquido del evaporador del circuito A	Velocidad d. ventilador/posición de la válvula del circuito A en %*	-	-	-	Máximo número de puestas en marcha en la última hora
13	Punto de control	Temp. de saturación en la aspiración del circuito B	Presión diferencial de aceite del compresor B2*	Calefacción - señal de 0-10 V c.c. p. reajuste del cero*	Nivel de líquido del evaporador del circuito B	Velocidad del ventilador del circuito B en %*	-	-	-	Máximo número medio de puestas en marcha en las últimas 24 horas
14	Punto de consigna de condensación activado*	Temperatura de descarga del circuito B*	Presión del economizador B1*	Calefacción - señal de 0-10 V c.c. p. reajuste compl.*	Señal externa de 0-10 V c.c.	Estado de la bom-ba del evaporad. y del condensad.	-	-	-	-
15	Cancelación del capacidad	Sobrecalentamiento de descarga del circuito B*	Presión del economizador B2*	Calefacción - incremento de temperatura para reajuste del cero*	-	Estado d. calentador del evap. y del condens. de recuperación de calor in %	-	-	-	-
16	Cancelación de la válvula EXV	Temperatura del motor B1	-	Calefacción - incremento de temp. para reajuste completo*	-	Posición de la val-vula de agua del condens. de recu-peración de calor	-	-	-	-
17	hr_status modo de recuperación de calor	Temperatura del motor B2	-	Calefacción - valor en grados del reajuste completo*	-	Estado de la valvula de solenoide de recuperación de calor	-	-	-	-
18	SMZ	Temperatura exterior	-	-	-	Interface de prueba local	-	-	-	-
19	ZM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Aparece si lo requiere la configuración.
** Aparece si existe la alarma
\- No utilizado

4.2.4 - Descripción del menú INFORMACION

Este menú se utiliza para mostrar los principales parámetros de funcionamiento de la unidad.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0		Muestra el tipo de funcionamiento activo
	LOFF	Local desactivado
	L-C1	Local activado - Punto de consigna de refrigeración 1
	L-C2	Local activado - Punto de consigna de refrigeración 2
	L-H	Local activado - Punto de consigna de calefacción
	LC1r	Local activado - Punto de consigna de refrigeración 1 - Recuperación
	LC2r	Local activado - Punto de consigna de refrigeración 2 - Recuperación
	CCn	Control por la CCN
	rEm	Control remoto
1	$n_1n_2n_3n_4$	Muestra los modos activos: n_1n_2 = primer modo activo n_3n_4 = segundo modo activo
2***	$n_1n_2n_3n_4$	Muestra los modos activos: n_1n_2 = tercer modo activo n_3n_4 = cuarto modo activo
3***	$n_1n_2n_3n_4$	Muestra los modos activos: n_1n_2 = quinto modo activo n_3n_4 = sexto modo activo
4***	$n_1n_2n_3n_4$	Muestra los modos activos: n_1n_2 = séptimo modo activo n_3n_4 = octavo modo activo
5***	$n_1n_2n_3n_4$	Muestra los modos activos: n_1n_2 = noveno modo activo n_3n_4 = décimo modo activo
6**	Cool Heat	Funcionamiento en calefacción/refrigeración Frío/calor
7	nn	Número de etapas de capacidad activadas
8**	nnn Inh	Límite de demanda en % presente Límite de demanda desactivado en el tipo de funcionamiento local
9	nnn	Capacidad total activa de la unidad en %
10	nnn	Capacidad total activa del circuito A en %
11*	nnn	Capacidad total activa del circuito B en %
12	±nn.n	Punto de consigna activado en °C
13**	±nnn	Punto de control en °C
14**	nn.n	Punto de consigna de condensación o recuperación en °C
15	n_1n_2	Reservado para uso exclusivo del Servicio Carrier
16	$n_1n_2n_3n_4$	Reservado para uso exclusivo del Servicio Carrier
17	±nnn	Indicador del modo de recuperación de calor, circuitos A/B
18	n.n	Reservado para uso exclusivo del Servicio Carrier
19	n.n	Reservado para uso exclusivo del Servicio Carrier

Nota:
n Número mostrado en pantalla
* Este elemento sólo aparece en determinadas configuraciones de la unidad
** En determinadas condiciones de funcionamiento, este elemento parpadea (en el bloque 1 del interface principal)
*** Este elemento no se muestra cuando es cero

Elemento 0 **Muestra el tipo de funcionamiento activo**

Este elemento muestra el tipo de funcionamiento actual en formato de texto

Elementos 1-2-3-4-5 **Muestran los modos activos**

Cada uno de estos elementos puede indicar simultáneamente dos modos activos. Los dos primeros dígitos corresponden a uno de los modos y los dos últimos al otro. Estos elementos permiten mostrar hasta 10 modos activos.

Por ejemplo: 510 significa que están activos los modos 5 y 10. 11 significa que está activo el modo 11.

Descripción de los modos:

Nº DEL MODO	NOMBRE DEL MODO	DESCRIPCION
1	Local desactivado	La unidad se ha parado en modo local porque se ha seleccionado el tipo de funcionamiento local desactivado (LOFF) con el botón selector de tipo de funcionamiento.
2	CCN desactivado	La unidad se ha parado en el modo CCN porque se ha seleccionado el tipo de funcionamiento CCN (CCn) con el botón selector de tipo de funcionamiento y además: • la unidad ha recibido un comando de parada de la CCN o • el controlador ha recibido un comando de puesta en marcha a través de la red, pero el control remoto de puesta en marcha/parada está autorizado en el modo CCN y el controlador ha recibido un comando de parada a través de un contacto sin tensión, conectado a la regleta de terminales del cliente (ver nota en sección 5.1).
3	Remoto desactivado	La unidad se ha parado en modo remoto porque se ha seleccionado el tipo de funcionamiento por control remoto (rEM) con el botón selector de tipo de funcionamiento y la unidad ha recibido un comando de parada a través de contactos sin tensión. Ver sección 3.4.3, descripción del contacto de puesta en marcha/parada.
4	Funcionamiento local	La unidad está autorizada para ponerse en marcha en modo local porque se ha seleccionado un modo de funcionamiento local (L-C1, L-C2, L-H, LC1r o LC2r) con el botón selector de tipo de funcionamiento.
5	Funcionamiento CCN	La unidad está autorizada para ponerse en marcha en el modo CCN porque se ha seleccionado el tipo de funcionamiento CCN (CCn) con el botón selector de tipo de funcionamiento y la unidad ha recibido un comando de puesta en marcha de la CCN y además: • el control remoto de puesta en marcha/parada no está autorizado en el modo CCN o • el control remoto de puesta en marcha/parada está autorizado en el modo CCN y el controlador ha recibido un comando de puesta en marcha a través de un contacto sin tensión, conectado a la regleta de terminales del cliente (ver nota en sección 5.1).
6	Funcionamiento remoto	La unidad está autorizada para ponerse en marcha en modo remoto porque se ha seleccionado el tipo de funcionamiento por control remoto (rEM) con el botón selector de tipo de funcionamiento y la unidad ha recibido un comando de puesta en marcha a través de contactos sin tensión. Ver sección 3.4.3, descripción del contacto de puesta en marcha/parada.
7	Retardo a la puesta en marcha activado	El retardo está activo después de haberse conectado la unidad o después de haberse parado. Si la pausa no ha expirado, el modo estará activo. El retardo puede modificarse en el menú CONFIGURACION.
8	Segundo punto de consigna de refrigeración activo	El segundo punto de consigna de refrigeración está activo porque se cumple una de las siguientes condiciones: • Se ha seleccionado el tipo de funcionamiento local - punto de consigna de refrigeración 2 (L-C2) • La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y ha recibido un comando de la red para utilizar el punto de consigna de refrigeración 2 • La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y se ha seleccionado el punto de consigna de refrigeración 2 con los contactos remotos. Ver sección 3.4.4, descripción del contacto de selección del punto de consigna.
9	Reajuste del punto de consigna activo	El reajuste del punto de consigna está activo. En este modo, la unidad utiliza la función de reajuste para ajustar el punto de consigna de la temperatura de salida del agua. Dependiendo de la configuración, el punto de consigna puede reajustarse tomando como referencia: • una señal externa de 0-10 V c.c. (suministrada por el cliente o por un sensor de temperatura de 0-10 V c.c.) o • la diferencia entre las temperaturas de salida y retorno del agua del evaporador (refrigeración) o del condensador (calefacción). Para poder activar la función de reajuste es necesario configurarla (ver sección 4.2.10). El modo 9 sólo se activa si el valor del reajuste calculado por el sistema es distinto de cero.
10	Límite de demanda activo	El límite de demanda está activo. En este modo, la demanda para la cual la unidad está autorizada a funcionar se limita tomando como referencia: • una señal externa de 0-10 V c.c. (suministrada por el cliente) o • un contacto sin tensión. Para que pueda activarse la función de límite de demanda, es necesario configurarla (ver sección 4.2.10). El modo 10 sólo se activa si la demanda de capacidad de la máquina es superior al valor límite.
11	Rampa de carga activada	La rampa de carga está activa. En este modo, la velocidad de descenso (modo refrigeración) o de aumento (modo calefacción) de la temperatura en °C / minuto del agua que sale del intercambiador de calor activo se limita a un valor predeterminado con objeto de evitar la sobrecarga de los compresores. Los valores de rampa pueden modificarse (ver sección 4.2.7).
12	Protección contra baja temperatura en el modo de calefacción	La unidad está en el modo de calefacción y la temperatura del agua a la salida del evaporador es inferior al menor de los dos puntos de consigna de refrigeración. En este caso, se suprime una etapa de capacidad. Este modo sólo tiene aplicación en bombas de calor.

Nº DEL MODO	NOMBRE DEL MODO	DESCRIPCION
13 + 14	Protección contra baja temperatura en la aspiración	13 = circuito A; 14 = circuito B Está activa la protección de baja temperatura de aspiración del evaporador. En este modo, la capacidad del circuito no puede aumentar si la unidad se encuentra en el modo de refrigeración y la temperatura de saturación en la aspiración del circuito es inferior al umbral de protección antihielo.
15 + 16	Protección contra bajo sobrecalentamiento	15 = circuito A; 16 = circuito B En este modo, la capacidad del circuito no puede aumentar.
17	Protección del circuito A contra alta presión	El circuito A está bajo protección contra alta presión por haberse superado el umbral de dicha protección. No está autorizado el aumento de capacidad del circuito y es necesario parar todos los compresores esclavos para evitar una desconexión por alta presión.
18	Protección del circuito B contra alta presión	El circuito B está bajo protección contra alta presión por haberse superado el umbral de dicha protección. No está autorizado el aumento de capacidad del circuito y es necesario parar todos los compresores esclavos para evitar una desconexión por alta presión.
19	Unidad bajo control del System Manager	La unidad está bajo el control de un System Manager (Flotronic System Manager - FSM - o ChillerVisor System Manager - CSM III-).
20	Enlace maestra/esclava activo	La unidad está conectada a otra unidad secundaria mediante un enlace maestra/esclava y además: • está configurada como unidad maestra y esta maestra está funcionando o • está configurada como esclava y la maestra está funcionando.
21 + 22	Circuito B de reposición del nivel de líquido	21 = circuito A; 22 = circuito B Está activo si hay una diferencia grande entre la temperatura del agua de salida y SST.

Elemento 6 Funcionamiento en calefacción/refrigeración

Esta información solo está disponible en unidades configuradas como bombas de calor.

El modo refrigeración se activa en los siguientes casos:

- La unidad está en el tipo de funcionamiento refrigeración local (L-C1 ó L-C2).
- La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y ha recibido un comando de la red para funcionar en refrigeración.
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en refrigeración desde un contacto remoto (ver descripción de los contactos remotos de calefacción/refrigeración en la sección 3.4.5).

El modo de calefacción se activa en los siguientes casos:

- La unidad está en el tipo de funcionamiento calefacción local (L-H).
- La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y ha recibido un comando de la red para funcionar en calefacción.
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en calefacción desde un contacto remoto (ver descripción de los contactos remotos de calefacción/refrigeración en la sección 3.4.5).

Elemento 7 Número de etapas de capacidad activas

Es el número de etapas de capacidad que están funcionando.

Elemento 8 Límite de demanda activo

Es la capacidad de funcionamiento autorizada para la unidad. El valor depende del método de limitación utilizado (ver sección 4.2.10):

- basado en una señal externa de 0-10 V c.c.
- basado en el punto de consigna del límite de demanda y en el estado de un contacto remoto.

Desactivación del límite de demanda en modo local: cuando la unidad está funcionando en modo **local**, es posible desactivar el límite de demanda desde cualquier fuente por medio del teclado. Para ello, seguir el procedimiento indicado a continuación.

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED correspondiente al menú INFORMACION.	MENU ⋮ MENU		0 0	
Pulsar uno de los botones de flecha hasta que en el bloque 1 aparezca el número de elemento 8 (límite de demanda). El valor del límite de demanda activo aparecerá en el bloque 2 (75 % en este ejemplo)	⇩ ⇩		1 8	75
Pulsar el botón ⏎. El LED del menú INFORMACION parpadeará para indicar que el modo de modificación está activado.	⏎		8	75
Pulsar el botón ⇩ o ⇧ hasta que aparezca “InH” en el bloque 2. El LED del menú INFORMACION seguirá parpadeando en el bloque 3.	⇩		8	InH
Pulsar de nuevo el botón ⏎ para desactivar el límite de demanda. El LED del menú INFORMACION dejará de parpadear.	⏎		8	InH

El procedimiento para cancelar la desactivación del límite de demanda en modo local es exactamente igual al que se acaba de describir. Cuando esté parpadeando el LED del punto de consigna, pulsar el botón ⇩ o ⇧. Con esto desaparecerá de la pantalla “InH” y se restablecerá la reducción. Después, pulsar el botón ⏎.

El elemento número 8 parpadea (en el bloque 1 del interface de usuario) cuando la unidad está en el tipo de funcionamiento CCN y el punto de control lo impone la CCN.

Elemento 9 Capacidad total activa de la unidad en %

Es el porcentaje de la capacidad del compresor utilizada por la unidad.

Elementos 10-11 Capacidad total activa de los circuitos A/B en %

Es el porcentaje de la capacidad utilizada de los compresores de los circuitos A/B.

Elemento 12 Punto de consigna activo

Es el punto de consigna actual de calefacción o refrigeración.

Se refiere al punto de consigna de refrigeración 1 en los siguientes casos:

- La unidad está en el tipo de funcionamiento local - punto de consigna de refrigeración 1 (L-C1 ó LC1r).

- La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y ha recibido un comando de la red para utilizar el punto de consigna 1.
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en refrigeración y utilizar el punto de consigna 1 desde un contacto remoto (ver descripción del contacto remoto de selección del punto de consigna de refrigeración en la sección 3.4.4).

Se refiere al punto de consigna de refrigeración 2 en los siguientes casos:
- La unidad está en el tipo de funcionamiento de local - punto de consigna de refrigeración 2 (L-C2 ó LC2r).
- La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y ha recibido un comando de la red para utilizar el punto de consigna 2.
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en refrigeración y utilizar el punto de consigna 2 desde un contacto remoto (ver descripción del contacto remoto de selección del punto de consigna de refrigeración en la sección 3.4.4).

Normalmente, el punto de consigna de refrigeración 2 se utiliza para almacenamiento de hielo.

Se refiere al punto de consigna de calefacción en los siguientes casos:
- La unidad está en el tipo de funcionamiento: local - punto de consigna de calefacción (L-H).
- La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y en modo calefacción.
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en modo calefacción.

NOTA: En casos excepcionales, el contacto de selección del punto de consigna puede configurarse como activo (configuración por el Servicio Carrier), si la unidad funciona en modo CCN como parte de un enlace maestra-esclava (ver sección 5.18).

Elemento 13 Punto de control

Este es el punto de consigna utilizado por el controlador para ajustar la temperatura de salida del agua.

Punto de control = punto de consigna activo + reajuste. El reajuste es generalmente positivo en modo refrigeración y negativo en modo calefacción. Ver sección 4.2.7 para el cálculo del reajuste.

El elemento número 13 parpadea (en el bloque 1 del interface de usuario) cuando la unidad está en el tipo de funcionamiento CCN y el punto de control lo impone la CCN.

Elemento 14 Punto de consigna de condensación

Este es el punto de consigna utilizado por el controlador para ajustar la temperatura de condensación o recuperación.

Se refiere al punto de consigna de condensación normal en los siguientes casos:
- La unidad está en el tipo de funcionamiento: local - punto de consigna de refrigeración 1 (L-C1 ó LC1r).
- La unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y en modo refrigeración y está bajo un comando de la red para funcionar en modo normal (sin recuperación).
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en refrigeración y en el modo de condensación normal (sin recuperación) desde un contacto remoto (ver descripción del contacto remoto en la sección 3.4.6).

Se refiere al punto de consigna de recuperación en los siguientes casos:
- La unidad está en el tipo de funcionamiento local - punto de consigna de refrigeración 1 (LC1r ó LC2r).
- La unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y en modo refrigeración y está bajo un comando de la red para funcionar en modo de recuperación.
- La unidad está en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y ha recibido un comando para funcionar en refrigeración y en el modo de condensación con recuperación desde un contacto remoto (ver descripción del contacto remoto en la sección 3.4.6).

El número del elemento 14 parpadea (en el bloque 1 del interface de usuario) cuando la unidad está en el modo de funcionamiento CCN y el valor de condensación lo impone la CCN.

Elementos 15-16-18-19 Reservados para uso exclusivo del Servicio Carrier

Elemento 17 Indicador del modo de recuperación de calor, circuitos A/B (ver la sección 5.20)

4.2.5 - Descripción del menú TEMPERATURAS

Este menú muestra las temperaturas de funcionamiento de la unidad. Todas las temperatura se indican en grados centígrados. El acceso a este menú sólo se permite para lectura.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	±nn.n	Temperatura de entrada del agua en el evaporador
1	±nn.n	Temperatura de salida del agua del evaporador
2*	±nn.n	Temperatura de entrada del agua en el condensador (si se utiliza)
3*	±nn.n	Temperatura de salida del agua del condensador (si se utiliza)
4*	±nn.n	Temperatura de entrada del agua en el condensador de recuperación (si se utiliza)
5*	±nn.n	Temperatura de salida del agua del condensador de recuperación (si se utiliza)
6	±nn.n	Temperatura de saturación de condensación del circuito A
7	±nn.n	Temperatura de saturación en la aspiración del circuito A
8*	±nn.n	Temperatura de descarga de gas del circuito A
9*	±nn.n	Temperatura de sobrecalentamiento de descarga del circuito A
10*	±nn.n	Temperatura del motor A1
11*	±nn.n	Temperatura del motor A2
12*	±nn.n	Temperatura de saturación de condensación del circuito B
13*	±nn.n	Temperatura de saturación en la aspiración del circuito B
14*	±nn.n	Temperatura de descarga de gas del circuito B
15	±nn.n	Temperatura de sobrecalentamiento del circuito B
16	±nn.n	Temperatura del motor B1
17*	±nn.n	Temperatura del motor B2
18	±nn.n	Temperatura exterior

Nota:
n presentación numérica
* Este elemento sólo se muestra en determinadas configuraciones de la unidad

Elemento 18 Temperatura exterior

Este elemento muestra la temperatura exterior si hay un sensor de temperatura exterior conectado a la entrada analógica de 0-10 V c.c. de la regleta de terminales del cliente y si ese sensor ha sido calibrado (por el Servicio Carrier). Si no ha sido calibrado, el valor mostrado será el de la señal entrante de 0-10 V c.c.

4.2.6 - Descripción del menú PRESIONES

Este menú muestra las presiones de funcionamiento de la unidad. Todas las presiones son relativas y se expresan en kPa. El acceso a este menú sólo se permite para lectura.

kPa

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	nnnn	Presión de descarga del circuito A
1	nnnn	Presión de aspiración del circuito A
2	±nnn	Presión de aceite del compresor A1
3*	±nnn	Presión de aceite del compresor A2
4	±nnn	Presión diferencial de aceite del compresor A1
5*	±nnn	Presión diferencial de aceite del compresor A2
6	±nnn	Presión del economizador A1
7*	±nnn	Presión del economizador A2
8	nnnn	Presión de descarga del circuito B
9	nnnn	Presión de aspiración del circuito B
10	±nnn	Presión de aceite del compresor B1
11*	±nnn	Presión de aceite del compresor B2
12	±nnn	Presión diferencial de aceite del compresor B1
13*	±nnn	Presión diferencial de aceite del compresor B2
14	±nnn	Presión del economizador B1
15*	±nnn	Presión del economizador B2

Nota:
n presentación numérica
* Este elemento sólo se muestra en determinadas configuraciones

4.2.7 - Descripción del menú PUNTOS DE CONSIGNA

Este menú muestra los puntos de consigna de la unidad. Estos puntos pueden modificarse cuando la unidad se encuentra en el modo de funcionamiento local.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	±nn.n	Punto de consigna de refrigeración 1 en °C
1	±nn.n	Punto de consigna de refrigeración 2 en °C
2*	nn.n	Punto de consigna de calefacción en °C. Sólo bomba de calor.
3*	nn.n	Punto de consigna de condensación 1 en °C
4*	nn.n	Punto de consigna de condensación o recuperación 2 en °C
5	nnn	Límite de demanda en %
6*	n.n	Rampa del modo refrigeración en °C/minuto
7*	n.n	Rampa del modo calefacción en °C/minuto. Sólo bomba de calor
8*	nn.n	Reajuste por tensión, 0-10 V c.c., modo refrigeración - Tensión para reajuste cero
9*	nn.n	Reajuste por tensión, 0-10 V c.c., modo refrigeración - Tensión para reajuste máximo
10*	±nn.n	Reajuste por delta T, refrigeración - delta T para reajuste cero
11*	±nn.n	Reajuste por delta T, refrigeración - delta T para reajuste máximo
12*	±nn.n	Reajuste de refrigeración - Valor máximo del reajuste en °C
13*	nn.n	Reajuste por tensión, 0-10 V c.c., modo calefacción - Tensión para reajuste cero
14*	nn.n	Reajuste por tensión, 0-10 V c.c., modo calefacción - Tensión para reajuste máximo
15*	±nn.n	Reajuste por delta T, calefacción - delta T para reajuste cero
16*	±nn.n	Reajuste por delta T, calefacción - delta T para reajuste máximo
17*	±nn.n	Reajuste de calefacción - Valor máximo del reajuste en °C

Nota:
n presentación numérica
* Este elemento sólo se muestra en determinadas configuraciones

Elementos 0-1 Puntos de consigna de refrigeración 1 y 2

Estos elementos permiten visualizar y modificar los puntos de consigna de refrigeración. El punto de consigna de refrigeración 2 de utiliza generalmente para almacenamiento de hielo.

Ver descripción del elemento 10 (punto de consigna activo) y condiciones de uso para los puntos de consigna 1 y 2 en la sección 4.2.4.

Elemento 2 Punto de consigna de calefacción

Este elemento sólo se usa para bombas de calor. Puede utilizarse para visualizar y modificar el punto de consigna de calefacción.

Ver descripción del elemento 10 (punto de consigna activo) y condiciones de uso para el punto de consigna de calefacción en la sección 4.2.4.

Valores límite de los puntos de consigna de refrigeración y calefacción

PUNTO DE CONSIGNA	°F	°C
Valor mínimo para refrigeración		
• Agua	38	3,3
• Salmuera para temperaturas medias	14	-10
• Salmuera para temperturas bajas	-4	-20
Valor máximo para refrigeración	101	38,3
Valor máximo para calefacción	138	58,8
Valor mínimo para calefacción	80	26,6

Elemento 3 **Punto de consigna de condensación**
Este elemento se utiliza para visualizar y modificar el punto de consigna de condensación. Lo utiliza el sistema para controlar las etapas de los ventiladores o un ventilador de velocidad variable (unidades de condensación por aire) o para controlar las válvulas de agua del condensador (unidades de condensación por agua), cuando la unidad no está en el modo de recuperación (ver condiciones de uso del punto de consigna de condensación normal en la sección 4.2.4, elemento 14).

Elemento 4 **Punto de consigna de recuperación**
Este elemento se utiliza para mostrar y modificar el punto de consigna de recuperación. Al igual que el elemento 3, se utiliza para controlar la condensación.

