



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN ZARAGOZA

Autor: Alejandro Delgado Moreno

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

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. **Alejandro Delgado Moreno**

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: **Climatización de un hotel en Zaragoza**, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

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

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

Madrid, a 20 de MAYO de 2021.

ACEPTA

Fdo. ALEJANDRO DELGADO MORENO



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 hotel en Zaragoza
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2020/2021 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.: Alejandro Delgado Moreno

Fecha: 20/05/2021



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Javier Martín Serrano

Fecha: 20/05/2021





GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN ZARAGOZA

Autor: Alejandro Delgado Moreno

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN ZARAGOZA

Autor: Delgado Moreno, Alejandro.

Director: Martín Serrano, Javier.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto consiste en diseñar el sistema de climatización de un hotel en la ciudad de Zaragoza.

La climatización consiste en proporcionar unas condiciones adecuadas de temperatura y humedad para las personas que estén dentro del edificio, consiguiendo así un óptimo confort y la satisfacción de los clientes de dicho hotel.

El proyecto se realizará teniendo en cuenta la comodidad y conformidad del hotel. Se realizará el estudio de un sistema de refrigeración ajustada para los días más calurosos de verano y los más fríos de invierno.

El edificio consta de ocho plantas. El sótano se compone principalmente de locales comerciales. La planta baja y la primera planta se componen tanto de locales comerciales como de un restaurante y una cafetería. Desde la planta segunda hasta la quinta, edificio está compuesto por habitaciones. La sexta y última planta, es la planta bajo cubierta.

Para poder realizar el proyecto con la mayor precisión posible, se han estudiado las condiciones de la zona donde se encuentra el hotel. Esto abarca aspectos como la ubicación, la proporción de vidrio y muro que hay que cada pared, planos del hotel, cubiertas, número de personas que pueden ocupar un espacio determinado...

Primero se realizó el cálculo de cargas térmicas. Se ha diferenciado las cargas térmicas para las condiciones de verano y para las condiciones de invierno.

Primero se han calculado las cargas térmicas de invierno. Para ello, el hotel se ha dividido en diferentes módulos teniendo en cuenta la superficie expuesta al exterior y su orientación,

y el tamaño de cada recinto. Esta es una manera de simplificar los cálculos ya que se encuentran muchas habitaciones que son idénticas en tamaño y orientación. En estos casos no se le encuentra el sentido a estudiarlas una a una y se ha creado un solo módulo para ellas dejando como objeto de estudio dicho módulo.

A continuación, se han calculado las cargas térmicas de verano. Para ello se han utilizado los módulos que previamente se han identificado. En este caso se ha tenido en cuenta la capacidad de cada recinto. En el caso del comedor y la cafetería, se han puesto como número máximo de personas el número correspondiente a las mesas ocupadas al 100%. En el caso de las habitaciones se ha supuesto una ocupación de 3 personas por habitación, ya que al ser dobles, puede darse el caso de existir un posible tercer huésped que utilice ya sea el sofá o una cama supletoria.

Más adelante se han realizado los conductos. Para ello, se han diseñado dos verticales para garantizar la mayor simetría posible y reducir las pérdidas por dichos conductos.

Con ayuda del “Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares”, se han dimensionado los conductos. Más adelante se detallan dichos cálculos.

A continuación, se ha procedido al cálculo de tuberías. Se ha diferenciado entre tuberías de agua caliente y de agua fría. Para el apartado de agua caliente, se necesitará el caudal requerido en cada módulo. Éste se calculará dividiendo la potencia obtenida anteriormente en las cargas de invierno entre el salto térmico del agua caliente. Para el apartado de agua fría, se necesitará el caudal requerido en cada módulo de nuevo. Éste se calculará dividiendo la potencia obtenida anteriormente en las cargas de verano entre el salto térmico del agua fría. Para el dimensionamiento de ambas tuberías se ha utilizado las tablas proporcionadas que están adjuntas entre los anexos.

Más adelante se han dimensionado las rejillas de ventilación. Para ello se ha utilizado la tabla adjunta de rejillas TROX.

El equipo frigorífico se ha diseñado teniendo en cuenta la potencia requerida, estudiando las necesidades de cada uno de los diferentes módulos.

La caldera es un elemento fundamental en este proyecto y debe tener la potencia necesaria para abastecer a todos los módulos estudiados. Para diseñarla, primero hay que tener en cuenta las necesidades de todos los módulos, es decir, la potencia que necesita cada uno de ellos. Esto se ha calculado previamente en el apartado de cálculo de cargas de invierno.

También se ha hecho un comentario sobre los objetivos de desarrollo sostenible que aparecen en este proyecto. Se considera una parte fundamental a la hora de llevarlo a cabo.

Por último, recopilando todos los resultados obtenidos, se ha realizado una propuesta económica. Al fin y al cabo se puede decir que este apartado es el más importante ya que será una parte fundamental en la decisión de llevar a cabo este proyecto o no.

AIR CONDITIONING OF A HOTEL IN ZARAGOZA

Author: Delgado Moreno, Alejandro.

Supervisor: Martín Serrano, Javier.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

PROJECT SUMMARY

The purpose of this project is to design the air conditioning system of a hotel in the city of Zaragoza.

The air conditioning consists of providing adequate temperature and humidity conditions for the people who are inside the building, thus achieving optimal comfort and the satisfaction of the clients of said hotel.

The project will be carried out taking into account the comfort and conformity of the hotel. The study of a refrigeration system adjusted for the hottest days of summer and the coldest of winter will be carried out.

The building consists of eight floors. The basement consists mainly of commercial premises. The ground floor and the first floor are made up of both commercial premises and a restaurant and a cafeteria. From the second to the fifth floor, the building is made up of rooms. The sixth and last floor is the ground floor.

In order to carry out the project with the greatest possible precision, the conditions of the area where the hotel is located have been studied. This covers aspects such as location, the proportion of glass and wall that each wall has, plans of the hotel, roofs, number of people that can occupy a certain space ...

First, the calculation of thermal loads was carried out. Thermal loads have been differentiated for summer conditions and for winter conditions.

First, the winter thermal loads have been calculated. For this, the hotel has been divided into different modules taking into account the surface area exposed to the outside and its orientation, and the size of each enclosure. This is a way to simplify the calculations since many rooms are found that are identical in size and orientation. In these cases there is no

point in studying them one by one and a single module has been created for them, leaving that module as the object of study.

The summer heat loads have been calculated below. For this, the modules that have been previously identified have been used. In this case, the capacity of each enclosure has been taken into account. In the case of the dining room and cafeteria, the maximum number of people has been set to the number corresponding to the tables that are 100% occupied. In the case of the rooms, an occupancy of 3 people per room has been assumed, since being doubles, it may be the case that there is a possible third guest who uses either the sofa or an extra bed.

The ducts have been made later. For this, two verticals have been designed to guarantee the greatest possible symmetry and reduce losses through these ducts.

With the help of the "Diagram for the calculation of air pressure losses in circular ducts", the ducts have been dimensioned. These calculations are detailed below.

Next, the pipes have been calculated. A differentiation has been made between hot and cold water pipes. For the hot water section, the required flow will be needed in each module. This will be calculated by dividing the power previously obtained in the winter loads by the thermal jump of the hot water. For the cold water section, the required flow will be needed in each module again. This will be calculated by dividing the power previously obtained in the summer loads by the thermal jump of the cold water. For the sizing of both pipes, the tables provided, which are attached between the annexes, have been used.

Later on, the ventilation grids have been dimensioned. For this, the attached table of TROX grating has been used.

The refrigeration equipment has been designed taking into account the required power, studying the needs of each of the different modules.

The boiler is a fundamental element in this project and must have the necessary power to supply all the modules studied. To design it, you must first take into account the needs of

all the modules, that is, the power that each of them needs. This has been previously calculated in the winter load calculation section.

A comment has also been made on the sustainable development goals that appear in this project. It is considered a fundamental part when carrying it out.

Finally, compiling all the results obtained, an economic proposal has been made. At the end of the day it can be said that this section is the most important since it will be a fundamental part in the decision to carry out this project or not.

Índice

Capítulo 1. Memoria.....	3
1.1 Objeto del proyecto.....	3
1.2 Metodología.....	4
1.3 Cargas térmicas de invierno.....	4
1.4 Cargas térmicas de verano.....	7
1.5 Conductos.....	15
1.6 Tuberías.....	19
1.7 Rejillas.....	26
1.8 Equipo frigorífico.....	30
1.9 Caldera.....	32
1.10 Objetivo de Desarrollo Sostenible.....	35
1.11 Propuesta económica.....	37
1.12 Conclusiones.....	43
1.13 Bibliografía.....	43
Capítulo 2. Anexos.....	45

MEMORIA

En este capítulo se hace una introducción de este proyecto despertando el interés del lector por el proyecto y describiendo la motivación del proyecto.

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto consiste en diseñar el sistema de climatización de un hotel en la ciudad de Zaragoza.

La climatización consiste en proporcionar unas condiciones adecuadas de temperatura y humedad para las personas que estén dentro del edificio, consiguiendo así un óptimo confort y la satisfacción de los clientes de dicho hotel.

El proyecto se realizará teniendo en cuenta la comodidad y conformidad del hotel. Se realizará el estudio de un sistema de refrigeración ajustada para los días más calurosos de verano y los más fríos de invierno.

El edificio consta de ocho plantas. El sótano se compone principalmente de locales comerciales. La planta baja y la primera planta se componen tanto de locales comerciales como de un restaurante y una cafetería. Desde la planta segunda hasta la quinta, edificio está compuesto por habitaciones. La sexta y última planta, es la planta bajo cubierta.

Para poder realizar el proyecto con la mayor precisión posible, se han estudiado las condiciones de la zona donde se encuentra el hotel. Esto abarca aspectos como la ubicación, la proporción de vidrio y muro que hay que cada pared, planos del hotel, cubiertas, número de personas que pueden ocupar un espacio determinado...

2. METODOLOGÍA

Tras analizar el edificio, lo primero que se realiza es el estudio de las cargas térmicas sensibles y latentes. Se utilizó una temperatura exterior en invierno de 6,9 °C y una temperatura exterior en verano de 33,3 °C.

Realmente el objetivo de este estudio es definir el aire que se requiere para aclimatar el hotel en cuestión. Como se ha explicado anteriormente, el recinto se ha dividido en módulos, con lo que será de mucha utilidad para calcular la cantidad de aire a proporcionar de forma específica.

3. CARGAS TÉRMICAS DE INVIERNO.

Para empezar a explicar estos dos conceptos, primero se van a exponer unas nociones de radiación, fenómeno necesario para entender lo que viene a continuación.

Parte de la radiación solar que llega a nuestro planeta es reflejada y devuelta de nuevo al espacio. Otra parte es absorbida directamente por la atmósfera y otra parte es la que interesa en esta cuestión. Esta tercera parte es la que acaba formando parte de la carga térmica de todas las edificaciones.

Cuando se habla de radiación, se refiere al calor que un cuerpo es capaz de desprender, simplemente debido a su temperatura. Evidentemente, para que este fenómeno se pueda producir, debe haber una diferencia de temperatura entre dos o más cuerpos.

En invierno solamente se tienen en cuenta las cargas por transmisión; a diferencia que en verano, que ya se verá más adelante.

Se ha realizado una tabla en la que se aprecian perfectamente los diferentes módulos y las diferentes orientaciones que puede tener cada módulo. También se distingue si hay cristal o muro en cada módulo. Esta tabla muestra el caudal necesario de aire:

MÓDULO	Qaire exterior (m ³ /h)	Qaire exterior 2 (Kcal/h)	TOTAL (Kcal/h)	VATIOS (W)
Planta baja cafetería	4500	19035	1006	1170
P1 comedor	4500	19035	1436	1670
P2 Mod1 H201	4500	19035	298	346,6
P2 Mod2 H202	4500	19035	283	329,1
P2 Mod3 H203 H204	4500	19035	252	293,1
P2 Mod4 H205	4500	19035	503	585
P2 Mod5 H206	4500	19035	271	315,2
P2 Mod6 H207	4500	19035	515	599
P2 Mod7 H209	4500	19035	225	261,7
P2 Mod8 H208 H210	4500	19035	391	454,7
P2 Mod9 H211	4500	19035	458	532,7
P2 Mod10 H212	4500	19035	227	264

ICAI ICADE CIH5 **USE THE CORRECT TAB TO APPLY TÍTULO I TO THE TEXT THAT YOU WANT TO APPEAR HERE.**

P2 Mod11 H213	4500	19035	405	471
P2 Mod12 H214	4500	19035	207	240,7
P2 Mod13 H215	4500	19035	372	432,6
P2 Mod14 H216 H217	4500	19035	227	264
P2 Mod15 H219 H220 H221	4500	19035	262	304,7
P2 Mod16 H222 H223	4500	19035	210	244,2
P2 Mod17 H224 H225 H226	4500	19035	222	258,2
P5 Mod1 H501	4500	19035	421	489,6
P5 Mod2 H502 H503 H504	4500	19035	310	360,5
P5 Mod3 H505	4500	19035	559	650,1
P5 Mod4 H506	4500	19035	316	367,5
P5 Mod5 H507	4500	19035	382	444,3

P5 Mod6 H508 H509	4500	19035	506	588,5
P5 Mod7 H510	4500	19035	568	660,6
P5 Mod8 H511	4500	19035	253	294,2
P5 Mod9 H512 H514	4500	19035	453	526,8
P5 Mod10 H513 H515	4500	19035	268	311,7
P5 Mod11 H516	4500	19035	268	311,7

4. CARGAS TÉRMICAS DE VERANO.

En este caso, el estudio de las cargas de verano se va a dividir en cargas interiores y cargas exteriores. Las exteriores van a estar compuestas por las cargas por transmisión y por las cargas por radiación. Por otro lado, las cargas térmicas interiores van a estar compuestas por iluminación, cantidad de personas que están en el módulo...

En este caso no se va a tener en cuenta ningún tipo de coeficiente de corrección por nubosidad.

Para las cargas por radiación se va a utilizar la siguiente fórmula:

$$Q_{trans} = A * Q_p * F_a * F_v$$

Siendo:

- Q_{trans} = Potencia térmica transmitida [Kcal/h].
- A = Área del cristal [m^2].
- Q_p = Coeficiente según la orientación del módulo.
- F_a = Factor de almacenamiento a través del cristal.
- F_v = Factor de ganancia solar a través del cristal.

Para las cargas por transmisión se va a utilizar la siguiente fórmula:

$$Q_{trans} = A * K * (T_e - T_i)$$

Siendo:

- Q_{trans} = Potencia térmica transmitida a través de los cerramientos interiores [Kcal/h].
- A = Área por donde se transmite la carga térmica [m^2].
- K = Coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento [$W/m^2 \text{ } ^\circ C$].
- T_e = Temperatura exterior del módulo [$^\circ C$].
- T_i = Temperatura interior del módulo [$^\circ C$].

Para la ocupación, se ha considerado que cada persona tiene un calor sensible de 82 W y un calor latente de 62 W.

$$Q_{sensible} = n^{\circ} \text{ personas} * \text{Calor sensible}$$

$$Q_{latente} = n^{\circ} \text{ personas} * \text{Calor latente}$$

A continuación, se muestra la tabla correspondiente a las cargas de verano:

MÓDULO	Superficie (m ²)	Calor sensible efectivo (Kcal/h)	Calor latente efectivo (Kcal/h)	Calor total (Kcal/h)	Qaire (m ³ /h)
Planta baja cafetería	15,4	5186	133	5580	1564
P1 comedor	15,4	7759	133	8153	2340
P2 Mod1 H201	15,4	1245	133	1639	375
P2 Mod2 H202	15,4	1234	146	1628	372
P2 Mod3 H203 H204	15,4	1202	133	1596	362
P2 Mod4 H205	15,4	1384	133	1778	417
P2 Mod5 H206	15,4	1233	158	1627	372
P2 Mod6 H207	15,4	1439	146	1833	434

P2 Mod7 H209	15,4	1226	133	1620	370
P2 Mod8 H208 H210	15,4	1355	146	1749	409
P2 Mod9 H211	15,4	1402	133	1796	423
P2 Mod10 H212	15,4	1240	146	1634	374
P2 Mod11 H213	15,4	1381	133	1775	416
P2 Mod12 H214	15,4	1226	158	1620	370
P2 Mod13 H215	15,4	1362	133	1756	411
P2 Mod14 H216 H217	15,4	1238	146	1632	373
P2 Mod15 H219 H220 H221	15,4	2013	133	2407	607
P2 Mod16 H222 H223	15,4	2214	133	2608	668

P2 Mod17 H224 H225 H226	15,4	1787	146	2181	539
P5 Mod1 H501	15,4	1341	146	1735	404
P5 Mod2 H502 H503 H504	15,4	1264	158	1658	381
P5 Mod3 H505	15,4	1432	133	1826	432
P5 Mod4 H506	15,4	1267	146	1661	382
P5 Mod5 H507	15,4	1301	133	1695	392
P5 Mod6 H508 H509	15,4	1439	158	1833	434
P5 Mod7 H510	15,4	1479	133	1873	446
P5 Mod8 H511	15,4	1265	133	1659	381
P5 Mod9 H512 H514	15,4	1429	133	1823	431

P5 Mod10 H513 H515	15,4	1274	158	1668	384
P5 Mod11 H516	15,4	1274	158	1668	384

Con los datos obtenidos de estas tablas, sobre todo con el calor total, se realiza el cálculo de la climatización de los respectivos módulos.

Se climatizarán las habitaciones usando fan-coils, mientras que las zonas comunes se tratarán usando climatizadores debido a su gran superficie.

Se emplearán fan-coils de cuatro tubos. Los modelos seleccionados se muestran en la siguiente tabla:

	Potencia Total (W)	Potencia Calor (W)
FCS-30	2890	2810
FCS-50	4450	3140

Según los requerimientos de cada módulo, se determinará el número de fan-coils que sean necesarios para su correcta climatización. En la siguiente tabla se mostrará dicha información.

Módulo	Calor Total (Kcal/h)	Potencia Total (W)	Modelo	Cantidad	Potencia aportada (W)
---------------	-----------------------------	---------------------------	---------------	-----------------	------------------------------

Planta baja cafetería	5580	6488,4	FCS - 30	3	8670
P1 Comedor	8153	9480,2	FCS - 30	4	11560
P2 Mod1 H201	1639	1905,8	FCS - 30	1	2890
P2 Mod2 H202	1628	1893	FCS - 30	1	2890
P2 Mod3 H203 H204	1596	1855,8	FCS - 30	1	2890
P2 Mod4 H205	1778	2067,5	FCS - 30	1	2890
P2 Mod5 H206	1627	1891,9	FCS - 30	1	2890
P2 Mod6 H207	1833	2131,4	FCS - 30	1	2890
P2 Mod7 H209	1620	1883,7	FCS - 30	1	2890
P2 Mod8 H208 H210	1749	2033,7	FCS - 30	1	2890
P2 Mod9 H211	1796	2088,4	FCS - 30	1	2890

P2 Mod10 H212	1634	1900	FCS - 30	1	2890
P2 Mod11 H213	1775	2064	FCS - 30	1	2890
P2 Mod12 H214	1620	1883,7	FCS - 30	1	2890
P2 Mod13 H215	1756	2041,9	FCS - 30	1	2890
P2 Mod14 H216	1632	1897,7	FCS - 30	1	2890
P2 Mod15 H219 H220 H221	2407	2800	FCS - 30	1	2890
P2 Mod16 H222 H223	2608	3033,1	FCS - 30	2	5780
P2 Mod17 H224 H225 H226	2181	2536,5	FCS - 30	1	2890
P5 Mod1 H501	1735	2017,5	FCS - 30	1	2890
P5 Mod2 H502 H503 H504	1658	1927,9	FCS - 30	1	2890

P5 Mod3 H505	1826	2123,3	FCS - 30	1	2890
P5 Mod4 H506	1661	1931,4	FCS - 30	1	2890
P5 Mod5 H507	1695	1970,9	FCS - 30	1	2890
P5 Mod6 H508 H509	1833	2131,4	FCS - 30	1	2890
P5 Mod7 H510	1873	2177,9	FCS - 30	1	2890
P5 Mod8 H511	1659	1929,1	FCS - 30	1	2890
P5 Mod9 H512 H514	1823	2119,8	FCS - 30	1	2890
P5 Mod10 H513 H515	1668	1939,6	FCS - 30	1	2890
P5 Mod11 H516	1668	1939,6	FCS - 30	1	2890

Como se puede apreciar, en las zonas comunes se necesitan varios fan-coils ya que, al ser un recinto mayor, la potencia requerida es mayor. En lo que se refiere a las habitaciones, solamente el módulo 16 de la segunda planta necesita más de los 2890 W que nos aporta el

fan-coil FCS-30. Debido a esta situación, se ha decidido instalar dos unidades en este recinto de forma excepcional. El resto de las habitaciones se climatizarán con un solo fan-coil.

5. CONDUCTOS

En esta sección se va a estudiar y diseñar los conductos de aire. Estos conductos sirven para transportar el aire que cada recinto del edificio necesite para ser climatizado correctamente. Para cumplir esta misión, se requiere un diseño y dimensionado acorde con las limitaciones del hotel. Estas limitaciones son, por ejemplo; el espacio disponible, la velocidad de transporte, las pérdidas de carga...

Como se ha mencionado con anterioridad, las zonas comunes se van a climatizar mediante climatizadores más grandes, debido a sus grandes dimensiones. Las habitaciones se van a climatizar usando fan.coils, en este caso FCS-30, que llevan incorporados el difusor.

Otro tema importante para tener en cuenta es el material del que están hechos estos conductos. Dicho material debe ser capaz de aguantar tensiones y esfuerzos debidos al peso propio del conducto, amortiguar vibraciones y ser capaz de frenar la propagación del fuego frente a un posible incendio.

Teniendo en cuenta estos requisitos, se ha seleccionado el acero galvanizado.

En los anexos se muestra el plano de la red de conductos que se ha diseñado, teniendo en cuenta que sea lo más simétrico posible. Los conductos se han realizado en dos verticales. A continuación, se ha segmentado la red de conductos en diferentes tramos según los caudales necesarios. Se ha calculado el diámetro de los conductos con el “Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares”. Dicho diagrama se adjunta también en los anexos. La longitud equivalente se obtiene a partir de la velocidad.

Como la red de conductos se ha realizado con dos verticales, tendré dos caudales de impulsión por cada planta. A continuación, se muestran dichos caudales:

Planta	Vertical	Caudal de impulsión (m³/h)
Baja		1564
Primera		2340
Segunda	1	5758
Segunda	2	5638
Quinta	1	3187
Quinta	2	3275

El caudal de impulsión total será entonces de 21762 m³/h.

Para calcular los diámetros de los conductos, lo haremos segmento a segmento. Se ha de tener en cuenta que la pérdida de carga unitaria debe estar comprendida entre 0,08 y 0,1 mmca/ml como mucho y que la velocidad no sea mayor de 10 m/s. Para cada uno de los segmentos, se entra en el “Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares” con el caudal. Se traza una línea vertical hasta cruzarse con la pérdida de carga referida antes. Este punto te va a dar el diámetro deseado para ese tramo.

A continuación, se muestran las tablas donde se recogen los datos del dimensionamiento de los conductos.

PLANTA 2 VERTICAL 1:

ICAI ICAD E CIHS **USE TAB TO APPLY TÍTULO 1 TO THE TEXT THAT YOU WANT TO APPEAR HERE.**

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	370	200	300X250	3,8	Reducción	7,6	1	11,4	0,08	0,912
2-3	704	250	450X250	1,6	Reducción	5,2	1	6,8	0,09	0,612
3-4	1447	320	550X300	3,8	Reducción	15,7	1	19,5	0,09	1,755
4-5	1881	350	650X300	2	Reducción	10	1	12	0,09	1,08
5-6	2253	380	650X300	4	Reducción	20	1	24	0,08	1,92
6-7	3209	450	650X300	2,4	Reducción	14,8	1	17,2	0,09	1,548
7-8	3748	460	700X300	3	Reducción	22	1	25	0,09	2,25
8-9	4649	500	850X250	3	Reducción	22	1	25	0,1	2,5
9-10	5011	500	850X250	5	Reducción	43	1	48	0,08	3,84
10-11	5758	550	850X250	3,5	Reducción	35	1	38,5	0,08	3,08
Subtotal										19,497
Pérdida en difusión										
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										21,45

PLANTA 2 VERTICAL 2:

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	334	195	300X250	2,7	Reducción	5	1	7,7	0,09	0,693
2-3	1077	280	450X250	3	Reducción	12,39	1	15,39	0,09	1,3851
3-4	1500	320	550X300	2	Reducción	10,18	1	12,18	0,08	0,9744
4-5	1874	350	650X300	5,1	Reducción	26	1	31,1	0,09	2,799
5-6	3504	450	650X300	3,5	Reducción	25,7	1	29,2	0,1	2,92
6-7	3874	460	650X300	1,3	Reducción	9,54	1	10,84	0,09	0,9756
7-8	4481	500	700X300	1,6	Reducción	13,77	1	15,37	0,08	1,2296
8-9	4892	510	850X250	1,7	Reducción	14,63	1	16,33	0,08	1,3064
9-10	5638	550	850X250	7,6	Reducción	65,43	1	73,03	0,09	6,5727
Subtotal										18,8558
Pérdida en difusión										
Coef. Seg. %										10%

TOTAL	20,74
--------------	-------

PLANTA 5 VERTICAL 1:

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	434	200	300X250	5,3	Reducción	13,25	1	18,55	0,08	1,484
2-3	1208	300	450X250	4,2	Reducción	17,34	1	21,54	0,09	1,9386
3-4	1640	340	550X300	2,6	Reducción	13,23	1	15,83	0,08	1,2664
4-5	2021	360	650X300	2,8	Reducción	14,25	1	17,05	0,1	1,705
5-6	2402	380	650X300	3	Reducción	18,48	1	21,48	0,08	1,7184
6-7	2783	400	650X300	3,1	Reducción	22,75	1	25,85	0,08	2,068
7-8	3187	430	700X300	3,5	Reducción	42,57	1	46,07	0,09	4,1463
Subtotal										14,3267
Pérdida en difusión										
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										15,76

PLANTA 5 VERTICAL 2:

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	434	200	300X250	5,3	Reducción	13,25	1	18,55	0,09	1,6695
2-3	880	270	450X250	1,4	Reducción	4,56	1	5,96	0,08	0,4768
3-4	1261	300	550X300	3,5	Reducción	14,45	1	17,95	0,1	1,795
4-5	1692	340	650X300	3,5	Reducción	14,45	1	17,95	0,1	1,795
5-6	2076	380	650X300	3,2	Reducción	16,3	1	19,5	0,09	1,755
6-7	2507	400	650X300	3,1	Reducción	19,09	1	22,19	0,08	1,7752
7-8	2891	410	700X300	1,3	Reducción	8	1	9,3	0,09	0,837
8-9	3275	430	800X350	1,9	Reducción	13,94	1	15,84	0,1	1,584

Subtotal	11,6875
Pérdida en difusión	
Coef. Seg. %	10%
TOTAL	12,86

6. TUBERÍAS.

Para los meses de invierno, se realizará el cálculo de tuberías de agua caliente y para los meses de verano, se hará lo propio con las tuberías de agua fría. Se hablará de “salto térmico del agua”. Éste es de 10°C para el agua caliente y de 5°C para el agua fría.

6.1 Tuberías de agua caliente:

Para este apartado, se necesitará el caudal requerido en cada módulo. Éste se calculará dividiendo la potencia obtenida anteriormente en las cargas de invierno entre el salto térmico del agua caliente.

Para el dimensionamiento de las tuberías, se ha consultado la tabla de cálculo de tuberías de agua caliente a 50°C.

Hay que tener en cuenta que la pérdida de carga no puede ser mayor de 30 mm.c.a/m y que la velocidad no puede superar los 2 m/s. Con estas restricciones se seleccionan los diámetros de las tuberías, medidos en pulgadas. Siempre se buscará el menor diámetro posible, pensando en el ahorro económico que ello supone. A continuación, se muestran las tablas donde se recoge toda la información necesaria:

PLANTA 2 VERTICAL 1:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	40,6	3/8"	3	0,1
2-3	77,2	3/8"	6	0,17
3-4	158,7	3/8"	24	0,36
4-5	206,3	1/2"	11	0,28
5-6	247,2	1/2"	16	0,35
6-7	352	3/4"	6,5	0,27
7-8	411,2	3/4"	9	0,31
8-9	510	3/4"	13,5	0,38
9-10	549,7	3/4"	15	0,41
10-11	631,7	3/4"	20	0,48

PLANTA 2 VERTICAL 2:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	36,6	3/8"	3	0,1
2-3	118,1	3/8"	14	0,27

3-4	164,6	3/8"	25,5	0,37
4-5	205,6	1/2"	11	0,28
5-6	384,4	3/4"	8	0,29
6-7	425	3/4"	9,5	0,32
7-8	491,6	3/4"	12,6	0,37
8-9	536,7	3/4"	14,4	0,4
9-10	618,5	3/4"	19	0,47

PLANTA 5 VERTICAL 1:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	47,6	3/8"	3	0,1
2-3	132,5	3/8"	17	0,3
3-4	180	3/8"	30	0,4
4-5	221,7	1/2"	13	0,31
5-6	263,5	1/2"	18	0,37
6-7	305,3	1/2"	23	0,42

7-8	349,6	3/4"	6,5	0,27
-----	-------	------	-----	------

PLANTA 5 VERTICAL 2:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	47,6	3/8"	3	0,1
2-3	96,5	3/8"	9	0,21
3-4	138,3	3/8"	18	0,31
4-5	185,6	1/2"	9	0,25
5-6	227,7	1/2"	13	0,31
6-7	275	1/2"	19	0,38
7-8	317,1	1/2"	25	0,44

6.2 Tuberías de agua fría:

Para este apartado, se necesitará el caudal requerido en cada módulo. Éste se calculará dividiendo la potencia obtenida anteriormente en las cargas de verano entre el salto térmico del agua fría.