Valores límite de los puntos de consigna de condensación

PUNTO DE CONSIGNA DE CONDENSACION

	°F (psig)	**°C (kPa)**
Temperatura mínima (presión correspondiente)	95 (114)	35 (788)
Temperatura máxima (presión correspondiente)	140 (229)	60 (1558)

Elemento 5 **Punto de consigna del límite de demanda**
Este elemento se utiliza para definir la capacidad máxima que está autorizado a desarrollar la unidad cuando está cerrado el contacto de límite de demanda, en el caso de haber seleccioando la reducción de capacidad por contacto (ver sección 3.4.7, descripción del contacto, y sección 4.2.10, configuración del método de límite de demanda).

Intervalo: 0 - 100 %

Elementos 6-7 **Rampa del modo de refrigeración/calefacción**
Este elemento se refiere a las velocidades de descenso (modo refrigeración) o de aumento (modo calefacción) de la temperatura, en °C/minuto, de salida del agua del intercambiador de calor activo. Estos parámetros sólo son accesibles si la función de rampa se ha validado en el menú CONFIGURACION (ver la sección 4.2.10). Cuando la capacidad de la unidad está efectivamente limitada por la rampa, aparece el modo 11 en el menú INFORMACION (ver sección 4.2.4)

Intervalo: 0,1 - 1,1 °C/min

Elementos 8 a 17 **Reajuste del punto de consigna**
En condiciones normales de funcionamiento, la unidad mantiene una temperatura de salida del agua del intercambiador de calor (es decir, el evaporador en el modo de refrigeración o el condensador en el modo de calefacción) que es aproximadamente igual al punto de consigna activo de refrigeración o calefacción. Generalmente este punto de consigna se elige por comparación con las condiciones de funcionamiento a plena carga. Con carga parcial, puede ser necesario reajustar el punto de consigna aumentándolo (modo de refrigeración) o disminuyéndolo (modo de calefacción) para optimizar las prestaciones de la unidad.

El sistema utiliza el punto de control para ajustar la temperatura de salida del agua:
- Punto de control = punto de consigna activo + reajuste (modo refrigeración)
- Punto de control = punto de consigna activo - reajuste (modo calefacción)

Cuando la función de reajuste está activa (es decir, cuando el valor calculado para el reajuste no es cero) se muestra el modo 9 (ver la sección 4.2.4).

Elementos 8-9-12 **Reajuste basado en la tensión - valores en el modo refrigeración**
Elementos 13-14-17 **Reajuste basado en la tensión - valores en el modo calefacción**
Esta función sólo está activa cuando se ha seleccionado el reajuste basado en una señal externa de 0-10 V c.c. (ver sección 4.2.10).

Para el reajuste basado en la tensión se utiliza una señal externa de 0-10 V c.c. aplicada a entrada específicas de la regleta de terminales del cliente (ver sección 3.4.10). La fuente de esta señal es normalmente una sonda de temperatura del aire exterior o ambiente de 0-10 V c.c. que proporciona una medida de las tendencias de la carga en el edificio. En este caso, los parámetros del reajuste se configuran para proporcionar lo siguiente:
- en el modo de refrigeración, un reajuste con pendiente negativa. El controlador reajusta automáticamente el punto de consigna del agua enfriada aumentándolo, en respuesta a un descenso de la temperatura ambiente o exterior.
- en el modo de calefacción, un reajuste con pendiente positiva. El controlador reajusta automáticamente el punto de consigna del agua enfriada disminuyéndolo, en respuesta a un aumento de la temperatura ambiente o exterior.

No obstante, los parámetros del reajuste permanecen accesibles para cualquier tipo de configuración, lo que permite obtener cualquier combinación de pendiente y origen del reajuste en respuesta a la señal de entrada de 0-10 V c.c.

El reajuste basado en la tensión es una función lineal que requiere la configuración de tres parámetros:
- un valor de referencia de 0-10 V c.c. para el cual el reajuste es cero: esta es la "*tensión para reajuste cero*" (elemento 8 para el modo refrigeración - elemento 13 para el modo calefacción)

- un valor de referencia de 0-10 V c.c. para el cual el reajuste es máximo: esta es la “*tensión para reajuste máximo*” (elemento 9 para el modo refrigeración - elemento 14 para el modo calefacción)
- el valor del reajuste máximo: este es el “*valor de reajuste máximo*” (elemento 12 para el modo refrigeración - elemento 17 para el modo calefacción)

Intervalo: Tensión para reajuste cero:
0 a 10 V

Tensión para reajuste máximo:
0 a 10 V

Valor del reajuste máximo:
-16,6 a 16,6 °C

El reajuste se calcula como sigue si el valor de la “*tensión para reajuste cero*” es superior al valor de la “*tensión para reajuste máximo*”.

- El reajuste es cero si la señal de reajuste externa de 0-10 V c.c. es superior al valor de referencia de la “*tensión para reajuste cero*”.
- El reajuste es igual al valor de reajuste máximo si la señal de reajuste externa de 0-10 V c.c. es inferior al valor de referencia de la “*tensión para reajuste máximo*”.
- Si la señal de reajuste de 0-10 V c.c. se encuentra entre los valores de referencia de la “*tensión para reajuste cero*” y de la “*tensión para reajuste máximo*”, el valor del reajuste se calcula por interpolación lineal entre el “*valor de reajuste máximo*” y cero.

El reajuste se calcula del modo siguiente si el valor de la “*tensión para reajuste cero*” es inferior al valor de la “*tensión para reajuste máximo*”.

- El reajuste es cero si la señal de reajuste externa de 0-10 V c.c. es inferior al valor de referencia de la “*tensión para reajuste cero*”.
- El reajuste es igual al valor de reajuste máximo si la señal de reajuste externa de 0-10 V c.c. es superior al valor de referencia de la “*tensión para reajuste máximo*”.
- Si la señal de reajuste de 0-10 V c.c. se encuentra entre los valores de referencia de la “*tensión para reajuste cero*” y “*tensión para reajuste máximo*”, el valor del reajuste se calcula por interpolación lineal entre cero y el “*valor de reajuste máximo*”.

Ejemplo de configuración del reajuste basado en la tensión:

En este ejemplo, el punto de consigna de refrigeración comienza a reajustarse a partir de 6,6 V c.c. (plena carga) hasta un reajuste máximo de 3 °C a 5 V c.c. En este ejemplo se supone lo siguiente:

- que el reajuste basado en la tensión ya se ha configurado en el menú CONFIGURACION (ver sección 4.2.10, Configuración)

La configuración será la siguiente:

- Reajuste cero si la señal externa (“*tensión para reajuste cero*”, elemento 8) es superior a 6,6 V.
- Reajuste máximo 3 °C (valor de reajuste máximo - elemento 12) si la señal externa (“*tensión para reajuste máximo*” - elemento 9) es inferior a 5,0 V.

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED corres-pondiente a PUNTOS DE CONSIGNA.	MENU MENU		0 0	
Pulsar uno de los botones ⇩ o ⇧ hasta que en el bloque 1 aparezca el número de elemento 8. Este elemento muestra la tensión de reajuste cero en el modo de refrigeración. El valor por defecto (0 V) aparecerá indicado en el bloque 2.	⇩ ⇩		0 1 8	0.0
Pulsar el botón ⏎ para autorizar la modificación del valor asociado con el elemento 8. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA parpadeará para indicar que está activado el modo de modificación y se puede modificar el valor.	⏎ ⇩		8 8	0.0 0.1
Pulsar el botón ⇩ hasta que aparezca el valor 6,6 en el bloque 2. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA seguirá par-padeando en el bloque 3.	⇩		8	6.6
Pulsar de nuevo el botón ⏎ para aceptar el cambio. El nuevo valor para el elemento 8 pasará a ser de 6,6 V. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA dejará de parpadear para indicar que se ha cancelado el modo de modificación.	⏎		8	6.6
Pulsar el botón ⇩ hasta que en el bloque 1 apar-ezca el número de elemento 9. Este elemento indica la tensión correspondiente al reajuste máximo en el modo de refrigeración. El valor por defecto (0 V) se mostrará en el bloque 2.	⇩		9	0.0
Pulsar el botón ⏎ para autorizar la modificación del valor asociado con el elemento 9. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA parpadeará para indicar que está activado el modo de modificación y se puede modificar el valor.	⏎		9	0.0
Pulsar el botón ⇩ hasta que aparezca el valor 5,0 en el bloque 2. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA seguirá par-padeando en el bloque 3.	⇩ ⇩		9 9	0.1 5.0

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Pulsar de nuevo el botón para aceptar el cambio. El nuevo valor para el elemento 9 pasará a ser de 5 V. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA dejará de parpadear para indicar que se ha cancelado el modo de modificación.			9	5.0
Pulsar el botón hasta que en el bloque 1 apar-ezca el número de elemento 12. Este elemento indica el valor del reajuste máximo en el modo de refrigeración. El valor por defecto (0 °C) se indica en el bloque 2.			9 12	5.0 0.0
Pulsar el botón para autorizar la modificación del valor asociado con el elemento 12. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA parpadeará para indicar que está activado el modo de modificación y se puede modificar el valor.			12	0.0
Pulsar el botón hasta que aparezca el valor 3,0 en el bloque 2. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA seguirá par-padeando en el bloque 3.			12 12	0.1 3.0
Pulsar de nuevo el botón para aceptar el cambio. El nuevo valor para el elemento 12 pasará a ser de 3,0 °C. El LED del menú PUNTOS DE CONSIGNA dejará de parpadear para indicar que se ha cancelado el modo de modificación.			12	3.0

Supongamos que llega una señal de 0-10 V c.c. procedente de una sonda de temperatura exterior calibrada (configuración sólo accesible para el Servicio Carrier) con los siguientes parámetros:

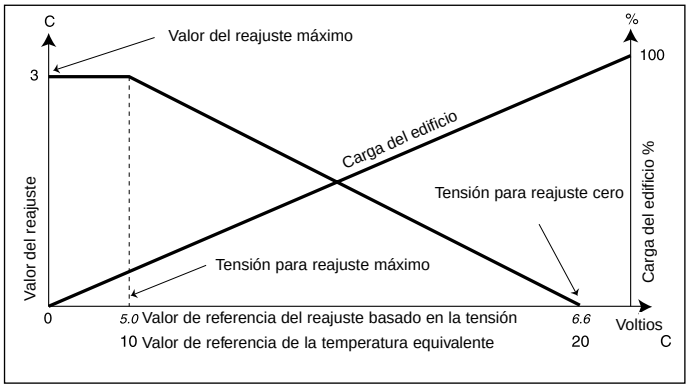
- La sonda suministra 0 V a -20 °C.
- La sonda suministra 10 V a 40 °C.

De acuerdo con esta información:

- La sonda suministrará 5,0 V a 10 °C.
- La sonda suministrará 6,6 V a 20 °C.

La curva de reajuste del punto de consigna activo será entonces la siguiente:

Reajuste por tensión del punto de consigna de refrigeración



Elementos 10-11-12
Reajuste basado en ΔT - Valores del reajuste en el modo refrigeración

Elementos 15-16-17
Reajuste basado en ΔT - Valores del reajuste en el modo calefacción

Esta función sólo está activa si se ha seleccionado un reajuste basado en el agua que vuelve al evaporador (modo refrigeración) o al condensador (modo calefacción) (ver sección 4.2.10). En la descripción que sigue, "ΔT" representa la diferencia entre la temperatura de entrada y de salida del agua del evaporador en el modo refrigeración o del condensador en el modo calefacción. Puesto que la diferencia entre la temperatura de salida y de retorno del agua es una medida de la carga del edificio, un reajuste del punto de consigna basado en la temperatura de retorno del agua es realmente un método de reajuste basado en la carga media del edificio. Al disminuir la carga de éste del 100% al 0%, la temperatura del agua que entra en el evaporador disminuye en proporción a la carga. Por lo tanto, la disminución de tempera-tura en el evaporador, que en general es de 5,5°C a plena carga, sería teóricamente de 0°C para carga cero. En este caso, los parámetros del reajuste se configuran generalmente para proporcionar un reajuste con pendiente negativa:

- en el modo de refrigeración el controlador reajusta automáticamente el punto de consigna del agua enfriada aumentándolo en respuesta a una disminución de ΔT
- en el modo calefacción el controlador reajusta automáticamente el punto de consigna del agua enfriada disminuyéndolo en respuesta a un aumento de ΔT.

Sin embargo, los parámetros del reajuste permanecen accesibles para cualquier tipo de configuración, permitiendo así obtener cualquier combinación de pendiente y origen del reajuste en respuesta a fluctuaciones del valor de ΔT en el intercambiador de calor activo.

El reajuste basado en ΔT es una función lineal que requiere la configuración de tres parámetros:

- un ΔT de referencia para el cual el reajuste sea cero. Este es el ΔT para reajuste cero al que se hace referencia en el elemento 10 para el modo de refrigeración y en el elemento 15 para el de calefacción
- un ΔT de referencia para el cual el reajuste sea máximo. Este es el ΔT para reajuste máximo al que se hace referencia en el elemento 11 para el modo de refrigeración y en el elemento 16 para el de calefacción
- el valor del reajuste máximo. Este es el valor del reajuste máximo al que se hace referencia en el elemento 12 para el modo de refrigeración y en el elemento 17 para el de calefacción.

Salto: ΔT para reajuste cero: 0 a 13,8°C
ΔT para reajuste máximo: 0 a 13,8°C
valor del reajuste máximo: -16,6 a 16,6°C

El reajuste se calcula como sigue si el valor de ΔT para reajuste cero es superior al valor de ΔT para reajuste máximo (pendiente negativa):

- el reajuste es cero si el ΔT actual es superior al valor de referencia de ΔT para reajuste cero
- el reajuste es igual al valor del reajuste máximo si el ΔT actual es inferior al valor de referencia de ΔT para reajuste máximo
- si el ΔT actual se encuentra entre el valor de referencia de ΔT para reajuste cero y el de ΔT para reajuste máximo, el valor del reajuste se calcula por interpolación lineal entre el valor de reajuste máximo y cero.

El reajuste se calcula como sigue si el valor de ΔT para reajuste cero es inferior al valor de ΔT para reajuste máximo (pendiente positiva):

- el reajuste es cero si el ΔT actual es inferior al valor de referencia de ΔT para reajuste cero
- el reajuste es igual al valor del reajuste máximo si el ΔT actual es superior al valor de referencia de ΔT para reajuste máximo
- si el ΔT actual se encuentra entre el valor de referencia de ΔT para reajuste cero y el de ΔT para reajuste máximo, el valor del reajuste se calcula por interpolación lineal entre cero y el valor de reajuste máximo.

Ejemplo de configuración del reajuste basado en ΔT:
En este ejemplo, el punto de consigna de refrigeración comienza a reajustarse a partir de un ΔT en el evaporador de 5,0°C (plena carga) hasta un reajuste máximo de 3°C para un ΔT de 3,0°C. En este ejemplo, se supone que:

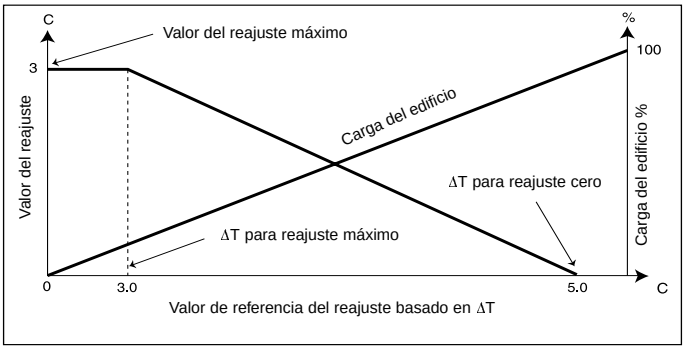
- el reajuste basado en ΔT ya se ha configurado en el menú CONFIGURACION (ver sección 4.2.10, Configuración).

La configuración será como sigue:

- reajuste cero si el ΔT en el evaporador (es decir, ΔT para reajuste cero - elemento 10) es superior a 5°C
- reajuste máximo de 3°C (valor máximo del reajuste - elemento 12) si el ΔT del evaporador (es decir, ΔT para el reajuste máximo - elemento 11) es inferior a 3°C.

La curva de puntos de consigna será entonces la siguiente:

Reajuste basado en ΔT del punto de consigna en refrigeración



4.2.8 - Descripción del menú ENTRADAS

Este menú muestra el estado de las entradas del controlador. El acceso a este menú sólo permite la lectura.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	abierto/cerrado	Estado del contacto remoto de puesta en marcha/parada
1	abierto/cerrado	Estado del contacto remoto de selección del punto de consigna de refrigeración
2*	abierto/cerrado	Estado del contacto remoto de calefacción/refrigeración
3*	abierto/cerrado	Estado del contacto remoto de selección del modo de recuperación
4	abierto/cerrado	Estado del contacto de límite de demanda
5	abierto/cerrado	Estado del contacto de control de flujo de agua del evaporador
6	abierto/cerrado	Estado del contacto de control de flujo de agua del condensador
7	abierto/cerrado	Estado del contacto de control de nivel de aceite, circ. A
8	abierto/cerrado	Estado del contacto de control de nivel de aceite, circ. B
9	nn	Estado del contacto de control del caudal del condensador de recuperación de calor
10	nn	Estado del contactor del presostato de drenaje, circuito A
11	nn	Estado del contactor del presostato de drenaje, circuito B
12	nn	Nivel de refrigerante líquido en el evaporador del circuito A
13	nn	Nivel de refrigerante líquido en el evaporador del circuito B
14	nnn	Señal de 0-10 V c.c.

Nota:
* Este elemento sólo se muestra para determinadas configuraciones de la unidad.

Elemento 0 Estado del contacto remoto de puesta en marcha/parada

Este contacto se usa para seleccionar los modos de funcionamiento siguientes cuando la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento remoto (rEM):

- contacto abierto: comando de parada de la unidad
- contacto cerrado: la unidad está autorizada para ponerse en marcha.

Ver sección 3.4.5 para una descripción de las conexiones del contacto remoto de puesta en marcha/parada.

Elemento 1 Estado del contacto remoto de selección del punto de consigna de refrigeración

Este contacto se utiliza para seleccionar un punto de consigna de refrigeración, sólo cuando la unidad se encuentra en el modo de refrigeración y en el tipo de funcionamiento remoto (rEM):

- contacto abierto: unidad utilizando el punto de consigna de refrigeración 1
- contacto cerrado: unidad utilizando el punto de consigna de refrigeración 2.

Este comando es inactivo si la unidad se encuentra funcionando en modo calefacción.
Ver sección 3.4.6 para una descripción de las conexiones del contacto remoto de selección del punto de consigna de refrigeración.

Elemento 2 Estado del contacto remoto de selección de calefacción/refrigeración

Este contacto se utiliza para seleccionar el modo de calefacción o el de refrigeración, sólo cuando la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento remoto (rEM):

- contacto abierto: unidad en modo refrigeración
- contacto cerrado: unidad en modo calefacción.

Este comando sólo se aplica a las bombas de calor.

Ver sección 3.4.7 para una descripción de las conexiones del contacto remoto de selección de calefacción/refrigeración.

Elemento 3 Estado del contacto remoto de selección del modo de recuperación

Este contacto se utiliza para seleccionar el segundo punto de consigna de condensación o el modo de recuperación (siempre que la unidad sea de este tipo), sólo cuando la unidad se encuentra en modo refrigeración y en tipo de funcionamiento remoto (rEM):

- contacto abierto: unidad utilizando el punto de consigna de condensación y en modo normal (sin recuperación)
- contacto cerrado: unidad utilizando el punto de consigna de recuperación y en modo recuperación.

Ver sección 3.4.8 para una descripción de las conexiones del contacto remoto de selección del modo de condensación.

Elemento 4 Estado del contacto de límite de demanda

Cuando está cerrado, este contacto limita la demanda de la unidad tomando como referencia el valor del punto de consigna del límite de demanda, si se ha seleccionado el método de contacto para el límite de demanda (ver sección 4.2.10).

- contacto abierto: demanda de la unidad no limitada
- contacto cerrado: demanda de la unidad limitada al valor ajustado.

Ver sección 4.2.7 para una descripción del ajuste del límite de demanda y sección 3.4.9 para una descripción de las conexiones del contacto de reducción.

NOTA: Este contacto está activo en todos los tipos de funcionamiento.

Elemento 5 Estado del contacto de comprobación del enclavamiento

Cuando este contacto abre, la unidad se para o no puede ponerse en marcha y se genera una alarma. En general, el contacto se usa para controlar la circulación de agua en el evaporador.

Ver sección 3.4.8 para una descripción de la conexión del contacto de bloqueo.

NOTA: Este contacto está activado en todos los tipos de funcionamiento.

Elemento 14 Señal externa de 0-10 V c.c.

Esta señal, procedente de una fuente externa, puede utilizarse para lo siguiente, dependiendo de la configuración:

- la función de reajuste
- el límite de demanda de la unidad

Ver configuración de la señal en la sección 4.2.10. Ver sección 3.4.10 para una descripción de la conexión de la señal de 0-10 V c.c.

NOTA: Este contacto está activo en todos los tipos de funcionamiento.

4.2.9 - Descripción del menú SALIDAS/PRUEBAS

4.2.9.1 - Generalidades

Este menú muestra el estado de las salidas del controlador. Cuando la máquina está **totalmente parada** (LOFF), las salidas pueden utilizarse para hacer pruebas.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	$b_1b_2b_3b_4$	Estado de los compresores no accesibles en el modo de prueba b_1: compresor A1 b_2: compresor A2 b_3: compresor B1 b_4: compresor B2
1*	$b_1b_2b_3b_4$	Estado de los cargadores b_1: cargador 1 circuito A b_2: cargador 2 circuito A b_3: cargador 1 circuito B b_4: cargador 2 circuito B
2*	$b_1b_2b_3b_4$	Estado, válvulas de refrigeración de los motores del circ. A b_1: válvula principal del compresor A1 b_2: válvula adicional del compresor A1 b_3: válvula principal del compresor A2 b_4: válvula adicional del compresor A2
3	$b_1b_2b_3b_4$	Estado, válvulas de refrigeración de los motores del circ. B b_1: válvula principal del compresor B1 b_2: válvula adicional del compresor B1 b_3: válvula principal del compresor B2 b_4: válvula adicional del compresor B2
4	$b_1b_2b_3b_4$	Estado de las válvulas solenoide de aceite b_1: válvula solenoide de aceite del compresor A1 b_2: válvula solenoide de aceite del compresor A2 b_3: válvula solenoide de aceite del compresor B1 b_4: válvula solenoide de aceite del compresor B2
5	b_1b_2	Estado de los calentadores de aceite b_1: calentador de aceite del circuito A b_2: calentador de aceite del circuito B
6	b_1b_2	Estado de las bombas de aceite b_1: bomba de aceite del circuito A b_2: bomba de aceite del circuito B
7	$b_1b_2b_3b_4$	Estado de las etapas de ventiladores del circuito A b_1: etapa de ventiladores 1 b_2: etapa de ventiladores 2 b_3: etapa de ventiladores 3 b_4: etapa de ventiladores 4
8	$b_1b_2b_3b_4$	Estado de las etapas de ventiladores del circuito B b_1: etapa de ventiladores 1 b_2: etapa de ventiladores 2 b_3: etapa de ventiladores 3 b_4: etapa de ventiladores 4
9	b_1b_2	Estado de las salidas de alarma b_1: circuito A b_2: circuito B
10*	nnn	Posición de la válvula EXV, circuito A
11*	nnn	Posición de la válvula EXV, circuito B
12*	nnn	Velocidad del ventilador de velocidad variable o posición de la válvula de agua del condensador en % - circuito A
13	nnn	Velocidad del ventilador de velocidad variable en % - circ. B
14	b_1b_2	Estado de la bomba del evaporador y el condensador
15*	b_1b_2	Estado del calentador del evaporador y del condensador de recuperación de calor b_1: calentador del evaporador b_2: calentador del condensador de recuperación de calor
16	nnn	Posición de la válvula de agua del condensador de recuperación de calor en %
17	$b_1b_2b_3b_4$	Estado, válvula de solenoide, modo de recuperación de calor b_1: válvula de solenoide de cierre de la batería de recuperación de calor, circuito A b_2: válvula de solenoide de drenaje de la batería de recuperación de calor, circuito A b_3: válvula de solenoide de cierre de la batería de recuperación de calor, circuito B b_4: válvula de solenoide de drenaje de la batería de recuperación de calor, circuito B
18	n	Prueba del interface local

* Este elemento sólo se muestra para determinadas configuraciones de la unidad.
b 0 = abierto/cerrado; 1 = puesta en marcha/parada
n presentación numérica

El acceso a las pruebas está controlado mediante contraseña, la cual debe haberse introducido previamente en el menú CONFIGURACION (ver sección 4.2.10).

Para realizar una prueba, utilizar los botones ⇧ o ⇩ para acceder a la salida que se desee probar y después pulsar el botón ⏎ para activar el modo de modificación. El LED correspondiente al menú SALIDAS/PRUEBAS comenzará a parpadear. Introducir el valor de prueba deseado y pulsar ⏎ para iniciar la prueba. El LED dejará de parpadear. Para interrumpir la prueba, pulsar ⏎ , ⇧ o ⇩.

Elemento 1 Estado/prueba de los cargadores
Estos elementos muestran el estado de los compresores de los circuitos A y B. Los compresores pueden probarse también por separado.

Por ejemplo:
Prueba del cargador 2 del circuito A y del cargador 1 del circuito B. La contraseña deberá haberse introducido ya en el menú CONFIGURACION, de lo contrario aparecerá el mensaje “no” en el bloque 2 (ver la sección 4.2.10).

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED correspondiente a SALIDAS/PRUEBAS.	MENU ⋮ MENU		0 0	no
Pulsar el botón ⇩ para pasar al elemento cargador	⇩		1	0001
Pulsar el botón ⏎ para autorizar la modificación del valor asociado con el elemento 1. El LED del menú SALIDAS/PRUEBAS parpadeará para indicar que está activo el modo de modificación y se puede modificar el valor.	⏎		1	0001
Pulsar el botón ⇧ hasta que aparezca el valor 0100 en el bloque 2. El LED del menú SALIDAS/PRUEBAS seguirá parpadeando en el bloque 3 para indicar que el modo de modificación está activo.	⇧		1	0100
Pulsar de nuevo el botón ⏎. El cargador 2 del circuito A se pondrá en marcha y el LED del menú SALIDAS/PRUEBAS dejará de parpadear en el bloque 3.	⏎		1	0100
Pulsar de nuevo el botón ⏎. El cargador 2 del circuito A se parará y el LED del menú SALIDAS/PRUEBAS comenzará de nuevo a parpadear en el bloque 3.	⏎		1	0001
Pulsar el botón ⇧ hasta que en el bloque 2 apar-ezca el valor 0010. El LED del menú SALIDAS/PRUEBAS seguirá parpa-deando en el bloque 3.	⇧		1	0010
Pulsar el botón ⏎. El cargador 1 del circuito B se pondrá en marcha y el LED del menú SALIDAS/PRUEBAS dejará de parpadear en el bloque 3.	⏎		1	0010

4.2.9.2 - Salidas distintas de las de los cargadores

El procedimiento de prueba es igual al descrito anteriormente.

Elemento 2* Estado/prueba de las válvulas de refrigeración de los motores del circuito A
Elemento 3* Estado/prueba de las válvulas de refrigeración de los motores del circuito B
Elemento 4* Estado/prueba de las válvulas solenoide de aceite de los circuitos A + B
Elemento 5 Estado/prueba de las salidas de los calentadores de aceite de los circuitos A + B**
Elemento 6 Estado/prueba de las salidas de las bombas de aceite de los circuitos A + B**

Elemento 7 Estado/prueba, etapas de ventiladores, circ. A
Elemento 8 Estado/prueba, etapas de ventiladores, circ. B
En el modo de prueba, los botones ⇧ o ⇩ hacen que aparezcan sucesivamente en la pantalla del bloque 4 los números 0001, 0010, 0100, 1000, para forzar la puesta en marcha de las diversas etapas de ventiladores de cada circuito. Estos elementos sólo son aplicables a unidades de condensación por aire.

Elemento 9 Estado/prueba de las salidas de alarma - circuitos A y B
En el modo de prueba, los botones ⇧ o ⇩ del bloque 4 hacen que aparezcan sucesivamente los números 01 y 10 para forzar el estado de salida de alarma de cada circuito por turno.

Elemento 10 Estado/prueba de las válvulas EXV - circuito A
Elemento 11 Estado/prueba de las válvulas EXV - circuito B
En el modo de prueba, las flechas de dirección hacen que aparezca la indicación “OPEN” (abierta) para forzar la máxima apertura de la válvula.

Elemento 12 Estado/prueba de ventiladores de velocidad variable o de válvulas de agua del condensador - circuito A
Elemento 13 Estado/prueba de ventiladores de velocidad variable - circuito B
En el modo de prueba, cada elemento puede probarse a un valor comprendido entre 0 y 100 %. El elemento 13 no se muestra en las unidades de condensación por aire.

Elemento 14 Estado/prueba de las bombas de agua del evaporador y el condensador**

Elemento 15* Estado/prueba del calentador del evaporador y del condensador de recuperación de calor

Elemento 16 Estado/prueba de la salida de la válvula de agua del condensador de recuperación de calor - ver el elemento 13

Elemento 17* Estado/prueba de la válvula de solenoide del modo de recuperación de calor

Elemento 18 Prueba del interface local
Este elemento sólo se usa en el modo de prueba. Hace que todos los LED del interface del usuario se enciendan o parpadeen para que pueda comprobarse que funcionan correctamente.

* Ver elementos 7 y 8
** Ver elemento 9

4.2.10 - Descripción del menú CONFIGURACION

Este menú puede utilizarse para mostrar y modificar las configuraciones del usuario.

Sólo es posible modificar una configuración con la máquina totalmente parada (LOFF) y para poder acceder a esta función es necesario haber introducido previamente la contraseña en el menú CONFIGURACION.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	nn «no» «Good»	Contraseña Contraseña no válida Contraseña válida
1*	b	Selección de circuito principal/secundario
2*	b	Selección de secuencia de carga
3	nn	Retardo en la puesta en marcha, en minutos
4	b	Selección de la rampa de carga
5	b	Selección del tipo de reajuste
6	b	Selección del tipo de límite de demanda
7	nn.n	Versión del software
8	nnn	Dirección del elemento en la red
9	nnn	Número del bus de la red

Nota:
* Este elemento sólo se muestra para determinadas configuraciones de la unidad.
b 1 = sí; 0 = no
n presentación numérica
: caracteres

Elemento 0 Contraseña

Para acceder a una función de prueba o modificar una configuración del usuario es necesario introducir una contraseña. La contraseña por defecto es 11. Este valor puede modificarlo el Servicio Carrier mediante herramientas especiales. Si aparece el mensaje “no” en el bloque 2, significa que es necesario introducir una contraseña o que la introducida no es válida. El mensaje “Good” significa que se ha introducido una contraseña válida o que la que se introdujo anteriormente sigue siendo válida. El controlador desactiva automáticamente la contraseña tras 5 minutos sin actividad, es decir, sin que se pulse ningún botón, o después de ponerse en marcha la unidad.

Ejemplo de introducción de una contraseña.

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED correspondiente a CONFIGURACION. En el bloque 2 aparecerá “no” para indicar que es necesario introducir la contraseña.	MENU MENU		0 0	No
Pulsar el botón ⇦ para autorizar la modificación del valor asociado con el elemento 0. El LED del menú CONFIGURACION parpadeará para indicar que se puede modificar el valor.	⇦		0	0
Pulsar el botón ⇧ hasta que aparezca el valor 11 en el bloque 2. El LED del menú CONFIGURACION seguirá parpadeando.	⇧		0	11
Pulsar de nuevo el botón ⇦ para confirmar la contraseña. El LED del menú CONFIGURACION dejará de parpadear y aparecerá “Good” si la contraseña es correcta.	⇦		0	Good

Elemento 1 Selección del circuito principal
Valor por defecto: 0
Intervalo: 0, 1 ó 2
Config.: 0 = automática dependiendo del número de puestas en marcha de cada circuito
1 = circuito A principal
2 = circuito B principal

Elemento 2 Secuencia de carga de los circuitos
Valor por defecto: 0
Intervalo: 0 ó 1
Config.: 0 = igualdad de carga de los dos circuitos
1 = prioridad de carga en un circuito

NOTA: Esta configuración no está disponible en unidades con un solo circuito.

Elemento 3 Retardo a la puesta en marcha
Valor por defecto: 2 minutos
Intervalo: 2 a 15 minutos

NOTA: Este valor se reinicializa después de la puesta en marcha o cuando se paran ambos circuitos mediante un comando local, remoto o de la CCN. Ningún compresor se pondrá en marcha hasta que expire esta pausa. No obstante, el comando de la bomba de agua del evaporador se activará inmediatamente. El circuito de bloqueo de seguridad no se comprobará hasta que haya expirado la pausa.

Elemento 4 Selección de la rampa de carga
Valor por defecto: 0
Intervalo: 0 ó 1
Config.: 0 = rampa desactivada
1 = rampa activada

NOTA: Esta configuración permite activar la rampa para los modos de calefacción y refrigeración, es decir, la velocidad máxima (en °C /min) de descenso de la temperatura (en modo refrigeración) o de aumento de la temperatura (en modo calefacción) del agua que sale del intercambiador de calor activo. No obstante, cada modo tiene su propio ajuste de rampa, que puede configurarse en el menú CONFIGURACION.

Elemento 5 Selección del reajuste de la temperatura de salida del agua
Valor por defecto: 0
Intervalo: 0, 1 ó 2
Config.: 0 = reajuste no seleccionado
1 = reajuste basado en la temperatura de retorno del agua
2 = reajuste basado en una señal externa de 0-10 V c.c.

NOTA: El reajuste basado en una señal de 0-10 V c.c. tiene prioridad sobre el límite de demanda por señal de 0-10 V c.c., es decir, si ya se ha seleccionado el reajuste por señal de 0-10 V c.c., la selección de la limitación mediante una señal de 0-10 V c.c. quedará automáticamente desactivada.

Elemento 6 Selección del tipo de límite de demanda
Valor por defecto: 0
Intervalo: 0, 1 ó 2
Config.: 0 = limitación no seleccionada
1 = limitación basada en un contacto externo
2 = limitación basada en una señal externa de 0-10 V c.c.

NOTA: Limitación basada en una señal externa de 0-10 V c.c. Con esta configuración, un valor de 0 V permitirá que la unidad funcione a plena capacidad (100 %) y un valor de 10 V limitará por completo la demanda (0 %). Entre estos dos valores la limitación tendrá una pendiente lineal. Sin embargo, estos valores de las tensiones de referencia (0 y 10 V) son configurables (sólo por el Servicio Carrier), de manera que es posible modificar los valores superiores e inferiores o el sentido de la pendiente de la limitación.

PRECAUCION: El reajuste basado en una señal de 0-10 V c.c. tiene prioridad sobre el límite de demanda por señal de 0-10 V c.c., es decir, si ya se ha seleccionado el reajuste por señal de 0-10 V c.c., la selección de la limitación mediante una señal de 0-10 V c.c. quedará automáticamente desactivada.

Elemento 7 Número de la versión del software

NOTA: Este elemento muestra en número de la versión del software utilizada por el controlador. El acceso sólo permite la lectura.

Elemento 8 Dirección del elemento en la CCN
Valor por defecto: 1
Intervalo: 1 a 239

NOTA: Dos elementos de la red no pueden tener simultáneamente el mismo número de elemento y el mismo número de bus.

Elemento 9 Número de bus de la CCN
Valor por defecto: 1
Intervalo: 0 a 239

NOTA: Dos elementos de la red no pueden tener simultáneamente el mismo número de elemento y el mismo número de bus.

4.2.11 - Descripción del menú ALARMAS

Este menú puede utilizarse para visualizar y reinicializar hasta 5 alarmas activas.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	n «AL»	Número de alarmas activas/reinicializaciones de alarmas
1*	nnn	Código 1 de alarma activa
2*	nnn	Código 2 de alarma activa
3*	nnn	Código 3 de alarma activa
4*	nnn	Código 4 de alarma activa
5*	nnn	Código 5 de alarma activa

Nota:
n presentación numérica
* Este elemento aparece si la alarma está activa

Elemento 0 Número de alarmas activas/reinicializar todas las alarmas
Este elemento muestra el número de alarmas activas (por ejemplo, “3 AL” significa que hay tres alarmas activas) y también permite reinicializarlas aunque la unidad esté en funcionamiento. Si no hay ninguna alarma activa, en el bloque 2 aparece “0 AL”.

Para reinicializar las alarmas activas, pulsar dos veces seguidas el botón ⏎, estando este elemento visualizado.

Ejemplo de reinicialización de alarmas activas.

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED corres-pondiente a ALARMAS. El bloque 2 mostrará el número de alarmas activas (2 en este ejemplo).	MENU MENU		0 0	 2 AL
Pulsar el botón ⏎ para autorizar la reinicialización de las alarmas. Parpadeará el LED del menú ALARMAS y aparecerá 0 en el bloque 2.	⏎		0	0
Pulsar de nuevo el botón ⏎ para confirmar la reinicialización. El LED del menú ALARMAS dejará de parpadear y aparecerá “Good” durante 2 segundos, luego “2 AL” y finalmente “0 AL”.	⏎		0	'Good' luego '2 AL' y finalmente '0 AL'

Elementos 1 a 5 Número de código de las alarmas activas
Ver lista y descripciones completas de los códigos de alarmas en la sección 6.4.

4.2.12 - Descripción del menú HISTORIAL DE ALARMAS

Este menú permite ver las 10 últimas alarmas reinicializadas.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0*	nnn	Historial de alarmas 1
1*	nnn	Historial de alarmas 2
2*	nnn	Historial de alarmas 3
3*	nnn	Historial de alarmas 4
4*	nnn	Historial de alarmas 5
5*	nnn	Historial de alarmas 6
6*	nnn	Historial de alarmas 7
7*	nnn	Historial de alarmas 8
8*	nnn	Historial de alarmas 9
9*	nnn	Historial de alarmas 10

Nota:
n presentación numérica
* Este elemento aparece si la alarma existe

4.2.13 - Descripción del menú REGISTRO CRONOLOGICO DE FUNCIONAMIENTO

Este menú permite mostrar los tiempos de funcionamiento y el número de puestas en marcha de la máquina, circuitos y compresores. Los valores mostrados son los reales divididos por 10 (excepto para los dos últimos elementos), de modo que los números de horas o puestas en marcha inferiores a 10 aparecen como 0.

ELEMENTO	FORMATO	DESCRIPCION
0	nnnn	Número de horas de funcionamiento de la unidad/10
1	nnnn	Número de horas de funcionamiento del circuito A/10
2	nnnn	Número de horas de funcionamiento del compresor A1/10
3*	nnnn	Número de horas de funcionamiento del compresor A2/10
4	nnnn	Número de horas de funcionamiento del circuito B/10
5*	nnnn	Número de horas de funcionamiento del compresor B1/10
6*	nnnn	Número de horas de funcionamiento del compresor B2/10
7	nnnn	Número de puestas en marcha de la unidad/10
8	nnnn	Número de puestas en marcha del compresor A1/10
9*	nnnn	Número de puestas en marcha del compresor A2/10
10	nnnn	Número de puestas en marcha del compresor B1/10
11*	nnnn	Número de puestas en marcha del compresor B2/10
12	nn	Máximo número de puestas en marcha durante la última hora
13	nn	Máximo número medio de puestas en marcha durante las últimas 24 horas

Nota:
n presentación numérica
* Este elemento sólo aparece en determinadas configuraciones de la unidad

4.2.14 - Pantalla de interface del usuario por defecto

La pantalla por defecto se activa cuando el teclado ha permanecido inactivo durante 5 minutos.
El interface del usuario muestra sucesivamente:

- la temperatura de salida del agua del intercambiador de calor (evaporador en el modo de refrigeración y condensador en el de calefacción)

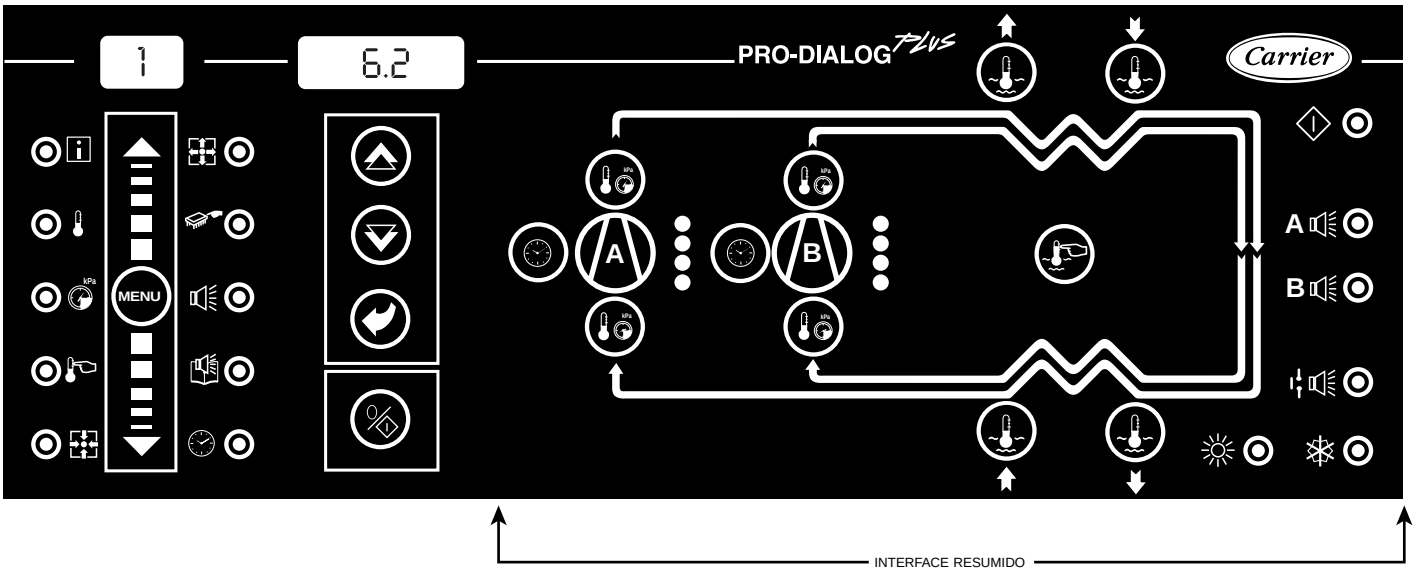
y además:

- el tipo de funcionamiento activo “LOFF”, “L-C1”, “L-C2”, “L-H”, “LC1r”, “LC2r”, “CCn”, “rEM”
- “SM” si la unidad está bajo el control de un System Manager (FSM o CSM III)
- “MASt” si se ha activado la función maestra/esclava y la unidad es la maestra
- “SLA” si se ha activado la función maestra/esclava y la unidad es una esclava.

4.3 Interface de resumen

4.3.1 - Generalidades

El interface de resumen incluye un esquema sinóptico de la unidad y una serie de botones y LED. Proporciona acceso rápido a los principales parámetros de funcionamiento de la unidad. El interface que se muestra a continuación corresponde a una unidad de condensación por agua con dos circuitos.



4.3.2 - Descripción de los LED

LED	INDICACION CUANDO ESTA ENCENDIDO
	LED verde: la unidad puede ponerse en marcha o está ya funcionando
A	LED rojo: • Encendido fijo: unidad o circuito A parados por alarma • Destellante: unidad o circuito A funcionando con alarma presente
B	LED rojo: • Encendido fijo: unidad o circuito B parados por alarma • Destellante: unidad o circuito B funcionando con alarma presente
	LED rojo: contacto de bloqueo abierto
	LED verde: la unidad está en modo refrigeración
	LED verde: la unidad está en modo calefacción
	LED amarillos: de arriba a abajo - estado de marcha/parada de los compresores A1, A2. El LED destellante indica que la opción de reducción de carga en alta presión en el circuito A está activada
	LED amarillos: de arriba a abajo - estado de marcha/parada de los compresores B1, B2. El LED destellante indica que la opción de reducción de carga en alta presión en el circuito B está activada

Nota:
* LED disponible dependiendo de la configuración de la unidad

4.3.3 - Botones

Los botones permiten acceso inmediato a determinada información (elementos) que proporciona el interface principal. La pulsación de uno de estos botones hace que aparezca inmediatamente la información en el bloque 2 y el número del elemento correspondiente en el bloque 1. También se enciende el LED del menú que contiene la información. Pulsando varias veces el mismo botón aparecen varios elementos de información sucesivamente.

LED	INFORMACION MOSTRADA
	Temperatura de salida del agua del evaporador/condensador en °C
	Temperatura de entrada del agua en el evaporador/condensador en °C
	Punto de control (punto de consigna + reajuste) en °C
	Pulsación 1: presión de descarga del circuito A en kPa Pulsación 2: temperatura de saturación de condensación del circuito A en °C
	Pulsación 1: presión de aspiración del circuito A en kPa* Pulsación 2: temperatura de saturación de condensación del circuito A en °C*
	Pulsación 1: horas de funcionamiento de los compresores A1/B1 en h/10* Pulsación 2: horas de funcionamiento de los compresores A2/B2 en h/10*

Nota:
* Botón disponible dependiendo de la configuración del sistema
h Horas

5 - USO DEL SISTEMA DE CONTROL PRO-DIALOG PLUS

5.1 - Control de puesta en marcha/parada

La unidad se encuentra en modo de parada y no puede ponerse en marcha si se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:

- la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento local desactivado (LOFF): está activo el modo 1
- la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y el controlador ha recibido un comando de parada a través de un contacto conectado a la regleta de terminales del cliente: está activo el modo 3
- la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y
  - el controlador ha recibido un comando de parada a través de la red: está activo el modo 2 o
  - el controlador ha recibido un comando de puesta en marcha a través de la red pero está autorizado en la CCN el control de puesta en marcha/parada mediante contacto y el controlador ha recibido un comando de parada a través de uno de estos contactos, conectado a la regleta de terminales del cliente: está activo el modo 2
- el retardo a la puesta en marcha no ha expirado: está activo el modo 7
- la unidad está en el proceso de cambio de calefacción a refrigeración y ha parado por completo antes de volverse a poner en marcha
- la CCN ha enviado un comando de parada de emergencia (EMSTOP activado)
- la unidad está totalmente parada debido a una alarma.

La unidad puede ponerse en marcha si no se encuentra en el modo de parada (ver apartado anterior) y se cumple una de las siguientes condiciones:

- la unidad se encuentra en un tipo de funcionamiento local (L-C1, L-C2, L-H, LC1r, LC2r): está activo el modo 4
- la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento remoto (rEM) y el controlador ha recibido un comando de puesta en marcha a través de un contacto conectado a la regleta de terminales del cliente: está activo el modo 6
- la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento CCN (CCn) y el controlador ha recibido un comando de puesta en marcha a través de la red y
  - el control de puesta en marcha/parada mediante contacto no está autorizado en el modo CCN: está activo el modo 5 o
  - el control de puesta en marcha/parada mediante contacto está autorizado en el modo CCN y el controlador ha recibido un comando de puesta en marcha a través de uno de estos contactos, conectado a la regleta de terminales del cliente: está activo el modo 5.

NOTA: En el modo de funcionamiento CCN, es posible autorizar la puesta en marcha/parada de la unidad a través de un contacto conectado a la regleta de terminales del cliente. Esta configuración (que tiene que realizar el Servicio Carrier) es excepcional y normalmente sólo se usa para controlar una unidad maestra agrupada con otras esclavas (ver sección 5.18)

5.2 - Selección de calefacción/refrigeración

En bombas de calor, la selección de calefacción/refrigeración puede controlarse de distintas formas según el tipo de funcionamiento activo.

- localmente en la unidad utilizando los tipos de funcionamiento L-C1, L-C2, LC1r y LC2r (para refrigeración) y L-H (para calefacción)
- a distancia utilizando el contacto de selección de calefacción/refrigeración, cuando la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento remoto (rEM)
- por medio de un comando de la CCN cuando la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento CCN (CCn).

El modo de funcionamiento de calefacción/refrigeración de la unidad en cada momento lo indica el elemento 4 del menú INFORMACION y los LED de calefacción/refrigeración del interface de resumen.

5.3 - Control de la bomba de agua del evaporador

La bomba de agua del evaporador se pone en marcha cuando la unidad está en el modo de funcionamiento antes descrito o en el modo de retardo a la puesta en marcha (es decir, el modo 7). Puesto que el valor mínimo del retardo a la puesta en marcha es de 2 minutos (configurable entre 2 y 15 minutos), la bomba funcionará como mínimo durante 2 minutos antes de que se ponga en marcha el primer compresor y seguirá funcionando durante 1 minuto después de pasar la unidad al modo de parada. Se desconecta si la unidad se para debido a una alarma, salvo que la avería causante sea un error en la protección contra heladas o riesgo de congelación.

5.4 - Control de la bomba de agua del condensador

Disponible únicamente en unidades de condensación por agua.

La bomba del condensador puede controlarse de dos modos diferentes, dependiendo de la configuración (a la que solo tiene acceso el Servicio Carrier).