Para el dimensionamiento de las tuberías, se ha consultado la tabla de cálculo de tuberías de agua fría a 10°C. Siempre se buscará el menor diámetro posible, pensando en el ahorro

económico que ello supone. A continuación, se muestran las tablas donde se recoge toda la información necesaria:

PLANTA 2 VERTICAL 1:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	81,2	3/8"	5	0,18
2-3	154,5	3/8"	25	0,35
3-4	317,5	1/2"	27	0,43
4-5	412,7	3/4"	10	0,31
5-6	494,3	3/4"	14	0,38
6-7	704	3/4"	27	0,53
7-8	822,3	1"	11	0,39
8-9	1020	1"	17	0,49
9-10	1099,4	1"	19	0,52
10-11	1263,3	1"	25,5	0,6

PLANTA 2 VERTICAL 2:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	73,3	3/8"	4,5	0,17
2-3	236,3	1/2"	16	0,32
3-4	329,1	1/2"	6,5	0,25
4-5	411,2	3/4"	10	0,31
5-6	768,8	1"	9,5	0,36
6-7	850	1"	12	0,41
7-8	983,1	1"	15,5	0,46
8-9	1073,3	1"	18,5	0,51
9-10	1237	1"	24	0,6

PLANTA 5 VERTICAL 1:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	95,2	3/8"	7	0,24

ICAI ICADE CIHS **USE TAB TO APPLY TÍTULO 1 TO THE TEXT THAT YOU WANT TO APPEAR HERE.**

2-3	265	1/2"	20	0,37
3-4	359,8	3/4"	7,5	0,27
4-5	443,4	3/4"	11,5	0,34
5-6	527	3/4"	16	0,4
6-7	610,6	3/4"	21	0,47
7-8	699,2	3/4"	26,5	0,53

PLANTA 5 VERTICAL 2:

TRAMO	Q(l/h)	DN	P. de carga (mm.c.a/ml)	Velocidad (m/s)
1-2	95,2	3/8"	6	0,22
2-3	193	1/2"	11	0,26
3-4	276,7	1/2"	21,5	0,38
4-5	371,2	3/4"	8,5	0,28
5-6	455,5	3/4"	12	0,34
6-7	550	3/4"	17	0,41
7-8	634,3	3/4"	22,5	0,48

Como se puede observar, en ningún caso se supera ninguno de los límites establecidos anteriormente.

7. REJILLAS.

Las rejillas del edificio se dimensionan utilizando el caudal de retorno, que se va a suponer que es un 90% del caudal de impulsión. Como de costumbre, se ha dimensionado por módulo. Para ello se ha utilizado la tabla adjunta de rejillas TROX.

Para dimensionar las rejillas, se ha calculado el área teórica necesaria utilizando el caudal de retorno y teniendo en cuenta que la velocidad no debe ser inferior a 3,2 m/s. Como se va a realizar un pedido grande, se decide que es preferible seleccionar las rejillas de la misma dimensión por motivos económicos. Se va a calcular el caso más crítico para así hacer una buena selección del tamaño.

A continuación, se muestra la tabla con los valores calculados:

MÓDULO	CAUDAL DE RETORNO (m ³ /h)	ÁREA TEÓRICA (m ²)	CANTIDAD	DIMENSIÓN (mm x mm)
Planta baja cafetería	1407,6	0,12	3	425x125
P1 comedor	2106	0,18	4	425x125
P2 Mod1 H201	337,5	0,03	1	425x125

ICAI ICADE CIH5 **USE THE HOME TAB TO APPLY TÍTULO I TO THE TEXT THAT YOU WANT TO APPEAR HERE.**

P2 Mod2 H202	334,8	0,03	1	425x125
P2 Mod3 H203 H204	325,8	0,03	1	425x125
P2 Mod4 H205	375,3	0,03	1	425x125
P2 Mod5 H206	334,8	0,03	1	425x125
P2 Mod6 H207	390,6	0,03	1	425x125
P2 Mod7 H209	333	0,03	1	425x125
P2 Mod8 H208 H210	368,1	0,03	1	425x125
P2 Mod9 H211	380,7	0,03	1	425x125
P2 Mod10 H212	336,6	0,03	1	425x125
P2 Mod11 H213	374,4	0,03	1	425x125
P2 Mod12 H214	333	0,03	1	425x125
P2 Mod13 H215	369,9	0,03	1	425x125
P2 Mod14 H216 H217	335,7	0,03	1	425x125

ICAI ICADE CIH5 **USE THE ABOVE TAB TO APPLY TÍTULO I TO THE TEXT THAT YOU WANT TO APPEAR HERE.**

P2 Mod15 H219 H220 H221	546,3	0,05	1	425x125
P2 Mod16 H222 H223	601,2	0,05	1	425x125
P2 Mod17 H224 H225 H226	485,1	0,04	1	425x125
P5 Mod1 H501	363,6	0,03	1	425x125
P5 Mod2 H502 H503 H504	342,9	0,03	1	425x125
P5 Mod3 H505	388,8	0,03	1	425x125
P5 Mod4 H506	343,8	0,03	1	425x125
P5 Mod5 H507	352,8	0,03	1	425x125
P5 Mod6 H508 H509	390,6	0,03	1	425x125
P5 Mod7 H510	401,4	0,03	1	425x125
P5 Mod8 H511	342,9	0,03	1	425x125
P5 Mod9 H512 H514	387,9	0,03	1	425x125

P5 Mod10 H513 H515	345,6	0,03	1	425x125
P5 Mod11 H516	345,6	0,03	1	425x125

Como observaciones, en primer lugar, se puede destacar que en la cafetería y en el comedor se han seleccionado 3 y 4 rejillas, respectivamente, ya que estos recintos requieren un caudal mayor que el resto de módulos que componen las habitaciones.

En segundo lugar, se puede apreciar que el módulo 'P2 Mod16 H222 H223' es el que requiere un caudal mayor dentro de los que comprenden las habitaciones. Se ha diseñado la rejilla para este caso ya que se trata del más crítico. El área teórica es de 0,052 m² con lo que la rejilla de dimensión 425x125, que daría un área de 0,053 m², se adapta perfectamente a las necesidades.

8. EQUIPO FRIGORÍFICO.

En los meses de verano, se utiliza un enfriador de agua de condensación por aire para producir el agua fría.

Para diseñarlo, se debe tener en cuenta las necesidades de los diferentes módulos estudiados en este proyecto. Esto es, la potencia que necesita cada uno de ellos.

Nótese que hay varias habitaciones que corresponden con un mismo módulo así que, en esos casos, se ha multiplicado el número de habitaciones por la potencia requerida.

Cuando se realizó el cálculo de cargas de verano se calculó dicha potencia. En la siguiente tabla se muestra dicha información:

MÓDULO	POTENCIA (W)
P2 Mod1 H201	1905,8
P2 Mod2 H202	1893
P2 Mod3 H203 H204	1855,8
P2 Mod4 H205	2067,5
P2 Mod5 H206	1891,9
P2 Mod6 H207	2131,4
P2 Mod7 H209	1883,7
P2 Mod8 H208 H210	2033,7
P2 Mod9 H211	2088,4
P2 Mod10 H212	1900
P2 Mod11 H213	2064
P2 Mod12 H214	1883,7
P2 Mod13 H215	2041,9
P2 Mod14 H216	1897,7

P2 Mod15 H219 H220 H221	2800
P2 Mod16 H222 H223	3033,1
P2 Mod17 H224 H225 H226	2536,5
P5 Mod1 H501	2017,5
P5 Mod2 H502 H503 H504	1927,9
P5 Mod3 H505	2123,3
P5 Mod4 H506	1931,4
P5 Mod5 H507	1971
P5 Mod6 H508 H509	2131,4
P5 Mod7 H510	2177,9
P5 Mod8 H511	1929,1
P5 Mod9 H512 H514	2119,8
P5 Mod10 H513 H515	1939,6
P5 Mod11 H516	1939,6
TOTAL	58116,6

La potencia total necesaria es de 58116,6 W. En este proyecto se han tratado una serie de plantas previamente consultadas con el tutor, ya que de lo contrario resultaría demasiado extenso acorde con los criterios de la Universidad. Es por esto que el equipo frigorífico se ha sobredimensionado ya que este valor total de la potencia no representa todo el edificio.

Se han analizado solamente dos de las plantas de las habitaciones. Como se considera que éstas son las plantas que más potencia calorífica necesitan, se ha considerado que la potencia total necesaria debe ser más del doble que la calculada.

Se ha seleccionado un modelo de la firma Carrier, en concreto el 30RB 170R-950R con una capacidad frigorífica nominal de 170-530 kW. Su ficha técnica y especificaciones se encuentran en los anexos de este proyecto.

9. CALDERA.

La caldera es un elemento fundamental en este proyecto y debe tener la potencia necesaria para abastecer a todos los módulos estudiados.

Su función es la de proporcionar el agua caliente y la potencia calorífica en los meses más fríos de invierno.

Para diseñarla, primero hay que tener en cuenta las necesidades de todos los módulos, es decir, la potencia que necesita cada uno de ellos. Esto se ha calculado previamente en el apartado de cálculo de cargas de invierno.

En la siguiente tabla se refleja la información de la que se habla en el anterior párrafo. Nótese que hay varias habitaciones que corresponden con un mismo módulo así que, en esos casos, se ha multiplicado el número de habitaciones por la potencia requerida.

MÓDULO	POTENCIA (W)
Planta baja cafetería	1170
P1 comedor	1670
P2 Mod1 H201	346,6
P2 Mod2 H202	329,1
P2 Mod3 H203 H204	293,1
P2 Mod4 H205	585
P2 Mod5 H206	315,2
P2 Mod6 H207	599
P2 Mod7 H209	261,7
P2 Mod8 H208 H210	454,7
P2 Mod9 H211	532,6
P2 Mod10 H212	264
P2 Mod11 H213	471
P2 Mod12 H214	240,7
P2 Mod13 H215	432,6
P2 Mod14 H216 H217	264
P2 Mod15 H219 H220 H221	304,7

P2 Mod16 H222 H223	244,2
P2 Mod17 H224 H225 H226	258,2
P5 Mod1 H501	489,6
P5 Mod2 H502 H503 H504	360,5
P5 Mod3 H505	650,1
P5 Mod4 H506	367,5
P5 Mod5 H507	444,3
P5 Mod6 H508 H509	588,5
P5 Mod7 H510	660,6
P5 Mod8 H511	294,2
P5 Mod9 H512 H514	526,8
P5 Mod10 H513 H515	311,7
P5 Mod11 H516	311,7
TOTAL	14041,9

La potencia total necesaria es de 14041,9W. En este proyecto se han tratado una serie de plantas previamente consultadas con el tutor, ya que de lo contrario resultaría demasiado extenso acorde con los criterios de la Universidad. Es por esto que la caldera se ha sobredimensionado ya que este valor total de la potencia no representa todo el edificio.

Se han analizado solamente dos de las plantas de las habitaciones. Como se considera que éstas son las plantas que más potencia calorífica necesitan, se ha considerado que la potencia total necesaria debe ser más del doble que la calculada.

Se ha escogido el tipo VITOPLEX 300 modelo TX3A de 300kW. Su ficha técnica y especificaciones se encuentran en los anexos de este proyecto.

10. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son una creación de las Naciones Unidas para combatir la desigualdad y desafíos a los que se enfrentan las personas de nuestro planeta.

Son un total de diecisiete objetivos. Al fin y al cabo, este proyecto está destinado a mejorar el bienestar de las personas que vayan a trabajar y/o residir en este edificio.

Este último apartado va a tratar sobre un estudio en base a cuáles de los diecisiete objetivos se pueden llegar a cumplir gracias a este proyecto.



Objetivo 3: Salud y bienestar:

Este es probablemente el objetivo principal que se puede alcanzar con este proyecto. En términos generales, se trata de conseguir la salud y el bienestar de todas las personas. Se va a hacer hincapié sobretodo en lo segundo. El tener un recinto cerrado correctamente climatizado favorece que la estancia sea mucho más agradable en su interior.

Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento:

Otra de las ventajas del sistema diseñado es que se asegura de que haya en todo momento agua limpia y saneamiento disponible para todas las personas que habiten el recinto.

Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante:

Es un aspecto muy importante en cualquier proyecto de ingeniería. Se quiere conseguir que el gasto de energía sea mínimo y, si se puede, que sea de origen renovable. El cálculo de cargas tanto de invierno como de verano está enfocado en este aspecto. Se calcula la energía mínima necesaria de cada módulo con el fin de no sobredimensionar los aparatos y así conseguir un ahorro importante de energía.

Objetivo 12: Producción y consumo responsables:

Este objetivo está íntimamente relacionado con el anterior. Todos los cálculos se han realizado pensando siempre en el consumo responsable de energía.

Objetivo 13: Acción por el clima:

Los niveles de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero aumentaron hasta niveles récord en 2019. El cambio climático está afectando a todos los países de todos los continentes. Se trata de una lucha en la que todos nosotros debemos participar. Esta obra pretende siempre que el origen de la energía sea renovable. De esta manera se intenta contribuir de alguna manera a esta guerra.

Como se puede observar, se cumplen varios de los objetivos propuestos por la ONU y, además, se puede ver una clara relación entre ellos.

11. PROPUESTA ECONÓMICA

Código:	Descripción:	Cantidad	Precio unitario	Importe
---------	--------------	----------	-----------------	---------

1	FAN COILS de 4 tubos marca TERMOVEN	36	2604,50 €	93762 €
2	APARATO FRIGORÍFICO marca CARRIER 30RB 170R- 950R	1	135780,00 €	135780,00 €
3	CALDERA marca VITOPLEX TX3A de 300kW	1	46500,00 €	46500,00 €
4	Conducto circular diámetro 195 mm (chapa galvanizada)	2,7 m	20,30 €	54,80 €
6	Conducto circular diámetro 200 mm (chapa galvanizada)	14,4 m	22,60 €	325,44 €
7	Conducto circular	1,6 m	24,10 €	38,56 €

ICAI ICAD E CIH5 **PLEASE TAB TO APPLY TÍTULO 1 TO THE TEXT THAT YOU WANT TO APPEAR HERE.**

	diámetro 250 mm (chapa galvanizada)			
8	Conducto circular diámetro 270 mm (chapa galvanizada)	1,4 m	25,20 €	35,28 €
9	Conducto circular diámetro 320 mm (chapa galvanizada)	5,8 m	27,00 €	156,60 €
10	Conducto circular diámetro 350 mm (chapa galvanizada)	7,1 m	28,40 €	201,64 €
11	Conducto circular diámetro 380 mm (chapa galvanizada)	10,2 m	30,00 €	306,00 €
12	Conducto circular diámetro 430	5,4 m	32,70 €	176,58 €

	mm (chapa galvanizada)			
13	Conducto circular diámetro 450 mm (chapa galvanizada)	6 m	33,50 €	201,00 €
14	Conducto circular diámetro 460 mm (chapa galvanizada)	4,3 m	34,20 €	147,06 €
15	Conducto circular diámetro 500 mm (chapa galvanizada)	9,6 m	36,50 €	350,40 €
16	Conducto circular diámetro 510 mm (chapa galvanizada)	1,7 m	38,00 €	64,60 €
17	Conducto circular diámetro 550	11,1 m	39,70 €	440,67 €

	mm (chapa galvanizada)			
18	Aislamiento de conductos	81,3 m	42,50 €	3455,25 €
19	Tubería de diámetro 10 mm tipo AF ARMAFLEX con una mano de pintura y dos de imprimación.	20,56 m	8 €	164,48 €
20	Tubería de diámetro 15 mm tipo AF ARMAFLEX con una mano de pintura y dos de imprimación.	12,8 m	10,40 €	133,12 €
21	Tubería de diámetro 20 mm tipo AF ARMAFLEX con una mano de pintura y dos de imprimación.	17 m	12,60 €	214,2 €

22	Tubería de diámetro 25 mm tipo AF ARMAFLEX con una mano de pintura y dos de imprimación.	31 m	14,00 €	434,00 €
23	Rejilla de retorno TROX tipo AR de dimensiones: 425x125	35	143,00 €	5005,00 €
24	Filtro tipo Y con maya de acero inoxidable de 40 mm	15	5,00 €	75,00 €
25	Filtro tipo Y con maya de acero inoxidable de 80 mm	58	6,50 €	394,40 €
26	Filtro tipo Y con maya de acero inoxidable de 100 mm	71	8,00 €	568,00 €

27	Termómetros bimetálicos de acero	38	55,00 €	2090,00 €
28	Manómetros	41	33,40 €	1369,4 €
	TOTAL			292.443,48 €

Según los cálculos que se han realizado en este estudio, la propuesta económica para climatizar este hotel situado en Zaragoza es de **292.443,48 €**.

12. CONCLUSIONES

Como conclusión, podemos ver que este proyecto es viable desde el punto de vista técnico, económico y sostenible. Consigue alcanzar con éxito todas las expectativas que se habían puesto en él.

13. BIBLIOGRAFÍA

<https://www.carrier.com/commercial/es/es/soluciones/enfriadoras/enfriadoras-aire-agua/30rb--30rbp/#documents>

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn255.html>

<https://www.isover.es/documentacion/software-programas-calculo/calculo-conductos-climcalc-dimension>

<https://www.gasfriocalor.com/blog/aire-acondicionado/como-calcular-conductos-y-rejillas-de-aire-acondicionado/>

<https://www.froztec.com/como-elegir-tus-equipos-de-refrigeracion-industrial>

<https://ovacen.com/tipos-sistemas-de-climatizacion-ejemplos/>

ANEXOS

$$H = 10^{-3} \times \lambda \times (l/d) \times (V^2 \times 8.9)$$

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

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

ecuator de Poiseuille R = 2.300
 ecuator de Blasius $R = 0.3164 \times Re^{0.25}$
 λ ecuator de Kármán-Prandtl $\lambda = 1/(1.14 - 2 \log(k/d))^2$
 tubo con espigas regulares turbulentas $\lambda = -2 \log(10.71 + 2.51/R \times 10^{-10})$
 ecuacion de Colebrook-White $R = \text{Re}^2 / \lambda$
 $\lambda = \text{viscosidad dinámica}$
 $1.308 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ para agua a 10°C
 $0.328 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ para agua a 90°C

k considerado = 0.15 mm

Ø nominal	Ø interior	DIN 2440														DIN 2448														DIN 2458														Ø nominal	Ø interior																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"	32"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"			22"	24"	26"	28"	30"	32"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Pérdida de carga en mm.c.a. / m		CAUDAL EN L/S														CAUDAL EN L/S														CAUDAL EN L/S														Pérdida de carga en mm.c.a. / m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		VELOCIDAD EN M/S														VELOCIDAD EN M/S														VELOCIDAD EN M/S																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4	130	210	294	384	474	564	654	744	834	924	1014	1104	1194	1284	1374	1464	1554	1644	1734	1824	1914	2004	2094	2184	2274	2364	2454	2544	2634	2724	2814	2904	2994	3084	3174	3264	3354	3444	3534	3624	3714	3804	3894	3984	4074	4164	4254	4344	4434	4524	4614	4704	4794	4884	4974	5064	5154	5244	5334	5424	5514	5604	5694	5784	5874	5964	6054	6144	6234	6324	6414	6504	6594	6684	6774	6864	6954	7044	7134	7224	7314	7404	7494	7584	7674	7764	7854	7944	8034	8124	8214	8304	8394	8484	8574	8664	8754	8844	8934	9024	9114	9204	9294	9384	9474	9564	9654	9744	9834	9924	10014	10104	10194	10284	10374	10464	10554	10644	10734	10824	10914	11004	11094	11184	11274	11364	11454	11544	11634	11724	11814	11904	11994	12084	12174	12264	12354	12444	12534	12624	12714	12804	12894	12984	13074	13164	13254	13344	13434	13524	13614	13704	13794	13884	13974	14064	14154	14244	14334	14424	14514	14604	14694	14784	14874	14964	15054	15144	15234	15324	15414	15504	15594	15684	15774	15864	15954	16044	16134	16224	16314	16404	16494	16584	16674	16764	16854	16944	17034	17124	17214	17304	17394	17484	17574	17664	17754	17844	17934	18024	18114	18204	18294	18384	18474	18564	18654	18744	18834	18924	19014	19104	19194	19284	19374	19464	19554	19644	19734	19824	19914	20004	20094	20184	20274	20364	20454	20544	20634	20724	20814	20904	20994	21084	21174	21264	21354	21444	21534	21624	21714	21804	21894	21984	22074	22164	22254	22344	22434	22524	22614	22704	22794	22884	22974	23064	23154	23244	23334	23424	23514	23604	23694	23784	23874	23964	24054	24144	24234	24324	24414	24504	24594	24684	24774	24864	24954	25044	25134	25224	25314	25404	25494	25584	25674	25764	25854	25944	26034	26124	26214	26304	26394	26484	26574	26664	26754	26844	26934	27024	27114	27204	27294	27384	27474	27564	27654	27744	27834	27924	28014	28104	28194	28284	28374	28464	28554	28644	28734	28824	28914	29004	29094	29184	29274	29364	29454	29544	29634	29724	29814	29904	29994	30084	30174	30264	30354	30444	30534	30624	30714	30804	30894	30984	31074	31164	31254	31344	31434	31524	31614	31704	31794	31884	31974	32064	32154	32244	32334	32424	32514	32604	32694	32784	32874	32964	33054	33144	33234	33324	33414	33504	33594	33684	33774	33864	33954	34044	34134	34224	34314	34404	34494	34584	34674	34764	34854	34944	35034	35124	35214	35304	35394	35484	35574	35664	35754	35844	35934	36024	36114	36204	36294	36384	36474	36564	36654	36744	36834	36924	37014	37104	37194	37284	37374	37464	37554	37644	37734	37824	37914	38004	38094	38184	38274	38364	38454	38544	38634	38724	38814	38904	38994	39084	39174	39264	39354	39444	39534	39624	39714	39804	39894	39984	40074	40164	40254	40344	40434	40524	40614	40704	40794	40884	40974	41064	41154	41244	41334	41424	41514	41604	41694	41784	41874	41964	42054	42144	42234	42324	42414	42504	42594	42684	42774	42864	42954	43044	43134	43224	43314	43404	43494	43584	43674	43764	43854	43944	44034	44124	44214	44304	44394	44484	44574	44664	44754	44844	44934	45024	45114	45204	45294	45384	45474	45564	45654	45744	45834	45924	46014	46104	46194	46284	46374	46464	46554	46644	46734	46824	46914	47004	47094	47184	47274	47364	47454	47544	47634	47724	47814	47904	47994	48084	48174	48264	48354	48444	48534	48624	48714	48804	48894	48984	49074	49164	49254	49344	49434	49524	49614	49704	49794	49884	49974	50064	50154	50244	50334	50424	50514	50604	50694	50784	50874	50964	51054	51144	51234	51324	51414	51504	51594	51684	51774	51864	51954	52044	52134	52224	52314	52404	52494	52584	52674	52764	52854	52944	53034	53124	53214	53304	53394	53484	53574	53664	53754	53844	53934	54024	54114	54204	54294	54384	54474	54564	54654	54744	54834	54924	55014	55104	55194	55284	55374	55464	55554	55644	55734	55824	55914	56004	56094	56184	56274	56364	56454	56544	56634	56724	56814	56904	56994	57084	57174	57264	57354	57444	57534	57624	57714	57804	57894	57984	58074	58164	58254	58344	58434	58524	58614	58704	58794	58884	58974	59064	59154	59244	59334	59424	59514	59604	59694	59784	59874	59964	60054	60144	60234	60324	60414	60504	60594	60684	60774	60864	60954	61044	61134	61224	61314	61404	61494	61584	61674	61764	61854	61944	62034	62124	62214	62304	62394	62484	62574	62664	62754	62844	62934	63024	63114	63204	63294	63384	63474	63564	63654	63744	63834	63924	64014	64104	64194	64284	64374	64464	64554	64644	64734	64824	64914	65004	65094	65184	65274	65364	65454	65544	65634	65724	65814	65904	65994	66084	66174	66264	66354	66444	66534	66624	66714	66804	66894	66984	67074	67164	67254	67344	67434	67524	67614	67704	67794	67884	67974	68064	68154	68244	68334	68424	68514	68604	68694	68784	68874	68964	69054	69144	69234	69324	69414	69504	69594	69684	69774	69864	69954	70044	70134	70224	70314	70404	70494	70584	70674	70764	70854	70944	71034	71124	71214	71304	71394	71484	71574	71664	71754	71844	71934	72024	72114	72204	72294	72384	72474	72564	72654	72744	72834	72924	73014	73104	73194	73284	73374	73464	73554	73644	73734	73824	73914	74004	74094	74184	74274	74364	74454	74544	74634	74724	74814	74904	74994	75084	75174	75264	75354	75444	75534	75624	75714	75804	75894	75984	76074	76164	76254	76344	76434	76524	76614	76704	76794	76884	76974	77064	77154	77244	77334	77424	77514	77604	77694	77784	77874	77964	78054	78144	78234	78324	78414	78504	78594	78684	78774	78864	78954	79044	79134	79224	79314	79404	79494	79584	79674	79764	79854	79944	80034	80124	80214	80304	80394	80484	80574	80664	80754	80844	80934	81024	81114	81204	81294	81384	81474	81564	81654	81744	81834	81924	82014	82104	82194	82284	82374	82464	82554	82644	82734	82824	82914	83004	83094	83184	83274	83364	83454	83544	83634	83724	83814	83904	83994	84084	84174	84264	84354	84444	84534	84624	84714	84804	84894	84984	85074	85164	85254	85344	85434	85524	85614	85704	85794	85884	85974	86064	86154	86244	86334	86424	86514	86604	86694	86784	86874	86964	87054	87144	87234	87324	87414	87504	87594	87684	87774	87864	87954	88044	88134	88224	88314	88404	88494	88584	88674	88764	88854	88944	89034	89124	89214	89304	89394	89484	89574	89664	89754	89844	89934	90024	90114	90204	90294	90384	90474	90564	90654	90744	90834	90924	91014	91104	91194	91284	91374	91464	91554	91644	91734	91824	91914

$$H = 10^{-5} \times L \times (1/d) \times (\psi^2 \times 8.8)$$

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

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

ecuacion de Poiseuille f_{laminar} R < 2.300
 ecuacion de Blasius f_{tub. Lisas} 2300 < R < 100.000
 2ª ecuación de Kármán-Prandtl f_{tub. rugosas regimen turbulento}
 ecuación de Colebrook-White zona de transición