1- Control basado en el control de puesta en marcha/parada de la unidad. En este caso se controla igual que la bomba del evaporador.
2- Control basado en el estado del compresor. En este caso la bomba se activa al mismo tiempo que el primer compresor y solo se desconecta cuando no hay ningún compresor activado.

5.5 - Punto de control

Este contacto representa la temperatura de salida del agua que la unidad tiene que conseguir.

- En modo refrigeración: punto de control = punto de consigna activo + reajuste
- En modo calefacción: punto de control = punto de consigna activo - reajuste

5.5.1 - Punto de consigna activo

En el modo de refrigeración, pueden seleccionarse como activos dos puntos de consigna. Normalmente, el segundo de ellos se usa para los períodos de desocupación o para almacenamiento de hielo (unidades de salmuera para temperaturas medias y bajas). En el modo de calefacción sólo existe un punto de consigna.

Dependiendo del modo de funcionamiento actual, el punto de consigna puede seleccionarse con el botón selector del tipo de funcionamiento, con contactos remotos del usuario o con comandos de la red (ver sección 4.2.7).

5.5.2 - Reajuste

Reajuste significa modificación del punto de consigna activo de manera que disminuya la capacidad requerida por la unidad (en refrigeración se aumenta el punto de consigna y en calefacción se reduce). Esta modificación es, en general, una reacción a un descenso de la carga. Para el sistema de control PRO-DIALOG, la fuente del reajuste es configurable, es decir, puede conseguirse mediante una señal externa de 0-10 V c.c. (por ejemplo, una sonda de temperatura exterior) o en función de la temperatura de retorno del agua. En ambos casos, los parámetros del reajuste, es decir, la pendiente, la fuente y el valor máximo, pueden configurarse en el menú PUNTOS DE CONSIGNA (ver sección 4.2.7) y además son independientes para los modos de refrigeración y calefacción.

5.6 - Límite de demanda

Generalmente, el límite de demanda es utilizado por un sistema de gestión de energía para restringir el consumo de energía eléctrica de la unidad.

El sistema de control PRO-DIALOG Plus para las unidades 30GX y HX proporciona dos métodos para limitar la demanda:

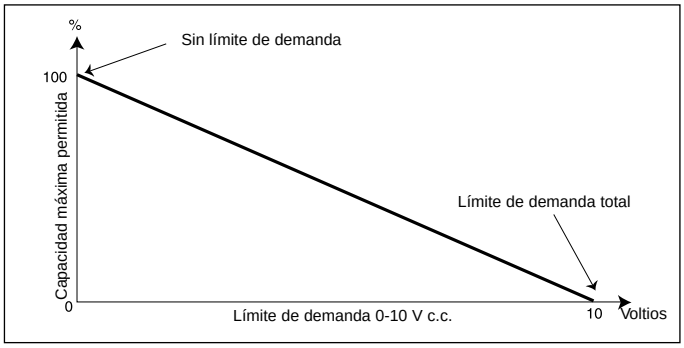
- por referencia a una señal de limitación procedente de un contacto remoto controlado por el usuario, en cuyo caso la capacidad de la unidad no puede superar el punto de consigna del límite de demanda (que puede modificarse en el menú PUNTOS DE CONSIGNA) cuando el contacto en cuestión está cerrado
- por referencia a una señal externa de 0-10 V c.c., en cuyo caso la capacidad de la unidad no puede superar el límite de demanda impuesto por esta señal. Es una función lineal y sus parámetros los puede configurar el Servicio Carrier (tensiones para limitación al 0 % y al 100 %). Si ya se ha seleccionado el reajuste por referencia a una señal externa de 0-10 V c.c., esta función no está disponible.

Cualquiera que sea el método utilizado, el límite de demanda está activo en todos los tipos de funcionamiento: local, remoto o CCN. No obstante, en el tipo de funcionamiento local, el límite de demanda puede desactivarse mediante comandos introducidos por teclado (ver sección 4.2.4) y en un tipo de funcionamiento CCN, el límite de demanda puede controlarse directamente con comandos procedentes de la CCN.

NOTA: Un valor de limitación del 100% significa que la unidad puede utilizar todas sus etapas de capacidad.

He aquí un ejemplo de límite de demanda mediante una señal externa de 0-10 V c.c. En este ejemplo se supone que los parámetros de limitación son tales que para 0 V la capacidad autorizada será la máxima y para 10 V la capacidad autorizada será cero (esta es la configuración por defecto).

Límite de demanda mediante señal de 0-10 V c.c.



5.7 - Control de capacidad

Esta función ajusta el número de compresores y cargadores activos para mantener la temperatura de salida del agua en el punto de consigna. La **precisión** con que esto se logre dependerá de **la capacidad del circuito de agua, el caudal, la carga y el número de etapas de la unidad.**

El sistema de control tiene en cuenta continuamente el error de temperatura respecto al punto de consigna, así como la velocidad de cambio de este error y la diferencia entre las temperaturas de entrada y salida del agua, con objeto de determinar el momento óptimo para añadir o suprimir una etapa de capacidad.

NOTA: Si el mismo compresor realiza demasiadas puesta en marcha (por hora), este número se reduce automáticamente, lo que hace menos preciso el control de la temperatura de salida del agua.

5.8 - Determinación del circuito principal

Esta función controla la secuencia de puesta en marcha/parada de los dos circuitos de refrigerante denominados A y B. En el menú CONFIGURACION es posible elegir entre tres métodos:

- **modo automático:** el sistema de control determina cuál ha de ser el circuito principal, con objeto de igualar el número de puestas en marcha de ambos circuitos (valor ponderado de acuerdo con los tiempos de funcionamiento de cada uno). En este caso, el circuito que se ha puesto en marcha menos veces tiene prioridad de arranque. El circuito principal es también el último en parar.
- **circuito A como principal:** el circuito A es siempre el principal, siendo por tanto el primero en ponerse en marcha y el último en parar
- **circuito B como principal:** el circuito B es siempre el principal, siendo por tanto el primero en ponerse en marcha y el último en parar. Esta función sólo está disponible en las unidades con dos circuitos.

5.9 - Secuencia de carga de los circuitos

Existen dos secuencias de carga posibles de los circuitos. La elección de secuencia puede hacerse en el menú CONFIGURACION (ver sección 4.2.10). Esta función sólo está disponible en las unidades con dos circuitos.

- **Carga equilibrada de los circuitos:** con esta secuencia, el sistema de control intenta mantener iguales las capacidades de los circuitos A y B al aumentar o disminuir la carga total de la unidad.

- **Carga dando prioridad a un circuito:** con esta secuencia, el sistema de control carga por completo el circuito principal antes de poner en marcha el secundario. Cuando existe límite de demanda, se descarga primero el circuito secundario.

NOTA: En las unidades 30HX y 30GX se utilizan compresores de tornillos gemelos 06N. Los compresores de tornillos son más eficientes a plena carga que a carga parcial. Como opción por defecto no se valida la configuración de control de precisión (la precisión de la temperatura tiene prioridad sobre la eficiencia del compresor - a este parámetro solo tiene acceso el Servicio Carrier) y el control intenta siempre optimizar la eficiencia de la unidad.

5.10 - Secuencia de puesta en marcha de los compresores en un solo circuito

El primer compresor que se pone en marcha es el que tiene el menor número de arranques y horas de funcionamiento. Si están funcionando ambos compresores y disminuye la carga, se para el que arrancó primero. Esto evita que funcione en ciclos cortos el mismo compresor.

5.11 - Control de las válvulas EXV

Las válvulas EXV controlan el caudal de refrigerante en el evaporador. Cada circuito tiene un detector de nivel de líquido montado verticalmente en la parte alta de la carcasa del evaporador. Dicho detector consta de una pequeña resistencia eléctrica calentadora y tres termistores cableados en serie y montados a diferentes niveles en el interior del cuerpo del receptáculo. La resistencia calentadora se utiliza para que los termistores alcancen una temperatura seca de aproximadamente 93 ºC. Al aumentar el nivel de refrigerante en el evaporador, la resistencia del termistor o termistores más próximos varía considerablemente. Esta diferencia de resistencia permite controlar con precisión el nivel especificado, modulando las válvulas EXV.

5.12 - Control de las válvulas de refrigeración de los motores

La temperatura de los devanados de los motores se controla con un punto de consigna de 85 ºC. Esto se consigue activando las válvulas de refrigeración de los motores para que el refrigerante circule a través de los devanados si es necesario. En las unidades con economizador, el vapor instantáneo abandona el lado de alta del economizador y circula continuamente por entre los devanados de los motores. Todo el refrigerante utilizado para refrigerar los motores regresa a los rotores por un orificio situado a la mitad del ciclo de compresión, y es comprimido a la presión de descarga.

5.13 - Control de la presión de condensación en las unidades de condensación por aire

- La temperatura de saturación de condensación se controla por referencia a un punto de consigna fijo definible por el usuario en el menú PUNTOS DE CONSIGNA. Esta temperatura se mantiene conectando y desconectando los ventiladores y variando la velocidad de un ventilador.

NOTA: Algunas unidades pueden tener hasta 4 etapas de ventiladores y un ventilador de velocidad variable por circuito, dependiendo de su configuración y cableado.

5.14 - Control de la presión de condensación en las unidades de condensación por agua

La temperatura de saturación de condensación se controla por referencia a un punto de consigna fijo definible por el usuario. Esta temperatura se mantiene utilizando la válvula para controlar el caudal de agua en cada circuito del condensador.

5.15 - Selección del punto de consigna de condensación

Hay disponibles dos puntos de consigna de la presión de condensación: el primero es el llamado “punto de consigna de la presión de condensación” y el segundo “punto de consigna de recuperación”. Estos puntos sólo tienen efecto cuando el sistema de control está regulando la presión de condensación: unidades de condensación por aire o agua funcionando en modo refrigeración (sólo cuando tienen válvulas de agua en los condensadores).

El punto de consigna activo puede seleccionarse de una de las siguientes maneras:
- con el botón selector del tipo de funcionamiento: la selección de L-C1 y L-C2 activa el punto de consigna de la presión de condensación. La selección de LCr1 y LCr2 activa el punto de consigna de recuperación (ver sección 4.2.2, descripción de los modos de funcionamiento)
- con un contacto de selección remoto conectado a la regleta de terminales del cliente cuando la unidad se encuentra en el tipo de funcionamiento remoto (rEM). Ver sección 3.4.4, descripción de los contactos de control).
- con un comando de la red cuando la unidad está en el tipo de funcionamiento CCN (CCn).

5.16 - Función de restricción de la carga en alta presión

Esta función no requiere tarjeta adicional. Impide roturas por alta presión en un circuito por los medios siguientes:
- Evitando cualquier aumento de la capacidad del circuito cuando la presión ha alcanzado un umbral inicial
- Restringiendo una o más etapas de capacidad al alcanzarse un segundo umbral de protección.

En el caso de que esté retringida la carga de un compresor, no se autorizará un aumento de capacidad en el circuito en cuestión durante un período de 5 minutos.

NOTA: Esta función de protección no puede restringir la última etapa de capacidad. Si la alta presión sigue siendo demasiado elevada, se activa una alarma.

5.17 - Procedimiento de puesta en marcha - prelubricación

En este procedimiento se describen los pasos necesarios para asegurar la lubricación del compresor antes de la puesta en marcha.

El control sigue esta secuencia:

Para el compresor principal, es decir, el primer compresor que se pone en marcha en el circuito:
1. Pone en marcha la bomba de aceite y mide la presión inicial del aceite.

2. Espera 30 segundos aproximadamente.
3. Comprueba la estanqueidad de la válvula solenoide de aceite, es decir, si aumenta la presión del aceite y la válvula solenoide no abre, se activa la alarma de avería de la válvula solenoide de aceite y se detiene la prelubricación. El procedimiento es abortado.
4. En otro caso, se activa la válvula solenoide de aceite.
5. Espera 15 segundos aproximadamente.
6. Si aumenta la presión del aceite, la prelubricación está asegurada y el compresor puede ponerse en marcha.
7. En otro caso, comienza un nuevo ciclo de prelubricación. Retorno al punto 1.

NOTA: Después de tres ciclos, se activa la alarma por baja presión de aceite en el prearranque y también se detiene la prelubricación.

Para el compresor secundario, es decir, cuando ya hay un compresor funcionando en el circuito:
1. Activa la válvula solenoide de aceite.
2. Espera 15 segundos aproximadamente.
3. Si aumenta la presión del aceite, la prelubricación está asegurada y el compresor puede ponerse en marcha.
4. En otro caso, se activa la alarma por baja presión de aceite en la puesta en marcha y también se detiene la prelubricación.

5.18 - Conjunto de unidades maestra/esclava

5.18.1 - Generalidades

Es posible enlazar dos unidades PRO-DIALOG Plus para obtener un conjunto maestra/esclava. Esto sólo puede hacerse en modo refrigeración. Las dos máquinas se interconectan a través del bus CCN. Para funcionar como maestra/esclava, ambas unidades han de tener sus sondas de temperatura del agua enfriada situadas en la tubería común de entrada y salida del evaporador y además es imprescindible en ambas unidades un control de enclavamiento del caudal de agua del evaporador y un interruptor de protección antihielo.

El enlace maestra/esclava sólo funciona cuando ambas unidades están en modo CCN. El conjunto maestra/esclava estará inactiva en los siguientes casos:
- si cualquiera de las enfriadoras se encuentra en modo local o remoto, o en modo calefacción
- si se envía un comando de límite de demanda a la unidad esclava
- si se fuerza en la unidad esclava una de las siguientes variables de la CCN: puesta en marcha de la unidad, límite de demanda o punto de control.

Todos los comandos de control enviados al conjunto maestra/esclava (puesta en marcha/parada, punto de consigna, restricción de la carga, etc.) son manejados por la unidad configurada como maestra y por lo tanto sólo deberán ser aplicables a ésta, que los transmitirá automáticamente a la unidad esclava. Por tanto, para poner en marcha el conjunto, bastará con confirmar el modo de funcionamiento CCN (CCn) en la unidad maestra (con la variable de puesta en marcha/parada de la CCN previamente habilitada). La unidad esclava permanece continuamente en el tipo operativo CCN. Para parar el conjunto maestra/esclava, seleccionar la desactivación del modo local (LOFF) en la unidad maestra. En algunos casos de configuración específica, pueden utilizarse contactos remotos sin tensión para poner en marcha/parar la unidad o para seleccionar los puntos de consigna 1 ó 2, aunque ambas unidades estén todavía en el modo de funcionamiento CCN.

NOTA: Todos los parámetros necesarios para la función maestra/esclava han de ser configurados por el Servicio Carrier.

5.18.2 - Igualación de los tiempos de funcionamiento de las unidades maestra y esclava

La unidad maestra (dependiendo de su configuración) puede tener asignada entre sus funciones la de designar si la unidad maestra o la esclava tiene que ser la máquina principal o la secundaria. Los papeles de máquina principal y secundaria se invertirán cuando la diferencia en horas de funcionamiento entre ambas unidades sobrepase un determinado valor, que es configurable, para asegurar que las horas de funcionamiento de ambas máquinas se igualen automáticamente. El cambio de máquina principal a secundaria puede tener lugar en la puesta en marcha o incluso con la máquina en funcionamiento.

La función de igualación del tiempo de funcionamiento no está activa cuando:
- no se ha configurado, en cuyo caso la unidad principal será siempre la maestra
- se ha aplicado un límite de demanda a la unidad maestra, en cuyo caso la máquina principal será siempre la unidad maestra hasta que se suprima el límite de demanda.

5.18.3 - Puesta en marcha de la unidad secundaria

La máquina principal es siempre la primera en ponerse en marcha y cuando se encuentra funcionando a la máxima capacidad, se inicializa el retardo de puesta en marcha (configurable) de la unidad secundaria. Una vez expirado este retardo y si el error del punto de control es superior a 1,7 ºC se autoriza la puesta en marcha de la unidad secundaria y se activa la bomba. La unidad secundaria utilizará automáticamente el punto de consigna activo de la unidad principal. La máquina principal se mantendrá funcionando a la máxima capacidad disponible mientras que la capacidad activa de la unidad secundaria no sea cero. Cuando la unidad secundaria reciba el comando de parada, la bomba de agua del enfriador se parará un minuto después.

5.18.4 - Condiciones anómalas de funcionamiento

En caso de fallo de las comunicaciones entre ambas unidades, éstas volverán a un modo de funcionamiento autónomo hasta que se corrija el fallo. Si la unidad maestra se para debido a una alarma, la unidad esclava será autorizada a ponerse en marcha sin condiciones previas.

5.19 - Control de una unidad PRO-DIALOG Plus con un System Manager

Un módulo de control de los tipos FSM o CSM III, que tienen capacidad para realizar funciones de control multitarea, tales como la puesta en marcha secuencial de unidades, puede controlar hasta 8 unidades PRO-DIALOG Plus (o compatibles con el System Manager).

5.20 – Módulo opcional de recuperación de calor

Esta opción sólo es aplicable a unidades de condensación por aire equipadas con un condensador de recuperación de calor refrigerado por agua. Es necesario instalar una tarjeta 4 x DO adicional. Esta tarjeta permite el control de:

- dos válvulas de solenoide de cierre para la batería de recuperación de calor, una por circuito,
- dos válvulas de solenoide de drenaje, una por circuito. Estas permiten el drenaje del refrigerante de la batería inactiva, cuando la unidad cambia del modo de refrigeración al modo de recuperación de calor.

La selección del modo de recuperación de calor puede hacerse a través del interface local o remotamente con el contacto (recl_sw) o a través de la CCN. La función de recuperación de calor se activa cuando: la temperatura de entrada del agua de recuperación de calor es inferior al punto de consigna de recuperación de calor, menos la mitad de la banda muerta de recuperación de calor.

La función de recuperación de calor no se activa cuando la temperatura de entrada del agua de recuperación de calor es superior al punto de consigna de recuperación de calor, más la mitad de la banda muerta de recuperación de calor. Dentro de la banda muerta, la función permanece en su modo activo. El valor por defecto de la banda muerta es de 4,4 ºC. Este valor puede ser modificado por el Servicio Carrier.

Procedimiento de conmutación del modo de refrigeración al modo de recuperación de calor:

- Puesta en marcha de la bomba del condensador.
- Verificación del contacto de control del interruptor de flujo. Si permanece abierto tras un minuto de funcionamiento de la bomba del condensador, el circuito continúa en modo de refrigeración y se activa la alarma 83 para el circuito A (alarma 84 para el circuito B).
- Tan pronto como la temperatura de saturación de condensación alcanza 30ºC y el recalentamiento alcanza 8,3 K, se activa la secuencia de evacuación.
- Evacuación: cierre de la válvula de cierre de la batería del modo de refrigeración. Apertura de la válvula de drenaje y cierre de la válvula EXV.
- Tan pronto como abre el contacto del presostato de drenaje (contacto pd_a_sw para el circuito A, elemento 10 del menú ENTRADAS) (contacto pd_b_sw para el circuito B, elemento 11 del menú ENTRADAS), la válvula de drenaje cierra y se activa la función de recuperación de calor.

El elemento 17, **hr_status**, del menú INFORMACIÓN permite consultar distintas secuencias de la función de recuperación de calor: **hr_status** con formato n1n2 con:

n1 = secuencia del circuito A
n2 = secuencia del circuito B
0 = modo de refrigeración
1 = selección del modo de recuperación de calor
2 = secuencia de evacuación
3 = modo de recuperación de calor efectivo
4 = fallo en la evacuación *
5 = fallo del interruptor de flujo de agua *

* Se activa la alarma 83 para el circuito A o la 84 para el circuito B. La consulta del elemento hr_status da la causa como (4) o (5). La reinicialización de las alarmas reinicializa la información de hr_status.

6 - DIAGNOSTICOS - RESOLUCION DE PROBLEMAS

6.1 - Generalidades

El sistema de control PRO-DIALOG Plus tiene numerosas funciones que ayudan a localizar problemas. El interface local y los distintos menús dan acceso a todas las condiciones de funcionamiento de las unidades. La función de pruebas permite probar rápidamente todos los dispositivos de la unidad.

Si se detecta un fallo de funcionamiento, se genera una alarma y se almacena un código de alarma en el menú ALARMAS.

6.2 - Visualización de alarmas

Los LED de alarma del interface (ver sección 4.3.2) ofrecen una rápida visión del estado de cada circuito y del conjunto de la unidad.

- Un LED destellante indica que el circuito está funcionando, pero que existe una alarma.
- Un LED encendido permanentemente indica que el circuito se ha parado debido a un fallo.

El menú ALARMAS del interface principal puede mostrar hasta 5 códigos de fallo activos en la unidad.

6.3 - Reinicialización de alarmas

Una vez corregida la causa de una alarma, ésta puede reinicializarse de modo automático o bien manualmente si la corrección ha exigido una intervención manual.

La reinicialización manual ha de efectuarse desde el interface principal por el siguiente procedimiento:

OPERACION	PULSAR EL BOTON	LED DEL BLOQUE 3	PANTALLA DEL BLOQUE 1	PANTALLA DEL BLOQUE 2
Mantener pulsado el botón MENU hasta que se encienda el LED correspondiente a ALARMAS. El bloque 2 mostrará el número de alarmas activas (2 en este ejemplo).	MENU MENU		0 0	2 AL
Pulsar el botón para autorizar la reinicialización de las alarmas. El LED del menú ALARMAS parpadeará y aparecerá 0 en el bloque 2.			0	0
Pulsar de nuevo el botón para aceptar la reinicialización. El LED del menú ALARMAS dejará de parpadear y aparecerá “Good” durante 2 segundos, luego “2 AL” y finalmente “0 AL”.			0	'Good' luego '2 AL' y finalmente '0 AL'

Las alarmas se pueden reinicializar incluso cuando la unidad está funcionando, es decir, sin tener que parar la máquina.

Si se produce un corte del suministro eléctrico, la unidad se vuelve a poner en marcha automáticamente, sin necesidad de un comando externo. No obstante, los fallos que están activos en el momento del corte del suministro quedan grabados y, en algunos casos, pueden impedir la puesta en marcha de un circuito o de la propia unidad.

6.4 Códigos de alarma

A continuación figura una lista con una descripción completa de todos los códigos de alarma y de sus posibles causas.