λ = 64 / R
 λ = 0.316 / R^{0.25}
 λ = 1 / (1.14 - 2 × log(k/d))²
 k = rugosidad (mm)
 R = nº de Reynolds = v × d / ν
 v = viscosidad cinemática
 1.008 × 10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C
 0.328 × 10⁻⁶ m²/s para agua a 90°C

k considerado = 0,15 mm

Ø nominal mm	pulgadas	DN 2448																DN 2448																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		CAUDAL EN L/H																VELOCIDAD EN M/S																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		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"	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	3,00	3,05	3,10	3,15	3,20	3,25	3,30	3,35	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,05	4,10	4,15	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65	4,70	4,75	4,80	4,85	4,90	4,95	5,00	5,05	5,10	5,15	5,20	5,25	5,30	5,35	5,40	5,45	5,50	5,55	5,60	5,65	5,70	5,75	5,80	5,85	5,90	5,95	6,00	6,05	6,10	6,15	6,20	6,25	6,30	6,35	6,40	6,45	6,50	6,55	6,60	6,65	6,70	6,75	6,80	6,85	6,90	6,95	7,00	7,05	7,10	7,15	7,20	7,25	7,30	7,35	7,40	7,45	7,50	7,55	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,85	7,90	7,95	8,00	8,05	8,10	8,15	8,20	8,25	8,30	8,35	8,40	8,45	8,50	8,55	8,60	8,65	8,70	8,75	8,80	8,85	8,90	8,95	9,00	9,05	9,10	9,15	9,20	9,25	9,30	9,35	9,40	9,45	9,50	9,55	9,60	9,65	9,70	9,75	9,80	9,85	9,90	9,95	10,00	10,05	10,10	10,15	10,20	10,25	10,30	10,35	10,40	10,45	10,50	10,55	10,60	10,65	10,70	10,75	10,80	10,85	10,90	10,95	11,00	11,05	11,10	11,15	11,20	11,25	11,30	11,35	11,40	11,45	11,50	11,55	11,60	11,65	11,70	11,75	11,80	11,85	11,90	11,95	12,00	12,05	12,10	12,15	12,20	12,25	12,30	12,35	12,40	12,45	12,50	12,55	12,60	12,65	12,70	12,75	12,80	12,85	12,90	12,95	13,00	13,05	13,10	13,15	13,20	13,25	13,30	13,35	13,40	13,45	13,50	13,55	13,60	13,65	13,70	13,75	13,80	13,85	13,90	13,95	14,00	14,05	14,10	14,15	14,20	14,25	14,30	14,35	14,40	14,45	14,50	14,55	14,60	14,65	14,70	14,75	14,80	14,85	14,90	14,95	15,00	15,05	15,10	15,15	15,20	15,25	15,30	15,35	15,40	15,45	15,50	15,55	15,60	15,65	15,70	15,75	15,80	15,85	15,90	15,95	16,00	16,05	16,10	16,15	16,20	16,25	16,30	16,35	16,40	16,45	16,50	16,55	16,60	16,65	16,70	16,75	16,80	16,85	16,90	16,95	17,00	17,05	17,10	17,15	17,20	17,25	17,30	17,35	17,40	17,45	17,50	17,55	17,60	17,65	17,70	17,75	17,80	17,85	17,90	17,95	18,00	18,05	18,10	18,15	18,20	18,25	18,30	18,35	18,40	18,45	18,50	18,55	18,60	18,65	18,70	18,75	18,80	18,85	18,90	18,95	19,00	19,05	19,10	19,15	19,20	19,25	19,30	19,35	19,40	19,45	19,50	19,55	19,60	19,65	19,70	19,75	19,80	19,85	19,90	19,95	20,00	20,05	20,10	20,15	20,20	20,25	20,30	20,35	20,40	20,45	20,50	20,55	20,60	20,65	20,70	20,75	20,80	20,85	20,90	20,95	21,00	21,05	21,10	21,15	21,20	21,25	21,30	21,35	21,40	21,45	21,50	21,55	21,60	21,65	21,70	21,75	21,80	21,85	21,90	21,95	22,00	22,05	22,10	22,15	22,20	22,25	22,30	22,35	22,40	22,45	22,50	22,55	22,60	22,65	22,70	22,75	22,80	22,85	22,90	22,95	23,00	23,05	23,10	23,15	23,20	23,25	23,30	23,35	23,40	23,45	23,50	23,55	23,60	23,65	23,70	23,75	23,80	23,85	23,90	23,95	24,00	24,05	24,10	24,15	24,20	24,25	24,30	24,35	24,40	24,45	24,50	24,55	24,60	24,65	24,70	24,75	24,80	24,85	24,90	24,95	25,00	25,05	25,10	25,15	25,20	25,25	25,30	25,35	25,40	25,45	25,50	25,55	25,60	25,65	25,70	25,75	25,80	25,85	25,90	25,95	26,00	26,05	26,10	26,15	26,20	26,25	26,30	26,35	26,40	26,45	26,50	26,55	26,60	26,65	26,70	26,75	26,80	26,85	26,90	26,95	27,00	27,05	27,10	27,15	27,20	27,25	27,30	27,35	27,40	27,45	27,50	27,55	27,60	27,65	27,70	27,75	27,80	27,85	27,90	27,95	28,00	28,05	28,10	28,15	28,20	28,25	28,30	28,35	28,40	28,45	28,50	28,55	28,60	28,65	28,70	28,75	28,80	28,85	28,90	28,95	29,00	29,05	29,10	29,15	29,20	29,25	29,30	29,35	29,40	29,45	29,50	29,55	29,60	29,65	29,70	29,75	29,80	29,85	29,90	29,95	30,00	30,05	30,10	30,15	30,20	30,25	30,30	30,35	30,40	30,45	30,50	30,55	30,60	30,65	30,70	30,75	30,80	30,85	30,90	30,95	31,00	31,05	31,10	31,15	31,20	31,25	31,30	31,35	31,40	31,45	31,50	31,55	31,60	31,65	31,70	31,75	31,80	31,85	31,90	31,95	32,00	32,05	32,10	32,15	32,20	32,25	32,30	32,35	32,40	32,45	32,50	32,55	32,60	32,65	32,70	32,75	32,80	32,85	32,90	32,95	33,00	33,05	33,10	33,15	33,20	33,25	33,30	33,35	33,40	33,45	33,50	33,55	33,60	33,65	33,70	33,75	33,80	33,85	33,90	33,95	34,00	34,05	34,10	34,15	34,20	34,25	34,30	34,35	34,40	34,45	34,50	34,55	34,60	34,65	34,70	34,75	34,80	34,85	34,90	34,95	35,00	35,05	35,10	35,15	35,20	35,25	35,30	35,35	35,40	35,45	35,50	35,55	35,60	35,65	35,70	35,75	35,80	35,85	35,90	35,95	36,00	36,05	36,10	36,15	36,20	36,25	36,30	36,35	36,40	36,45	36,50	36,55	36,60	36,65	36,70	36,75	36,80	36,85	36,90	36,95	37,00	37,05	37,10	37,15	37,20	37,25	37,30	37,35	37,40	37,45	37,50	37,55	37,60	37,65	37,70	37,75	37,80	37,85	37,90	37,95	38,00	38,05	38,10	38,15	38,20	38,25	38,30	38,35	38,40	38,45	38,50	38,55	38,60	38,65	38,70	38,75	38,80	38,85	38,90	38,95	39,00	39,05	39,10	39,15	39,20	39,25	39,30	39,35	39,40	39,45	39,50	39,55	39,60	39,65	39,70	39,75	39,80	39,85	39,90	39,95	40,00	40,05	40,10	40,15	40,20	40,25	40,30	40,35	40,40	40,45	40,50	40,55	40,60	40,65	40,70	40,75	40,80	40,85	40,90	40,95	41,00	41,05	41,10	41,15	41,20	41,25	41,30	41,35	41,40	41,45	41,50	41,55	41,60	41,65	41,70	41,75	41,80	41,85	41,90	41,95	42,00	42,05	42,10	42,15	42,20	42,25	42,30	42,35	42,40	42,45	42,50	42,55	42,60	42,65	42,70	42,75	42,80	42,85	42,90	42,95	43,00	43,05	43,10	43,15	43,20	43,25	43,30	43,35	43,40	43,45	43,50	43,55	43,60	43,65	43,70	43,75	43,80	43,85	43,90	43,95	44,00	44,05	44,10	44,15	44,20	44,25	44,30	44,35	44,40	44,45	44,50	44,55	44,60	44,65	44,70	44,75	44,80	44,85	44,90	44,95	45,00	45,05	45,10	45,15	45,20	45,25	45,30	45,35	45,40	45,45	45,50	45,55	45,60	45,65	45,70	45,75	45,80	45,85	45,90	45,95	46,00	46,05	46,10	46,15	46,20	46,25	46,30	46,35	46,40	46,45	46,50	46,55	46,60	46,65	46,70	46,75	46,80	46,85	46,90	46,95	47,00	47,05	47,10	47,15	47,20	47,25	47,30	47,35	47,40	47,45	47,50	47,55	47,60	47,65	47,70	47,75	47,80	47,85	47,90	47,95	48,00	48,05	48,10	48,15	48,20	48,25	48,30	48,35	48,40	48,45	48,50	48,55	48,60	48,65	48,70	48,75	48,80	48,85	48,90	48,95	49,00	49,05	49,10	49,15	49,20	49,25	49,30	49,35	49,40	49,45	49,50	49,55	49,60	49,65	49,70	49,75	49,80	49,85	49,90	49,95	50,00	50,05	50,10	50,15	50,20	50,25	50,30	50,35	50,40	50,45	50,50	50,55	50,60	50,65	50,70	50,75	50,80	50,85	50,90	50,95	51,00	51,05	51,10	51,15	51,20	51,25	51,30	51,35	51,40	51,45	51,50	51,55	51,60	51,65	51,70	51,75	51,80	51,85	51,90	51,95	52,00	52,05	52,10	52,15	52,20	52,25	52,30	52,35	52,40	52,45	52,50	52,55	52,60	52,65	52,70	52,75	52,80	52,85	52,90	52,95	53,00	53,05	53,10	53,15	53,20	53,25	53,30	53,35	53,40	53,45	53,50	53,55	53,60	53,65	53,70	53,75	53,80	53,85	53,90	53,95	54,00	54,05	54,10	54,15	54,20	54,25	54,30	54,35	54,40	54,45	54,50	54,55	54,60	54,65	54,70	54,75	54,80	54,85	54,90	54,95	55,00	55,05	55,10	55,15	55,20	55,25	55,30	55,35	55,40	55,45	55,50	55,55	55,60	55,65	55,70	55,75	55,80	55,85	55,90	55,95	56,00	56,05	56,10	56,15	56,20	56,25	56,30	56,35	56,40	56,45	56,50	56,55	56,60	56,65	56,70	56,75	56,80	56,85	56,90	56,95	57,00	57,05	57,10	57,15	57,20	57,25	57,30	57,35	57,40	57,45	57,50	57,55	57,60	57,65	57,70	57,75	57,80	57,85	57,90	57,95	58,00	58,05	58,10	58,15	58,20	58,25

$$H = 10^{-3} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot (1/d) \cdot x_3 \cdot (\sqrt{2 \times 9.8})$$

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

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 90 °C SEGUN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE ACERO DN 2440 Y 2448

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

flujo laminar
flujo turbulento
tub. rugosas regimen turbulento
zona de transición

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Ø nominal mm	DN 2440												DN 2448																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	3/8"		1/2"		3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"		2"		2 1/2"		3"		4"		5"		6"		8"		10"		12"		14"		16"		18"		20"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	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	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Perdida de carga en mm.c.a./m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CAUDAL EN L/H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
VELOCIDAD EN M/S																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	52	101	229	429	900	1369	2604	5160	7891	15225	25151	45304	97320	176828	280379	393408	510501	635409	762250	890048	1018905	1149831	1281827	1414904	1547071	1679328	1811685	1944042	2076400	2208757	2341115	2473472	2605830	2738187	2870544	2999901	3129259	3258616	3387974	3517331	3646689	3776046	3905404	4034761	4164119	4293476	4422834	4552191	4681549	4810906	4940264	5069621	5198979	5328336	5457694	5587051	5716409	5845766	5975124	6104481	6233839	6363196	6492554	6621911	6751269	6880626	7009984	7139341	7268699	7398056	7527414	7656771	7786129	7915486	8044844	8174201	8303559	8432916	8562274	8691631	8820989	8950346	9079704	9209061	9338419	9467776	9597134	9726491	9855849	9985206	10114564	10243921	10373279	10502636	10631994	10761351	10890709	11020066	11149424	11278781	11408139	11537496	11666854	11796211	11925569	12054926	12184284	12313641	12443000	12572357	12701715	12831072	12960430	13089787	13219145	13348502	13477860	13607217	13736575	13865932	13995290	14124647	14254005	14383362	14512720	14642077	14771435	14900792	15030150	15159507	15288865	15418222	15547580	15676937	15806295	15935652	16065010	16194367	16323725	16453082	16582440	16711797	16841155	16970512	17109870	17249227	17388585	17527942	17667300	17806657	17946015	18085372	18224730	18364087	18503445	18642802	18782160	18921517	19060875	19200232	19339590	19478947	19618305	19757662	19897020	20036377	20175735	20315092	20454450	20593807	20733165	20872522	21011880	21151237	21290595	21429952	21569310	21708667	21848025	21987382	22126740	22266097	22405455	22544812	22684170	22823527	22962885	23102242	23241600	23380957	23520315	23659672	23799030	23938387	24077745	24217102	24356460	24495817	24635175	24774532	24913890	25053247	25192605	25331962	25471320	25610677	25750035	25889392	26028750	26168107	26307465	26446822	26586180	26725537	26864895	27004252	27143610	27282967	27422325	27561682	27701040	27840397	27979755	28119112	28258470	28397827	28537185	28676542	28815900	28955257	29094615	29233972	29373330	29512687	29652045	29791402	29930760	30070117	30209475	30348832	30488190	30627547	30766905	30906262	31045620	31184977	31324335	31463692	31603050	31742407	31881765	32021122	32160480	32309837	32449195	32588552	32727910	32867267	33006625	33145982	33285340	33424697	33564055	33703412	33842770	33982127	34121485	34260842	34400200	34539557	34678915	34818272	34957630	35096987	35236345	35375702	35515060	35654417	35793775	35933132	36072490	36211847	36351205	36490562	36629920	36769277	36908635	37047992	37187350	37326707	37466065	37605422	37744780	37884137	38023495	38162852	38302210	38441567	38580925	38720282	38859640	39009000	39148357	39287715	39427072	39566430	39705787	39845145	39984502	40123860	40263217	40402575	40541932	40681290	40820647	40960005	41099362	41238720	41378077	41517435	41656792	41796150	41935507	42074865	42214222	42353580	42492937	42632295	42771652	42911010	43050367	43189725	43329082	43468440	43607797	43747155	43886512	44025870	44165227	44304585	44443942	44583300	44722657	44862015	44991372	45130730	45270087	45409445	45548802	45688160	45827517	45966875	46106232	46245590	46384947	46524305	46663662	46803020	46942377	47081735	47221092	47360450	47509807	47649165	47788522	47927880	48067237	48206595	48345952	48485310	48624667	48764025	48903382	49042740	49182097	49321455	49460812	49600170	49739527	49878885	50018242	50157600	50296957	50436315	50575672	50715030	50854387	50993745	51133102	51272460	51411817	51551175	51690532	51829890	51969247	52108605	52247962	52387320	52526677	52666035	52805392	52944750	53084107	53223465	53362822	53502180	53641537	53780895	53920252	54059610	54198967	54338325	54477682	54617040	54756397	54895755	55035112	55174470	55313827	55453185	55592542	55731900	55871257	56010615	56150972	56290330	56429687	56569045	56708402	56847760	56987117	57126475	57265832	57405190	57544547	57683905	57823262	57962620	58101977	58241335	58380692	58520050	

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 90°C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE COBRE

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

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

ecuacion de Blasius
 1ª ecuac de Kármán-Prandtl

tub. Lisas
 tub. Lisas

2300 < R < 100.000
 R > 100.000

$$\lambda = 0,316 / R^{1/4}$$

$$\lambda^{-1/2} = 2 \times \log[(R \times \lambda^{-1/2})] - 0,8$$

R = nº de Reynolds = v x d / v
 v = viscosidad cinemática
 1,308 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C
 0,328 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 90°C


Ø		COBRE											pulgadas		Ø			
		VELOCIDAD EN M/S																
nominal	mm	10/12	13/15	16/18	20/22	26/28	33/35	40/42	50/54	60/64	72/76	102/108	mm	nominal	Ø interior	mm	Ø interior	
Ø interior	mm	10	13	16	20	26	33	40	50	60	72	102	mm	Ø interior	mm	Ø interior	mm	
Pérdida de carga en mm.c.a. / ml		CAUDAL EN L/H											Pérdida de carga en mm.c.a. / ml					
3		34	69	122	223	455	869	1.465	2.685	4.405	8.700	21.725	3					
4		40	82	144	263	536	1.025	1.727	3.165	5.192	10.250	25.075	4					
5		46	93	163	299	609	1.164	1.962	3.596	6.980	11.480	28.700	5					
6		51	103	181	332	676	1.292	2.178	3.990	7.805	12.580	31.450	6					
7		55	113	198	362	739	1.411	2.378	4.358	8.430	13.895	34.790	7					
8		60	121	213	391	797	1.523	2.567	5.600	9.200	14.850	37.200	8					
9		64	130	228	418	853	1.629	2.745	6.059	9.765	15.750	39.450	9					
10		68	138	242	444	906	1.730	2.916	6.388	10.300	16.600	41.590	10					
11		71	146	256	469	956	1.827	3.079	6.700	10.800	17.820	43.630	11					
12		75	153	269	493	1.005	1.920	3.236	6.998	11.530	18.615	46.770	12					
13		79	160	282	516	1.052	2.010	3.387	7.280	12.000	19.375	48.650	13					
14		82	167	294	538	1.098	2.096	3.534	7.720	12.450	20.105	50.500	14					
15		85	174	306	560	1.142	2.181	3.676	7.992	12.890	20.810	52.270	15					
16		89	181	317	581	1.185	2.263	4.532	8.254	13.312	21.495	54.000	16					
17		92	187	328	602	1.226	2.342	4.768	8.508	13.723	22.155	55.640	17					
18		95	193	339	622	1.267	2.420	4.906	8.755	14.120	22.800	57.250	18					
19		98	199	350	641	1.307	2.496	5.040	8.995	14.850	24.000	58.825	19					
20		101	205	360	660	1.346	2.570	5.171	9.228	15.230	24.625	60.350	20					
21		103	211	370	679	1.384	2.643	5.299	9.668	15.610	25.230	61.840	21					
22		106	217	380	697	1.421	2.714	5.424	9.895	15.978	25.825	65.030	22					
23		109	222	390	715	1.458	2.784	5.546	10.118	16.338	26.405	66.500	23					
24		112	228	400	733	1.494	2.853	5.665	10.336	16.687	26.975	67.900	24					
25		114	233	409	750	1.529	2.920	5.906	10.550	17.033	27.530	69.320	25					
26		117	238	419	767	1.563	2.986	6.023	10.758	17.370	28.075	70.700	26					
27		119	243	428	784	1.598	3.051	6.138	10.960	17.700	28.610	72.040	27					
28		122	249	437	800	1.631	3.106	6.250	11.165	18.025	29.135	73.360	28					
29		124	254	446	816	1.664	3.160	6.361	11.361	18.345	29.650	74.660	29					
30		127	259	454	832	1.697	3.215	6.470	11.556	18.657	30.160	75.940	30					
31		129	263	463	848	1.729	3.270	6.577	11.748	18.965	30.655	77.190	31					
32		132	268	471	864	1.760	3.325	6.682	11.935	19.275	31.155	78.420	32					
33		134	273	480	879	1.792	3.380	6.785	12.120	20.050	32.450	79.650	33					
34		136	278	488	894	1.822	3.435	6.887	12.292	20.350	32.940	80.840	34					
35		139	282	496	909	1.853	3.490	6.988	12.475	20.650	33.420	82.020	35					
36		141	287	504	924	1.883	3.545	7.087	12.657	20.945	33.895	83.190	36					
37		143	291	512	938	1.913	3.600	7.185	12.840	21.233	34.365	84.330	37					
38		145	296	520	953	1.942	3.655	7.282	13.020	21.518	34.825	85.450	38					
39		147	300	528	967	1.971	3.710	7.378	13.200	21.800	35.280	86.580	39					

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 50°C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE COBRE

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

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

ecuacion de Blasius
1ª ecuac de Kármán-Prandtl

tub. Lisas
 tub. Lisas

2300 < R < 100.000
R > 100.000

$$\lambda = 0,316 / R^{1/4}$$

$$\lambda^{-1/2} = 2 \times \log[(R \times \lambda^{-1/2})] - 0,8$$

R = nº de Reynolds = v x d / v
v = viscosidad cinemática
1,308 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C
0,328 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 90°C
0,556 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 50°C

Ø nominal		COBRE											pulgadas mm		Ø nominal								
		pulgadas																					
Ø interior		10/12	13/15	16/18	20/22	26/28	33/35	40/42	50/54	60/64	72/76	102/108	mm	Ø interior									
Perdida de carga en mm.c.a. / ml		10	13	16	20	26	33	40	50	60	72	102	Perdida de carga en mm.c.a. / ml										
		CAUDAL EN L/H																					
		VELOCIDAD EN M/S																					
3	36	64	113	207	422	806	1.359	2.490	4.085	6.700	20.800	3	0.13	0.13	0.16	0.18	0.22	0.26	0.30	0.35	0.40	0.46	0.71
	37	76	133	244	498	950	1.602	2.935	4.815	7.898	24.500		0.13	0.16	0.18	0.22	0.26	0.31	0.35	0.42	0.47	0.54	0.83
4	42	86	151	277	565	1.080	1.820	3.335	5.470	8.972	27.435	4	0.15	0.18	0.21	0.25	0.30	0.35	0.40	0.47	0.54	0.61	0.93
	47	96	168	308	627	1.198	2.019	3.701	6.070	12.065	30.700		0.17	0.20	0.23	0.27	0.33	0.39	0.45	0.52	0.60	0.82	1.04
5	51	104	183	336	685	1.308	2.205	4.041	6.629	13.300	33.175	5	0.18	0.22	0.25	0.30	0.36	0.42	0.49	0.57	0.65	0.91	1.13
	55	113	198	363	739	1.412	2.380	4.362	7.155	14.220	35.500		0.20	0.24	0.27	0.32	0.39	0.46	0.53	0.62	0.70	0.97	1.21
6	59	120	212	388	791	1.510	2.546	4.666	9.370	15.080	37.600	6	0.21	0.25	0.29	0.34	0.41	0.49	0.56	0.66	0.92	1.03	1.28
	63	128	225	412	840	1.604	2.704	4.955	9.870	15.900	40.600		0.22	0.27	0.31	0.36	0.44	0.52	0.60	0.70	0.97	1.08	1.38
7	66	135	237	435	887	1.694	2.855	5.232	10.350	17.030	42.600	7	0.23	0.28	0.33	0.38	0.46	0.55	0.63	0.74	1.02	1.16	1.45
	70	142	250	457	932	1.780	3.001	5.499	11.040	17.790	44.460		0.25	0.30	0.34	0.40	0.49	0.58	0.66	0.78	1.08	1.21	1.51
8	73	149	261	479	976	1.864	3.141	5.757	11.490	18.510	46.280	8	0.26	0.31	0.36	0.42	0.51	0.61	0.69	0.81	1.13	1.26	1.57
	76	155	273	499	1.018	1.944	3.277	6.006	11.920	19.210	48.030		0.27	0.32	0.38	0.44	0.53	0.63	0.72	0.85	1.17	1.31	1.63
9	79	161	283	519	1.059	2.022	3.409	6.247	12.340	19.885	49.700	9	0.28	0.34	0.39	0.46	0.55	0.66	0.75	0.88	1.21	1.36	1.69
	82	167	294	539	1.099	2.098	3.537	6.482	12.745	20.540	51.350		0.29	0.35	0.41	0.48	0.57	0.68	0.78	0.92	1.25	1.40	1.75
10	85	173	304	558	1.137	2.172	3.662	6.710	13.140	21.645	54.230	10	0.30	0.36	0.42	0.49	0.60	0.71	0.81	0.95	1.29	1.48	1.84
	88	179	315	577	1.175	2.244	3.783	6.933	13.520	22.275	55.800		0.31	0.37	0.43	0.51	0.61	0.73	0.84	0.98	1.33	1.52	1.90
11	91	185	324	595	1.212	2.315	3.902	7.151	14.190	22.885	57.335	11	0.32	0.39	0.45	0.53	0.63	0.75	0.86	1.01	1.39	1.56	1.95
	93	190	334	612	1.248	2.384	4.018	7.363	14.555	23.480	58.825		0.33	0.40	0.46	0.54	0.65	0.77	0.89	1.04	1.43	1.60	2.00
12	96	196	344	630	1.283	2.451	4.132	7.571	14.915	24.060	60.280	12	0.34	0.41	0.47	0.56	0.67	0.80	0.91	1.07	1.47	1.64	2.05
	99	201	353	647	1.318	2.517	4.243	7.775	15.268	24.625	61.690		0.35	0.42	0.49	0.57	0.69	0.82	0.94	1.10	1.50	1.68	2.10
13	101	206	362	663	1.352	2.582	4.352	9.688	15.610	25.180	63.080	13	0.36	0.43	0.50	0.59	0.71	0.84	0.96	1.37	1.53	1.72	2.14
	104	211	371	680	1.385	2.646	4.459	9.895	15.945	25.720	64.440		0.37	0.44	0.51	0.60	0.72	0.86	0.99	1.40	1.57	1.75	2.19
14	106	216	380	696	1.418	2.708	4.565	10.100	16.275	26.250	65.770	14	0.37	0.45	0.52	0.61	0.74	0.88	1.01	1.43	1.60	1.79	2.24
	108	221	388	711	1.450	2.769	4.668	10.300	16.600	26.770	67.065		0.38	0.46	0.54	0.63	0.76	0.90	1.03	1.46	1.63	1.83	2.28
15	111	226	397	727	1.481	2.830	4.770	10.497	16.912	27.280	68.350	15	0.39	0.47	0.55	0.64	0.78	0.92	1.05	1.49	1.66	1.86	2.32
	113	230	405	742	1.513	2.889	4.870	10.688	17.225	28.435	69.600		0.40	0.48	0.56	0.66	0.79	0.94	1.08	1.51	1.69	1.94	2.37
16	115	235	413	757	1.543	2.948	4.969	10.878	17.530	28.935	70.830	16	0.41	0.49	0.57	0.67	0.81	0.96	1.10	1.54	1.72	1.97	2.41
	118	240	421	772	1.573	3.005	5.066	11.065	18.230	29.430	73.900		0.42	0.50	0.58	0.68	0.82	0.98	1.12	1.57	1.79	2.01	2.51
17	120	244	429	787	1.603	3.062	5.162	11.247	18.530	29.920	75.140	17	0.42	0.51	0.59	0.70	0.84	0.99	1.14	1.59	1.82	2.04	2.55
	122	249	437	801	1.633	3.118	5.256	11.670	18.828	30.395	76.335		0.43	0.52	0.60	0.71	0.85	1.01	1.16	1.65	1.85	2.07	2.59
18	124	253	445	815	1.661	3.173	5.349	11.853	19.118	30.868	77.520	18	0.44	0.53	0.61	0.72	0.87	1.03	1.18	1.68	1.88	2.11	2.64
	126	258	452	829	1.690	3.228	5.441	12.032	19.405	31.332	78.685		0.45	0.54	0.63	0.73	0.88	1.05	1.20	1.70	1.91	2.14	2.67
19	128	262	460	843	1.718	3.282	5.532	12.208	19.690	31.790	79.830	19	0.45	0.55	0.64	0.75	0.90	1.07	1.22	1.73	1.93	2.17	2.71
	131	266	467	857	1.746	3.335	5.622	12.380	19.970	32.240	80.965		0.46	0.56	0.65	0.76	0.91	1.08	1.24	1.75	1.96	2.20	2.75
20	133	270	475	870	1.774	3.388	5.711	12.550	20.245	32.685	82.080	20	0.47	0.57	0.66	0.77	0.93	1.10	1.26	1.78	1.99	2.23	2.79
	135	274	482	884	1.801	3.440	5.799	12.720	20.515	33.125	83.190		0.48	0.57	0.67	0.78	0.94	1.12	1.28	1.80	2.02	2.26	2.83
21	137	279	489	897	1.828	3.491	5.885	12.887	20.785	33.558	84.270	21	0.48	0.58	0.68	0.79	0.96	1.13	1.30	1.82	2.04	2.29	2.86

Rejillas

Serie AR · AE

para retorno



TROX[®] TECHNIK

Trox Española, S.A.

Polígono Industrial Cartuja Baja
E-50720 Zaragoza

Teléfono 976/50 02 50

Telefax 976/50 09 04

www.trox.es

e-mail trox@trox.es

Contenido · Descripción · Ejecuciones

Descripción	2
Ejecuciones	2
Material	3
Datos técnicos	3
Información para pedidos	5

Ejecuciones

Serie AR

Rejillas para retorno formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada, con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Serie AE

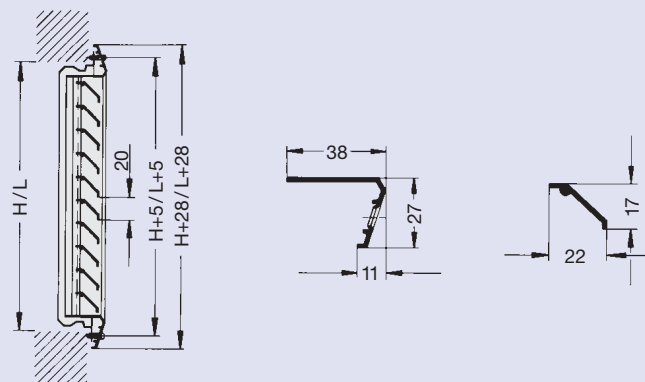
Rejillas para retorno formadas por el marco frontal con lamas de reticula fija, sujeción con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Descripción

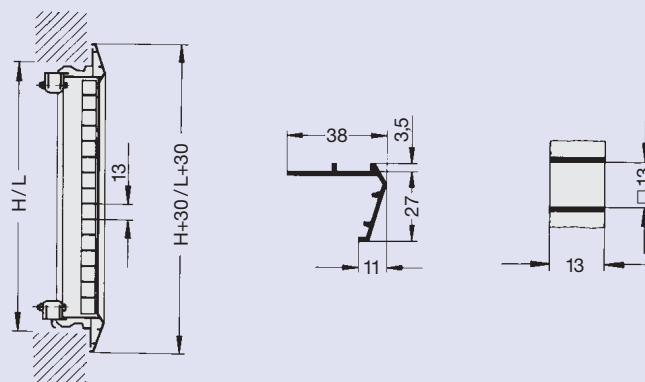
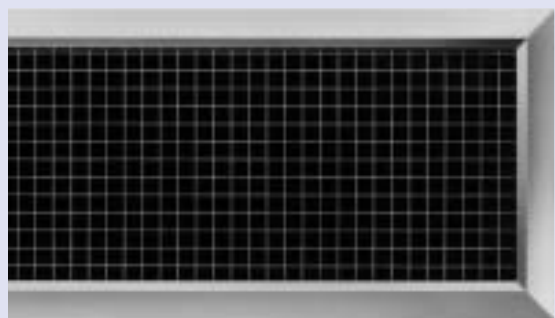
Las rejillas son adecuadas para su montaje en pared o en conducto. El montaje se puede realizar directamente en el conducto o bien, si se desea, mediante un marco de montaje, por ejemplo en una pared de obra.

Para optimizar el reparto de aire la ejecución básica ...-A se puede suministrar con una parte posterior para regulación del caudal de aire ...-AG, con lamas dispuestas en oposición regulables desde la parte frontal.

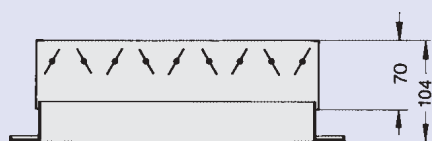
Serie AR



Serie AE



Parte posterior



...-AG

Tamaños suministrables

H en mm \ L en mm	225	325	425	525	625	825	1025	1225
125	•	•	•	•	•	•	•	•
225		•	•	•	•	•	•	•
325			•	•	•	•	•	•
425					•	•	•	•
525							•	•

Material

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada en color natural, E6-C-0, excepto las lamas de la serie AE que son de chapa de aluminio anodizado en color natural.

La parte posterior es de chapa de acero perfilada. La superficie exterior va fosfatada, pintada en negro (RAL 9005) y secada al horno.

El marco de montaje es de chapa de acero galvanizado según DIN 17 162.

Definiciones

\dot{V} en l/s: Caudal de aire

\dot{V} en m³/h: Caudal de aire

v_{eff} en m/s: Velocidad efectiva de salida del aire

A_{eff} en m²: Sección efectiva de salida del aire

L_{WA} en dB(A): Nivel de potencia sonora en dB(A) referido a $A_{\text{eff}} = 0,1 \text{ m}^2$ (correcciones de acuerdo con las tablas)

L_{WNC} : Curva límite del espectro de potencia sonora

L_{W} en dB/oct.: Nivel de potencia sonora del espectro de frecuencia por banda de octava, referido a $A_{\text{eff}} = 0,1 \text{ m}^2$ (correcciones de acuerdo con las tablas)

$L_{\text{pA}}, L_{\text{pNC}}$: Nivel de presión sonora en el local en dB(A)
o NC $L_{\text{pA}} \approx L_{\text{WA}} - 8 \text{ dB}$
 $L_{\text{pNC}} \approx L_{\text{WNC}} - 8 \text{ dB}$

Sección efectiva de salida del aire

L x H en mm	A_{eff} en m ²	
	AR	AE
225 x 125	0,006	0,017
325	0,009	0,026
425	0,012	0,035
525	0,015	0,043
625	0,018	0,052
825	0,024	0,070
1025	0,030	0,087
1225	0,036	0,104
325 x 225	0,020	0,053
425	0,027	0,070
525	0,033	0,088
625	0,040	0,106
825	0,053	0,141
1025	0,067	0,177
1225	0,080	0,212
425 x 325	0,042	0,106
525	0,052	0,133
625	0,063	0,160
825	0,083	0,213
1025	0,105	0,266
1225	0,125	0,320
625 x 425	0,086	0,213
825	0,113	0,285
1025	0,140	0,356
1225	0,170	0,428
1025 x 525	0,180	0,446
1225	0,210	0,535

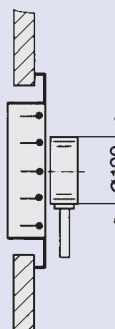
Determinación del caudal

El caudal se puede determinar midiendo la velocidad del aire con un anemómetro de molinillo. El valor medio de la $v_{\text{eff.-media}}$ se obtiene mediante pasadas uniformes del anemómetro por toda la sección transversal de la rejilla.

El caudal se obtiene:

$$\dot{V} [\text{l/s}] = v_{\text{eff.media}} [\text{m/s}] \times A_{\text{eff}} [\text{m}^2] \times f \times 1000$$

$$\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}] = v_{\text{eff.media}} [\text{m/s}] \times A_{\text{eff}} [\text{m}^2] \times f \times 3600$$



Factor de corrección - f -

Serie	f
AR	3,2
AE	1,6

Datos técnicos

Serie AR

Ejemplo

Datos conocidos:

AR-AG/1025 x 125

Sección efectiva de salida del aire $A_{\text{eff}} = 0,030 \text{ m}^2$

Caudal de aire $\dot{V} = 200 \text{ l/s}$

Posición de la regulación 100 % (abierto completamente)

Diagrama 1: Potencia sonora y pérdida de carga

$$v_{\text{eff}} = \frac{\dot{V}}{A_{\text{eff}} \cdot 1000}$$

$$v_{\text{eff}} = \frac{200}{0,030 \cdot 1000} = 6,7 \text{ m/s}$$

$$L_{\text{WA}} = 37 \text{ Pa} \quad (L_{\text{WNC}} = 31 \text{ NC})$$

$$\Delta p_t = 21 \text{ Pa}$$

Corrección de la tabla de la página 3:

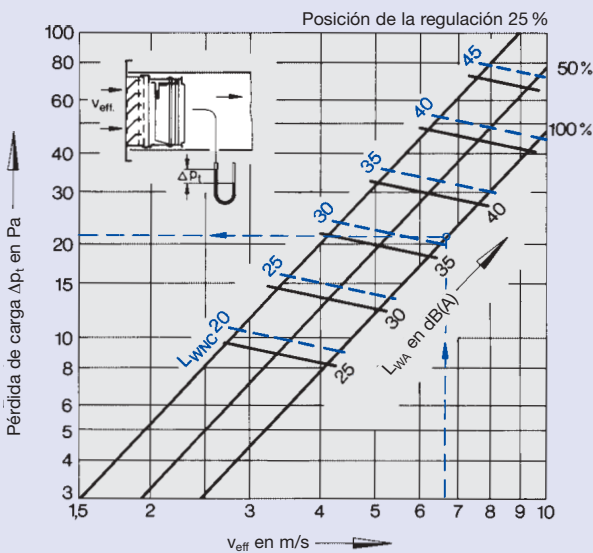
$$L_{\text{WA}} = 37 - 6 = 31 \text{ dB(A)}$$

$$L_{\text{WNC}} = 31 - 6 = 25 \text{ NC}$$

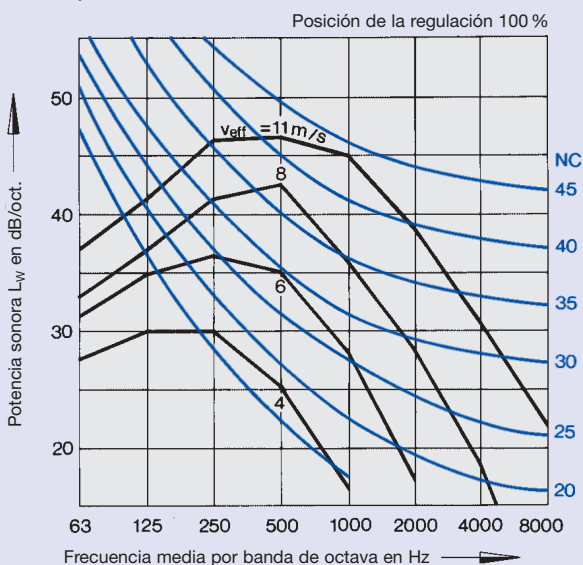
Valores de corrección para A_{eff}

A_{eff} en m^2	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{\text{WA}} / L_{\text{WNC}}$	- 13	- 10	- 7	- 3	-	+ 3	+ 6

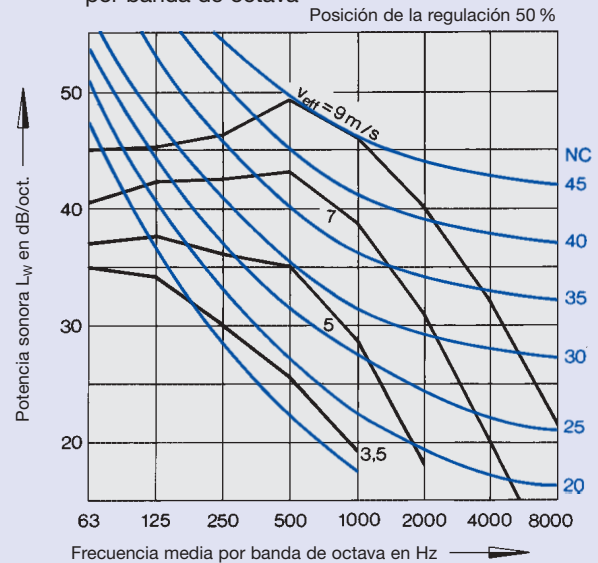
1 Potencia sonora y pérdida de carga



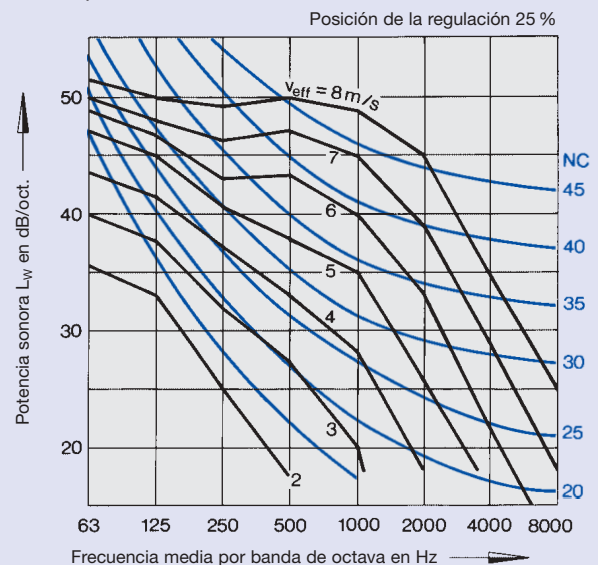
2 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



3 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



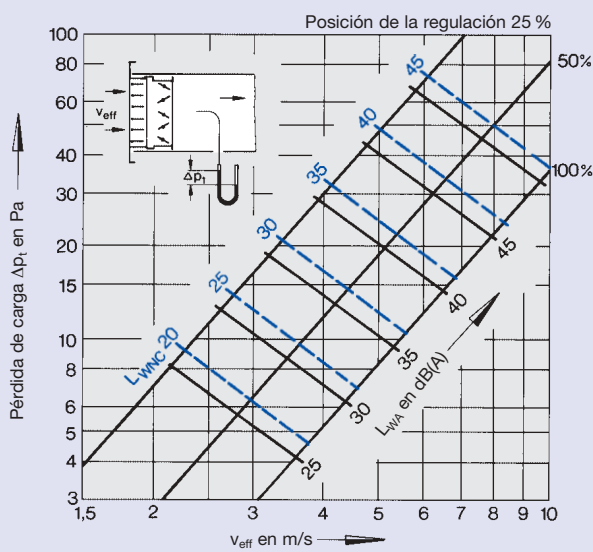
4 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



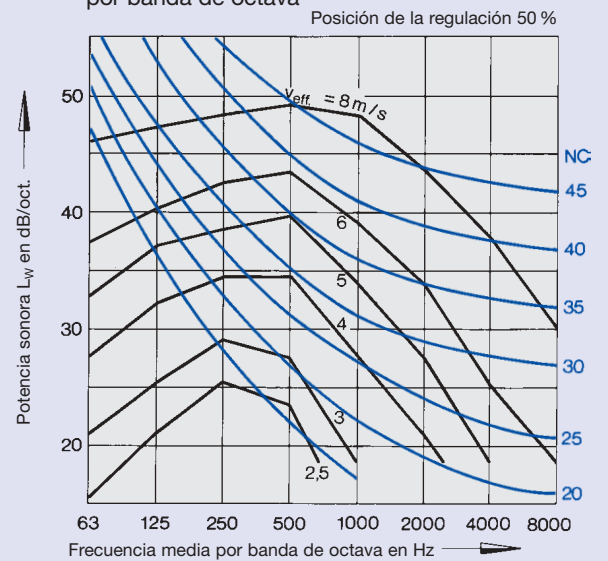
Valores de corrección para A_{eff}

A_{eff} en m^2	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
L_{WA} / L_{WNC}	- 13	- 10	- 7	- 3	-	+ 3	+ 6

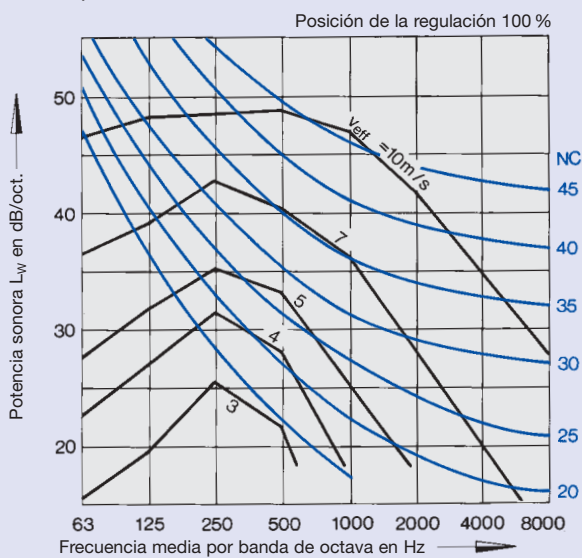
5 Potencia sonora y pérdida de carga



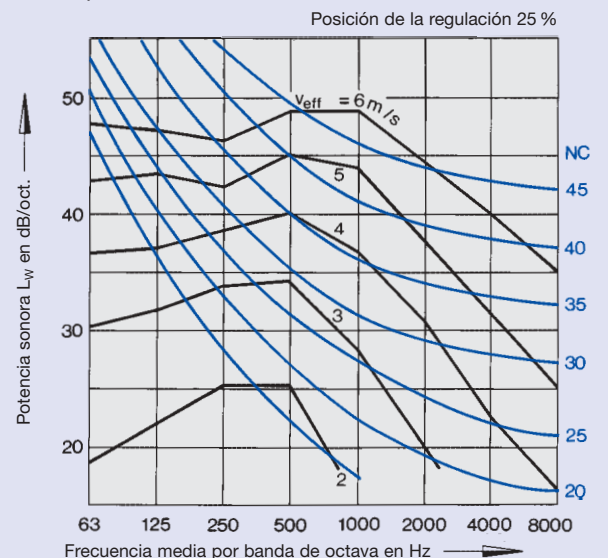
7 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



6 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



8 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



Información para pedidos

Especificación

Rejillas para retorno preferentemente para montaje en pared y conducto, formadas por un marco frontal – los perfiles del marco están cortados a inglete y unidos entre sí de forma estanca, con una junta perimetral – con lamas horizontales o inclinadas o bien lamas nervadas fijas; montaje en obra a elección con o sin marco de montaje, mediante fijación oculta, tornillos de sujeción vistos (taladros avellanados) o mediante muelles.

Para la optimización de la distribución del aire se monta por la parte posterior una regulación con lamas acopladas en oposición y que se pueden ajustar desde la parte frontal.

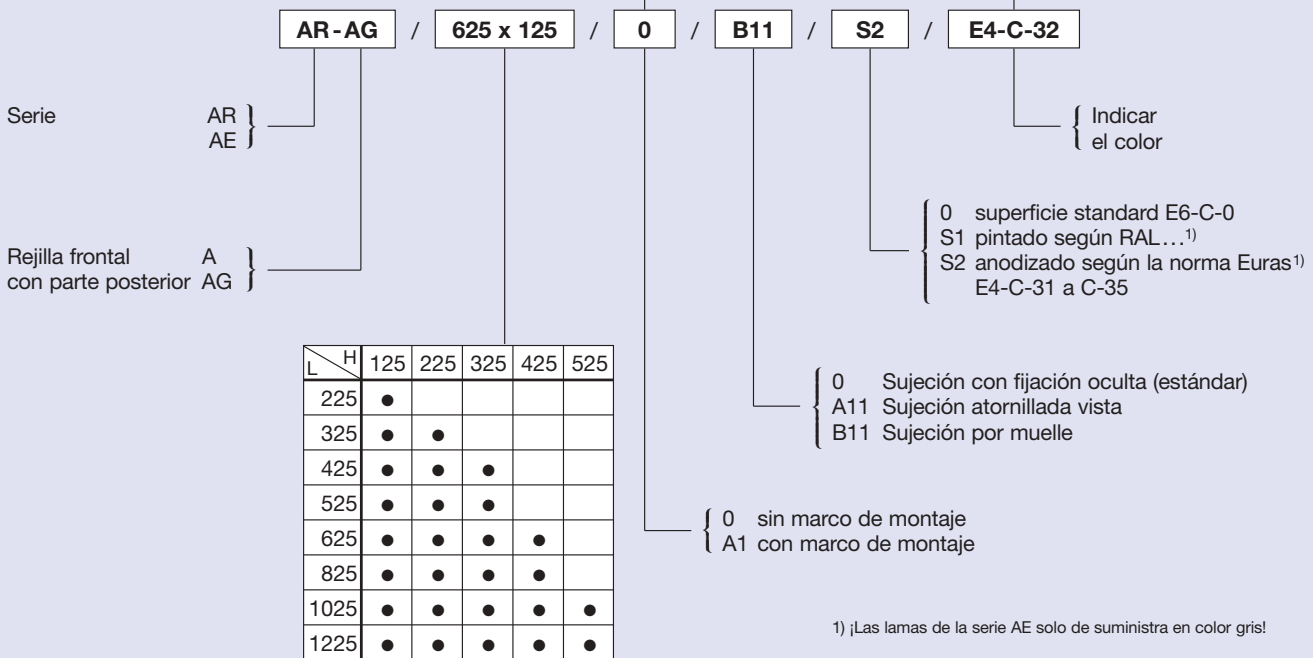
Material:

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido, anodizadas en color natural, E6-C-0, excepto las lamas de la serie AE que son de chapa de aluminio anodizado en color natural.

La parte posterior es de chapa de acero perfilada con superficie exterior fosfatada, pintada en negro (RAL 9005) y secada al horno, con resistencia mínima de 100 horas en cámara húmeda según DIN 50017 sin variaciones. El marco de montaje es de chapa de acero galvanizado según DIN 17 162.

Código de pedido

Estos datos no se dan para las ejecuciones básicas



Exención de responsabilidad

La venta de materiales y servicios se encuentra sujeta a los términos y condiciones generales de venta estándar de Trox Española, S.A.

La garantía es exclusivamente aplicable a contratos explícitos entre los clientes y la compañía. Los detalles facilitados en este catálogo corresponden únicamente a informaciones generales. Con ellos no se pretende garantizar ninguna propiedad particular de producto o su adecuabilidad para un uso concreto. Se facilita exclusivamente como información general. Estos productos y sistemas intentan mostrar las posibles alternativas de producto. Dichas ilustraciones a su vez muestran productos y sistemas solicitados bajo demanda por clientes que requieren ejecuciones específicas y son exclusivamente realizados de ese modo como solución al problema planteado por el cliente. Algunos de los productos y sistemas mostrados en este catálogo disponen de accesorios especiales suministrables bajo un cargo adicional.

Los detalles relacionados con el ámbito de suministro, apariencia, funcionamiento, así como alturas y dimensiones son válidos en el momento de edición de este folleto pero pueden estar sujetos a variación en cualquier momento. Todas las ediciones previas de este folleto quedan sustituidas.

Ejemplo de pedido

Fabricante: TROX
Tipo: AR-AG / 625 x 125



PRODUCT SELECTION DATA

AIR-COOLED SCROLL CHILLERS AND HEAT PUMPS WITH GREENSPEED® INTELLIGENCE



Unit with low noise level option

- Low environmental impact
- High full and part load efficiency
- Compact and simple to install
- Low refrigerant charge
- Superior reliability

30RB/30RBP 170R-950R

Nominal cooling capacity 170-940 kW

30RQ/30RQP 165R-520R

Heating capacity 170-530 kW
Cooling capacity 160-500 kW

Aquasnap® heat pumps and liquid chillers are the best solution for commercial and industrial applications where installers, engineering and design departments and building owners require reduced installation costs, optimal performances and maximum quality.

The latest generation AquaSnap® is available in two new versions:

- The AquaSnap® (30RB-30RQ) version is a compact all-in-one package optimised for full-load applications where reduced investment cost (low CapEx) is required.
- The premium AquaSnap® version with Greenspeed® intelligence (30RBP-30RQP) is optimised for part load applications where a high SEER, SEPR, SCOP or IPLV value is required. This version is equipped with a variable speed pump and fans, providing premium part load efficiency to reduce maintenance costs over the lifespan of the chiller. In addition, the sound levels achieved under the part load conditions are particularly low. Besides operating efficiently and quietly, the AquaSnap® range with Greenspeed® intelligence operates from -20 °C up to +48 °C as standard.



CARRIER participates in the ECP programme for LCP/HP
To check the validity of the certificate, visit:
www.eurovent-certification.com

* The availability of sizes and options depends on the country. Please contact your local commercial dealer for more information.

R-32: THE BEST SOLUTION FOR SCROLL LIQUID CHILLERS AND HEAT PUMPS



Carrier was the first to introduce the R-1234ze HFO with ultra-low GWP in screw chillers, as far back as early 2016. Today, having examined its main properties, Carrier has chosen R-32 refrigerant to replace high-GWP R-410A refrigerant in its Scroll liquid chillers and heat pumps, for its lower environmental impact, high energy efficiency, good availability and ease of use.

R-32 is currently the ideal refrigeration solution for units equipped with Scroll compressors. By using R-32 refrigerants, Carrier has reduced the carbon footprint of its AquaSnap® range of liquid chillers and heat pumps by 80%. This is the result of a much lower GWP and a significant reduction in the system's cooling charge compared to the previous generation that used R-410A.

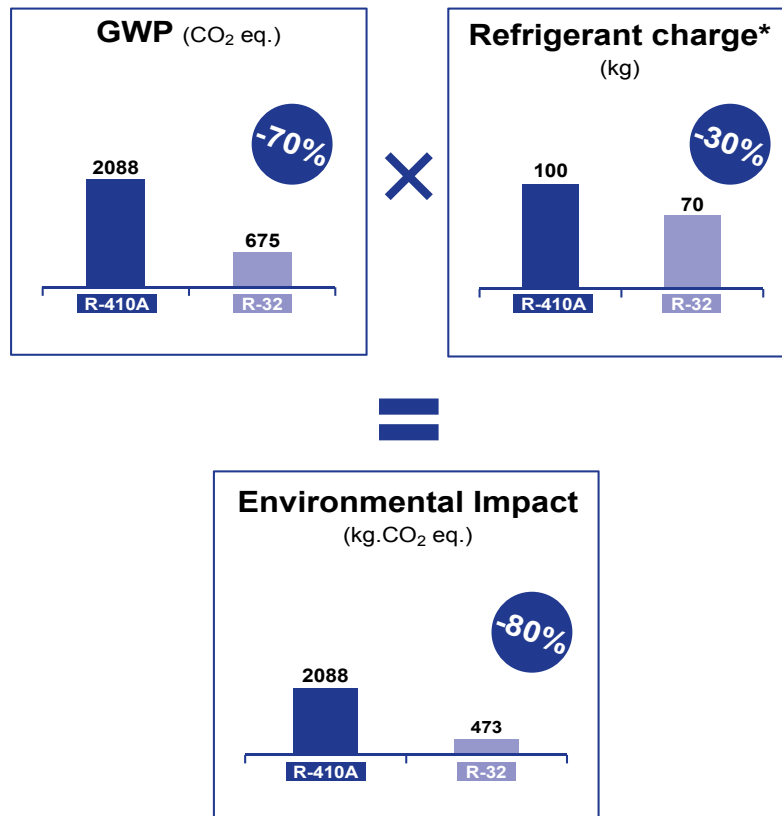
R-32 is also the right choice economically, reducing the locally imposed tax burden on HFCs based on the CO₂ impact.



CO₂ FOOTPRINT
REDUCED BY UP TO **80%**

Lower environmental impact (-80% compared to R410A)

- R-32 has zero ozone depletion potential (ODP)
- The Global Warming Potential (GWP) of R-32 is 675, i.e. approximately one third of that of R-410A (PRP 2088)
- The AquaSnap® R-32 cooling charge is reduced by 30% compared to the previous version using R-410A*
- The carbon footprint of AquaSnap® R-32 is therefore 473 (675 x 0.7), i.e. 80 % lower than the version using R-410A (2088 x 1)



* Reduced refrigerant charge in Carrier heat pumps thanks to the use of R-32 and a new coil design.

R-32: THE BEST SOLUTION FOR SCROLL LIQUID CHILLERS AND HEAT PUMPS

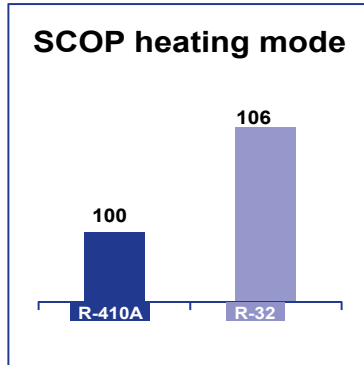
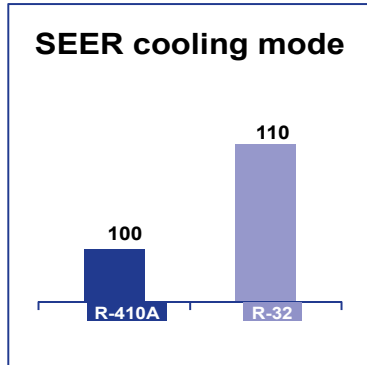


SEER up to **+10%**
SCOP up to **+6%**

High energy efficiency

The seasonal efficiency of AquaSnap® R-32 is higher than that of the previous R-410A version by:

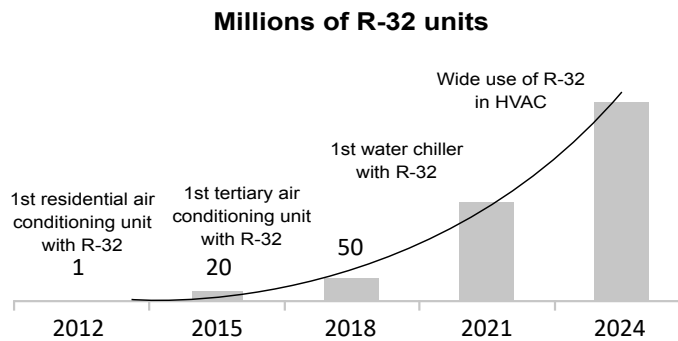
- approximately 10% in cooling mode
- approximately 6% in heating mode



SIMPLE

Widely available and easy to use

More than 50 million R-32 air conditioning units are in circulation on the global market. While R-32 has been used for some time in residential and commercial air conditioning units, most manufacturers now use R-32 in VRF systems, liquid chillers and heat pumps, which means R-32 is widely available around the world.



R-32 has been widely available for over 15 years, as it comprises 50% of the composition of R-410A.

R-32 is easy to use: It is a pure refrigerant, therefore it is not necessary to drain the entire circuit in the event of a leak.



SAFE

R-32 is an A2L classified refrigerant thanks to its low flammability.

- **No specific safety requirements** for transporting chillers by road or for outdoor installation.
- The service tools must be **certified** for **A2L** refrigerants in accordance with standard ISO 817 or EN378.
- Service technicians **must be qualified for brazing components** on PED 2 fluid units.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

■ Outstanding performance

Equipped with variable-speed fans (VSD as standard and EC optional) and optional variable-speed pumps, Carrier's AquaSnap® 30RBP/RQP range with Greenspeed® intelligence automatically adjusts the cooling capacity and water flow to perfectly adapt to the building's requirements or load variations. The result is optimum operation at both full load and part load (SEER up to 5.4, SCOP of 3.9). The 30RBP/RQP offers energy efficiency up to 10% higher than the previous range with the same or a smaller footprint.