DESCRIPCION DE LOS CODIGOS DE ALARMA

Código de alarma	Descripción	¿Por qué se ha generado esta alarma?	Acción ejecutada por el control	Tipo de reajuste	Causa probable
1	Fallo del termistor de entrada de agua al evaporador	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada de la unidad	Automático	Fallo del termistor o el cableado
2	Fallo del termistor de salida de agua del evaporador	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada de la unidad	Automático	Idem
3	Fallo del termistor de entrada del agua al condensador	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Ninguna, solo mensaje	Automático	Fallo del termistor o el cableado o cable/hilo conductor dañado
4	Fallo del termistor de salida de agua del condensador	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Ninguna en modo frío Parada de la unidad en modo calor	Automático	Idem
5	Fallo del termistor de entrada del agua al condensador de recuperación de calor	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Ninguna, solo mensaje	Automático	Idem
6	Fallo del termistor de salida de agua del condensador de recuperación de calor	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Ninguna, solo mensaje	Automático	Idem
7	Fallo del termistor de descarga de gas del circuito A	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada del circuito A	Automático	Fallo del termistor, solenoide, refrigeración del motor o cableado, o temperatura de descarga alta
8	Fallo del termistor de descarga de gas del circuito B	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada del circuito B	Automático	Idem
9	Sensor del motor del compresor A1	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada del compresor A1	Automático	Fallo del termistor, solenoide, refrigeración del motor o cableado
10	Sensor del motor del compresor A2	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada del compresor A2	Automático	Idem
11	Sensor del motor del compresor B1	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada del compresor B1	Automático	Idem
12	Sensor del motor del compresor B2	Termistor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Parada del compresor B2	Automático	Idem
13	Fallo de la señal externa de 0-10 V c.c.	Señal fuera de rango	1 - Restricción de carga: no se utiliza 2 - Límite de demanda: desactivado	Automático	Entrada defectuosa o fallo de cableado
14	Fallo del transductor de presión de descarga del circuito A	Señal medida = 0V c.c.	Parada del circuito A	Automático	Transductor defectuoso, fallo de cableado
15	Fallo del transductor de presión de descarga del circuito B	Señal medida = 0V c.c.	Parada del circuito B	Automático	Idem
16	Fallo del transductor de presión de aspiración del circuito A	Señal medida = 0V c.c.	Parada del circuito A	Automático	Idem
17	Fallo del transductor de presión de aspiración del circuito B	Señal medida = 0V c.c.	Parada del circuito B	Automático	Idem
18	Fallo del transductor de presión de aceite del compresor A1	Señal medida = 0V c.c.	Parada del compresor A1	Automático	Idem
19	Fallo del transductor de presión de aceite del compresor A2	Señal medida = 0V c.c.	Parada del compresor A2	Automático	Idem
20	Fallo del transductor de presión de aceite del compresor B1	Señal medida = 0V c.c.	Parada del compresor B1	Automático	Idem
21	Fallo del transductor de presión de aceite del compresor B2	Señal medida = 0V c.c.	Parada del compresor B2	Automático	Idem
22	Fallo del transductor del economizador A1	Señal medida = 0V c.c.	Parada del circuito A en unidades con economizador. En otro caso, parada del compresor A1	Automático	Idem
23	Fallo del transductor del economizador A2	Señal medida = 0V c.c.	Parada del compresor A2	Automático	Idem
24	Fallo del transductor del economizador B1	Señal medida = 0V c.c.	Parada del circuito B en unidades con economizador. En otro caso, parada del compresor B1	Automático	Idem
25	Fallo del transductor del economizador B2	Señal medida = 0V c.c.	Parada del compresor B2	Automático	Idem
26	Alimentación del transductor defectuosa	Tensión de referencia suministrada por la tarjeta principal fuera del rango de 4,4 V - 5,5 V	Parada de la unidad	Automático	Fallo de la tarjeta básica o fallo de cableado
27	Fallo del sensor de nivel de agua en el evaporador del circuito A	Lectura del sensor fuera del rango de -40 a 118 ºC	El circuito funciona pero el control de la válvula EXV se basa en el sobrecalentamiento de la descarga	Automático	Termistor abierto, sensor de nivel de líquido defectuoso, fallo de cableado
28	Fallo del sensor de nivel de agua en el evaporador del circuito B	Lectura del sensor fuera del rango de -40 a 118 ºC	Idem	Automático	Idem
29	Pérdida de comunicación con la tarjeta CPM A1	La tarjeta CPM A1 no responde	Parada del compresor A1	Automático	Fallo de cableado del bus, dirección incorrecta o tarjeta defectuosa
30	Pérdida de comunicación con la tarjeta CPM A2	La tarjeta CPM A1 no responde	Parada del compresor A2	Automático	Idem
31	Pérdida de comunicación con la tarjeta CPM B1	La tarjeta CPM A1 no responde	Parada del compresor B1	Automático	Idem
32	Pérdida de comunicación con la tarjeta CPM B2	La tarjeta CPM A1 no responde	Parada del compresor B2	Automático	Idem
33	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xDO nº 1	La tarjeta 4xDO asociada al CPM A1 no responde	Parada del circuito A	Automático	Idem
34	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xDO nº 2	La tarjeta 4xDO asociada al CPM A2 no responde	Parada del compresor A2	Automático	Idem
35	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xDO nº 3	La tarjeta 4xDO asociada al CPM B1 no responde	Parada del circuito B	Automático	Idem
36	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xDO nº 4	La tarjeta 4xDO asociada al CPM B2 no responde	Parada del compresor B2	Automático	Idem
37	Pérdida de comunicación con la tarjeta de la válvula EXV, circuito A	La tarjeta 4xDO que controla la válvula EXV del circuito A no responde	Parada del circuito A	Automático	Idem
38	Pérdida de comunicación con la tarjeta de la válvula EXV, circuito B	La tarjeta 4xDO que controla la válvula EXV del circuito B no responde	Parada del circuito B	Automático	Idem
39	Pérdida de comunicación con la tarjeta de ventilador nº 1	La tarjeta 4xDO que controla las cuatro primeras etapas de ventiladores no responde	Parada de la unidad si el número de etapas de ventilador por circuito es inferior a tres. En otro caso, parada del circuito A	Automático	Idem
40	Pérdida de comunicación con la tarjeta de ventilador nº 2	La tarjeta 4xDO que controla las etapas de ventiladores del circuito B no responde	Parada del circuito B	Automático	Idem
41	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xAI - 2xAO nº 1	La tarjeta analógica no responde	Parada de la unidad si está funcionando en modo calor o utilizando el controlador de velocidad o la válvula de agua. En otro caso, solo mensaje. La válvula EXV controla el sobrecalentamiento y cesan los controles basados en el indicador de nivel	Automático	Idem
42	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xAI - 2xAO nº 2	La tarjeta analógica no responde	Parada de la unidad si se utiliza economizador. En otro caso, solo se paran los compresores A1 + B1	Automático	Idem
43	Pérdida de comunicación con la tarjeta 4xAI - 2xAO nº 3	La tarjeta analógica no responde	Parada del compresor A2 y B2	Automático	Idem
44	Presión de descarga del circuito A demasiado alta	SCT>umbral de restricción de carga. Temperatura máxima de saturación de condensación (mct_sp) si solo permanece en funcionamiento una etapa de capacidad.	Parada del circuito A	Automático en los 10 minutos siguientes	Transductor/presostato de alta o circuito de ventilador defectuoso, caudal de agua del condensador restringido, temperatura de entrada de agua o de aire en el condensador demasiado alta
45	Presión de descarga del circuito B demasiado alta	SCT>umbral de restricción de carga. Temperatura máxima de saturación de condensación (mct_sp) si solo permanece en funcionamiento una etapa de capacidad.	Parada del circuito B	Automático en los 10 minutos siguientes	Idem

DESCRIPCION DE LOS CODIGOS DE ALARMA (continuación)

Código de alarma	Descripción	¿Por qué se ha generado esta alarma?	Acción ejecutada por el control	Tipo de reajuste	Causa probable
46	Fallo de la válvula solenoide de aceite del compresor A1	Presión diferencial de aceite>17kPa durante el período siguiente a la puesta en marcha de la bomba y antes de la apertura de la válvula solenoide de aceite (ver prelubricación)	No se autoriza la puesta en marcha del compresor A1	Manual	Válvula de aceite defectuosa
47	Fallo de la válvula solenoide de aceite del compresor A2	Idem	No se autoriza la puesta en marcha del compresor A2	Manual	Idem
48	Fallo de la válvula solenoide de aceite del compresor B1	Idem	No se autoriza la puesta en marcha del compresor B1	Manual	Idem
49	Fallo de la válvula solenoide de aceite del compresor B2	Idem	No se autoriza la puesta en marcha del compresor B2	Manual	Idem
50	Presión de aceite de prearranque del compresor A1	La bomba de aceite no incrementa la presión lo suficiente durante varios ciclos de prelubricación	El compresor A1 no puede ponerse en marcha	Manual	Nivel de aceite bajo, fallo de la bomba de aceite, solenoide de aceite o transductor de aceite
51	Presión de aceite de prearranque del compresor A2	La bomba de aceite no incrementa la presión lo suficiente durante varios ciclos de prelubricación	El compresor A2 no puede ponerse en marcha	Manual	Idem
52	Presión de aceite de prearranque del compresor B1	La bomba de aceite no incrementa la presión lo suficiente durante varios ciclos de prelubricación	El compresor B1 no puede ponerse en marcha	Manual	Idem
53	Presión de aceite de prearranque del compresor B2	La bomba de aceite no incrementa la presión lo suficiente durante varios ciclos de prelubricación	El compresor B2 no puede ponerse en marcha	Manual	Idem
54	Nivel de aceite bajo en el circuito A	Contacto de control de nivel de aceite abierto durante el funcionamiento	Parada del circuito A	Manual	Detector de nivel de aceite defect-uoso, cantidad de aceite insuficiente
55	Nivel de aceite bajo en el circuito B	Contacto de control de nivel de aceite abierto durante el funcionamiento	Parada del circuito B	Manual	Idem
56	Temperatura de saturación de aspiración baja, circuito A	Temperatura de saturación en la aspiración por debajo del umbral˚ antihielo durante 3 minutos	Parada del circuito A	Manual	Carga de refrigerante baja, filtro seca-dor obstruido, válvula de expansión y transductor defectuosos, caudal de agua bajo, temp. del agua del evap.
57	Temperatura de saturación de aspiración baja, circuito B	Temp. de saturación en la aspiración por debajo del umbral antihielo durante 3 min.	Parada del circuito B	Manual	baja Idem
58	Temperatura de saturación de aspiración alta, circuito A	Después de 90 segundos de funciona-miento si la temperatura de saturación en la aspiración>12,8 ºC y válvula EXV<1%	Parada del circuito A	Manual	Válvula de expansión, sensor de nivel de líquido o transductor defectuosos,
59	Temperatura de saturación de aspiración alta, circuito B	Después de 90 segundos de funciona-miento si la temperatura de saturación en la aspiración>12,8 ºC y válvula EXV<1%	Parada del circuito B	Manual	temperatura del evaporador alta Idem
60	Sobrecalentamiento en la descarga bajo, circ. A	Sobrecalentamiento <2,8K durante10 min.	Parada del circuito A	Manual	Termistor, transductor, válvula EXV o
61	Sobrecalentamiento en la descarga bajo, circ. B	Sobrecalentamiento <2,8K durante10 min.	Parada del circuito B	Manual	economizador defectuosos
62	Máx. presión diferencial de aceite, compresor A1	(Presión de descarga - presión de aceite) >340 kPa durante más de 6 segundos	Parada del compresor A1	Manual	Idem Filtro de aceite obstruido, válvula solenoide de aceite o válvula de parada bloqueados, o válvula de
63	Máx. presión diferencial de aceite, compresor A2	(Presión de descarga - presión de aceite) >340 kPa durante más de 6 segundos	Parada del compresor A2	Manual	aceite manual cerrada Idem
64	Máx. presión diferencial de aceite, compresor B1	(Presión de descarga - presión de aceite) >340 kPa durante más de 6 segundos	Parada del compresor B1	Manual	Idem
65	Máx. presión diferencial de aceite, compresor B2	(Presión de descarga - presión de aceite) >340 kPa durante más de 6 segundos	Parada del compresor B2	Manual	Idem
66	Pérdida de comunicación con el System Manager	La unidad está controlada por un System Manager (Flotronic o Chiller) y se ha perdido la comunicación con este módulo durante más de dos minutos	La unidad regresa al modo de funcionamiento autónomo	Automático	BUS de la CCN o cableado de la CCN defectuosos, o fallo del módulo del sistema
67	Pérdida de comunicación con la unidad maestra o esclava	Se ha interrumpido el enlace maestra/es-clava debido a una pérdida de comunica-ción entre ambas unidades durante más de 2 minutos	La unidad regresa al modo de funcionamiento autónomo	Automático	BUS de la CCN o cableado de la CCN defectuosos, o pérdida de alimentación
68	Presión de aceite baja, compresor A1	Presión diferencial de aceite por debajo del punto de consigna (calculado dinámica-mente) durante 15 segundos	Parada del compresor A1	Manual	Temp. del aire o del agua del conden-sador baja, filtros de aceite obstruidos, válvula de aceite bloqueada, válvula solenoide de aceite y transductor de
69	Presión de aceite baja, compresor A2	Presión diferencial de aceite por debajo del punto de consigna (calculado dinámica-mente) durante 15 segundos	Parada del compresor A2	Manual	presión de aceite defectuosos Idem
70	Presión de aceite baja, compresor B1	Presión diferencial de aceite por debajo de los puntos de consigna de aceite 1 o 2 (ver criterios de alerta de presión de aceite y punto de consigna bajos)	Parada del compresor B1	Manual	Idem
71	Presión de aceite baja, compresor B2	Presión diferencial de aceite por debajo del punto de consigna (calculado dinámica-mente) durante 15 segundos	Parada del compresor B2	Manual	Idem
72	Protección antihielo del evaporador	Temperatura de entrada o temperatura de salida del agua del evaporador por debajo del punto de consigna de desescarche	Parada de la unidad. Puesta en marcha de la bomba del evaporador y, si procede, del calentador, si la unidad se ha parado (unidades de condensación por aire)	Automático si la misma alarma no se ha disparado el mismo día	Termistor defectuoso, caudal de agua bajo
73	Protección antihielo del condensador, circ. A	Para unidades de condensación por agua y tipo de líquido = agua, si la temperatura de saturación de condensación<1,1 ºC	Parada de la unidad. Puesta en marcha de la bomba del condensador si la unidad se ha parado	Automático	Transductor de presión de descarga defectuoso, fuga de refrigerante o
74	Protección antihielo del condensador, circ. B	Para unidades de condensación por agua y tipo de líquido = agua, si la temperatura de saturación de condensación<1,1 ºC	Parada de la unidad. Puesta en marcha de la bomba del condensador si la unidad se ha parado	Automático	temp. de agua del condensador baja Idem
75	Fallo del control de caudal de agua en el evaporador	1 - Control no cerrado antes del final del retardo de puesta en marcha o abierto durante el funcionamiento 2 - Si está activo el contr. de parada (acceso reservado al Servicio Carrier) y el control está cerrado cuando se desactive la bomba	Parada de la unidad. Parada de la bomba	Manual	Fallo del control de la bomba del evaporador o del interruptor de flujo de agua
76	Pérdida de caudal de agua en el condensador/ caja del termostato	Interruptor de flujo de agua (en unidades de condensación por agua) no cerrado durante el minuto siguiente a la puesta en marcha o caja del termostato abierta, por alta temperatura (en unidades de condensa-ción por aire)	Parada de la unidad	Manual	Bomba del condensador, caudal de agua bajo, interruptor de flujo de agua, temperatura de la caja del termostato o fallo del termostato en unidades de condensación por aire

DESCRIPCION DE LOS CODIGOS DE ALARMA (continuación)

Código de alarma	Descripción	¿Por qué se ha generado esta alarma?	Acción ejecutada por el control	Tipo de reajuste	Causa probable
77	Parada de emergencia de la unidad	Se ha recibido un comando de la CCN para que se pare la unidad	Parada de la unidad	CCN/ Automático	Comando de la red
82	Pérdida de comunicación con la tarjeta de recuperación de calor 4 x DO	La tarjeta 4 x DO no responde	La unidad se para	Automático	Cableado de bus defectuoso, dirección incorrecta o trajeta defectuosa
83	Fallo del modo de recuperación de calor, circuito A	1. El enclavamiento no está cerrado un minuto después de la puesta en marcha de la bomba del condensador o abre durante la operación de recuperación de calor. 2. Más de dos secuencias de evacuación consecutivas sin éxito.	El circuito A permanece en modo de refirgeración	Manual	1. Interruptor de flujo de agua defectuoso. 2. Fugas o parada de la recuperación de calor o válvula de solenoide de drenaje abierta
84	Fallo del modo de recuperación de calor, circuito B	Idem	El circuito B permanece en modo de refirgeración	Manual	Idem

Código de alarma					
1xx	Defecto del compresor A1	Ver subcódigos CPM a continuación	Ver subcódigos CPM a continuación	Manual	
2xx	Defecto del compresor A2	Ver subcódigos CPM a continuación	Ver subcódigos CPM a continuación	Manual	
3xx	Defecto del compresor B1	Ver subcódigos CPM a continuación	Ver subcódigos CPM a continuación	Manual	
4xx	Defecto del compresor B2	Ver subcódigos CPM a continuación	Ver subcódigos CPM a continuación	Manual	

Subcódigos CPM (XX)					
01	Disparo del presostato de alta (HPS)	Conexión del HPS al módulo CPM abierta	Parada del compresor	Manual	Falta de flujo de agua en el condensador. Válvula del condensador bloqueada, fallo en el circuito del ventilador, temperatura de entrada de aire o agua en el condensador alta
02	No llega corriente al motor	El módulo CPM muestra menos del 10 % del MTA durante más de 3 segundos	Parada del compresor	Manual	Alimentación interrumpida, fusible(s) quemado(s), fallo de cableado, núcleo defectuoso
03	Desequilibrio de corriente >10 %	El CPM muestra un desequilibrio de tensión entre fases superior al 10 % durante 25 minutos	Parada del compresor, si la alarma de umbral está validada. En otro caso, solo mensaje.	Manual si la alarma de umbral está validada. En otro caso, rearme automático	Pérdida de alimentación, fallo de cableado, terminal flojo, núcleo defectuoso
04	Desequilibrio de corriente >18 %	El CPM muestra un desequilibrio de tensión entre fases superior al 18 % durante 25 minutos	Parada del compresor, si la alarma de umbral está validada. En otro caso, solo mensaje.	Manual si la alarma de umbral está validada. En otro caso, rearme automático	Alimentación deficiente, terminal flojo, núcleo defectuoso
05	Caída de corriente en una fase	El CPM muestra un desequilibrio de corriente entre fases superior al 30 % durante 1,8 s	Parada del compresor	Manual	Fallo del motor, fallo de cableado
06	Corriente del motor alta	El CPM detecta corriente alta basándose en el MTA	Parada del compresor	Manual	Funcionamiento fuera de la capacidad del compresor. Bloque de configuración mal perforado, fallo del motor
07	Corriente de fugas a tierra	El CPM detecta corriente de fugas a tierra (2.5 +2/- 0 A)	Parada del compresor	Manual	Corriente de fugas a tierra en devanados del motor, fallo de cableado
08	Desequilibrio de tensión >3 %	El CPM muestra un desequilibrio de tensión entre fases superior al 3% durante 25 minutos	Parada del compresor, si la alarma de umbral está validada. En otro caso, solo mensaje.	Manual si la alarma de umbral está validada. En otro caso, rearme automático	Fallo del compresor, desequilibrio de alimentación, fallo de cableado, terminal flojo
09	Desequilibrio de tensión >7 %	El CPM muestra un desequilibrio de tensión entre fases superior al 3% durante 25 minutos	Parada del compresor, si la alarma de umbral está validada. En otro caso, solo mensaje.	Manual si la alarma de umbral está validada. En otro caso, rearme automático	Idem
11	Inversión de fases de tensión	El CPM detecta inversión de fases en la alimentación entrante	El compresor no se pone en marcha	Manual	Fases o cables de alimentación invertidos, tensiones de referencia invertidas en la tarjeta del CPM después de una sustitución
12	Fallo del contactor	El CPM detecta el 10 % del MTA durante 10 segundos después de la parada en el contactor del compresor. La válvula solenoide de aceite todavía recibe alimentación.	Parada de la unidad	Manual	Contactor defectuoso o bloqueado
13	Inversión de fases de corriente	El CPM detecta una inversión de fases de corriente a través del núcleo	Parada del compresor	Manual	Fases o cables de alimentación invertidos, cableado del núcleo invertido después de una sustitución
14	Temperatura del motor alta	El CPM detecta temperatura del motor alta si la temperatura es superior a 110°C durante 10 s	Parada del compresor	Manual	Válvula solenoide, defecto del motor de refrigeración, carga de refrigerante baja. Fallo de cableado, sensor de temp. del motor o tarjeta del CPM
15	Termistor del motor abierto	El CPM detecta una apertura de circuito en el termistor de temperatura del motor	Parada del compresor	Manual	Fallo de cableado, termistor o tarjeta defectuosos
16	Fallo en el bloque de configuración	El CPM detecta un fallo de lectura en el bloque	Parada del compresor	Manual	Bloque de configuración de la tarjeta del CPM mal perforado o mal colocado. Tarjeta defectuosa.
17	Termistor cortocircuitado	El CPM detecta un cortocircuito en el termistor de temperatura del motor	Parada del compresor	Manual	Fallo de cableado, termistor o tarjeta defectuosos

Leyenda:

* Umbral de desescarche = 1,1 ºC para agua o para el punto de consigna de refrigeración más bajo menos 4,4 ºC para salmuera o salmuera baja.

CPM: Módulo de protección de compresores
FSM: Flotronic System Manager™
CSM: Chiller System Manager
MTA: Máximo amperaje de disparo del compresor

Environmental Management System Approval

No. de pedido: 83056-76, 03 1999. Reemplaza no. de pedido: 83056-76, abril 1998
El fabricante se reserva el derecho de hacer cualquier modificación sin previo aviso.

Fabricado por: Carrier SA, Montluel, Francia
Impreso en Holanda

3. PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

3.1 RED DE TUBERÍAS PB NÚCLEO 1

3.2 RED DE TUBERÍAS PB NÚCLEO 2

3.3 RED DE TUBERÍAS P1 NÚCLEO 1

3.4 RED DE TUBERÍAS P1 NÚCLEO 2

3.5 RED DE TUBERÍAS P2-5 NÚCLEO 1

3.6 RED DE TUBERÍAS P2-5 NÚCLEO 2

3.7 RED DE CONDUCTOS PB NÚCLEO 1

3.8 RED DE CONDUCTOS PB NÚCLEO 2

3.9 RED DE CONDUCTOS P1 NÚCLEO 1

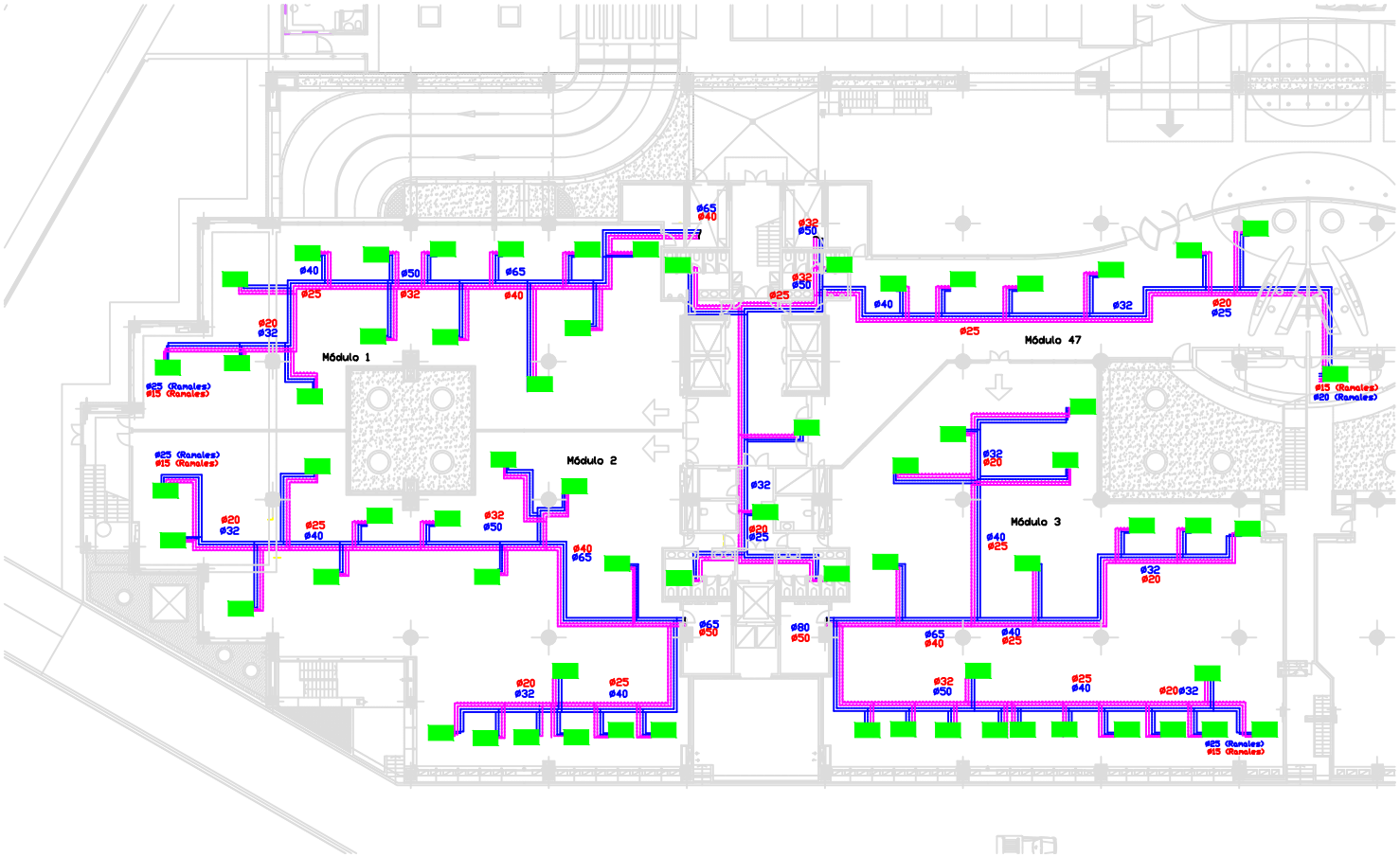
3.10 RED DE CONDUCTOS P1 NÚCLEO 2

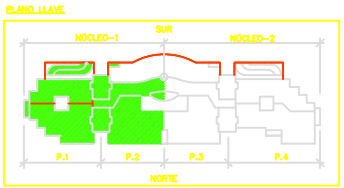
3.11 RED DE CONDUCTOS P2-5 NÚCLEO 1

3.12 RED DE CONDUCTOS P2-5 NÚCLEO 2

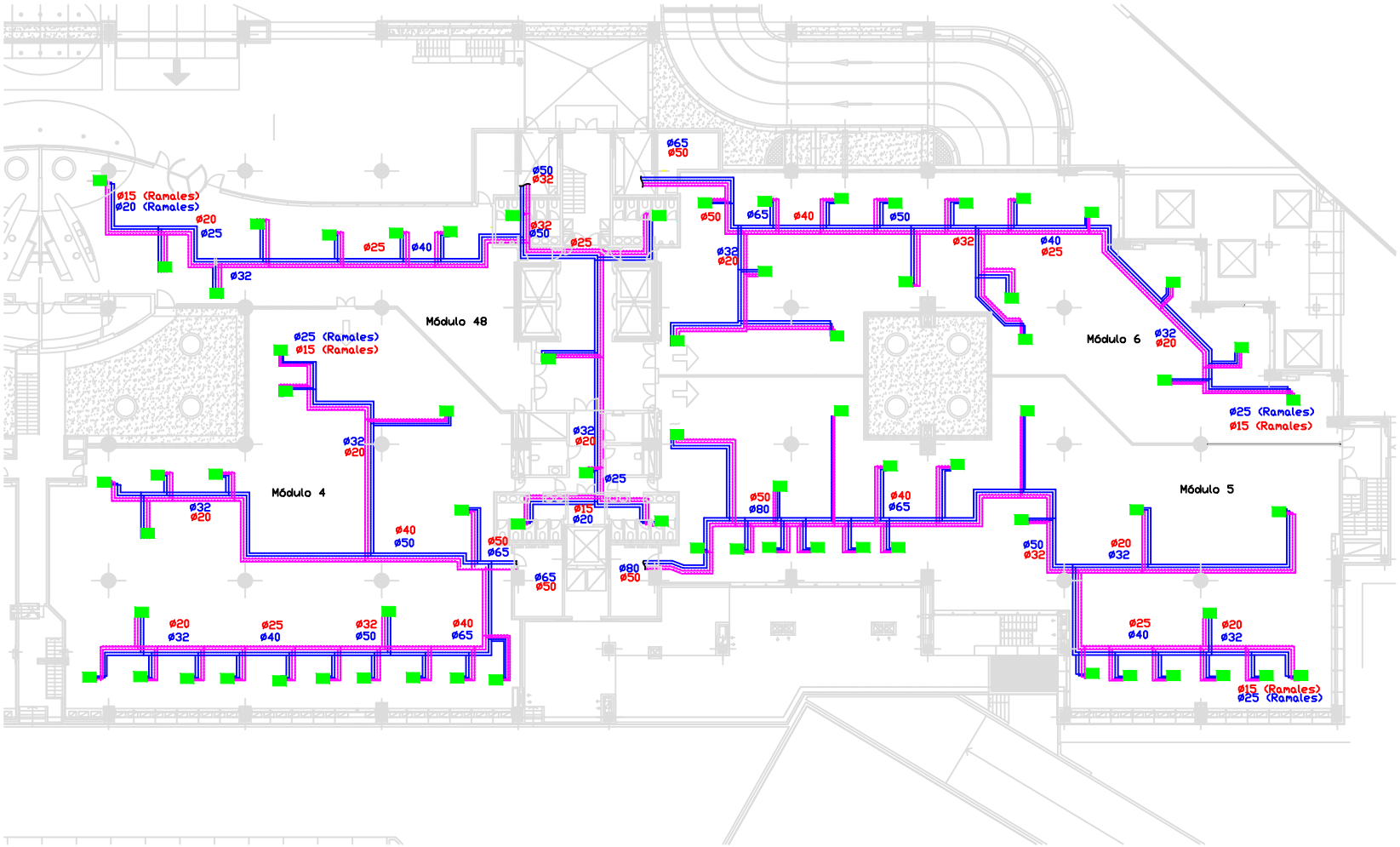
3.13. EJEMPLO ESQUEMA PRINCIPIO CALOR CALDERA Nº1

3.14. EJEMPLO ESQUEMA PRINCIPIO FRÍO GF Nº 3 y 4

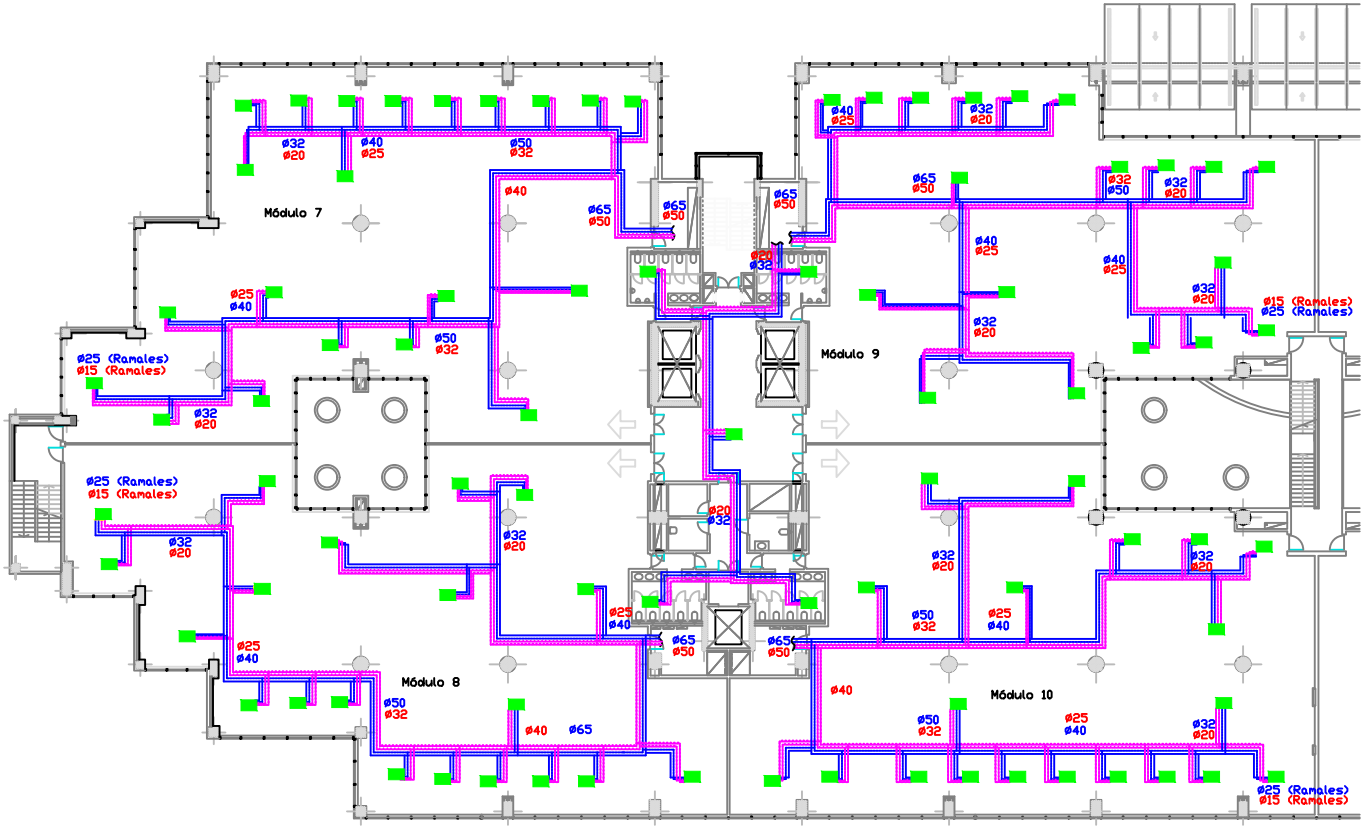




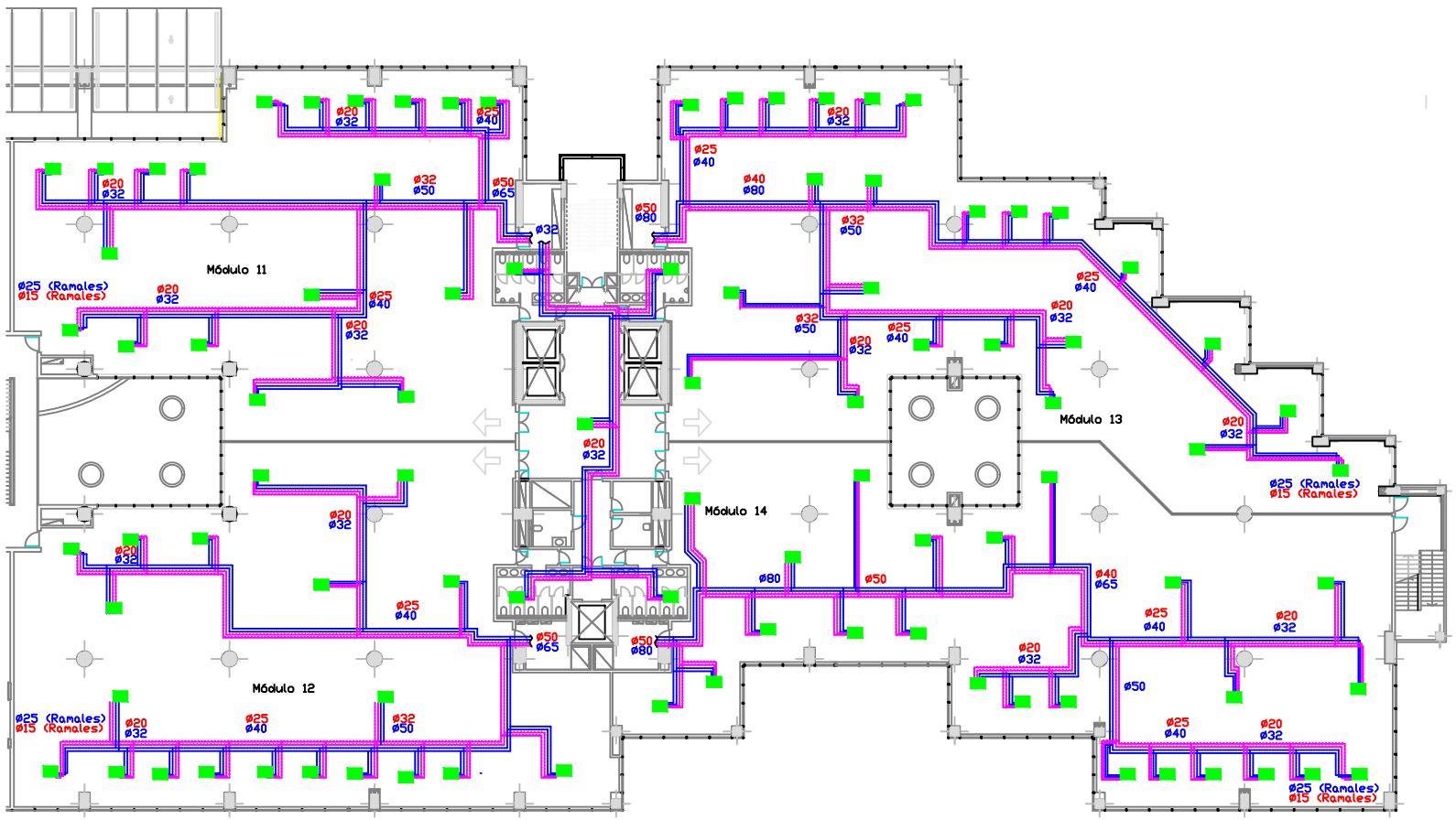
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERÍAS BAJA NÚCLEO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.C.F		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.1



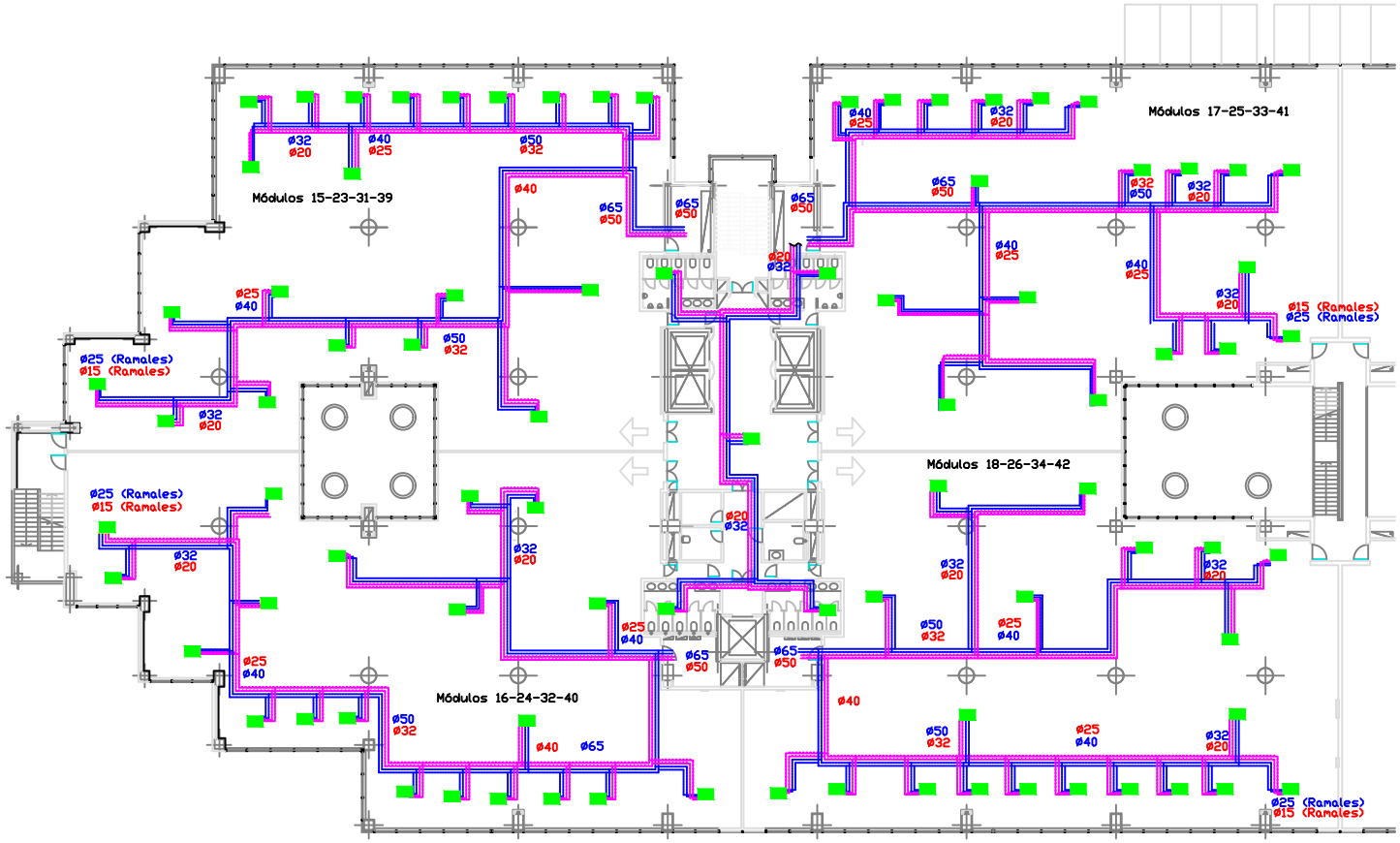
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERÍAS BAJA NÚCLEO 2
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.2



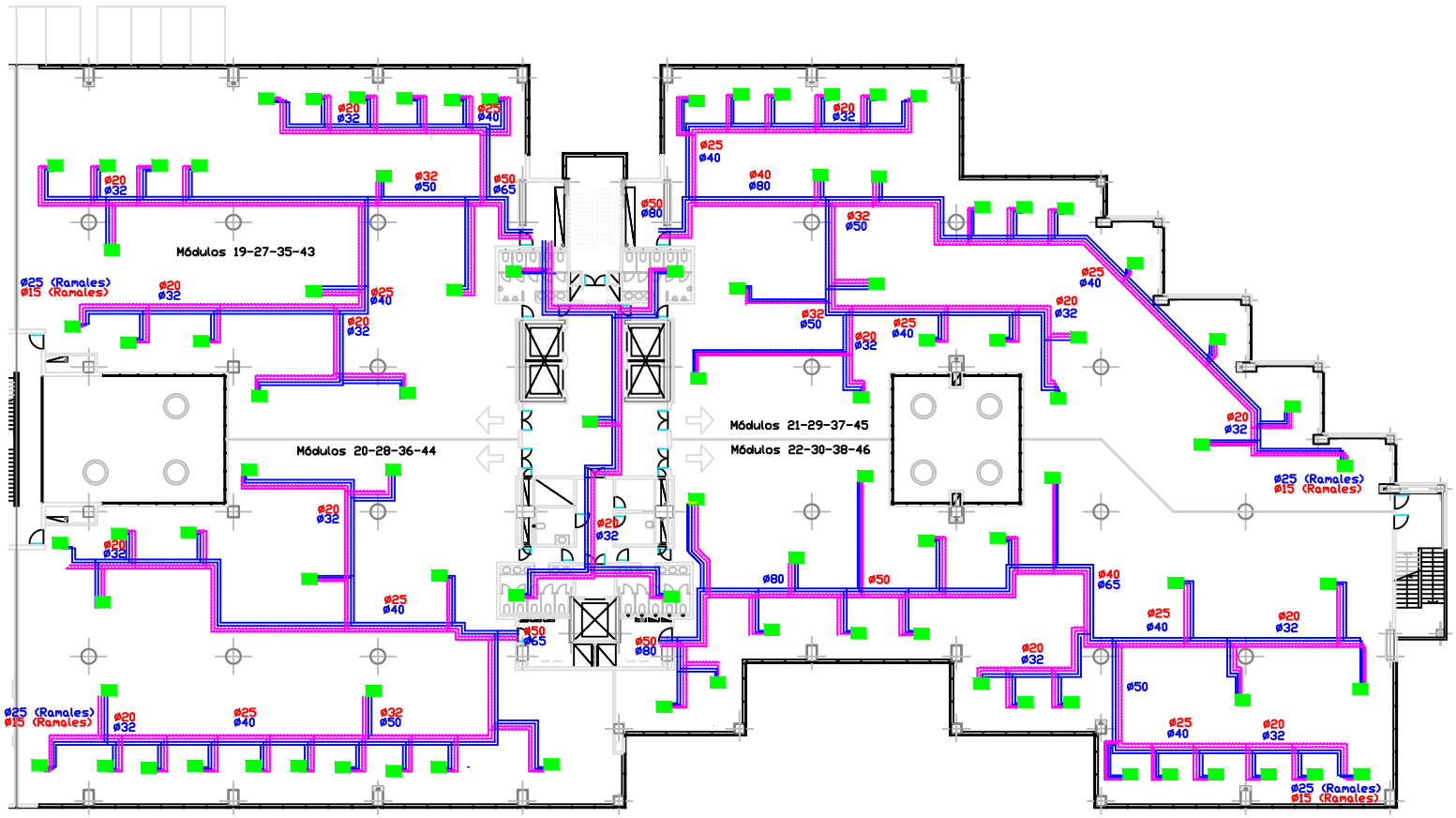
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERÍAS 1ª NÚCLEO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.3



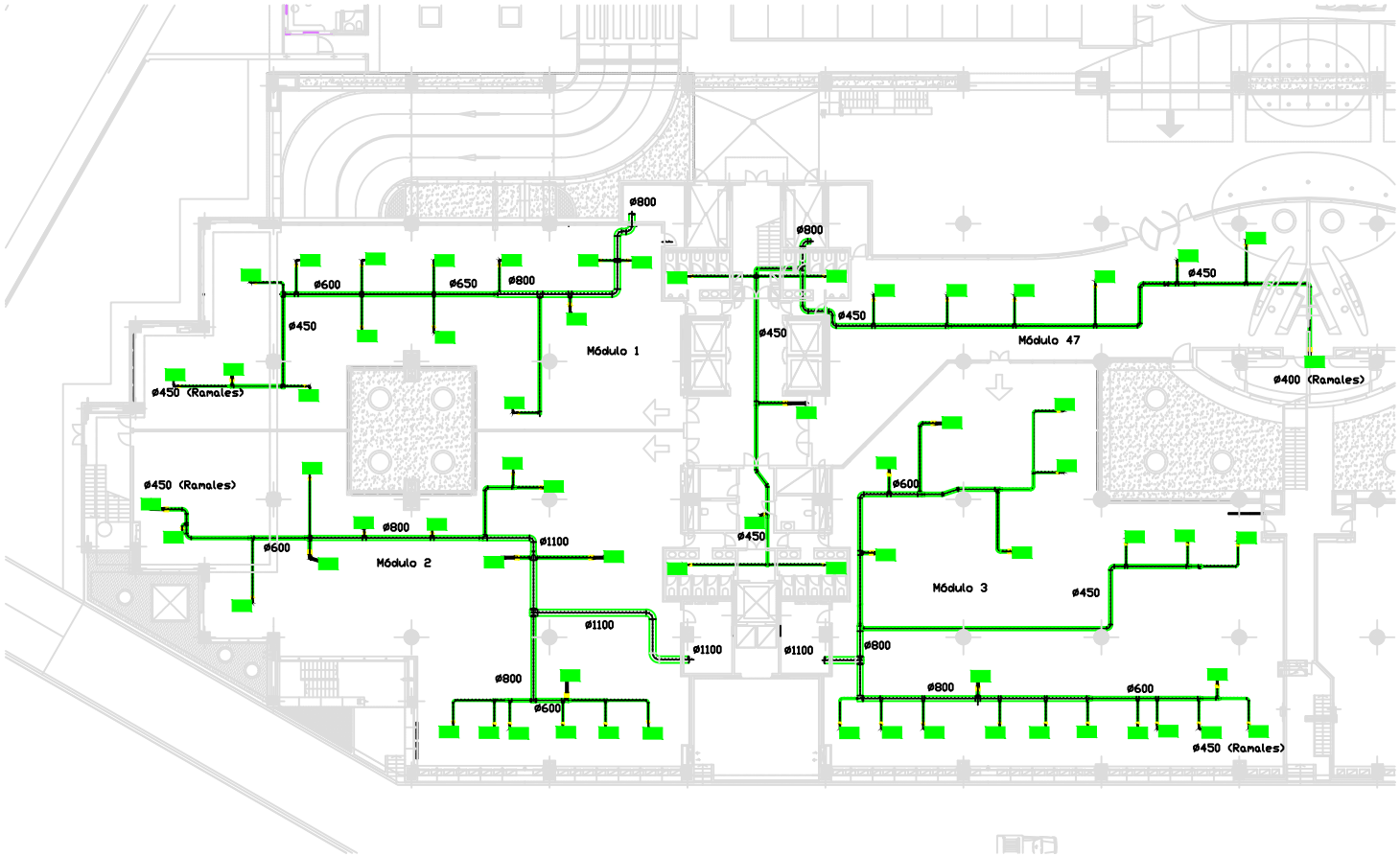
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERÍAS 1ª NÚCLEO 2
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.4