The range is already fully compliant with the 2021 Ecodesign regulations.



SEER up to **5.4**
SCOP up to **3.9**

■ Intelligence and connectivity

The advanced SmartVu™ intelligent control system displays operating parameters in real time, making it intuitive and particularly user-friendly. The AquaSnap® 30RBP/RQP range is also characterised by a brand new smart energy monitoring function which provides users with smart data such as electrical energy consumption in real time, supplied cooling and heating energy and instantaneous and average seasonal energy efficiency values. For even greater energy savings, the AquaSnap® 30RBP/RQP can be monitored remotely by Carrier experts to further optimise the energy consumption level.



SMART ENERGY
MONITORING

■ Extensive field of application

The AquaSnap® range is suitable for a very wide range of applications from tertiary to industrial processes. The range can operate at outdoor temperatures from -20 °C to +48 °C and with negative water temperatures (-8 °C). From high-end office buildings and hotels to healthcare facilities, data centers and industrial projects, AquaSnap® 30RBP/RQP units meets the most demanding expectations in terms of energy efficiency and savings, whatever the climate or application.



BETWEEN
-20 °C
and **48 °C**

■ Easy installation & maintenance

Thanks to the variable-speed pumps up to 950 kW, automatic adjustment of the nominal water flow rate via electronic control and automatic measurement of the unit's energy performance under real conditions, the pumping energy consumption is reduced by almost two thirds: these new features guarantee peace of mind for installers and maintenance companies and lower energy bills for users.



Pumping energy
reduced by
up to **66%**

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

AquaSnap® liquid chillers and heat pumps are designed to meet current and future Ecodesign and F-Gas European regulation requirements in terms of energy efficiency and reduced CO₂ emissions. They use the best technologies available today:

- Reduced refrigerant charge of non-ozone depleting R-32A refrigerant with low GWP
- Scroll compressors
- Greenspeed® variable-speed fans (30RBP-30RQP models)
- NOVATION™ micro-channel heat exchangers with a new aluminium alloy (30RB/RBP)
- Brazed-plate heat exchangers with reduced pressure drops
- Self-regulating microprocessor control with Greenspeed® intelligence
- Colour touch screen with web connectivity options

Both AquaSnap® versions can be equipped with a built-in hydraulic module, limiting the installation to conventional operations such as connection of the power supply and the supply and return piping (plug & play), according to the dimensions of the standard unit.

Recommended by Carrier, the AquaSnap® can be equipped with one or two Greenspeed® variable-speed pumps to significantly reduce energy costs linked to pumping (reduction of more than two-thirds), ensure optimum water flow rate control, and improve overall system reliability.



Very economical operation

- High unit full- and part-load energy efficiency and efficient design of the water side:
 - SEER_{12/7°C} up to 5.4 (30RBP version) in accordance with the new Ecodesign 2016/2281 regulations and SCOP 35°C up to 3.9 (30RQP version).
 - Multiple scroll compressors equipped with a high-efficiency motor which can exactly match the cooling capacity to the load required
 - Electronic expansion valve enabling operation at a lower condensing pressure and improved use of the evaporator heat transfer area (superheat control)
 - Condenser with high-efficiency NOVATION™ (30RB/RBP) aluminium micro-channel heat exchangers and Greenspeed® variable-speed fans (30RBP-30RQP version)
 - Low pressure drop brazed plate heat exchangers (< 45 kPa under Eurovent conditions).

- Specific control functions to reduce unit cooling energy use during occupied and unoccupied periods:
 - Internal timer: Switches the chiller on/off and controls operation at a second setpoint
 - Setpoint automatically offset based on the outdoor air temperature or room air temperature (via an option)
 - Floating high pressure (HP) management
 - Variable-speed fan control
 - Cooling demand limitation.

Refer to the control chapter for more information.

- Greenspeed® variable-speed pump to reduce pumping energy consumption by up to two-thirds (option recommended by Carrier):
 - Eliminate energy losses through the water flow rate control valve by electronically setting the nominal water flow rate
 - Save energy during stand-by periods or part-load operation by automatically reducing the water pump speed. The energy consumption of the pump motor varies according to the cube of the speed, so that a reduction in speed of just 40% can reduce energy consumption by 80%
 - Improved unit part-load performance (increased SEER/SCOP value with variable water flow according to standard EN14825).

Refer to the hydraulic option chapter for more information.



- Extra energy savings through multiple options:
 - Carrier drycooler Free cooling mode management
 - Partial heat recovery.
- Reduced maintenance costs:
 - Fast diagnosis of possible incidents and their history via the control
 - Programmable maintenance alert
 - Programmable F-Gas leak monitoring alert

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Low noise level

- Condenser with fixed-speed fans (30RB-30RQ):
 - Optional low-speed fans (700 rpm) and compressor enclosure to reduce full-load noise level by 6 to 7 dB(A)
 - Condenser coils in V-shape with an open angle, allowing quieter air flow across the coil
 - Low noise 6th generation Flying Bird™ fans, made of a composite material (Carrier patent)
 - Rigid fan installation for reduced noise (Carrier patent).
- Condenser with Greenspeed® variable-speed fans (30RBP-30RQP) recommended by Carrier for even quieter operation):
 - Optional factory setting of the fan at low speed, with compressor enclosure to reduce full-load noise level by 6 to 7 dB(A)
 - Exceptional acoustic signature during part-load operation through smooth fan speed variation.
- Specific control functions or features to reduce noise level during the night or unoccupied periods:
 - Night-time sound control with cooling capacity and fan speed limitation
 - Low-noise scroll compressors with low vibration level
 - The compressor assembly is installed on an independent chassis and supported by flexible anti-vibration mountings
 - Dynamic suction and discharge piping support, minimising vibration transmission (Carrier patent)
 - Acoustic compressor enclosure, reducing radiated noise emissions (optional).



Quick and easy installation

- Compact design:
 - AquaSnap® units are designed with compact dimensions for easy installation.
 - With a length of approximately 4.8 m for 550 kW and a width of 2.25 m, the units require minimal floor space.
- Integrated hydraulic module (option):
 - Low or high-pressure water pump (as required)
 - Single or dual pump (as required) with runtime balancing and automatic changeover to the back-up pump if a fault develops

- Built-in variable-speed pumps with automatic nominal water flow adjustment via electronic control on the user display.
- Water filter protects the water pump against circulating debris
- Pressure sensors for direct numerical display of the water flow rate and water pressures
- Thermal insulation and frost protection down to -20 °C, using a heater (option)
- High-capacity membrane expansion tank (option).
- Built-in hydraulic module with Greenspeed® variable-speed pump (option recommended by Carrier):
 - Quick and easy electronic setting of the nominal water flow rate when the unit is commissioned, thus eliminating the need to adjust the water flow rate control valve
 - Automatic control of the pump speed based on constant speed, constant pressure difference or constant temperature difference.
- Simplified electrical connections
 - A single power supply point without neutral
 - Main disconnect switch with high trip capacity
 - 24 V control circuit using an integrated transformer.
- Simplified hydraulic connections:
 - Victaulic type couplings on the exchanger;
 - clearly identified and practical reference marks for entering and leaving water connections;
- Fast unit commissioning
 - Systematic factory test before shipment
 - Quick-test function for step-by-step verification of the sensors, electrical components and motors.

Reduced installation costs

- Optional Greenspeed® variable-speed pump with hydraulic module (option recommended by Carrier)
 - Cut costs relating to the water flow control valve
 - The design of the water system with variable primary flow (VPF) can provide significant installation cost savings compared with traditional constant primary systems with variable secondary circuits; elimination of the secondary distribution pump, etc.
 - Water system design with fan coils fitted with 2-way valves instead of 3-way valves.
- No buffer tank required thanks to Carrier's advanced control algorithm
 - Minimum water loop volume reduced to 2.5 l/kW.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Environmentally responsible

AquaSnap® liquid chillers with Greenspeed® intelligence are a boost for green cities and contribute to a sustainable future. Combining a refrigerant charge up to 30% lower, with R-32 refrigerant with a GWP 70% lower than that of the previous version using R410A, and exceptional energy efficiency, this chiller significantly reduces energy consumption while reducing carbon dioxide emissions throughout its life cycle.

- The AquaSnap® liquid chiller is equipped with an automatic energy meter that indicates the instantaneous and overall cooling energy at the outlet, the instantaneous and overall electrical energy consumption, the instantaneous and average seasonal energy efficiency for monitoring and a unit performance check.
- Pumping energy consumption can be reduced by up to 2/3 using Greenspeed® variable-speed pumps
- 40% lower refrigerant charge: The micro-channel technology used for condenser coils optimises heat transfer while minimising the refrigerant volume.
- Sealed refrigerant circuits:
 - leaks are eliminated thanks to the absence of capillary tubes and the use of flare connections
 - verification of pressure transducers and temperature sensors without transferring refrigerant charge;
 - discharge line shut-off valve and liquid line service valve for simplified maintenance
 - qualified Carrier maintenance personnel to provide refrigerant servicing
 - ISO 14001 production plant
- Refrigerant leak detection: available as an option, this additional dry contact allows reporting of possible leaks. The leak detector (supplied externally) should be mounted in the most likely leak location.

Superior reliability

- State-of-the-art concept
 - Two self-contained refrigerant circuits; the second one automatically takes over if the first one develops a fault, maintaining partial cooling in all circumstances
 - All compressor components are easily accessible on site, minimising downtime
 - All-aluminium Novation™ micro-channel heat exchanger (MCHE) (30RB-30RBP) with higher corrosion resistance than a conventional coil. The all-aluminium construction eliminates the formation of galvanic currents between aluminium and copper which can corrode the coil in saline or corrosive atmospheres
 - V-coil design to protect the coils against hail impact

- Optional Enviro-shield® anti-corrosion coil coating for use in moderately corrosive environments. Coating applied through conversion process which modifies the surface of the aluminium producing a coating that is integral to the coil. Immersion in a bath to ensure 100% coverage. No heat transfer variation, tested for 4000 hours in salt spray per ASTM B117
- Optional Super Enviro-shield® anti-corrosion coil coating for use in extremely corrosive environments. Extremely durable and flexible epoxy polymer coating applied on micro-channel heat exchangers by electro coating process with a final UV protective topcoat. Minimal heat transfer variation, tested for 6000 hours in salt spray per ASTM B117, superior impact resistance per ASTM D2794
- Electronic flow switch. Auto-setting according to cooler size and fluid type.
- Self-regulating control
 - The control algorithm prevents excessive compressor cycling and reduces the quantity of water in the water loop (Carrier patent)
 - Automatic compressor unloading in case of abnormally high condensing pressure
 - Automatic fan speed adjustment in case of coil fouling (30RBP-30RQP models)
 - Soft fan start to increase unit lifetime (30RBP-30RQP models).
- Exceptional endurance tests:
 - To design critical components and sub-assemblies to minimise the risk of failure on site, Carrier uses specialised laboratories and advanced dynamic simulation tools.
 - To ensure that the units reach customer sites in the same condition as they are when tested in the factory, Carrier tests the machine behaviour during transportation over 250 km. The road test is based on a military standard and is the equivalent to 5000 km by truck on a normal road.
 - To guarantee the coil corrosion resistance, salt spray corrosion resistance tests are performed in the group's laboratory.
 - In addition, to maintain the unit's performance throughout its operating life whilst minimising maintenance costs, end users can access the "Connected Services" remote monitoring service.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Designed to support Green Building Design

A green building is a building that is environmentally sustainable and is designed, constructed and operated to minimise the total impact on the environment.

The resulting building will be economical to operate, offer increased comfort and create a healthier environment for the people who live and work there, increasing productivity.

The air conditioning system can use between 30 and 40% of the annual building energy consumption. Choosing the right air conditioning system is one of the main considerations when designing a green building. For buildings with a load that varies throughout the year, the AquaSnap® 30RBP/RQP unit offers a solution to this important challenge.

A number of green building certification programmes exist in the market and offer third-party assessment of green building measures for a wide variety of building types.

The following example looks at how Carrier's new AquaSnap® range helps customers affected by LEED® building certification.

Energy saving certificate

The AquaSnap® 30RBP/RQP unit is eligible for energy saving certificates in France (CEE) in comfort, industrial and agriculture applications:

- Floating High pressure control (by modulating the air flow through fan activation and speed)
- Floating Low pressure control
- Variable speed on asynchronous fan motor
- Variable speed on asynchronous pump motor

For more details about financial incentives in France, please refer to the "CEE product sheet".

The AquaSnap® range and LEED® certification

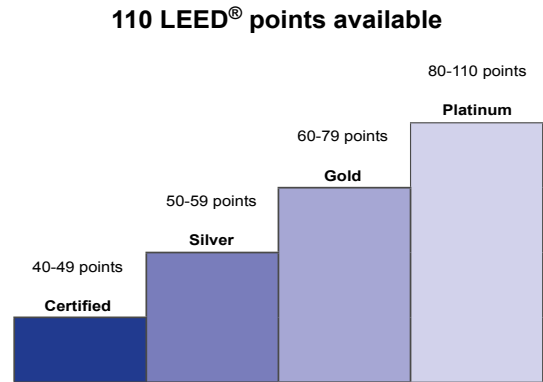
The LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) green building certification programme is a major initiative set up to assess the design, construction and operation of green buildings with points assigned in seven credit categories:

- sustainable Sites (SS)
- water efficiency (WE)
- energy and atmosphere (EA)
- materials and resources (MR)
- indoor environmental quality (IEQ)
- innovation in design (ID)
- Regional Priority (RP).

There are a number of different LEED® products.

While the strategies and categories assessed remain the same, the distribution of points varies depending on the type of building and the requirements of the application, based on whether it is a new construction, school, core & shell, retail or healthcare.

All programmes now use the same point scale:



The majority of credits in LEED® rating systems are performance-based and achieving them is dependent on the impact of each component or sub-system on the building as a whole.

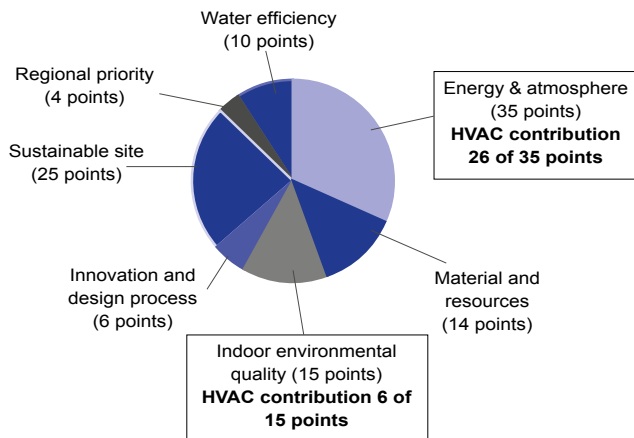
While the LEED® green building certification programmes do not certify products or services, choosing the right products, systems or service programmes is critical to obtaining LEED® certification for a registered project, because the right products or service programmes can help meet the goals of green construction and ongoing operation and maintenance.

The choice of heating, ventilation and air conditioning (HVAC) products in particular can have a significant impact on LEED® certification, as the HVAC system directly impacts two categories that together influence 40% of the available points.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Designed to support Green Building Design

Overview of LEED® for new construction and major renovations



The new AquaSnap® units from Carrier can help building owners to earn LEED® points in particular in the Energy & Atmosphere (EA) credit category and help address the following prerequisites and credit requirements:

- EA prerequisite 2: minimum energy performance
- 30RBP/RQP units exceed the energy efficiency requirements of ASHRAE 90,1-2007; therefore they satisfy the prerequisites.
- EA prerequisite 3: fundamental refrigerant management
30RBP/RQP units do not use chlorofluorocarbon (CFC) refrigerants, thus satisfying the prerequisites.
- EA credit 1: Optimise energy performance (1 to 19 points)
Points for this credit are assigned depending on the energy cost reduction virtually achievable by the new building, compared to ASHRAE 90.1-2007 reference. 30RBP/RQP units, which are designed for high performance especially during part load operation, help to reduce the building's energy consumption and therefore to gain points for this credit. In addition, the Carrier HAP (Hourly Analyses Program) can be used to analyse energy. It meets the modelling requirements for this credit and produces reports which can be easily transferred to LEED® charts.
- EA credit 4: Enhanced refrigerant management (2 points)
With this credit, LEED® awards systems that minimise the installed system's Ozone Depletion Potential (ODP) and Global Warming Potential (GWP). 30RBP/RQP units use a reduced R-32 charge and therefore help satisfy the requirements of this LEED® credit.

NOTE: This section describes the prerequisites and credit requirements in LEED® for new construction and is directly related to 30RBP/RQP units. Other prerequisites and credit requirements are not directly and purely related to the air-conditioning unit itself, but more to the control of the HVAC system as a whole.

i-Vu®, Carrier's open control system, has features that can be valuable for:

- EA prerequisite 1: fundamental commissioning of energy management systems;
- EA credit 3: enhanced commissioning (2 points);
- EA credit 5: measurements and verification (3 points).

NOTE: Products are not reviewed or certified under LEED®. LEED® credit requirements cover the performance of materials in aggregate, not the performance of individual products or brands. For more information on LEED®, visit www.usgbc.org.

30RB - 30RQ TECHNICAL OVERVIEW



COPPER/ALUMINIUM COILS (30RQ)

- Protective heat shrink sleeves around the distribution sections
- Coil heaters to prevent frost formation and help drain condensate during defrosting



SIXTH GENERATION FLYING BIRD™ FIXED-SPEED FANS

- Exclusive Carrier design
- Fan blade design inspired by nature
- High efficiency version with AC motor technology



SmartVu™ control

- 9 languages available
- 4.3" user-friendly touch screen
- All main parameters displayed on one screen
- Direct access to the unit's technical drawings and the main service documents
- Very easy online monitoring
- Easy and secure access to unit parameters
- Optional BACnet, J-Bus or LON communication interfaces

SMART ENERGY CONSUMPTION MONITORING

- Real time energy consumption estimation (kWh)
- Estimation of the supplied cooling/heating energy (kWh)
- Instantaneous and average energy efficiency values under real operating conditions
- Remote monitoring with "Connected service"

NOVATION™ SECOND GENERATION MICRO CHANNEL HEAT EXCHANGERS (30RB)

- Increased reliability with new aluminium alloy
- Significantly reduces the refrigerant charge (-40% compared to Cu/Al coils)
- Improved thermal performance, improved efficiency and lower pressure drops compared to Cu/Al coils
- Enviro-Shield® coating for mildly corrosive environments
- Super Enviro-Shield® coating for highly corrosive environments (industrial or marine applications)
- Easy cleaning with high pressure air or water washer



SCROLL COMPRESSORS



REDUCED REFRIGERANT CHARGE



HIGH-EFFICIENCY BRAZED PLATE HEAT EXCHANGER

- Latest generation asymmetrical type
- Low pressure drop

30RBP - 30RQP TECHNICAL OVERVIEW



FAN SPEED REGULATOR



SIXTH GENERATION FLYING BIRD™ VARIABLE-SPEED FANS

- Carrier fan blade design inspired by nature
- Patented algorithm to control the fan speed
- Dedicated variator or EC type motor
- Night mode operation



PUMP SPEED REGULATOR



VARIABLE-SPEED PUMP

- Water flow electronic control and reading
- Automatic protection of the pump against low pressure
- Multiple control options:
 - constant flow with low speed mode on standby
 - variable flow based on pressure difference or constant temperature

TECHNICAL INSIGHTS

SmartVu™ control

The SmartVu™ control combines intelligence with operating simplicity. The control constantly monitors all machine parameters and precisely manages the operation of compressors, expansion devices, fans and the evaporator water pump for optimum energy efficiency.

The SmartVu™ control features advanced communication technology over Ethernet (IP) and a user-friendly and intuitive user interface with 4.3-inch colour touch screen.

- Energy management configuration
 - Internal timer: Controls chiller on/off times and operation at a second setpoint
 - Setpoint offset based on the outdoor air temperature
 - Master/slave control of two chillers operating in parallel with runtime balancing and automatic changeover in case of a unit fault.
 - Innovative smart energy monitoring, providing users with smart data such as real-time electrical energy consumption and cooling capacity, and instantaneous and average energy efficiency values.
 - For further energy savings, the AquaSnap® can be monitored remotely by Carrier experts for energy consumption diagnosis and optimisation.
- Integrated features
 - Night mode: Capacity and fan speed limitation for reduced noise level
 - With hydraulic module: Water pressure display and water flow rate calculation.
- Advanced communication features
 - Easy, high-speed communication technology over Ethernet (IP) to a centralised building management system
 - Access to multiple unit parameters.
- Maintenance functions
 - F-Gas regulation leak check reminder alert
 - Maintenance alert can be configured to days, months or hours of operation
 - Storage of maintenance manual, wiring diagram and spare parts list
 - Display of trend curves for the main values
 - Management of a fault memory allowing a log of the last 50 incidents to be accessed, with operating readings taken when the fault occurs
 - Blackbox memory

■ 4"3 SmartVu™ user interface



- Intuitive and user-friendly 4"3 inch touch screen interface
- Concise and clear information is available in local languages
- Complete menu, customised for different users (end user, service personnel or Carrier engineers).

Remote management (standard)

Units with SmartVu™ control can be easily accessed from the internet, using a PC with an Ethernet connection. This makes remote control quick and easy and offers significant advantages for service operations.

The AquaSnap® is equipped with an RS485 serial port that offers multiple remote control, monitoring and diagnostic possibilities. Carrier offers a vast choice of control products, specially designed to control, manage and supervise the operation of an air conditioning system. Please consult your Carrier representative for more information.

The AquaSnap® also communicates with other centralised building management systems via optional communication gateways.

A connection terminal allows the AquaSnap® unit to be remotely controlled by wire:

- Start/stop: Opening of this contact will shut down the unit
- Dual setpoint: closing of this contact activates a second setpoint (e.g.: unoccupied mode).
- Demand limit: Closing of this contact limits the maximum chiller capacity to a predefined value.
- Operation indication: This volt-free contact indicates that the chiller is operating (cooling load).
- Alarm indication: this volt-free contact indicates the presence of a major fault that has led to the shut-down of one or several refrigerant circuits.

TECHNICAL INSIGHTS

Energy management module (option)

The Energy Management Module offers extended remote control possibilities:

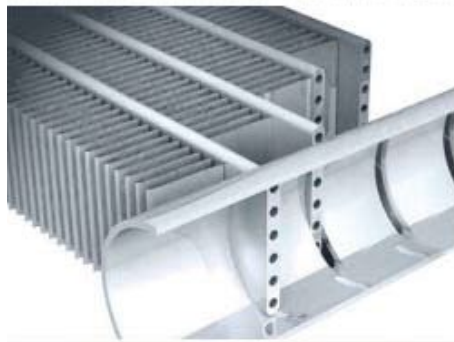
- Room temperature: enables the setpoint to be reset based on the indoor air temperature of the building (with Carrier thermostat).
- Setpoint reset: the cooling setpoint is reset based on a 4-20 mA signal.
- Demand limit: Enables the maximum chiller power to be limited based on a 4-20 mA signal.
- Demand limit 1 and 2: Closing of these contacts limits the maximum chiller power or current to two predefined values.
- User safety: This contact can be used for any customer safety loop; opening the contact generates a specific alarm.
- Ice storage end: when ice storage has finished, this input is used to return to the second setpoint (unoccupied mode).
- Time schedule override: closing of this contact cancels the effects of the time schedule.
- Out of service: This signal indicates that the chiller is completely out of service.
- Chiller capacity: This analogue output (0-10 V) gives an immediate indication of the chiller capacity.
- Alert indication: this volt-free contact indicates the need to carry out a maintenance operation or the presence of a minor fault.
- Boiler control: this on/off output controls an independent boiler to provide hot water.

TECHNICAL INSIGHTS

Novation™ heat exchangers with microchannel coil technology

Already used in the automotive and aeronautical industries for many years, the Novation™ micro-channel heat exchanger (MCHE) used in the AquaSnap® 30RB-30RBP liquid chillers is made entirely of aluminum. This one-piece concept significantly increases its corrosion resistance by eliminating the galvanic currents that are created when two different metals (copper and aluminum) come into contact in traditional heat exchangers.

- From an energy efficiency point of view, Novation™ heat exchangers are approximately 10% more efficient than traditional coils and micro-channel coil technology enables a 40% reduction in the amount of refrigerant used in the chiller.
- The reduced depth of the Novation™ MCHE reduces air pressure losses by 50% and makes it much less susceptible to fouling (e.g. by sand). The Novation™ MCHE heat exchanger can be cleaned quickly using a high-pressure washer.
- To further enhance long-term performance and protect coils against premature deterioration, Carrier offers (as options) dedicated treatments for installations in corrosive environments.
 - The Novation™ MCHE with Enviro-Shield® protection (option 262) is recommended for installations in moderately corrosive environments. The Enviro-Shield® protection uses corrosion inhibitors which actively arrest oxidation in case of mechanical damage.
 - The Novation™ MCHE with exclusive Super Enviro-Shield® protection (option 263) is recommended for installations in corrosive environments. Super Enviro-Shield® protection comprises an extremely durable and flexible epoxy coating uniformly applied over all coil surfaces for complete isolation from the contaminated environment.
- After more than 7000 hours of testing based on various standards in Carrier group laboratories, the Novation™ MCHE with Super Enviro-shield® coating emerged as the best customer choice to minimise the harmful effects of corrosive atmospheres and ensure a long equipment life:
 - best corrosion resistance per the ASTM B117/D610 test;
 - best heat transfer performance per the Carrier Marine 1 test;
 - proven reliability per the ASTM B117 test.



Coil Types (ranked by performance)	Visual Corrosion Evaluation	Heat Transfer Performance Degradation	Time to Failure	Test Campaign Conclusions
Super Enviro-shield® Novation™ MCHE	Very good	Good	No coil leak	Best
Super Enviro-shield® Cu/Al coil	Very good	Very good	No coil leak	Very good
Enviro-shield® Novation™ MCHE	Very good	Good	No coil leak	Very good
Al/Al coil	Very good	Good	No coil leak	Very good
Novation™ MCHE	Good	Very good	No coil leak	Good
Cu/Cu coil	Good	Good	Leak	Acceptable
Blygold® Cu/Al coil	Good	Good	No coil leak	Acceptable
Precoat Cu/Al coil	Bad	Bad	No coil leak	Bad
Cu/Al coil	Bad	Bad	No coil leak	Bad

TECHNICAL INSIGHTS

New generation of Flying Bird VI™ fans with AC or EC motors (optional)



The 30RB-RBP/30RQ-RQP unit uses Carrier's sixth generation Flying Bird™ fan technology, engineered for maximum efficiency, super low noise, and a wide operating range. The fans use Carrier patented rotating shroud technology and back-swept blades with a wave-serration trailing edge inspired by nature.

They were designed and optimised for the 30RB-RBP/30RQ-RQP unit's air management system configuration and heat exchanger technology.

The fans and their impellers use Carrier's robust and proven injection moulded composite thermoplastic construction.

On the 30RBP/30RQP with option 17, the fans are driven by an EC motor, also known as brushless DC, with dedicated electronics to manage commutation. This offers high precision for fans that require higher efficiency and variable speed. The fans meet the latest European Ecodesign requirements for fan efficiency.