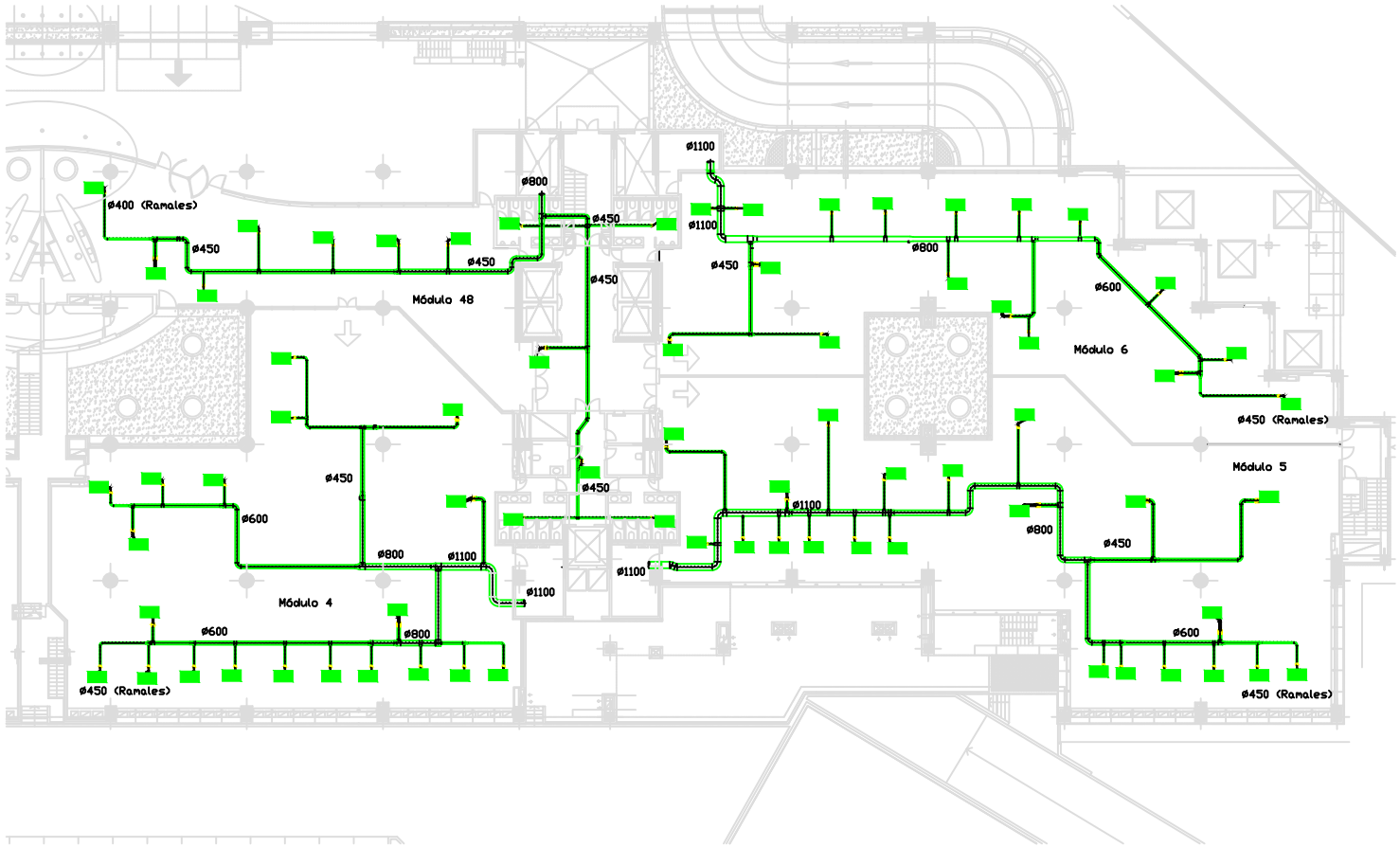
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERÍAS 2ª-5ª NÚCLEO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.5



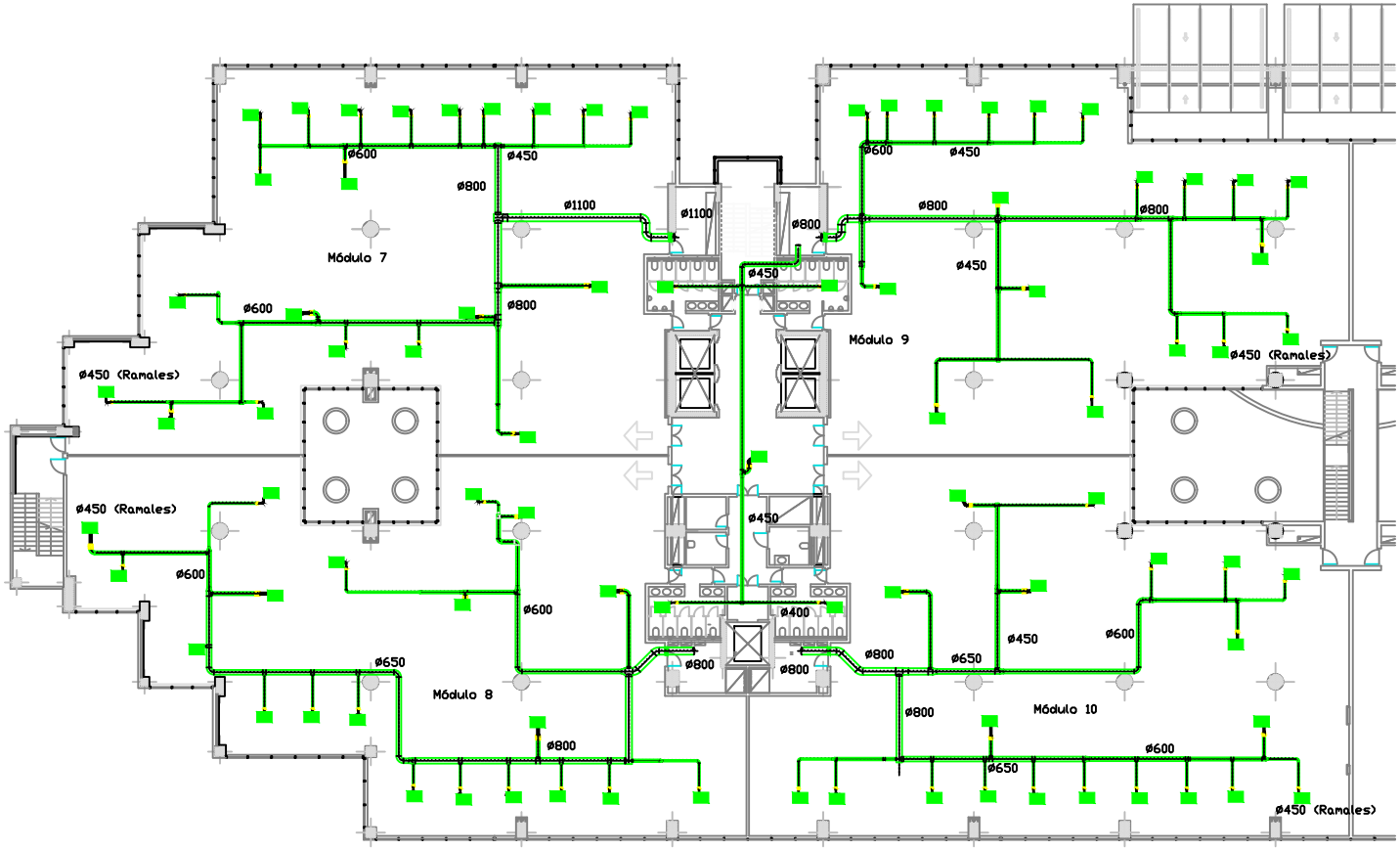
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	TUBERÍAS 2ª-5ª NÚCLEO 2
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.6



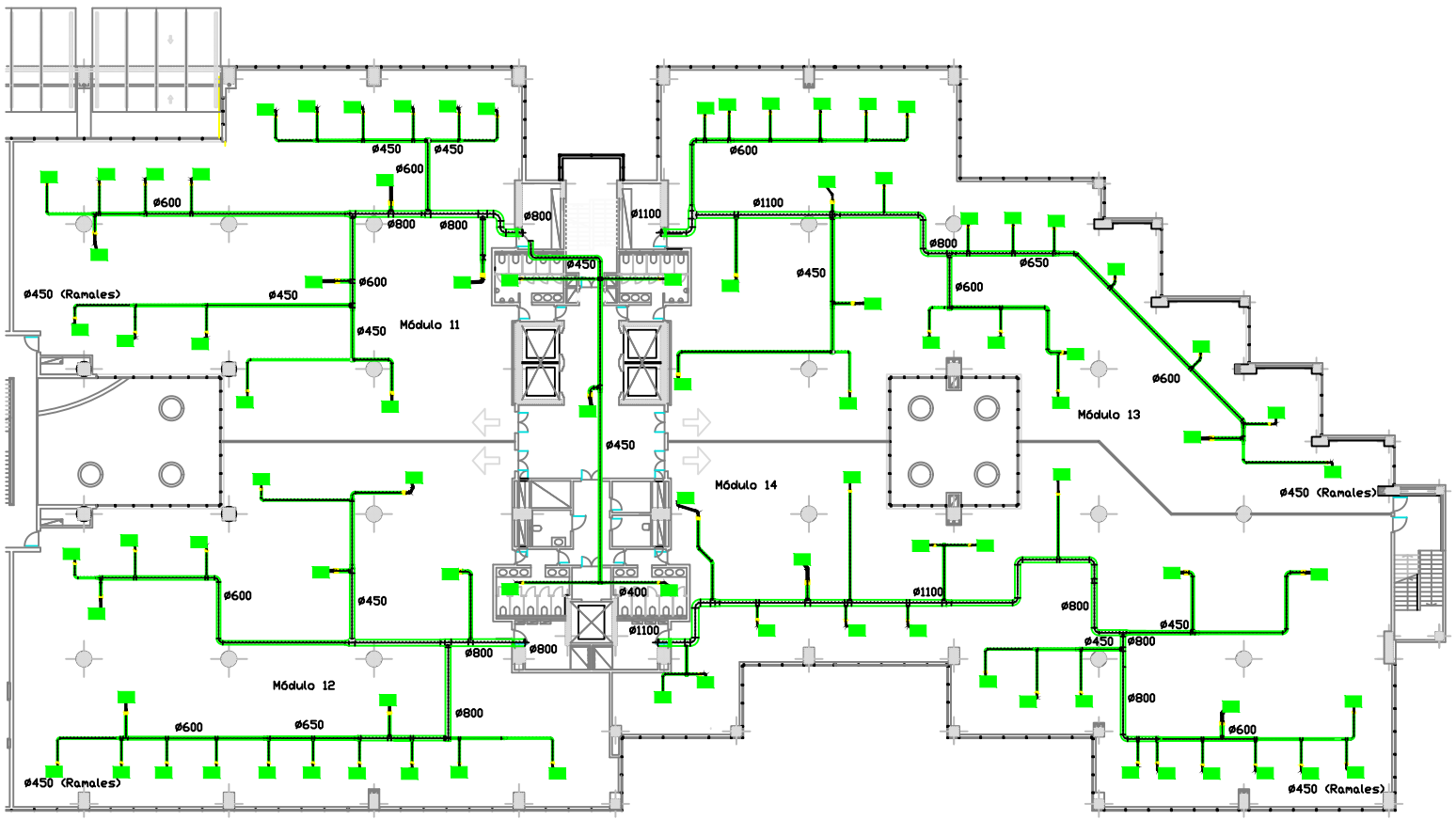
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS BAJA NUCLEO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.7



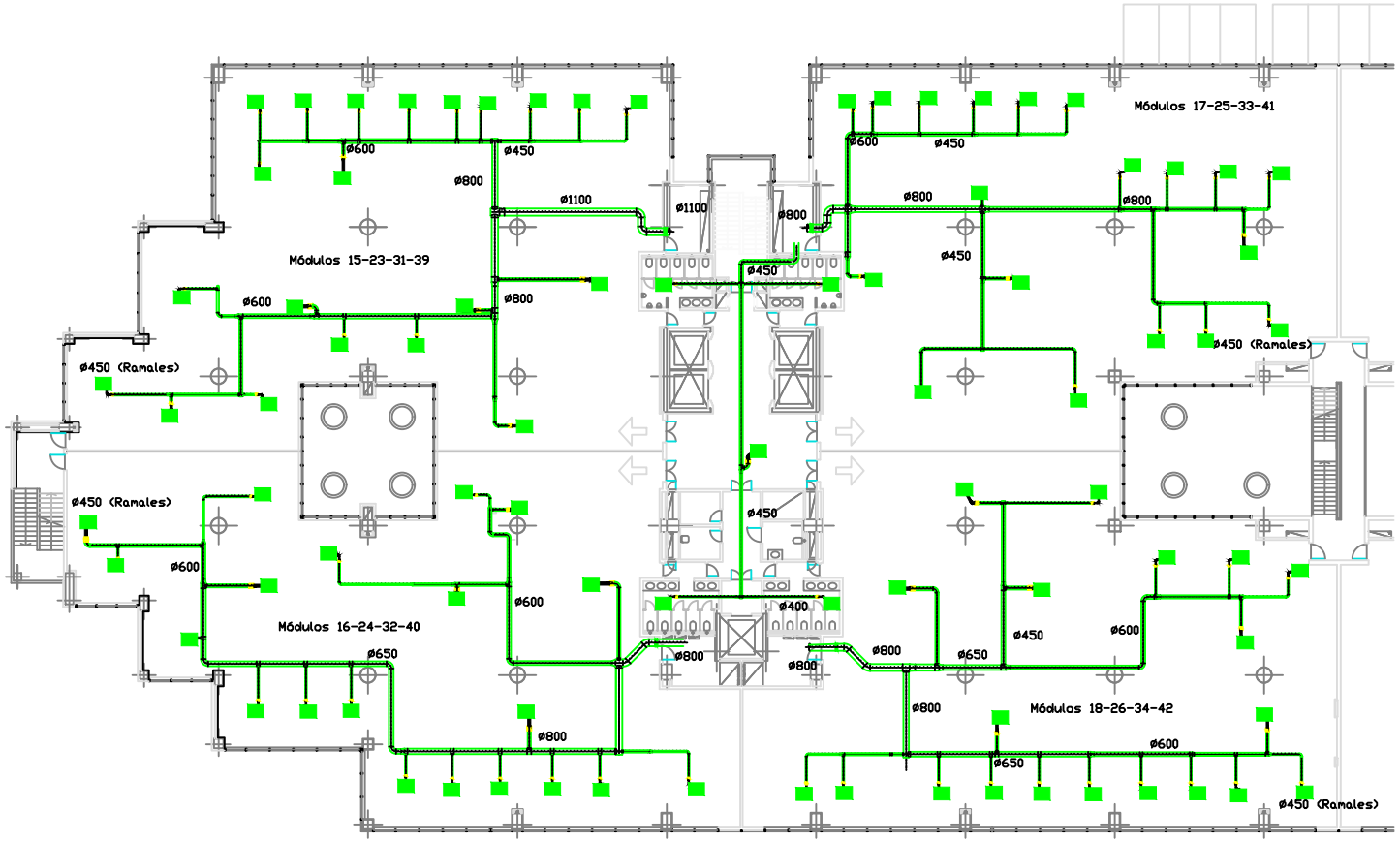
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS BAJA NUCLEO 2
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.C.F		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.8



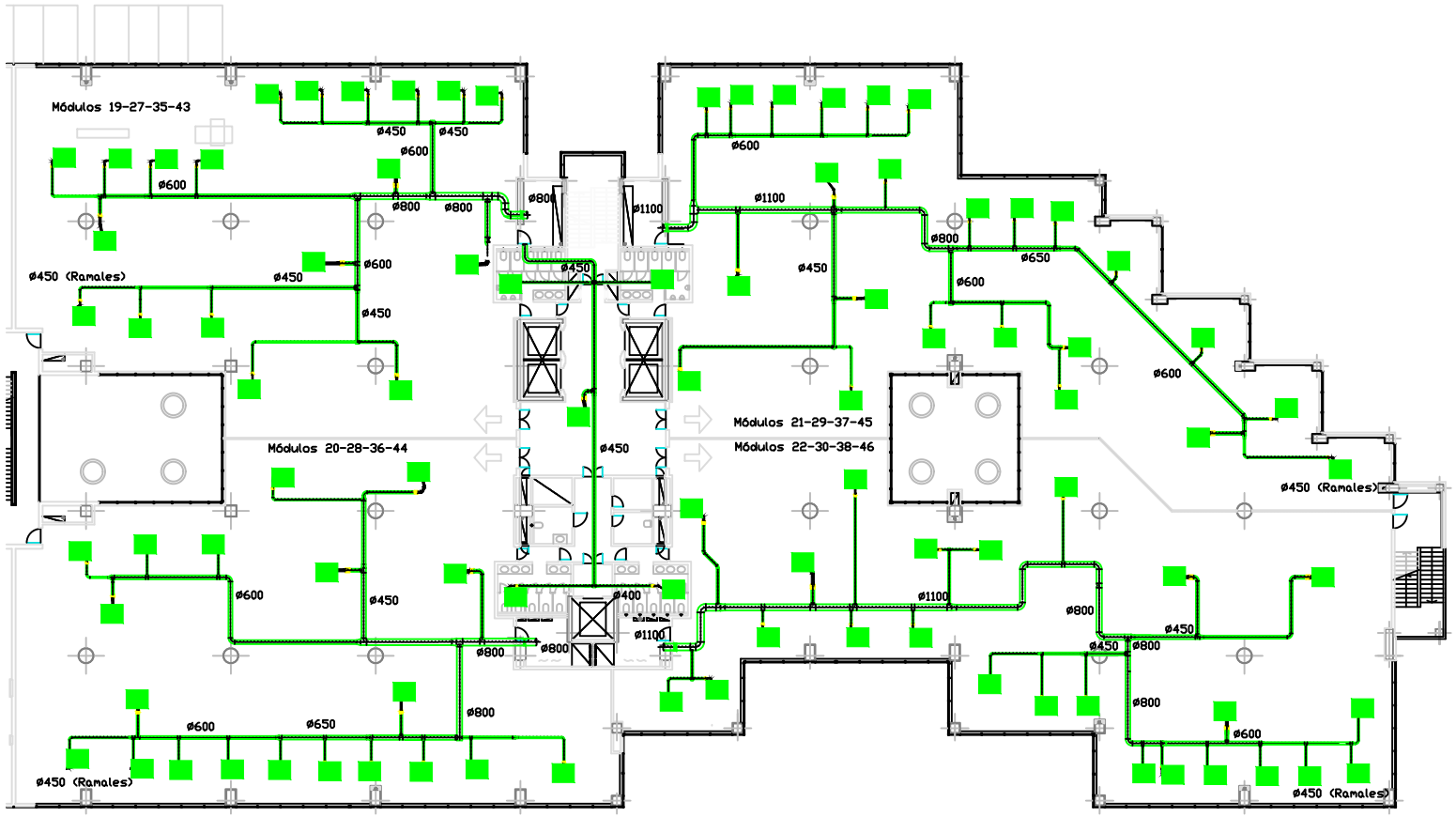
MATERIAL			
TOLERANCIA			
NOMBRE		FECHA	CONDUCTOS 1ª NÚCLEO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.9



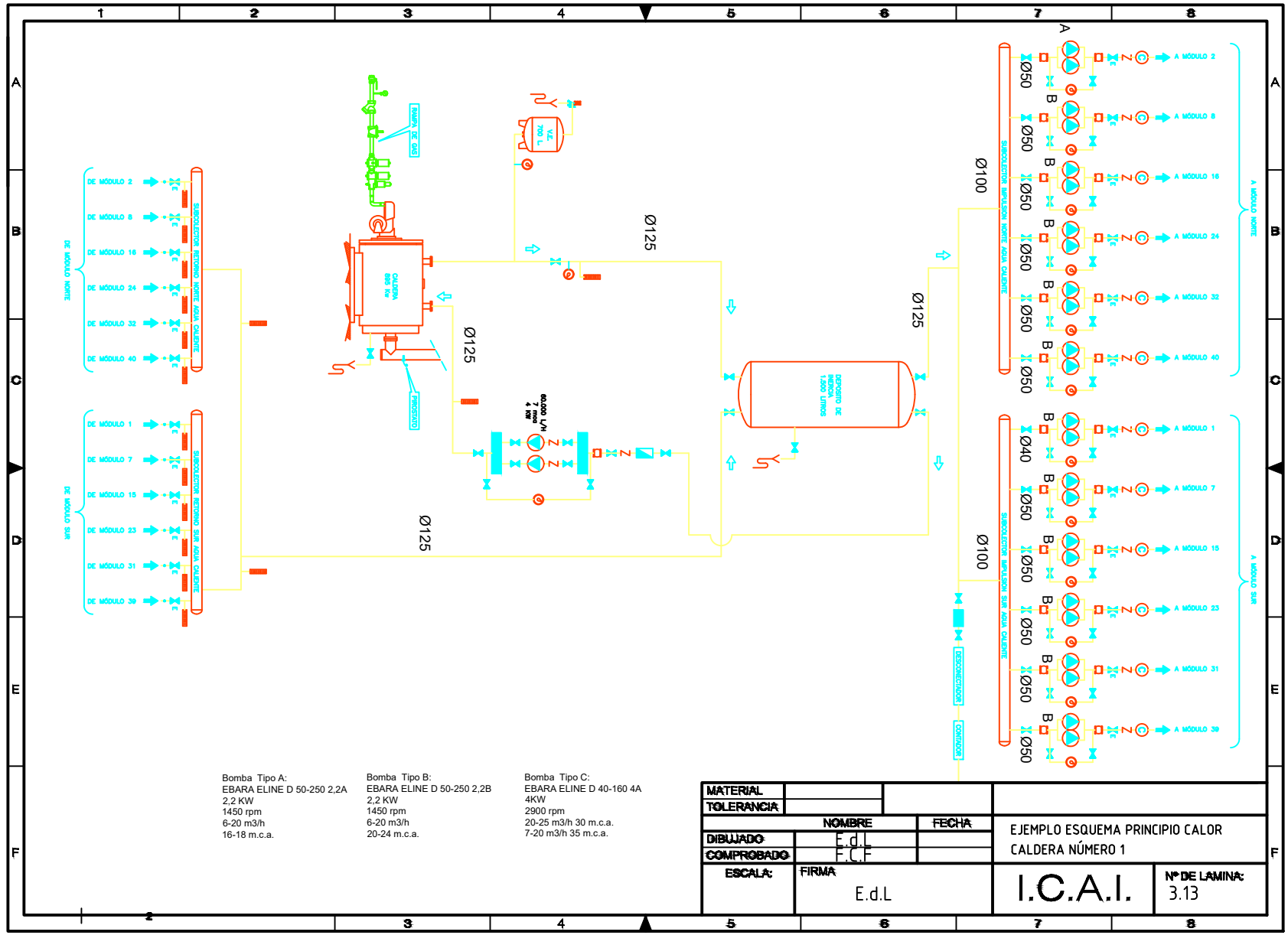
MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS 1ª NÚCLEO 2
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.C.F		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.10



MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS 2ª-5ª NUCLEO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.C.F		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.11



MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	CONDUCTOS 2ª-5ª NÚCLEO 2
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.d.L		
ESCALA:	FIRMA E.d.L	I.C.A.I.	Nº DE LAMINA: 3.12

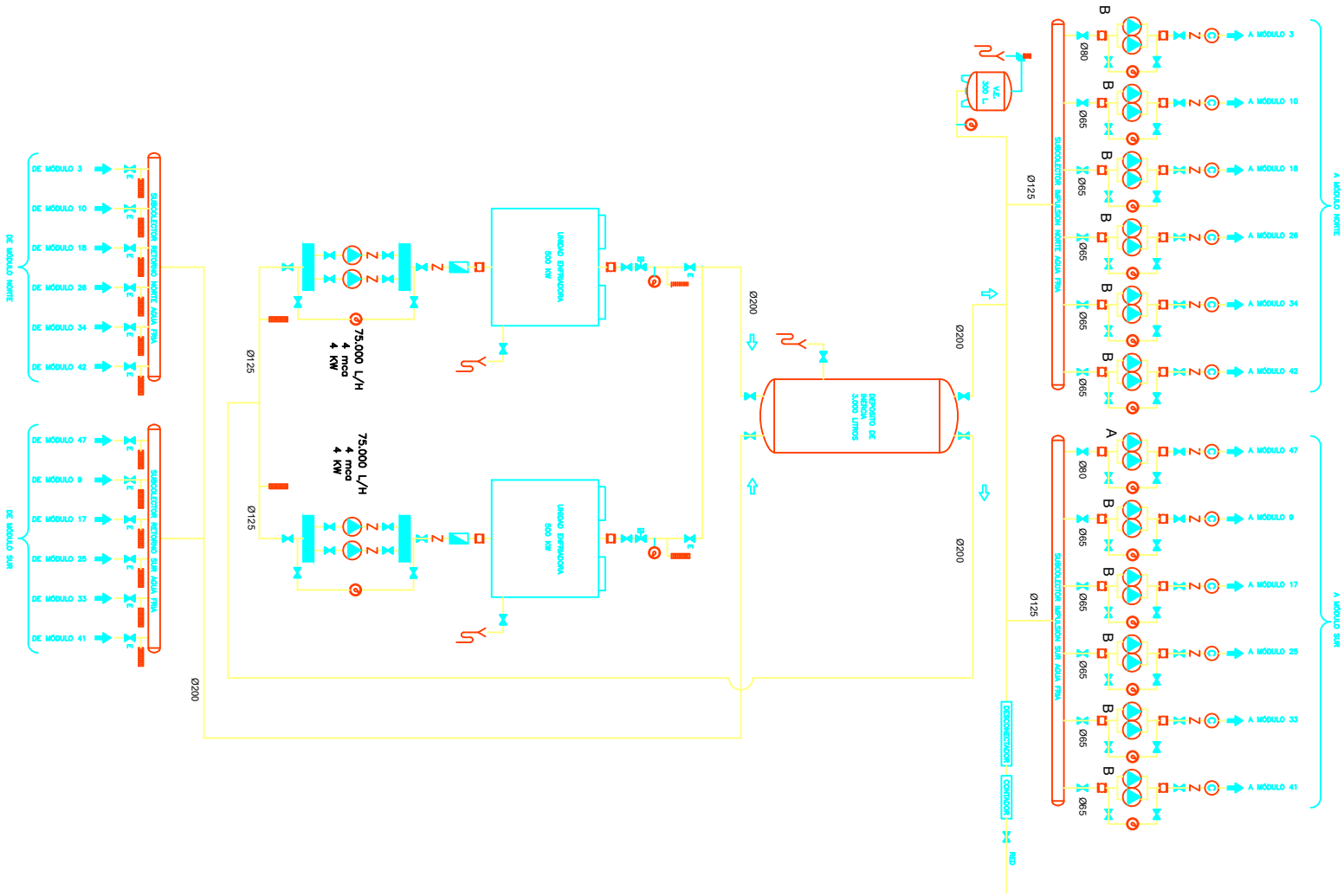


Bomba Tipo A:
EBARA ELINE D 50-250 2,2A
2,2 KW
1450 rpm
6-20 m3/h
16-18 m.c.a.