EC motor (option 17)



OPTIONS

Options	No.	Description	Advantages	30RB/RBP 170R-950	30RQ/RQP 165R-520
Corrosion protection, traditional coils	3A	Fins made of pre-treated aluminium (polyurethane and epoxy)	Improved corrosion resistance, recommended for moderate marine and urban environments	No	165R-520R
Low-temperature brine solution	6B	Low temperature chilled water production down to -8 °C with ethylene or propylene glycol	Covers specific applications such as ice storage and industrial processes	170R-270R	165R-270R
High static fans	12	Unit equipped with high pressure static variable-speed fans (maximum 200 Pa), each fan being equipped with a connection flange for connection to the ducting system.	Ducted fan discharge, optimised temperature control, based on the operating conditions and system characteristics	30RBP 170R-950R	30RQP 165R-520R
Very low noise level	15LS	Acoustic compressor enclosure and low-speed fans	Noise level reduction for sensitive sites	170R-950R	165R-520R
EC fans	17	Unit equipped with EC fans	Improves the unit's energy efficiency	30RBP 170R-950R	30RQP 165R-520R
Protection grilles	23	Metallic protection grilles	Coil protection against possible impact	170R-950R	165R-520R
Soft starter per circuit	25E	Soft starter on each circuit	Economical solution for reduced start-up current	170R-950R	165R-520R
Soft starter per compressor	25	Electronic starter on each compressor	Reduced start-up current	170R-410R	165R-520R
Water exchanger frost protection	41	Electric heater on the water type heat exchanger and the water duct	Water type heat exchanger module frost protection for an outdoor air temperature between 0 °C and -20 °C	170R-950R	165R-520R
Exchanger and hydraulic module frost protection	42A	Electrical heaters on the water type heat exchanger, water pipes, hydraulic module and expansion tank	Water type heat exchanger and hydraulic module frost protection down to an outdoor air temperature of -20 °C	170R-950R	165R-520R
Exchanger and hydraulic module frost protection	42B	Electrical heater on the water exchanger, water pipes, hydraulic module and optional expansion tank & buffer tank	Water type heat exchanger and hydraulic module frost protection down to an outdoor air temperature of -20 °C	170R-950R	165R-520R
Partial heat recovery	49	Unit equipped with one desuperheater on each refrigerant circuit	Simultaneous production of free high temperature hot water and chilled water production (or hot water for the heat pump)	170R-550R	165R-520R
Master/slave operation	58	Unit equipped with supplementary water outlet temperature sensor kit (to be field installed) allowing master/slave operation of two units connected in parallel	Optimised operation of two units connected in parallel operation with runtime balancing	170R-950R	165R-520R
Compressor suction and discharge valves	92A	Shut-off valves on the common compressor suction and discharge pipes	Simplified maintenance. Possibility to store the refrigerant charge in the cooler or condenser side during servicing	170R-950R	165R-520R
Evaporator HP single pump	116R	Evaporator hydraulic module equipped with high-pressure fixed-speed pump, drain valve, air vent and pressure sensors. For more details, refer to the dedicated chapter (expansion tank not included; option with built-in safety hydraulic components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R
HP dual-pump hydraulic module	116S	Dual high-pressure water pump, water filter, electronic water flow rate control, pressure sensors. For more details, refer to the dedicated chapter (expansion tank not included; option with built-in safety hydraulic components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R

OPTIONS

Options	No.	Description	Advantages	30RB/RBP 170R-950	30RQ/RQP 165R-520
LP single-pump hydraulic module	116T	Single low pressure water pump, water filter, electronic water flow rate control, pressure sensors. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R
LP dual-pump hydraulic module	116U	Dual low-pressure water pump, water filter, electronic water flow control, pressure sensors. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R
Variable-speed single HP pump	116V	Single high pressure water pump with speed regulator, water filter, electronic water flow control, pressure sensors. Multiple variable water flow control options. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play), significant reduction in pumping energy consumption level (more than two-thirds), precise water flow control, improved system reliability	170R-550R	165R-520R
HP variable-speed dual pump.	116W	Dual high-pressure water pump with speed regulator, pressure sensors. Multiple variable water flow control options. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play), significant reduction in pumping energy consumption level (more than two-thirds), precise water flow control, improved system reliability	170R-950R	165R-520R
Lon gateway	148D	Two-directional communication board complying with Lon Talk protocol	Connects the unit by communication bus to a building management system	170R-950R	165R-520R
ModBus over IP and RS485 communication gateway	149B	Two-directional high-speed communication using the ModBus over Ethernet network (IP) protocol	Easy, quick connection via Ethernet line to a building technical management system. Allows access to several unit parameters.	170R-950R	165R-520R
Bacnet over IP	149	Two-directional high-speed communication using BACnet protocol over Ethernet network (IP)	Easy and high-speed connection by Ethernet line to a BMS. Allows access to multiple unit parameters	170R-950R	165R-520R
Energy management module	156	EMM Control board with additional inputs/outputs. See Energy Management Module section	Extended remote control capabilities (setpoint reset, ice storage end, demand limits, boiler on/off command...)	170R-950R	165R-520R
Contact for refrigerant leak detection	159	0-10 V signal to report any refrigerant leakage in the unit directly (the leak detector itself must be supplied by the customer)	Immediate customer notification of refrigerant losses to the atmosphere, allowing timely corrective actions	170R-950R	165R-520R
Compliance with Russian regulations	199	EAC certification	Compliance with Russian regulations	170R-950R	165R-520R
Coil defrost resistance heaters	252	Electric heaters under the coils and the condensate pans	Prevents frost formation on the coils; compulsory in heating mode if the outdoor temperature is below 0 °C	No	165R-520R
Insulation of the evaporator inlet/outlet refrigerant lines	256	Thermal insulation of the evaporator inlet/outlet refrigerant lines, with flexible and UV-resistant insulation	Prevents condensation on the evaporator inlet/outlet refrigerant lines	170R-950R	165R-520R
Enviro-Shield anti-corrosion protection®	262	Coating applied using a conversion process which modifies the surface of the aluminium producing a coating that is integral to the coil. Complete immersion in a bath to ensure 100% coverage. No heat transfer variation, tested to withstand more than 4000 hours of salt spray as per ASTM B117	Improved corrosion resistance, recommended for use in moderately corrosive environments	170R-950R	No

OPTIONS

Options	No.	Description	Advantages	30RB/RBP 170R-950	30RQ/RQP 165R-520
Super Enviro-Shield anti-corrosion protection®	263	Extremely durable and flexible epoxy polymer coating applied by electro coating process, final UV protective topcoat. Minimal heat transfer variation, tested to withstand more than 6000 hours of constant neutral salt spray as per ASTM B117, improved impact resistance as per ASTM D2794	Improved corrosion resistance, recommended for use in extremely corrosive environments	170R-950R	No
Welded evaporator connection kit	266	Victaulic piping connections with welded joints	Easy installation	170R-950R	165R-520R
Compressor enclosure	279a	Compressor enclosure	Improved aesthetics, compressor protection against external elements (dust, sand, water...)	170R-950R	165R-520R
230 V electrical plug	284	230 VAC power source provided with plug socket and transformer (180 VA, 0.8 A)	Enables connection of a laptop or an electrical device during system start-up or maintenance	170R-950R	165R-520R
Expansion tank	293	6-bar expansion tank integrated in the hydraulic module (requires hydraulic module option)	Easy and fast installation (plug & play), & protection of closed water systems from excessive pressure	170R-950R	165R-520R
Screwed water connection sleeves for DSH	303	DSH connections with screw connection sleeves	Easy to install. Allows unit connection to a screw connector	170R-950R	165R-520R
Welded connection sleeve for DSH	304	DSH inlet/outlet welded connection sleeves	Easy installation	170R-950R	165R-520R
Water buffer tank module	307	Built-in water buffer tank module	Avoids short cycle on compressors and ensures stable water in the loop	170R-950R	165R-520R
Free cooling mode drycooler management	313	Control & connections to a Free Cooling Drycooler 09PE or 09VE fitted with option FC control box	Easy system management, control capabilities extended to a drycooler used in Free Cooling mode	170R-950R	165R-520R
Compliance with UAE regulations	318	Additional label on the unit with rated power input, rated current and EER in accordance with AHRI 550/590	Compliance with ESMA standard UAE 5010-5:2016.	170R-950R	165R-520R
Compliance with Qatar regulations	319	Specific name plate on the unit with 415 V +/-6% power supply	Compliance with KAHRAMAA regulations in Qatar	170R-950R	165R-520R
Installation or application process outside Europe	326	Specific management of option compatibility	Permits non-standard option compatibility for HVAC application in the EU	30RB 170R-380R 30RBP 170R-950R	No
Compliance with Moroccan regulations	327	Specific regulatory documentation	Compliance with Moroccan regulations	170R-950R	165R-520R

PHYSICAL DATA, SIZES 170R TO 380R

30RB		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	
Cooling										
Standard unit										
Full load performances* CA1	Nominal capacity	kW	172	188	207	227	270	311	346	380
	EER	kW/kW	3,20	3,31	3,17	3,17	3,03	3,15	3,09	3,14
	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,28	4,35	4,28	4,24	4,26	4,43	4,44	4,25
	ηs cool_{12/7°C}	%	168	171	168	167	167	174	175	167
Seasonal energy efficiency**	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,17	5,32	5,13	5,07	4,97	5,31	5,29	5,12
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	5,21	5,25	5,19	5,10	5,10	5,32	5,37	5,39
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer					Awaiting data		
Part Load integrated values	IPLV.IP	Btu/Wh	16,58	16,99	16,55	16,62	16,58	17,09	17,16	16,82
Part Load integrated values	IPLV.SI	kW/kW	4,83	4,95	4,82	4,84	4,81	4,97	4,98	4,89
Unit + option 15LS										
Full load performances* CA1	Nominal capacity	kW	165	180	198	217	256	296	328	361
	EER	kW/kW	3,05	3,24	3,04	3,02	2,81	2,96	2,86	2,94
	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,49	4,64	4,45	4,47	4,35	4,70	4,67	4,62
	ηs cool_{12/7°C}	%	177	183	175	176	171	185	184	182
Seasonal energy efficiency**	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,27	5,52	5,22	5,26	4,99	5,66	5,55	5,43
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	5,27	5,42	5,34	5,19	5,14	5,44	5,47	5,60
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer					Awaiting data		
Sound levels										
Standard unit										
	Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	91,0	91,5	91,5	92,0	92,0	93,0	93,0	93,5
	Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	58,5	59,5	59,5	60,0	60,0	60,5	60,5	61,0
Unit + option 15LS⁽³⁾										
	Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	85,5	85,5	85,5	86,5	86,5	87,5	87,5	88,0
	Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	53,0	53,5	53,5	54,5	54,5	55,5	55,5	55,5
Dimensions - standard unit										
Standard unit										
	Length	mm	2410	2410	2410	2410	2410	3604	3604	3604
	Width	mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
	Height	mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Unit + option 307⁽³⁾										
	Length	mm	3604	3604	3604	3604	3604	4798	4798	4798

* In accordance with standard EN14511-3:2013.
 ** In accordance with standard EN14825:2013, average climate conditions
 CA1 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 12 °C/7 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². kW
ηs cool_{12/7°C} & SEER_{12/7°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications
SEER_{23/18°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications
 SEPR_{12/7°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 SEPR_{-2/-8°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 IPLV.SI Calculated as per AHRI standard 551-591.
 (1) In dB ref=10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.
 (2) In dB ref 20 μPa, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). For information, calculated from the sound power level Lw(A).
 (3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module



Eurovent certified values

PHYSICAL DATA, SIZES 170R TO 380R

30RB		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R
Operating weight⁽⁴⁾									
Standard unit	kg	1349	1397	1397	1521	1556	1995	2049	2211
Unit + option 15LS ⁽³⁾	kg	1432	1480	1480	1630	1665	2122	2176	2356
Unit + option 15LS + option 116W ⁽³⁾	kg	1567	1615	1615	1765	1811	2271	2371	2551
Unit + option 15LS + option 116W + option 307 ⁽³⁾	kg	2550	2598	2598	2748	2794	3258	3357	3537
Compressors		Hermetic Scroll 48.3 r/s							
Circuit A		1	1	1	2	2	2	2	3
Circuit B		2	2	2	2	2	3	3	3
No. of power stages		3	3	3	4	4	5	5	6
Unit PED category		III							
Refrigerant⁽⁴⁾		R32 / A2L /GWP= 675 as per AR4							
Circuit A	kg	6,40	9,70	9,70	11,40	11,80	12,50	13,30	18,10
	tCO ₂ e	4,3	6,5	6,5	7,7	8,0	8,4	9,0	12,2
Circuit B	kg	11,40	11,40	11,40	11,40	11,80	17,50	18,30	18,10
	tCO ₂ e	7,7	7,7	7,7	7,7	8,0	11,8	12,4	12,2
Oil									
Circuit A	l	6,60	6,60	6,60	13,20	13,20	13,20	13,20	19,80
Circuit B	l	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	19,80	19,80	19,80
Capacity control		SmartVu™							
Minimum capacity	%	33	33	25	25	25	20	20	17
Condenser		All-aluminium micro-channel coils (MCHE)							
Fans		Axial Flying Bird 6 with rotating shroud							
Standard unit									
Quantity		3	4	4	4	4	5	5	6
Maximum total air flow	l/s	14460	19280	19280	19280	19280	24100	24100	28920
Maximum rotation speed	r/s	16	16	16	16	16	16	16	16
Evaporator		Direct expansion brazed-plate heat exchanger							
Water volume	l	15	15	15	19	27	27	35	44
Max. water-side operating pressure without hydraulic module	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hydraulic module (option)		Pump, Victaulic screen filter, relief valve, water and air drain valve, pressure sensors, expansion tank (optional)							
Pump		Centrifugal pump, monocell, 48.3 r/s, low- or high-pressure (as required), single or dual (as required)							
Expansion tank volume	l	50	50	50	50	80	80	80	80
Max. water-side operating pressure with hydraulic module	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400
Hydraulic connections with/without hydraulic module		Victaulic® type							
Connections	inches	3	3	3	3	4	4	4	4
External diameter	mm	88,9	88,9	88,9	88,9	114,3	114,3	114,3	114,3
Casing paint colour		Colour code RAL 7035							

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module

(4) Values are guidelines only. Refer to the unit name plate.

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 170R TO 410R

30RBP			170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R	
Cooling												
Standard unit		Nominal capacity	kW	172	187	206	227	270	311	346	380	416
Full load performances*	CA1	EER	kW/kW	3,20	3,36	3,21	3,16	3,03	3,15	3,09	3,14	3,09
Seasonal energy efficiency**		SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,82	5,02	4,84	4,94	4,79	5,25	5,15	5,09	5,11
		η_{s cool}_{12/7°C}	%	190	198	191	195	189	207	203	201	201
		SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,98	6,23	5,93	5,99	5,69	6,35	6,17	6,13	6,07
		SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,30	6,61	6,42	6,13	5,97	6,30	6,24	6,36	6,31
		SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer					Awaiting data			
Part Load integrated values		IPLV.IP	Btu/Wh	18,42	19,72	18,25	18,94	18,49	19,31	19,18	18,97	18,87
Part Load integrated values		IPLV.SI	kW/kW	5,37	5,73	5,31	5,51	5,37	5,61	5,56	5,50	5,47
Unit + option 15LS		Nominal capacity	kW	165	180	198	217	256	296	328	361	394
Full load performances*	CA2	EER	kW/kW	3,05	3,24	3,04	3,02	2,81	2,96	2,85	2,94	2,86
Seasonal energy efficiency**		SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,80	5,00	4,81	4,90	4,73	5,20	5,08	5,11	5,09
		η_{s cool}_{12/7°C}	%	189	197	189	193	186	205	200	201	201
		SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,95	6,18	5,83	5,98	5,58	6,36	6,13	6,03	5,95
		SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,24	6,66	6,49	6,12	5,88	6,34	6,25	6,42	6,34
		SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer					Awaiting data			
Sound levels												
Standard unit												
		Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	91,0	90,5	90,5	92,0	92,0	93,0	93,0	93,5	93,5
		Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	58,5	58,5	58,5	60,0	60,0	60,5	60,5	61,0	61,5
Unit + option 15LS⁽³⁾												
		Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	85,5	85,5	85,5	86,5	86,5	87,5	87,5	88,0	88,0
		Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	53,0	53,5	53,5	54,5	54,5	55,5	55,5	55,5	56,0
Dimensions - standard unit												
Standard unit												
		Length	mm	2410	2410	2410	2410	2410	3604	3604	3604	3604
		Width	mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
		Height	mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Unit + option 307⁽³⁾												
		Length	mm	3604	3604	3604	3604	3604	4798	4798	4798	4798

* In accordance with standard EN14511-3:2013.

** In accordance with standard EN14825:2013, average climate conditions

CA1 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 12 °C/7 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W

CA2 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 23 °C/18 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W

η_{s cool}_{12/7°C} & SEER_{12/7°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications

SEER_{23/18°C} SEPR_{12/7°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications

SEPR_{12/7°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016

SEPR_{-2/-8°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016

IPLV.SI Calculated as per AHRI standard 551-591.

(1) In dB ref=10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.

(2) In dB ref 20 μPa, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). For information, calculated from the sound power level Lw(A).

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module



Eurovent certified values

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 170R TO 410R

30RBP		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R
Operating weight⁽⁴⁾										
Standard unit	kg	1349	1397	1397	1521	1556	1995	2049	2211	2269
Unit + option 15LS ⁽³⁾	kg	1432	1480	1480	1630	1665	2122	2176	2356	2414
Unit + option 15LS + option 116W ⁽³⁾	kg	1567	1615	1615	1765	1811	2271	2371	2551	2609
Unit + option 15LS + option 116W + option 307 ⁽³⁾	kg	2550	2598	2598	2748	2794	3258	3357	3537	3594
Compressors		Hermetic Scroll 48.3 r/s								
Circuit A		1	1	1	2	2	2	2	3	3
Circuit B		2	2	2	2	2	3	3	3	3
No. of power stages		3	3	3	4	4	5	5	6	6
Unit PED category		III								
Refrigerant⁽⁴⁾		R32 / A2L /GWP= 675 as per AR4								
Circuit A	kg	6,40	9,70	9,70	11,40	11,80	12,50	13,30	18,10	18,90
	tCO ₂ e	4,3	6,5	6,5	7,7	8,0	8,4	9,0	12,2	12,8
Circuit B	kg	11,40	11,40	11,40	11,40	11,80	17,50	18,30	18,10	18,90
	tCO ₂ e	7,7	7,7	7,7	7,7	8,0	11,8	12,4	12,2	12,8
Oil										
Circuit A	l	6,6	6,6	6,60	13,2	13,2	13,2	13,2	19,8	19,8
Circuit B	l	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	19,8	19,8	19,8	19,8
Capacity control		SmartVu™								
Minimum capacity	%	33	33	25	25	25	20	20	17	17
Condenser		All-aluminium micro-channel coils (MCHE)								
Fans		Axial Flying Bird 6 with rotating shroud								
Standard unit										
Quantity		3	4	4	4	4	5	5	6	6
Maximum total air flow	l/s	14460	19280	19280	19280	19280	24100	24100	28920	28920
Maximum rotation speed	r/s	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Evaporator		Direct expansion brazed-plate heat exchanger								
Water volume	l	15	15	15	19	27	27	35	44	44
Max. water-side operating pressure without hydraulic module	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hydraulic module (option)		Pump, Victaulic screen filter, relief valve, water and air drain valve, pressure sensors, expansion tank (optional)								
Pump		Centrifugal pump, monocell, 48.3 r/s, low- or high-pressure (as required), single or dual (as required)								
Expansion tank volume	l	50	50	50	50	50	80	80	80	80
Max. water-side operating pressure with hydraulic module	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Hydraulic connections with/without hydraulic module		Victaulic® type								
Connections	inches	3	3	3	3	4	4	4	4	4
External diameter	mm	88,9	88,9	88,9	88,9	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
Casing paint colour		Colour code RAL 7035								

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module

(4) Values are guidelines only. Refer to the unit name plate.

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 450R TO 950R

30RBP		450R	480R	550R	610R	670R	720R	770R	800R	870R	950R	
Cooling												
Standard unit	Nominal capacity	kW										
	Full load performances* CA1	EER	3,14	3,09	3,08	3,15	3,14	3,06	3,07	3,04	3,00	2,92
Seasonal energy efficiency**	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	5,28	5,24	5,29	5,32	5,32	5,20	5,33	5,30	5,31	5,18
	ηs cool_{12/7°C}	%	208	207	209	210	210	205	210	209	209	204
	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	6,33	6,23	6,32	6,56	6,51	6,28	6,54	6,47	6,56	6,32
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,41	6,32	6,27	6,27	6,33	6,14	6,25	6,18	6,07	5,88
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	Awaiting data									
Part Load integrated values	IPLV.IP	Btu/Wh	19,38	19,24	19,21	19,65	19,48	19,04	19,58	19,45	19,35	18,94
Part Load integrated values	IPLV.SI	kW/kW	5,63	5,59	5,58	5,69	5,64	5,52	5,68	5,65	5,62	5,51
Unit + option 15LS	Nominal capacity	kW										
	Full load performances* CA2	EER	2,93	2,85	2,85	2,94	2,93	2,83	2,85	2,81	2,77	2,66
Seasonal energy efficiency**	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	5,37	5,30	5,21	5,24	5,35	5,20	5,43	5,38	5,22	5,07
	ηs cool_{12/7°C}	%	212	209	205	207	211	205	214	212	206	200
	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	6,25	6,12	6,25	6,41	6,59	6,33	6,69	6,60	6,34	6,06
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,38	6,29	6,24	6,26	6,32	6,11	6,17	6,10	6,03	5,79
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	Awaiting data									
Sound levels												
Standard unit												
Sound power ⁽¹⁾		dB(A)	94,0	94,0	94,5	97,5	97,5	98,0	98,0	98,5	98,5	99,0
Sound pressure at 10 m ⁽²⁾		dB(A)	61,5	61,5	62,0	65,0	65,0	66,0	65,0	66,0	66,0	66,5
Unit + option 15LS⁽³⁾												
Sound power ⁽¹⁾		dB(A)	88,5	88,5	89,0	92,5	92,5	93,0	93,0	93,5	93,5	94,5
Sound pressure at 10 m ⁽²⁾		dB(A)	56,0	56,5	57,0	60,5	60,0	60,5	60,0	61,0	60,5	61,5
Dimensions - standard unit												
Standard unit												
Length		mm	4798	4798	4798	5992	5992	5992	7186	7186	7186	7186
Width		mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
Height		mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Unit + option 307⁽³⁾												
Length		mm	5992	5992	5992	7186	7186	7186	8380	8380	8380	8380

* In accordance with standard EN14511-3:2013.
 ** In accordance with standard EN14825:2013, average climate conditions
 CA1 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 12 °C/7 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W
 CA2 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 23 °C/18 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W
ηs cool_{12/7°C} & SEER_{12/7°C} **Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications**
SEER_{23/18°C} **Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications**
 SEPR_{12/7°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 SEPR_{-2/-8°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 IPLV.SI Calculated as per AHRI standard 551-591.
 (1) In dB ref=10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.
 (2) In dB ref 20 μPa, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). For information, calculated from the sound power level Lw(A).
 (3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module



Eurovent certified values

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 450R TO 950R

30RBP		450R	480R	550R	610R	670R	720R	770R	800R	870R	950R
Operating weight⁽⁴⁾											
Standard unit	kg	2697	2722	2927	3265	3511	3511	4042	4042	4291	4291
Unit + option 15LS ⁽³⁾	kg	2860	2885	3108	3398	3664	3664	4216	4216	4485	4485
Unit + option 15LS + option 116W ⁽³⁾	kg	3094	3119	3379	3708	3974	3974	4605	4605	4874	4874
Unit + option 15LS + option 116W + option 307 ⁽³⁾	kg	4086	4111	4371	4715	4981	4981	5626	5626	5895	5895
Compressors		Hermetic Scroll 48.3 r/s									
Circuit A		3	3	4	2	3	3	3	3	4	4
Circuit B		4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
No. of power stages		7	7	8	5	6	6	7	7	8	8
Unit PED category		IV	IV	IV	III	III	III	IV	IV	IV	IV
Refrigerant⁽⁴⁾		R32 / A2L /GWP= 675 as per AR4									
Circuit A	kg	19,20	19,50	25,00	24,00	25,50	25,50	27,40	27,40	32,40	32,40
	tCO ₂ e	13,0	13,2	16,9	15,9	17,2	17,2	18,5	18,5	21,9	21,9
Circuit B	kg	24,10	24,50	25,00	25,50	25,50	25,50	32,40	32,40	32,40	32,40
	tCO ₂ e	16,3	16,5	16,9	17,2	17,2	17,2	21,9	21,9	21,9	21,9
Oil											
Circuit A	l	19,8	19,8	26,4	13,2	19,8	19,8	19,8	19,8	26,4	26,4
Circuit B	l	26,4	26,4	26,4	19,8	19,8	19,8	26,4	26,4	26,4	26,4
Capacity control		SmartVu™									
Minimum capacity	%	14	14	13	20	17	17	14	14	13	13
Condenser		All-aluminium micro-channel coils (MCHE)									
Fans		Axial Flying Bird 6 with rotating shroud									
Standard unit											
Quantity		7	7	8	9	10	10	11	11	12	12
Maximum total air flow	l/s	33740	33740	38560	43380	48200	48200	53020	53020	57840	57840
Maximum rotation speed	r/s	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Evaporator		Direct expansion brazed-plate heat exchanger									
Water volume	l	44	47	53	73	73	73	84	84	84	84
Max. water-side operating pressure without hydraulic module	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hydraulic module (option)		Pump, Victaulic screen filter, relief valve, water and air drain valve, pressure sensors, expansion tank (optional)									
Pump		Centrifugal pump, monocell, 48.3 r/s, low- or high-pressure (as required), single or dual (as required)									
Expansion tank volume	l	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Max. water-side operating pressure with hydraulic module	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Hydraulic connections with/without hydraulic module		Victaulic® type									
Connections	inches	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
External diameter	mm	114,3	114,3	114,3	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7
Casing paint colour		Colour code RAL 7035									

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module

(4) Values are guidelines only. Refer to the unit name plate.

ELECTRICAL DATA

30RB		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R
Power circuit supply									
Nominal voltage	V-ph-Hz	400 - 3 - 50							
Voltage range	V	360 - 440							
Control circuit supply									
24 V via internal transformer									
Maximum operating input power^{(1) or (2)}									
Circuit A&B	kW	74,6	81,2	90,8	99,4	118,6	133,9	148,3	163,5
Power factor at maximum power^{(1) or (2)}									
Standard unit power factor		0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Nominal unit current draw⁽⁴⁾									
Standard unit	A	100,8	110,9	123,3	134,4	159,2	180,4	199	220,2
Maximum operating current draw (Un)^{(1) or (2)}									
Standard unit	A	129,0	141,2	157,8	172,0	205,2	231,6	256,5	282,9
Maximum current (Un-10%)^{(1) or (2)}									
Standard unit	A	137,7	150,6	168,6	183,6	219,6	247,5	274,5	302,4
Maximum start-up current (Un)^{(2) + (3)}									
Standard unit	A	305	354	370	348	418	444	469	496
Unit + option 25/25E	A	262	302	318	305	366	392	417	444

- (1) Values at the unit's permanent maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).
(2) Values at the unit's maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).
(3) Maximum operating current of the smallest compressor(s) + fan current + locked rotor current of the largest compressor.
(4) Standardised EUROVENT conditions, water-cooled exchanger inlet/outlet = 12°C/7°C, outdoor air temperature = 35°C.

ELECTRICAL DATA

30RBP		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R
Power circuit supply										
Nominal voltage	V-ph-Hz	400 - 3 - 50								
Voltage range	V	360 - 440								
Control circuit supply										
24 V via internal transformer										
Maximum operating input power^{(1) or (2)}										
Circuit A&B	kW	74,8	81,5	91,1	99,8	118,9	134,3	148,7	164	178,4
Power factor at maximum power^{(1) or (2)}										
Standard unit power factor		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Nominal unit current draw⁽⁴⁾										
Standard unit	A	98,1	107,73	119,7	130,8	155,6	175,9	194,5	214,8	233,4
Maximum operating current draw (Un)^{(1) or (2)}										
Standard unit	A	126,3	137,6	154,2	168,4	201,6	227,1	252,0	277,5	302,4
Maximum current (Un-10%)^{(1) or (2)}										
Standard unit	A	135	147	165	180	216	243	270	297	324
Maximum start-up current (Un)^{(2) + (3)}										
Standard unit	A	302	350	367	344	414	440	465	490	515
Unit + option 25/25E	A	259	298	315	301	362	388	413	438	463

30RBP		450R	480R	550R	610R	670R	720R	770R	800R	870R	950R
Power circuit supply											
Nominal voltage	V-ph-Hz	400 - 3 - 50									
Voltage range	V	360 - 440									
Control circuit supply											
24 V via internal transformer											
Maximum operating input power^{(1) or (2)}											
Circuit A&B	kW	193,7	208,1	237,8	256,4	282,7	306,1	328,5	340,2	374,4	405,6
Power factor at maximum power^{(1) or (2)}											
Standard unit power factor		0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Nominal unit current draw⁽⁴⁾											
Standard unit	A	253,7	272,3	311,2	332,5	371,4	396,6	431,3	443,9	491,2	524,8
Maximum operating current draw (Un)^{(1) or (2)}											
Standard unit	A	327,9	352,8	403,2	439,5	486,0	525,0	565,0	584,5	644,0	696,0
Maximum current (Un-10%)^{(1) or (2)}											
Standard unit	A	351	378	432	472	522	564	607	628	692	748
Maximum start-up current (Un)^{(2) + (3)}											
Standard unit	A	541	565	616	770	823	856	902	915	981	1027
Unit + option 25/25E	A	489	513	564	687	740	773	819	832	898	944

(1) Values at the unit's permanent maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).

(2) Values at the unit's maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).

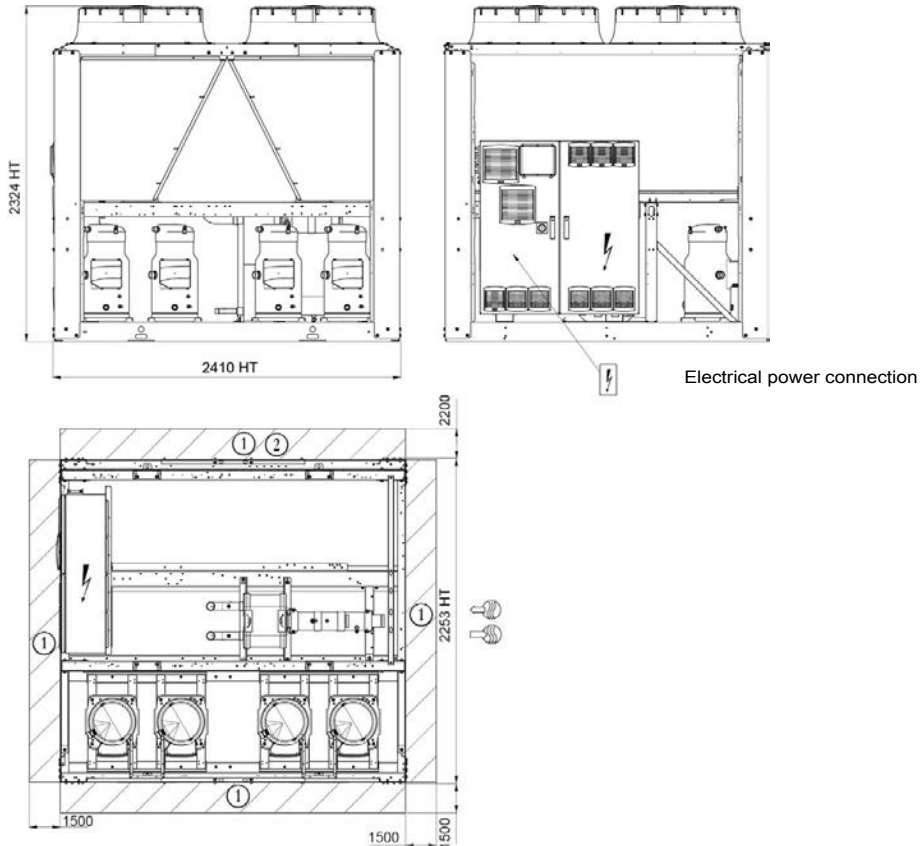
(3) Maximum operating current of the smallest compressor(s) + fan current + locked rotor current of the largest compressor.

(4) Standardised EUROVENT conditions, water-cooled exchanger inlet/outlet = 12°C/7°C, outdoor air temperature = 35°C.

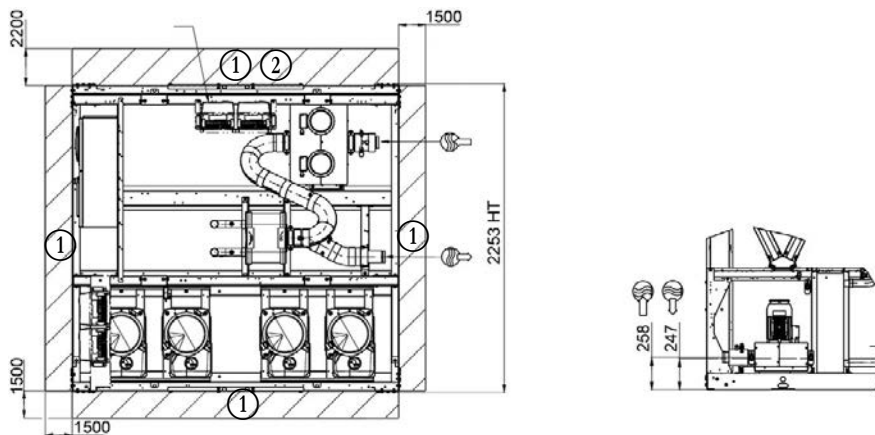
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RB/30RBP 170R-270R, 30RQ/30RQP 165R-270R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

☞ Water inlet.

☜ Water outlet

☺ Air outlet, do not obstruct

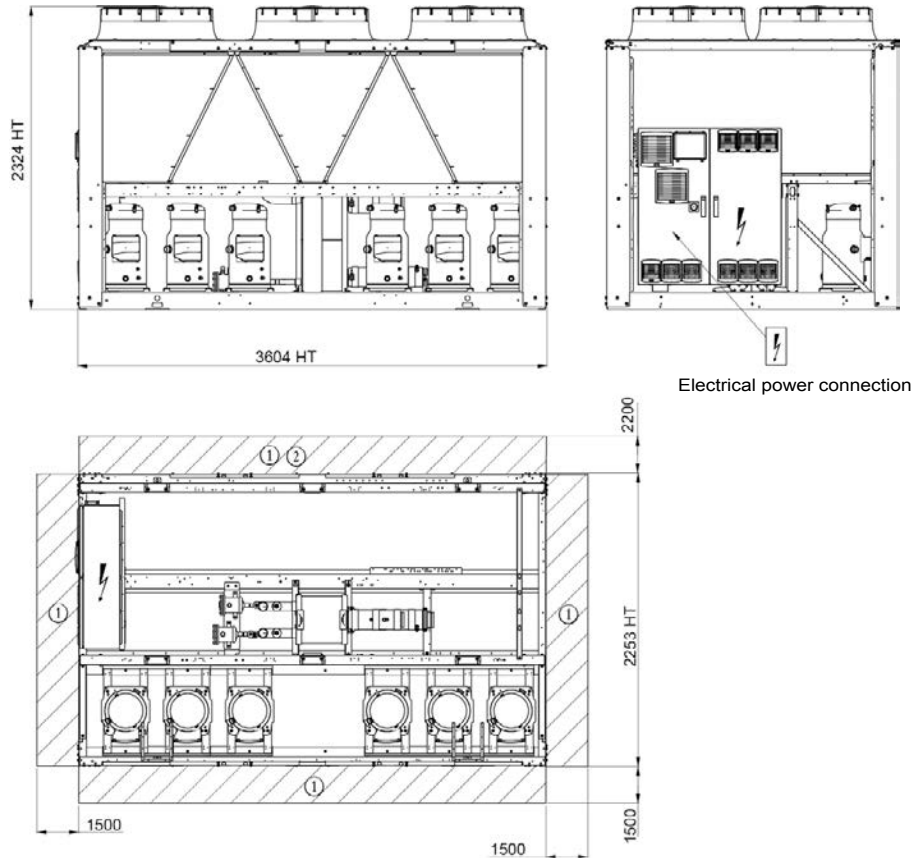
⚡ Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

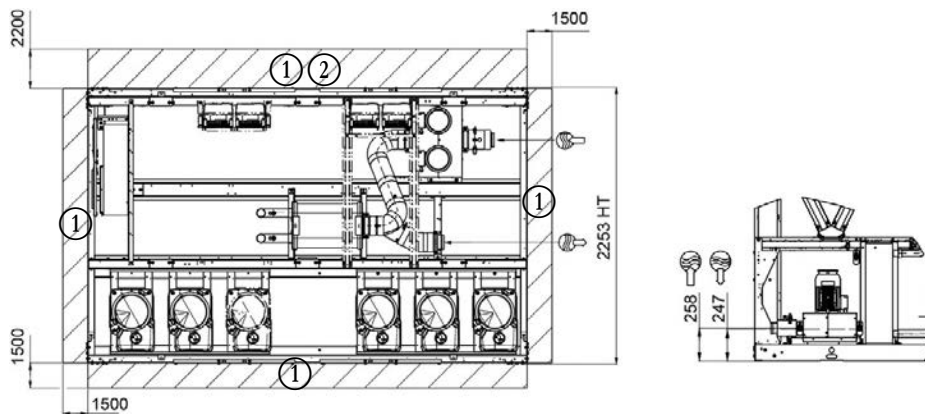
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RB/30RBP 310R-410R, 30RQ/30RQP 310R-400R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

⊕ Water inlet.

⊖ Water outlet

⋈ Air outlet, do not obstruct

⚡ Electrical cabinet

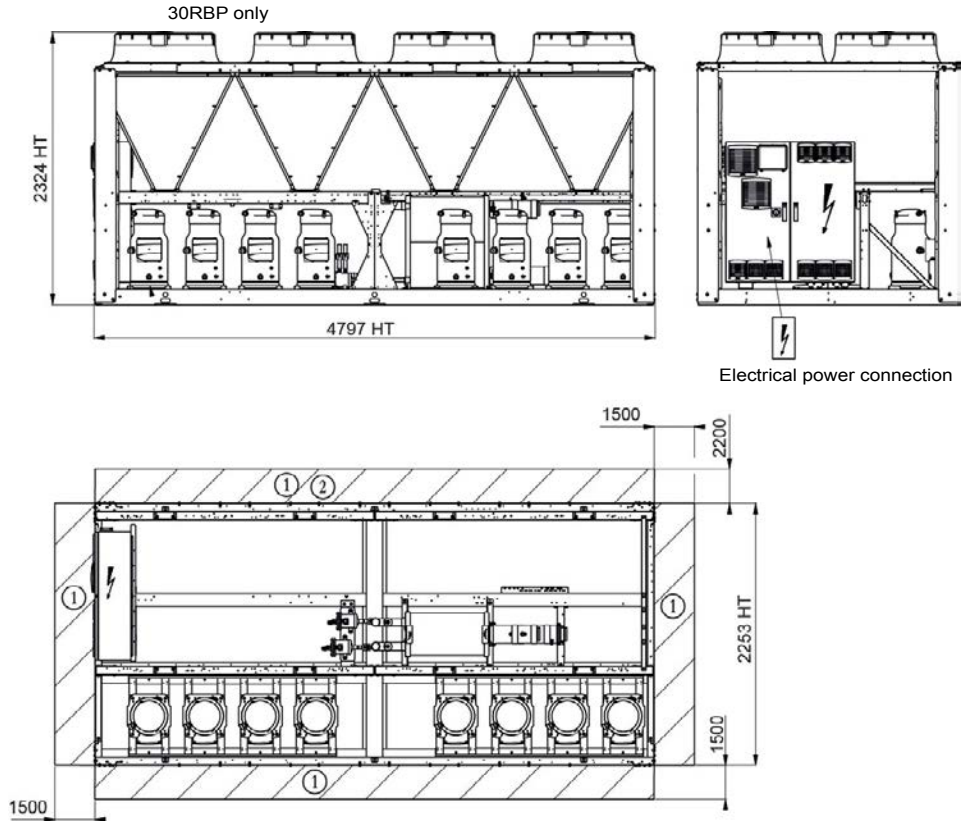
Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request.

For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

DIMENSIONS/CLEARANCES

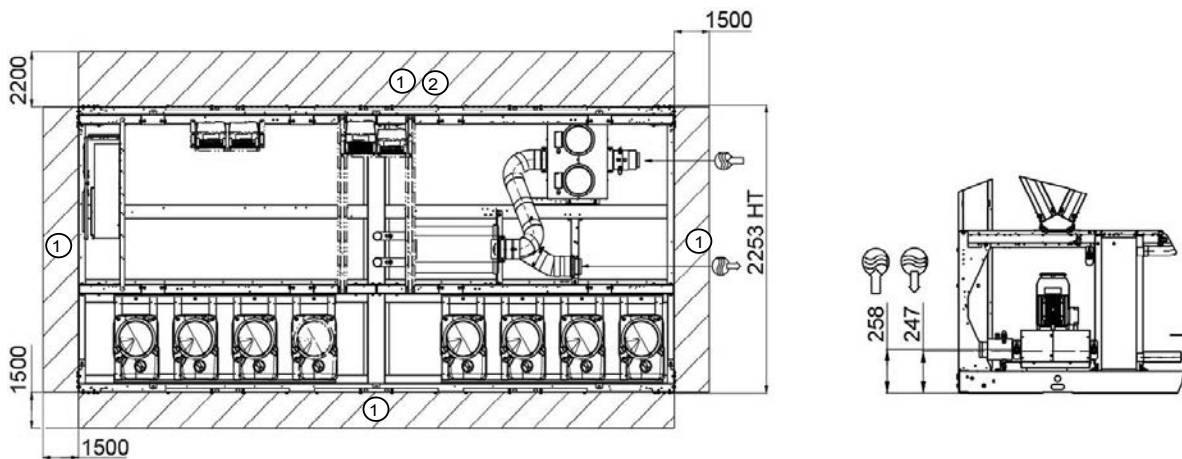
30RB/30RBP 450R-550R, 30RQ/30RQP 430R-520R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



Electrical power connection

With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

Water inlet.

Water outlet

Air outlet, do not obstruct

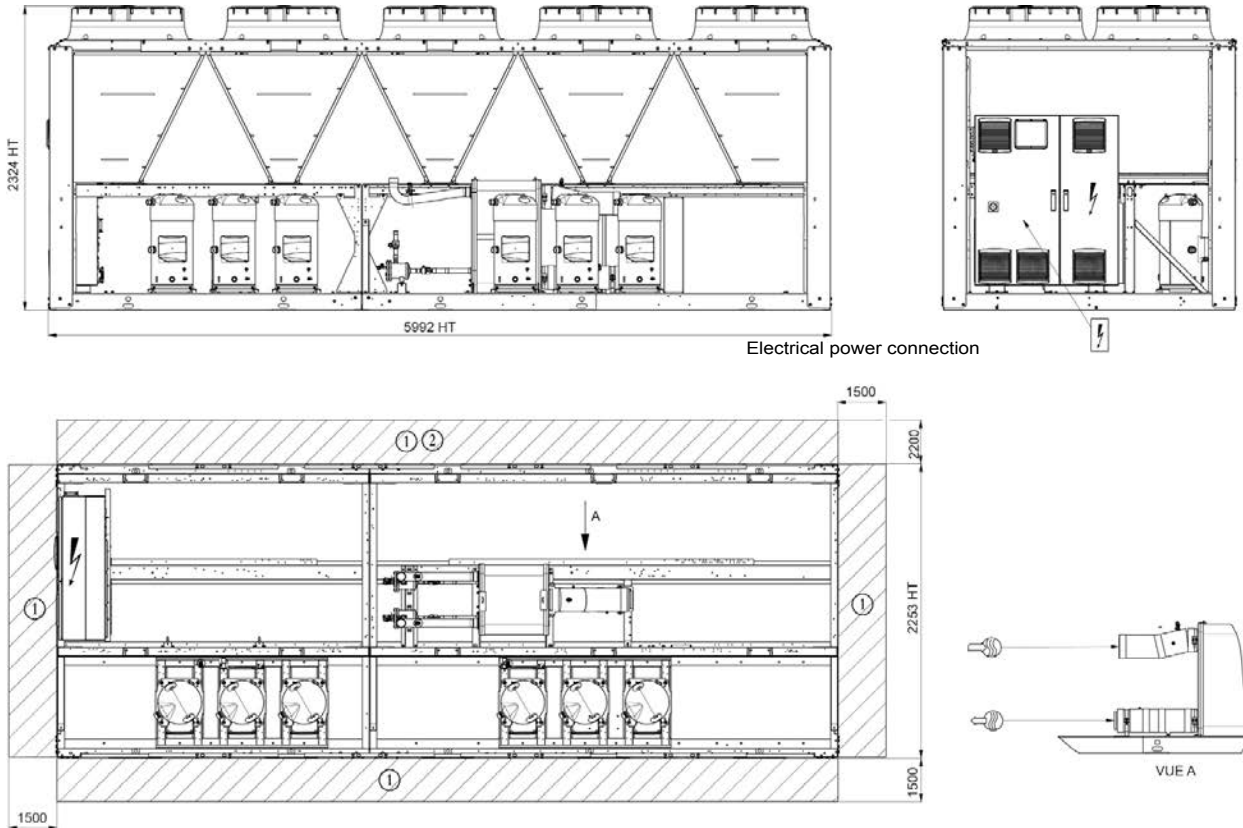
Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

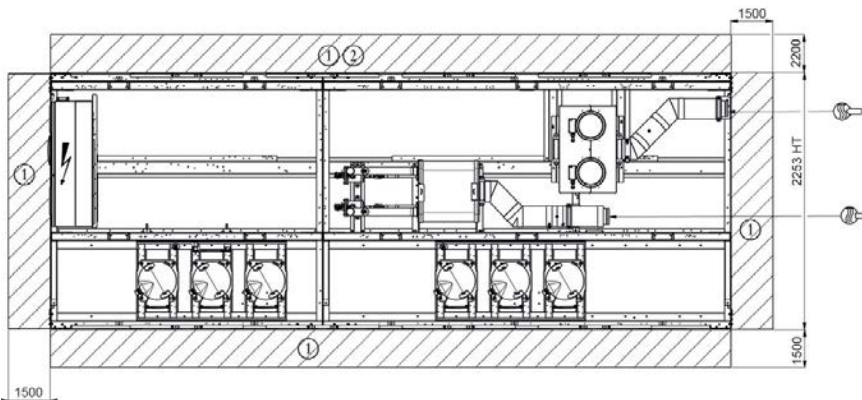
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RBP 610R-720R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

☞ Water inlet.

☜ Water outlet

☺ Air outlet, do not obstruct

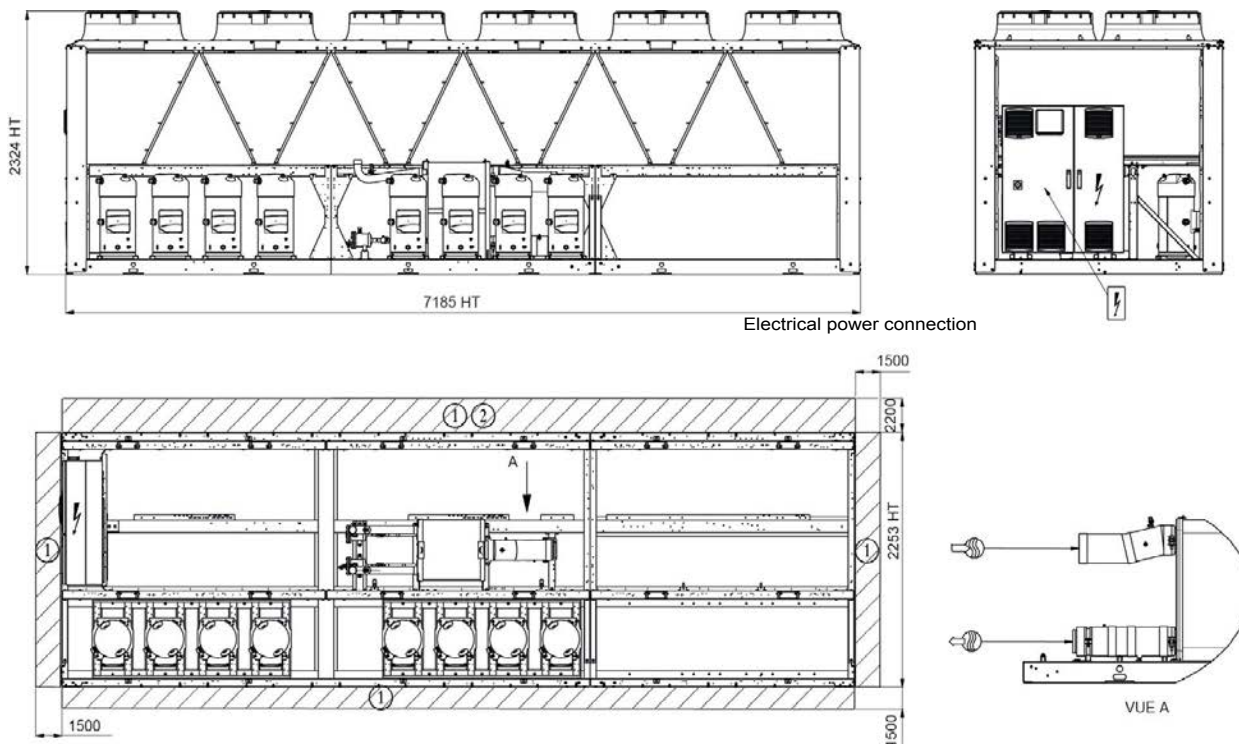
⚡ Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

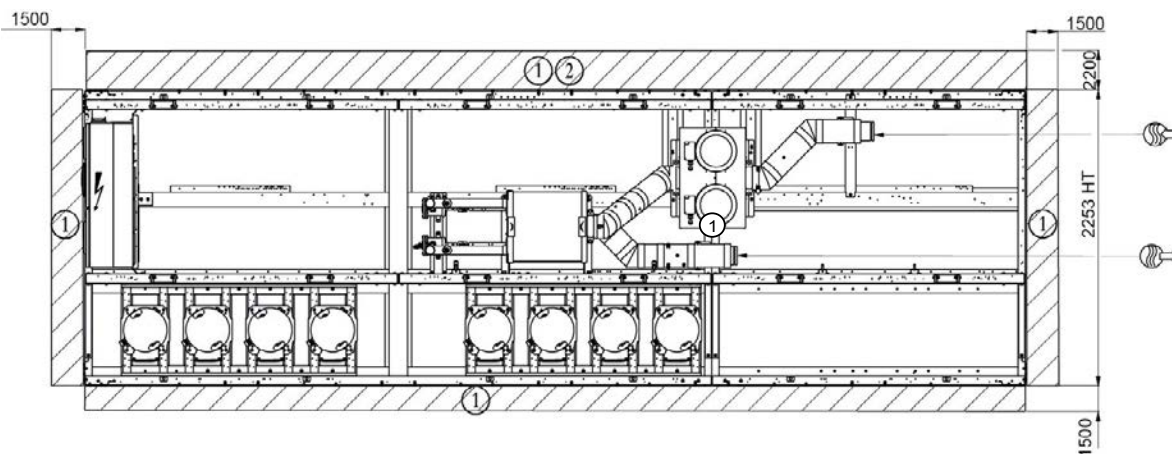
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RBP 770R-950R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

- ① Clearances required for maintenance and air flow
- ② Clearance recommended for coil removal
- Water inlet.
- Water outlet
- Air outlet, do not obstruct
- Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

Rejillas

Serie AR · AE

para retorno



TROX[®] TECHNIK

Trox Española, S.A.

Polígono Industrial Cartuja Baja
E-50720 Zaragoza

Teléfono 976/50 02 50

Telefax 976/50 09 04

www.trox.es

e-mail trox@trox.es

Contenido · Descripción · Ejecuciones

Descripción	2
Ejecuciones	2
Material	3
Datos técnicos	3
Información para pedidos	5

Ejecuciones

Serie AR

Rejillas para retorno formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada, con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Serie AE

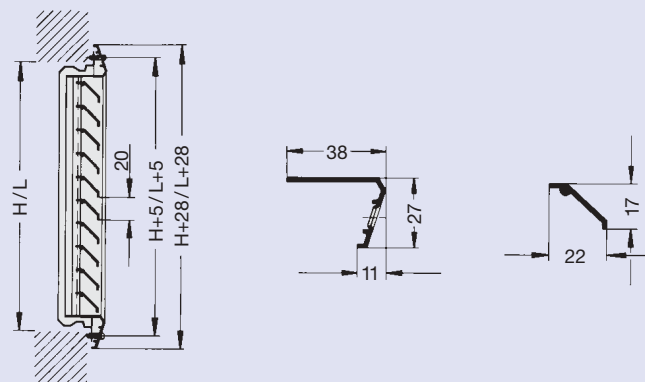
Rejillas para retorno formadas por el marco frontal con lamas de reticula fija, sujeción con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Descripción

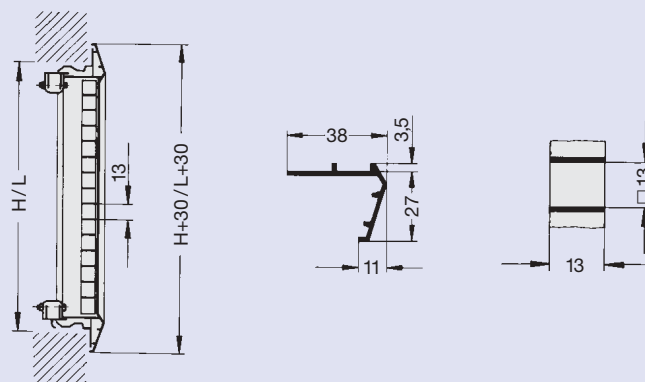
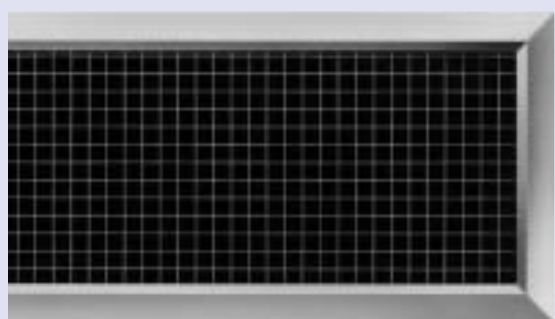
Las rejillas son adecuadas para su montaje en pared o en conducto. El montaje se puede realizar directamente en el conducto o bien, si se desea, mediante un marco de montaje, por ejemplo en una pared de obra.

Para optimizar el reparto de aire la ejecución básica ...-A se puede suministrar con una parte posterior para regulación del caudal de aire ...-AG, con lamas dispuestas en oposición regulables desde la parte frontal.

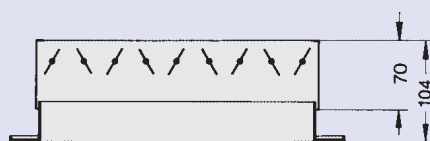
Serie AR



Serie AE



Parte posterior



...-AG

Tamaños suministrables

H en mm \ L en mm	225	325	425	525	625	825	1025	1225
125	•	•	•	•	•	•	•	•
225		•	•	•	•	•	•	•
325			•	•	•	•	•	•
425					•	•	•	•
525							•	•

Material

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada en color natural, E6-C-0, excepto las lamas de la serie AE que son de chapa de aluminio anodizado en color natural.

La parte posterior es de chapa de acero perfilada. La superficie exterior va fosfatada, pintada en negro (RAL 9005) y secada al horno.

El marco de montaje es de chapa de acero galvanizado según DIN 17 162.

Definiciones

\dot{V} en l/s: Caudal de aire

\dot{V} en m³/h: Caudal de aire

v_{eff} en m/s: Velocidad efectiva de salida del aire

A_{eff} en m²: Sección efectiva de salida del aire

L_{WA} en dB(A): Nivel de potencia sonora en dB(A) referido a $A_{\text{eff}} = 0,1 \text{ m}^2$ (correcciones de acuerdo con las tablas)

L_{WNC} : Curva límite del espectro de potencia sonora

L_{W} en dB/oct.: Nivel de potencia sonora del espectro de frecuencia por banda de octava, referido a $A_{\text{eff}} = 0,1 \text{ m}^2$ (correcciones de acuerdo con las tablas)

$L_{\text{pA}}, L_{\text{pNC}}$: Nivel de presión sonora en el local en dB(A)
o NC $L_{\text{pA}} \approx L_{\text{WA}} - 8 \text{ dB}$
 $L_{\text{pNC}} \approx L_{\text{WNC}} - 8 \text{ dB}$

Sección efectiva de salida del aire

L x H en mm	A_{eff} en m ²	
	AR	AE
225 x 125	0,006	0,017
325	0,009	0,026
425	0,012	0,035
525	0,015	0,043
625	0,018	0,052
825	0,024	0,070
1025	0,030	0,087
1225	0,036	0,104
325 x 225	0,020	0,053
425	0,027	0,070
525	0,033	0,088
625	0,040	0,106
825	0,053	0,141
1025	0,067	0,177
1225	0,080	0,212
425 x 325	0,042	0,106
525	0,052	0,133
625	0,063	0,160
825	0,083	0,213
1025	0,105	0,266
1225	0,125	0,320
625 x 425	0,086	0,213
825	0,113	0,285
1025	0,140	0,356
1225	0,170	0,428
1025 x 525	0,180	0,446
1225	0,210	0,535

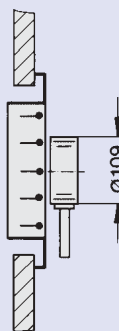
Determinación del caudal

El caudal se puede determinar midiendo la velocidad del aire con un anemómetro de molinillo. El valor medio de la $v_{\text{eff.-media}}$ se obtiene mediante pasadas uniformes del anemómetro por toda la sección transversal de la rejilla.