Bomba Tipo B:
EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2,2 KW
1450 rpm
6-20 m3/h
20-24 m.c.a.

Bomba Tipo C:
EBARA ELINE D 40-160 4A
4KW
2900 rpm
20-25 m3/h 30 m.c.a.
7-20 m3/h 35 m.c.a.

MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	EJEMPLO ESQUEMA PRINCIPIO CALOR CALDERA NÚMERO 1
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	E.C.F		
ESCALA:	FIRMA E.d.L		I.C.A.I. — Nº DE LAMINA: 3.13



Bomba Tipo A:
EBARA ELINE D 50-250 2,2A
2,2 KW
1450 rpm
6-20 m3/h
16-18 m.c.a.

Bomba Tipo B:
EBARA ELINE D 50-250 2,2B
2,2 KW
1450 rpm
6-20 m3/h
20-24 m.c.a.

Bomba Tipo C:
EBARA ELINE D 40-160 4A
4KW
2900 rpm
20-25 m3/h 30 m.c.a.
7-20 m3/h 35 m.c.a.

MATERIAL			
TOLERANCIA			
	NOMBRE	FECHA	EJEMPLO ESQUEMA PRINCIPIO FRÍO GRUPOS FRIGORÍFICO NÚMEROS 3 Y 4
DIBUJADO	E.d.L		
COMPROBADO	F.C.F		
ESCALA:	FIRMA E.d.L		I.C.A.I. — Nº DE LAMINA: 3.14

4. 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:
    - DB SU: Seguridad de Utilización
    - DB HE: Ahorro de Energía
    - DB HR: Protección Frente al Ruido
    - 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. ALIMENTACIÓN

La alimentación de los circuitos se realiza por medio de un desconector, dispositivo que servirá para la reposición de pérdidas de agua. Evitará el reflujo 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. EXPANSIÓN

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. DILATACIÓN

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. FILTRACIÓN

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 vengan 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. MEDICIÓN

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.

MANÓMETROS

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. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE CALEFACCIÓN

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. GENERACIÓN 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. GENERACIÓN 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 GENERACIÓN 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 IDENTIFICACIÓN

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 UNEENV 12108.

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

PREPARACIÓN 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 MECÁNICA.

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.

REPARACIÓN 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 FRIORÍFICOS

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 DILATACIÓN

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 RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE

PREPARACIÓN 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 ENERGÉTICA

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 frio 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.

Tabla 45: Simbología de la periodicidad de las operaciones de mantenimiento

Símbolo	Significado
m	Una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1.000 kW Una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW
M	Una vez al mes
2A	Dos veces por temporada (año)
A	Una vez al año

Tabla 46: Periodicidad de las operaciones de mantenimiento

Operación	Periodicidad
Limpieza de los evaporadores	A
Limpieza de los condensadores	A
Drenaje y limpieza del circuito de las torres de refrigeración	2A
Comprobación de niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	M
Limpieza del circuito de humos de las calderas	2A
Limpieza de conductos de humos y chimeneas	A
Comprobación del material refractario	2A
Comprobación estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	M
Revisión general de calderas individuales de gas	A
Revisión general de calderas individuales de gasóleo	2A
Detección de fugas en la red de combustible	M
Comprobación de niveles de agua en circuitos	M
Comprobación estanqueidad circuitos de distribución	A
Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación	2A
Comprobación de tarado de elementos de seguridad	M
Revisión y limpieza de filtros de agua	2A
Revisión y limpieza de filtros de aceite	M
Revisión de baterías de intercambio térmico	A
Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	M
Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2A
Revisión de unidades terminales de agua-aire	2A
Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2A
Revisión de equipos autónomos	2A
Revisión de bombas y ventiladores, con medida de potencia absorbida	M
Revisión de sistema de preparación de ACS	M
Revisión del estado de aislamiento térmico	A
Revisión del sistema de control automático	2A
Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	m
Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	m
Pérdida de presión en el evaporador	m
Pérdida de presión en el condensador	m
Temperatura y presión del evaporador	m
Temperatura y presión del condensador	m
Potencia absorbida	m
Consumo de combustible	M
Consumo de energía eléctrica	M
Consumo de agua	M
Temperatura y presión del fluido portador en entrada y salida	m
Temperatura ambiente de la sala de máquinas	m
Temperatura de los gases de combustión	m
Contenido de CO	m
Índice de la opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	M m
Tiro en la caja de humos de la caldera	m

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).

EVALUACIÓN PERIÓDICA 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 ENERGÉTICO

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 t 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. INSPECCIÓN

IT 4.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS 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 frio 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 frio.

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 FRIO

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.

IT 4.3.3. 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

5. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
1 PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE				
1.1	**UNIDAD ENFRIADORA 500 KW** Ud. Enfriadora de agua, marca CARRIER, modelo 30 GX 247 o similar, equipada con tres compresores semiherméticos de doble tornillo helicoidal con control de capacidad modulante, 2 circuitos frigoríficos, gas refrigerante R-134 A, para una capacidad frigorífica nominal de 500 KW, incluso elementos de control y regulación completos, con tratamiento anticorrosivo, preparada para funcionamiento todo el año y con bajo nivel de ruido. Totalmente montada, instalada y puesta en marcha.	8	86.042	688.336,80 €
1.2	**CALDERA 895 KW** Ud. Caldera de chapa de acero de baja temperatura marca VIESSMANN o similar modelo Vitoplex 300 de 895 KW de potencia útil, con tres pasos de humos, realizada con acero de alta calidad ST 37-2, incluso p.p. de accesorios. Totalmente montada e instalada.	4	38.504	154.015,36 €
1.3	**QUEMADOR 952 KW** Ud. Quemador para gas natural, marca MONARCH - WEIS-HAUPT o similar, modelo G 7/1 -DMD, con potencia máxima de 952 KW, de funcionamiento automático y regulación modulante, sonda de ionización contra fallo de llama, cuadro de eléctrico incorporado y línea de gas, incluso p.p. de accesorios. Totalmente montado, instalado y puesto en marcha.	4	49.147	196.588,99 €
1.4	**CHIMINEA 400 mm. de DIÁMETRO** Ud. Chimenea homologada, marca DINAK o similar modular, fabricada con doble pared en acero inoxidable, de 400 mm. de diámetro interior, comprendiendo adaptador a caldera, curvas, tés, módulo de comprobación y demás elementos necesarios para el montaje. Totalmente montada e instalada.	4	470,48	1.881,92 €
1.5	**DEPOSITO EXPANSIÓN 700 l.** Ud. Depósito de expansión cerrado, tipo membrana de 700 litros de capacidad, con su correspondiente válvula de seguridad y p.p. de accesorios, instalado.	4	414,83	1.659,32 €
1.6	**DEPOSITO EXPANSIÒN 300 l.** Ud. Depósito de expansión cerrado, tipo membrana de 300 litros de capacidad, con su correspondiente válvula de seguridad y p.p. de accesorios, instalado.	4	217,34	869,36 €
1.7	**BOMBA DE CIRCULACIÓN 2,2 KW** Ud Dos bombas centrífugas verticales de circulación eléctrica "in line" EBARA ELINE D 50-250 2,2B para rango de: 6-20 m3/h (16 m.c.a.) y 6-16 m3/h (18 m.c.a.) con motor de 2,3 KW a 1.450 rpm, con carcasa espiral, no autoaspirante y con cierre mecánico. Totalmente montada e instalada.	70	5.196	363.720,00 €
1.8	**BOMBA DE CIRCULACIÓN 2,2 KW** Ud Dos bombas centrífugas verticales de circulación eléctrica "in line" EBARA ELINE D 50-250 2,2A para rango de: 6-20 m3/h (20 m.c.a.), 6-18 m3/h (22 m.c.a.) y 6-14 m3/h (24 m.c.a) con motor de 2,3 KW a 1.450 rpm, con carcasa espiral, no autoaspirante y con cierre mecánico. Totalmente montada e instalada.	24	5.196	124.704,00 €
1.9	**BOMBA DE CIRCULACIÓN 4 KW** Ud Dos bomba centrífugas verticales de circulación eléctrica "in line" EBARA ELINE D 40-160 4A para rango de: 20-25 m3/h (30 m.c.a.) y 7-20 m3/h (35 m.c.a.) con motor de 4 KW a 2.900 rpm, con carcasa espiral, no autoaspirante y con cierre mecánico. Totalmente montada e instalada.	2	4.904	9.808,00 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
1 PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE				
1.10	**DEPÓSITO DE INERCIA DE 3.000 l.** Ud. Depósito de inercia de 3.000 l. en acero inoxidable forrado con aislamiento reglamentario en fibra de vidrio y acabado en aluminio, incluso accesorios, instalado.	4	2.825,76	11.303,04 €
1.11	**DEPÓSITO DE INERCIA DE 1.500 l.** Ud. Depósito de inercia de 3.000 l. en acero inoxidable forrado con aislamiento reglamentario en fibra de vidrio y acabado en aluminio, incluso accesorios, instalado.	4	1.775,80	7.103,20 €
1.12	**BOMBA DE CALOR 2.550 W.** Ud. Bomba de calor condensada por aire para su instalación en caseta de control de 2.550 W., Split, para una distancia no superior a 8 m., con mueble, i/canalización de cobre deshidratado y calorifugado, relleno de circuitos con refrigerante, taladros en muro, pasamuros y conexión a la red, instalado s/NTEICI-15.	1	719,21	719,21 €
2 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE				
2.1	**CLIMATIZADOR DE AIRE PRIMARIO 2.700 M3/H.** Ud. Climatizador horizontal marca KOOLAIR, compuesto por las siguientes secciones: Sección de vent. retorno: caudal: 2.700 m3/h., presión: 12 mm.c.a., ventilador: 1 CV a 900 rpm, Sección compuertas motorizables; Sección de filtros EU 4; Sección de recuperador de placas eficacia mínima 45%; Sección batería de frío: capacidad térmica 11,7 KW (agua 7/12 ºC); Sección batería de calor: capacidad térmica: 17,1 KW (agua 70/60 ºC); Sección de vent. impulsión: caudal 2.700 m3/h, presión 20 mm.c.a., ventilador 1,5 CV a 900 rpm, incluso p.p. de accesorios y antivibratorios. Totalmente montado e instalado.	2	4.368,56	8.737,12 €
2.2	**CLIMATIZADOR DE AIRE PRIMARIO 6.475 M3/H.** Ud. Climatizador horizontal marca TROX o equivalente, en dos alturas, compacto modular con paneles tipo sándwich de 50 mm con aislamiento interior de espuma de poliuretano. Sección de entrada de aire con compuerta apta para su motorización. Prefiltro eficacia F7/EU7. Sección de humectación adiabática de flujos cruzados, tipo HUCELL o equivalente. Recuperador de calor de tipo rotativo sensible, tipo SEDICAL mod. RRU-PT-D19-1640/1640-1515 o equivalente. Ventilador extracción (Q=6475 m^3/h; Hdisp=21.37 mm.c.a.). Sección de entrada de aire con compuerta apta para su motorización. Prefiltro eficacia F7/EU7. Potencia calorífica: 40 KW. Sección para lanzas de vapor. Potencia frigorífica: 40 KW. Filtro de bolsas rígidas eficacia F9/EU9. Ventilador impulsión (Q=13977 m^3/h; Hdisp=15.95 mm.c.a.). De acuerdo al cumplimiento de las normas vigentes CE de protección en: cubrecorreas, amortiguadores en ventiladores, juntas de conexión flexibles, protección equipotencial, desagüe de bandeja con sifón, etc. Incluye cajón exterior para humectador de vapor. Totalmente montado e instalado.	46	8.797,86	404.701,56 €
2.3	**FANCOIL DE CASSETTE** Ud. Fancoil tipo cassette marca TERMOVEN modelo FCS-50-4T-4V-AE-IS-MD con las siguientes características: Caudal máx.: 875 m3/h, Batería de refrigeración 3.689 W (agua 7/12 ºC, temperatura de retorno aire 24ºC); Batería de calefacción 3.146 W (agua 70/60 ºC, temperatura de retorno aire 22 ºC) equipado con bandeja de recogida de condensados y selector de velocidades, incluso p.p. de accesorios, totalmente montado e instalado.	947	2.214,05	2.096.705,35 €
2.4	**FANCOIL DE CASSETTE** Ud. Fancoil tipo cassette marca TERMOVEN modelo FCS-30-4T-4V-AE-IS-MD con las siguientes características: Caudal máx.: 750 m3/h, Batería de refrigeración 2.328 W (agua 7/12 ºC, temperatura de retorno aire 24ºC); Batería de calefacción 2.818 W (agua 70/60 ºC, temperatura de retorno aire 22 ºC) equipado con bandeja de recogida de condensados y selector de velocidades, incluso p.p. de accesorios, totalmente montado e instalado.	76	1.9139,67	147.414,92 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	3 CONDUCTOS Y TUBERÍAS			
3.1	**CONDUCTO CIRCULAR DIAM.400** m. Conducto circular diámetro 400 mm. fabricado en chapa galvanizada. Totalmente montado e instalado.	247	40,86	10.092,42 €
3.2	**CONDUCTO CIRCULAR DIAM.450** m. Conducto circular diámetro 450 mm. fabricado en chapa galvanizada. Totalmente montado e instalado.	4627	51,08	236.347,16 €
3.3	**CONDUCTO CIRCULAR DIAM.600** m. Conducto circular diámetro 600 mm. fabricado en chapa galvanizada. Totalmente montado e instalado.	257	66,24	17.023,68 €
3.4	**CONDUCTO CIRCULAR DIAM.650** m. Conducto circular diámetro 650 mm. fabricado en chapa galvanizada. Totalmente montado e instalado.	312	72,50	22.620,00 €
3.5	**CONDUCTO CIRCULAR DIAM.800** m. Conducto circular diámetro 800 mm. fabricado en chapa galvanizada. Totalmente montado e instalado.	1789	144,62	258.725,18 €
3.6	**CONDUCTO CIRCULAR DIAM.1100** m. Conducto circular diámetro 1100 mm. fabricado en chapa galvanizada. Totalmente montado e instalado.	688	208,8	143.654,40 €
3.7	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 150 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 150 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	3699	13,84	51.194,16 €
3.8	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 200 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 200 mm , aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	1567	14,36	22.502,12 €
3.9	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 250 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 250 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	4485	16,18	72.567,30 €
3.10	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 320 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 320 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	1639	25,00	40.975,00 €
3.11	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 400 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 400 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	1397	27,46	38.361,62 €
3.12	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 500 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 500 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	1970	31,80	62.646,00 €
3.13	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 650 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 650 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	1497	38,60	57.784,20 €
3.14	**TUBERÍA DE ACERO NEGRO DIAM. 800 mm** m. Tubería de acero negro DIN 2440 c/s diámetro 800 mm, aislada con espuma elastómera tipo AF ARMAFLEX o similar según ITE03, con dos manos de imprimación y una de pintura y p.p. de accesorios, piezas y soportes, instalado.	380	48,70	18.506,00 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
	4 ELEMENTOS AUXILIARES			
4.1	**COMPUERTA REGULACIÓN DE 200 mm.** Ud. Compuerta de regulación de accionamiento manual marca KOOLAIR o similar CRC-M-200. Totalmente montada y conectada.	189	19,14	3.617,46 €
4.2	**COMPUERTA REGULACIÓN DE 150 mm.** Ud. Compuerta de regulación de accionamiento manual marca KOOLAIR o similar CRC-M-150. Totalmente montada y conectada.	101	18,05	1.823,05 €
4.3	**COMPUERTA REGULACIÓN DE 100 mm.** Ud. Compuerta de regulación de accionamiento manual marca KOOLAIR o similar CRC-M-100. Totalmente montada y conectada.	777	20,02	15.555,54 €
4.4	**BOCAS EXTRACCIÓN 150 M3/H.** Ud. Bocas de extracción en chapa de acero lacada marca KOOLAIR o similar GPD 016. Totalmente montada y conectada.	120	7,83	939,60 €
4.5	**COMPUERTA AIRE EXTERIOR** Ud. Compuerta de aire exterior fabricada en aluminio anodizado, de 450x450 mm., incluso embocaduras, marco de montaje y malla antipájaros, marca KOOLAIR o similar por la DF, modelo 210 TA.	96	18,03	1.730,88 €
4.6	**COMPUERTA CORTAFUEGO DIAM.450** Ud. Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de diámetro 450 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, mediante termofusible y accionamiento mediante motor a 24 V. e interruptores de principio y final de carrera, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido.	130	91,44	11.887,20 €
4.7	**COMPUERTA CORTAFUEGO DIAM.400** Ud. Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de diámetro 400 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, mediante termofusible y accionamiento mediante motor a 24 V. e interruptores de principio y final de carrera, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido.	6	89,13	534,78 €
4.8	**COMPUERTA CORTAFUEGO DIAM.350** Ud. Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de diámetro 350 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, mediante termofusible y accionamiento mediante motor a 24 V. e interruptores de principio y final de carrera, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido.	2	86,95	173,90 €
4.9	**COMPUERTA CORTAFUEGO DIAM.250** Ud. Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de diámetro 250 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, mediante termofusible y accionamiento mediante motor a 24 V. e interruptores de principio y final de carrera, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido.	10	81,90	819,00 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
	4 ELEMENTOS AUXILIARES			
4.10	**VÁLVULA DE BOLA DIAM. 200 mm** Ud. Válvula de corte de bola HARD, de latón forjado, unión roscada con p.p. de accesorios de diámetro 200 mm instalada.	1.555	6,94	10.791,70 €
4.11	**VÁLVULA DE BOLA DIAM. 250 mm** Ud. Válvula de corte de bola HARD, de latón forjado, unión roscada con p.p. de accesorios de diámetro 250 mm instalada.	438	8,31	3.639,78 €
4.12	**VÁLVULA DE BOLA DIAM. 320 mm** Ud. Válvula de corte de bola HARD, de latón forjado, unión roscada con p.p. de accesorios de diámetro 320 mm instalada.	237	14,73	3.491,01 €
4.13	**VÁLVULA DE BOLA DIAM. 500 mm** Ud. Válvula de corte de bola HARD, de latón forjado, unión roscada con p.p. de accesorios de diámetro 500 mm instalada.	144	19,38	2.790,72 €
4.14	**VÁLVULA MARIPOSA DIAM. 800 mm** Ud. Válvula mariposa en hierro fundido, cierre por palanca marca TTV o similar diámetro 800 mm, uniones embridadas, instalada.	144	51,22	7.375,68 €
4.15	**VÁLVULA EQUILIBRADO DIAM. 800 mm** Ud. Válvula de equilibrado de 800 mm marca TA o similar modelo STAD embridada con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal/presión provista de tomas de medida con volante con indicación digital de la posición de ajuste, con p.p. de accesorios instalado.	48	158,96	7.630,08 €
4.16	**VÁLVULA EQUILIBRADO DIAM. 500 mm** Ud. Válvula de equilibrado de 500 mm marca TA o similar modelo STAD embridada con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal/presión provista de tomas de medida con volante con indicación digital de la posición de ajuste, con p.p. de accesorios instalado.	48	42,63	2.046,24 €
4.17	**VÁLVULA EQUILIBRADO DIAM. 250 mm** Ud. Válvula de equilibrado de 250 mm marca TA o similar modelo STAD embridada con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal/presión provista de tomas de medida con volante con indicación digital de la posición de ajuste, con p.p. de accesorios instalado.	189	20,52	3.878,28 €
4.18	**VÁLVULA EQUILIBRADO DIAM. 150 mm** Ud. Válvula de equilibrado de 150 mm marca TA o similar modelo STAD embridada con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal/presión provista de tomas de medida con volante con indicación digital de la posición de ajuste, con p.p. de accesorios instalado.	677	13,76	9.315,52 €
4.19	**VÁLVULA EQUILIBRADO DIAM. 200 mm** Ud. Válvula de equilibrado de 200 mm marca TA o similar modelo STAD embridada con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal/presión provista de tomas de medida con volante con indicación digital de la posición de ajuste, con p.p. de accesorios instalado.	1.286	15,08	19.392,88 €
4.20	**COMPENSADOR DE DILATACIÓN 400 mm** Ud. Compensador de dilatación de latón de 400 mm con p.p. de accesorios instalado.	48	19,13	918,24 €
4.21	**VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 800 mm** Ud. Válvula de retención de clapeta tipo RUBER CHECK o similar en fundición de 800 mm, uniones embridadas. Instalada.	48	54,26	2.604,48 €
4.22	**VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 500 mm** Ud. Válvula de retención de clapeta tipo RUBER CHECK o similar en fundición de 500 mm, uniones embridadas. Instalada.	48	27,27	1.308,96 €
4.23	**FILTRO DE 800 mm** Ud. Filtro tipo Y con malla de acero inoxidable marca J.C. o similar de 800 mm, unión roscada, con p.p. de accesorios. Instalado.	48	92,53	4.441,44 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
	4 ELEMENTOS AUXILIARES			
4.24	**FILTRO DE 500 mm** Ud. Filtro tipo Y con malla de acero inoxidable marca J.C. o similar de 500 mm, unión roscada, con p.p. de accesorios. Instalado.	48	41,18	1.976,64 €
4.25	**MANGUITO ELASTICO ANTIVIB. 800 mm** Ud. Manguito elástico antivibratorio de 800 mm, unión embridada, con p.p. de accesorios. Instalado.	96	47,28	4.538,88 €
4.26	**MANGUITO ELASTICO ANTIVIB.500 mm** Ud. Manguito elástico antivibratorio de 500 mm, unión embridada, con p.p. de accesorios. Instalado.	96	20,71	1.988,16 €
4.27	**PURGADOR AUTOMÁTICO** Ud. Purgador automático a instalar en el final de las columnas, con válvula de corte. Instalado.	96	7,45	715,20 €
4.28	**MANÓMETROS** Ud. Manómetros con juego de llaves. Instalados.	120	34,62	4.154,40 €
4.29	**TERMÓMETROS** Ud. Termómetros bimetálicos de acero inoxidable escala 0 a 120 ºC incluso vaina. Instalado.	34	51,80	1.761,20 €
4.30	**LLENADO AUTOMÁTICO DE 500 mm** Ud. Llenado automático de 50 mm con retención filtro, contador, manómetros, válvula y accesorios. Instalado.	4	448,81	1.795,24 €
4.31	**LLENADO AUTOMÁTICO DE 400 mm** Ud. Llenado automático de 400 mm con retención filtro, contador, manómetros, válvula y accesorios. Instalado.	4	351,47	1.405,88 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
	5 AISLAMIENTO ACÚSTICO			
5.1	**SUELO FLOTANTE** m2 M2 Suelo flotante marca KINETICS o similar modelo KIP-22-QR-2 para bancadas de enfriadoras y suelo Salas de bombeo.	529	29,02	15.351,58 €
5.2	**TRATAM.FONOABSORBENTE PAREDES** m2 M2 Tratamiento fono absorbente en paredes Salas de Bombeo, marca STOC o similar, modelo ST-CR-50/45.	348	27,96	9.730,08 €
5.3	**TRATAM.FONOABSORBENTE TECHOS** m2 M2 Tratamiento fono absorbente en techo Salas de Bombeo, marca STOC o similar, modelo ST-CR-50/45.	220	28,87	6.351,40 €
5.4	**JUEGO AMORTIG. MUELLE HELICOIDAL** Ud. Juego amortiguadores de muelle helicoidal de bancada para unidades enfriadoras.	8	140,68	1.125,44 €
TOTAL	**INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: EDIFICIO DE OFICINAS EN ORENSE**		**5.438.867,91 €**	