El caudal se obtiene:

$$\dot{V} [\text{l/s}] = v_{\text{eff.media}} [\text{m/s}] \times A_{\text{eff}} [\text{m}^2] \times f \times 1000$$

$$\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}] = v_{\text{eff.media}} [\text{m/s}] \times A_{\text{eff}} [\text{m}^2] \times f \times 3600$$



Factor de corrección - f -

Serie	f
AR	3,2
AE	1,6

Datos técnicos

Serie AR

Ejemplo

Datos conocidos:

AR-AG/1025 x 125

Sección efectiva de salida del aire $A_{\text{eff}} = 0,030 \text{ m}^2$

Caudal de aire $\dot{V} = 200 \text{ l/s}$

Posición de la regulación 100 % (abierto completamente)

Diagrama 1: Potencia sonora y pérdida de carga

$$v_{\text{eff}} = \frac{\dot{V}}{A_{\text{eff}} \cdot 1000}$$

$$v_{\text{eff}} = \frac{200}{0,030 \cdot 1000} = 6,7 \text{ m/s}$$

$L_{\text{WA}} = 37 \text{ Pa}$ ($L_{\text{WNC}} = 31 \text{ NC}$)

$\Delta p_t = 21 \text{ Pa}$

Corrección de la tabla de la página 3:

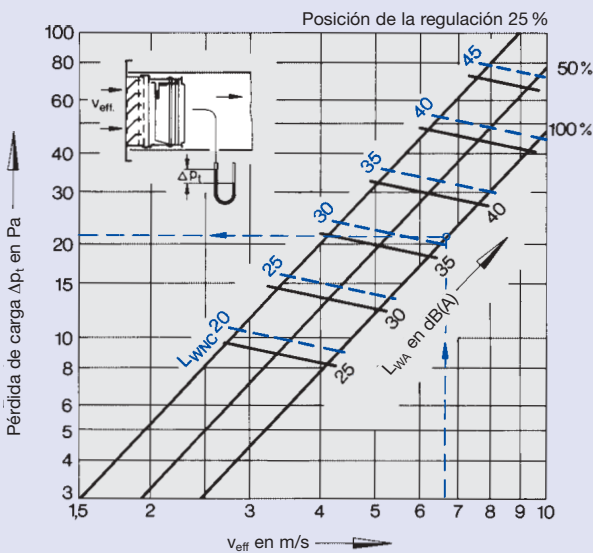
$L_{\text{WA}} = 37 - 6 = 31 \text{ dB(A)}$

$L_{\text{WNC}} = 31 - 6 = 25 \text{ NC}$

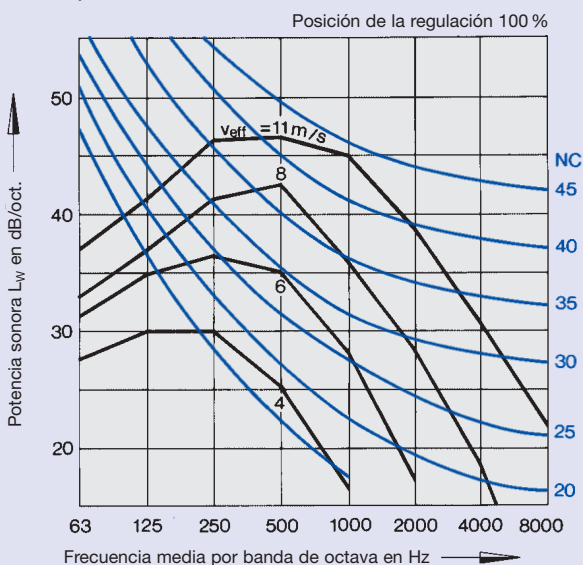
Valores de corrección para A_{eff}

A_{eff} en m^2	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{\text{WA}} / L_{\text{WNC}}$	- 13	- 10	- 7	- 3	-	+ 3	+ 6

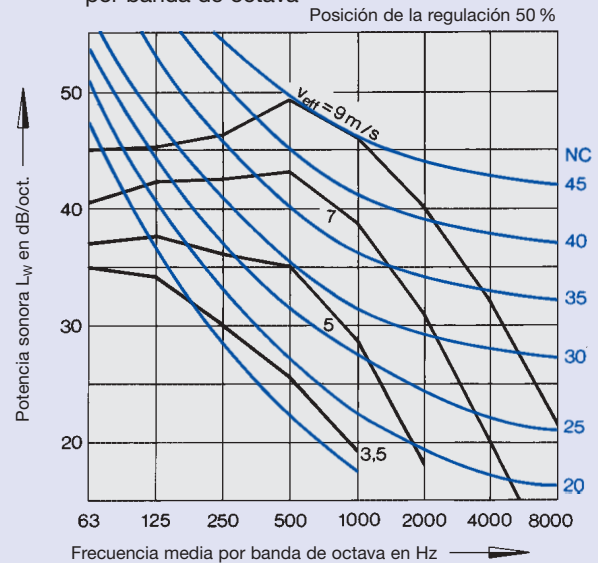
1 Potencia sonora y pérdida de carga



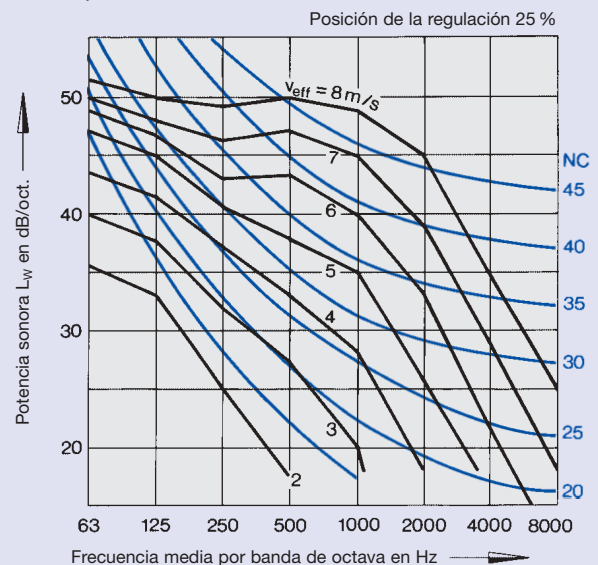
2 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



3 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



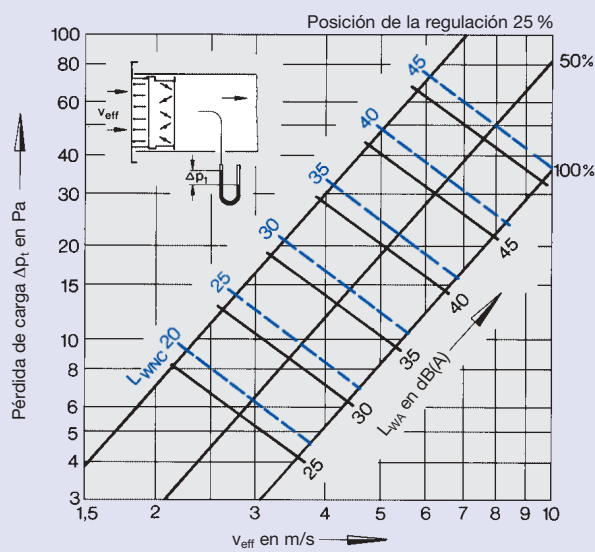
4 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



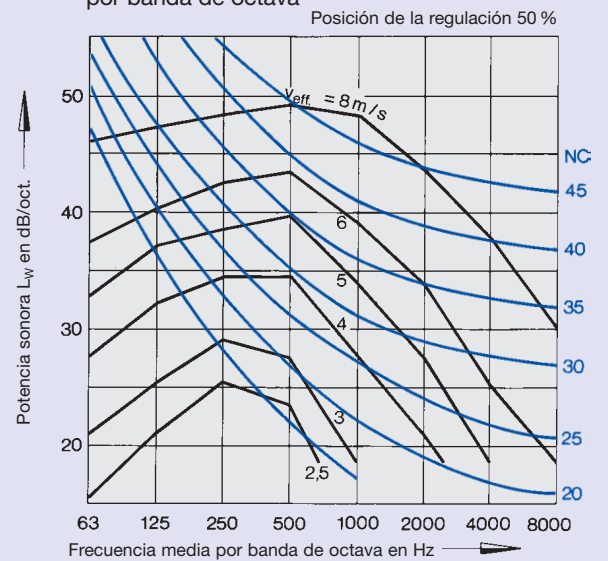
Valores de corrección para A_{eff}

A_{eff} en m^2	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
L_{WA} / L_{WNC}	- 13	- 10	- 7	- 3	-	+ 3	+ 6

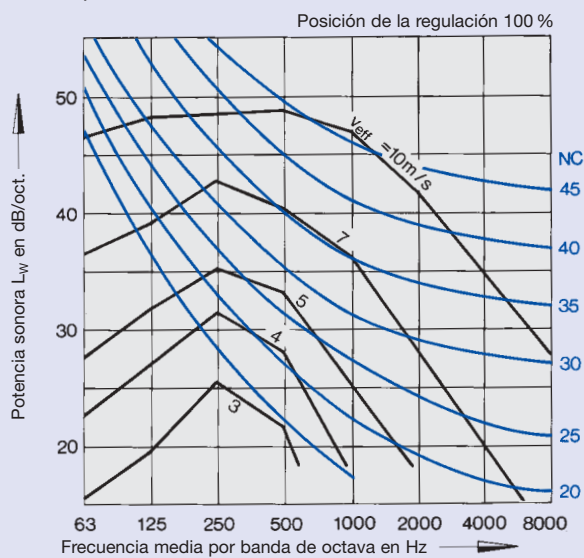
5 Potencia sonora y pérdida de carga



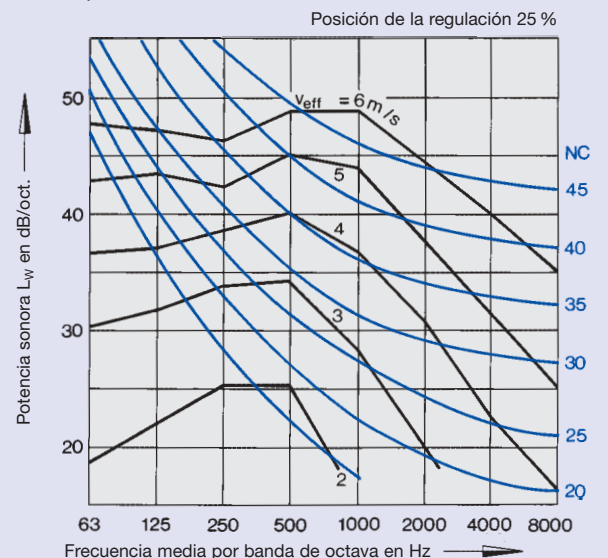
7 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



6 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



8 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



Información para pedidos

Especificación

Rejillas para retorno preferentemente para montaje en pared y conducto, formadas por un marco frontal – los perfiles del marco están cortados a inglete y unidos entre sí de forma estanca, con una junta perimetral – con lamas horizontales o inclinadas o bien lamas nervadas fijas; montaje en obra a elección con o sin marco de montaje, mediante fijación oculta, tornillos de sujeción vistos (taladros avellanados) o mediante muelles.

Para la optimización de la distribución del aire se monta por la parte posterior una regulación con lamas acopladas en oposición y que se pueden ajustar desde la parte frontal.

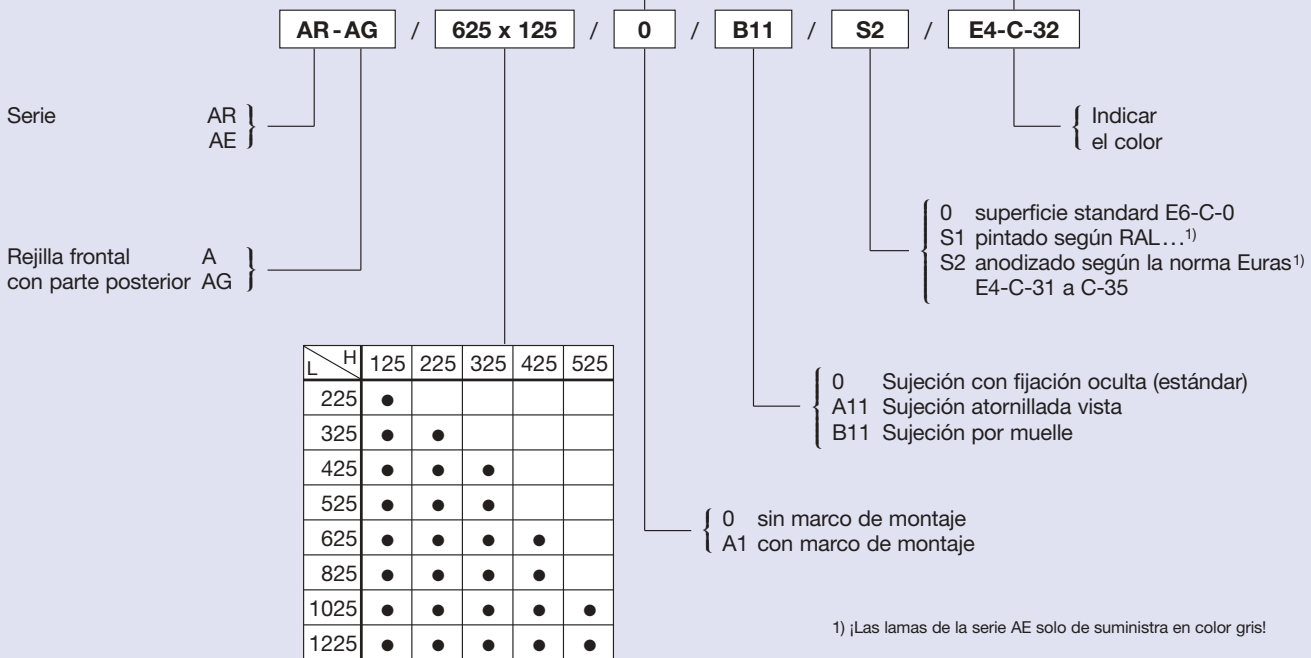
Material:

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido, anodizadas en color natural, E6-C-0, excepto las lamas de la serie AE que son de chapa de aluminio anodizado en color natural.

La parte posterior es de chapa de acero perfilada con superficie exterior fosfatada, pintada en negro (RAL 9005) y secada al horno, con resistencia mínima de 100 horas en cámara húmeda según DIN 50017 sin variaciones. El marco de montaje es de chapa de acero galvanizado según DIN 17 162.

Código de pedido

Estos datos no se dan para las ejecuciones básicas



Ejemplo de pedido

Fabricante: TROX
Tipo: AR-AG / 625 x 125

Exención de responsabilidad

La venta de materiales y servicios se encuentra sujeta a los términos y condiciones generales de venta estándar de Trox Española, S.A.

La garantía es exclusivamente aplicable a contratos explícitos entre los clientes y la compañía. Los detalles facilitados en este catálogo corresponden únicamente a informaciones generales. Con ellos no se pretende garantizar ninguna propiedad particular de producto o su adecuabilidad para un uso concreto. Se facilita exclusivamente como información general. Estos productos y sistemas intentan mostrar las posibles alternativas de producto. Dichas ilustraciones a su vez muestran productos y sistemas solicitados bajo demanda por clientes que requieren ejecuciones específicas y son exclusivamente realizados de ese modo como solución al problema planteado por el cliente. Algunos de los productos y sistemas mostrados en este catálogo disponen de accesorios especiales suministrables bajo un cargo adicional.

Los detalles relacionados con el ámbito de suministro, apariencia, funcionamiento, así como alturas y dimensiones son válidos en el momento de edición de este folleto pero pueden estar sujetos a variación en cualquier momento. Todas las ediciones previas de este folleto quedan sustituidas.



PRODUCT SELECTION DATA

AIR-COOLED SCROLL CHILLERS AND HEAT PUMPS WITH GREENSPEED® INTELLIGENCE



Unit with low noise level option

Low environmental impact

High full and part load efficiency

Compact and simple to install

Low refrigerant charge

Superior reliability

30RB/30RBP 170R-950R

Nominal cooling capacity 170-940 kW

30RQ/30RQP 165R-520R

Heating capacity 170-530 kW

Cooling capacity 160-500 kW



Aquasnap® heat pumps and liquid chillers are the best solution for commercial and industrial applications where installers, engineering and design departments and building owners require reduced installation costs, optimal performances and maximum quality.

The latest generation AquaSnap® is available in two new versions:

- The AquaSnap® (30RB-30RQ) version is a compact all-in-one package optimised for full-load applications where reduced investment cost (low CapEx) is required.
- The premium AquaSnap® version with Greenspeed® intelligence (30RBP-30RQP) is optimised for part load applications where a high SEER, SEPR, SCOP or IPLV value is required. This version is equipped with a variable speed pump and fans, providing premium part load efficiency to reduce maintenance costs over the lifespan of the chiller. In addition, the sound levels achieved under the part load conditions are particularly low. Besides operating efficiently and quietly, the AquaSnap® range with Greenspeed® intelligence operates from -20 °C up to +48 °C as standard.



CARRIER participates in the ECP programme for LCP/HP
To check the validity of the certificate, visit:
www.eurovent-certification.com

* The availability of sizes and options depends on the country. Please contact your local commercial dealer for more information.

R-32: THE BEST SOLUTION FOR SCROLL LIQUID CHILLERS AND HEAT PUMPS



Carrier was the first to introduce the R-1234ze HFO with ultra-low GWP in screw chillers, as far back as early 2016. Today, having examined its main properties, Carrier has chosen R-32 refrigerant to replace high-GWP R-410A refrigerant in its Scroll liquid chillers and heat pumps, for its lower environmental impact, high energy efficiency, good availability and ease of use.

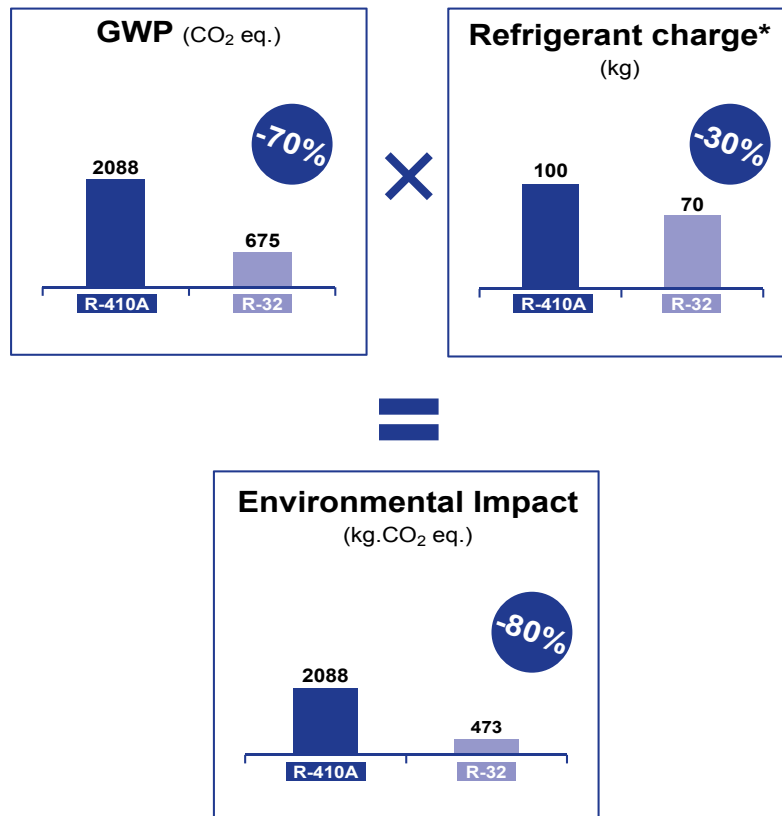
R-32 is currently the ideal refrigeration solution for units equipped with Scroll compressors. By using R-32 refrigerants, Carrier has reduced the carbon footprint of its AquaSnap® range of liquid chillers and heat pumps by 80%. This is the result of a much lower GWP and a significant reduction in the system's cooling charge compared to the previous generation that used R-410A.

R-32 is also the right choice economically, reducing the locally imposed tax burden on HFCs based on the CO₂ impact.



Lower environmental impact (-80% compared to R410A)

- R-32 has zero ozone depletion potential (ODP)
- The Global Warming Potential (GWP) of R-32 is 675, i.e. approximately one third of that of R-410A (PRP 2088)
- The AquaSnap® R-32 cooling charge is reduced by 30% compared to the previous version using R-410A*
- The carbon footprint of AquaSnap® R-32 is therefore 473 (675 x 0.7), i.e. 80 % lower than the version using R-410A (2088 x 1)



* Reduced refrigerant charge in Carrier heat pumps thanks to the use of R-32 and a new coil design.

R-32: THE BEST SOLUTION FOR SCROLL LIQUID CHILLERS AND HEAT PUMPS

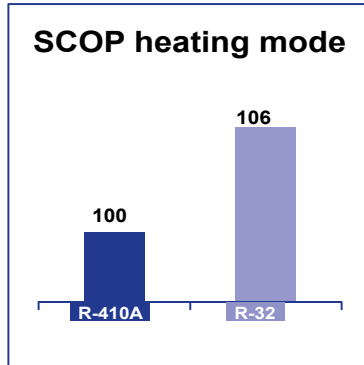
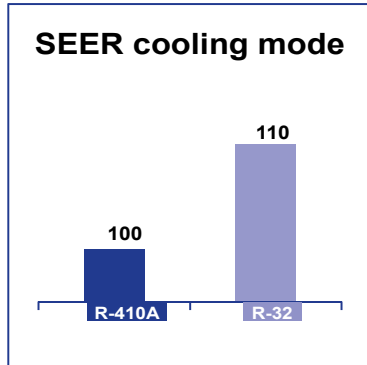


SEER up to **+10%**
SCOP up to **+6%**

High energy efficiency

The seasonal efficiency of AquaSnap® R-32 is higher than that of the previous R-410A version by:

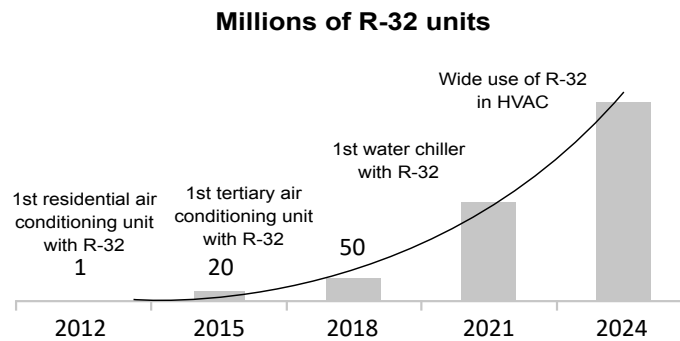
- approximately 10% in cooling mode
- approximately 6% in heating mode



SIMPLE

Widely available and easy to use

More than 50 million R-32 air conditioning units are in circulation on the global market. While R-32 has been used for some time in residential and commercial air conditioning units, most manufacturers now use R-32 in VRF systems, liquid chillers and heat pumps, which means R-32 is widely available around the world.



R-32 has been widely available for over 15 years, as it comprises 50% of the composition of R-410A.

R-32 is easy to use: It is a pure refrigerant, therefore it is not necessary to drain the entire circuit in the event of a leak.



SAFE

R-32 is an A2L classified refrigerant thanks to its low flammability.

- **No specific safety requirements** for transporting chillers by road or for outdoor installation.
- The service tools must be **certified** for **A2L** refrigerants in accordance with standard ISO 817 or EN378.
- Service technicians **must be qualified for brazing components** on PED 2 fluid units.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

■ Outstanding performance

Equipped with variable-speed fans (VSD as standard and EC optional) and optional variable-speed pumps, Carrier's AquaSnap® 30RBP/RQP range with Greenspeed® intelligence automatically adjusts the cooling capacity and water flow to perfectly adapt to the building's requirements or load variations. The result is optimum operation at both full load and part load (SEER up to 5.4, SCOP of 3.9). The 30RBP/RQP offers energy efficiency up to 10% higher than the previous range with the same or a smaller footprint.

The range is already fully compliant with the 2021 Ecodesign regulations.



SEER up to **5.4**
SCOP up to **3.9**

■ Intelligence and connectivity

The advanced SmartVu™ intelligent control system displays operating parameters in real time, making it intuitive and particularly user-friendly. The AquaSnap® 30RBP/RQP range is also characterised by a brand new smart energy monitoring function which provides users with smart data such as electrical energy consumption in real time, supplied cooling and heating energy and instantaneous and average seasonal energy efficiency values. For even greater energy savings, the AquaSnap® 30RBP/RQP can be monitored remotely by Carrier experts to further optimise the energy consumption level.



SMART ENERGY
MONITORING

■ Extensive field of application

The AquaSnap® range is suitable for a very wide range of applications from tertiary to industrial processes. The range can operate at outdoor temperatures from -20 °C to +48 °C and with negative water temperatures (-8 °C). From high-end office buildings and hotels to healthcare facilities, data centers and industrial projects, AquaSnap® 30RBP/RQP units meets the most demanding expectations in terms of energy efficiency and savings, whatever the climate or application.



BETWEEN
-20 °C
and **48 °C**

■ Easy installation & maintenance

Thanks to the variable-speed pumps up to 950 kW, automatic adjustment of the nominal water flow rate via electronic control and automatic measurement of the unit's energy performance under real conditions, the pumping energy consumption is reduced by almost two thirds: these new features guarantee peace of mind for installers and maintenance companies and lower energy bills for users.



Pumping energy
reduced by
up to **66%**

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

AquaSnap® liquid chillers and heat pumps are designed to meet current and future Ecodesign and F-Gas European regulation requirements in terms of energy efficiency and reduced CO₂ emissions. They use the best technologies available today:

- Reduced refrigerant charge of non-ozone depleting R-32A refrigerant with low GWP
- Scroll compressors
- Greenspeed® variable-speed fans (30RBP-30RQP models)
- NOVATION™ micro-channel heat exchangers with a new aluminium alloy (30RB/RBP)
- Brazed-plate heat exchangers with reduced pressure drops
- Self-regulating microprocessor control with Greenspeed® intelligence
- Colour touch screen with web connectivity options

Both AquaSnap® versions can be equipped with a built-in hydraulic module, limiting the installation to conventional operations such as connection of the power supply and the supply and return piping (plug & play), according to the dimensions of the standard unit.

Recommended by Carrier, the AquaSnap® can be equipped with one or two Greenspeed® variable-speed pumps to significantly reduce energy costs linked to pumping (reduction of more than two-thirds), ensure optimum water flow rate control, and improve overall system reliability.



Very economical operation

- High unit full- and part-load energy efficiency and efficient design of the water side:
 - SEER_{12/7°C} up to 5.4 (30RBP version) in accordance with the new Ecodesign 2016/2281 regulations and SCOP 35°C up to 3.9 (30RQP version).
 - Multiple scroll compressors equipped with a high-efficiency motor which can exactly match the cooling capacity to the load required
 - Electronic expansion valve enabling operation at a lower condensing pressure and improved use of the evaporator heat transfer area (superheat control)
 - Condenser with high-efficiency NOVATION™ (30RB/RBP) aluminium micro-channel heat exchangers and Greenspeed® variable-speed fans (30RBP-30RQP version)
 - Low pressure drop brazed plate heat exchangers (< 45 kPa under Eurovent conditions).

- Specific control functions to reduce unit cooling energy use during occupied and unoccupied periods:
 - Internal timer: Switches the chiller on/off and controls operation at a second setpoint
 - Setpoint automatically offset based on the outdoor air temperature or room air temperature (via an option)
 - Floating high pressure (HP) management
 - Variable-speed fan control
 - Cooling demand limitation.

Refer to the control chapter for more information.

- Greenspeed® variable-speed pump to reduce pumping energy consumption by up to two-thirds (option recommended by Carrier):
 - Eliminate energy losses through the water flow rate control valve by electronically setting the nominal water flow rate
 - Save energy during stand-by periods or part-load operation by automatically reducing the water pump speed. The energy consumption of the pump motor varies according to the cube of the speed, so that a reduction in speed of just 40% can reduce energy consumption by 80%
 - Improved unit part-load performance (increased SEER/SCOP value with variable water flow according to standard EN14825).

Refer to the hydraulic option chapter for more information.



- Extra energy savings through multiple options:
 - Carrier drycooler Free cooling mode management
 - Partial heat recovery.
- Reduced maintenance costs:
 - Fast diagnosis of possible incidents and their history via the control
 - Programmable maintenance alert
 - Programmable F-Gas leak monitoring alert

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Low noise level

- Condenser with fixed-speed fans (30RB-30RQ):
 - Optional low-speed fans (700 rpm) and compressor enclosure to reduce full-load noise level by 6 to 7 dB(A)
 - Condenser coils in V-shape with an open angle, allowing quieter air flow across the coil
 - Low noise 6th generation Flying Bird™ fans, made of a composite material (Carrier patent)
 - Rigid fan installation for reduced noise (Carrier patent).
- Condenser with Greenspeed® variable-speed fans (30RBP-30RQP) recommended by Carrier for even quieter operation):
 - Optional factory setting of the fan at low speed, with compressor enclosure to reduce full-load noise level by 6 to 7 dB(A)
 - Exceptional acoustic signature during part-load operation through smooth fan speed variation.
- Specific control functions or features to reduce noise level during the night or unoccupied periods:
 - Night-time sound control with cooling capacity and fan speed limitation
 - Low-noise scroll compressors with low vibration level
 - The compressor assembly is installed on an independent chassis and supported by flexible anti-vibration mountings
 - Dynamic suction and discharge piping support, minimising vibration transmission (Carrier patent)
 - Acoustic compressor enclosure, reducing radiated noise emissions (optional).



Quick and easy installation

- Compact design:
 - AquaSnap® units are designed with compact dimensions for easy installation.
 - With a length of approximately 4.8 m for 550 kW and a width of 2.25 m, the units require minimal floor space.
- Integrated hydraulic module (option):
 - Low or high-pressure water pump (as required)
 - Single or dual pump (as required) with runtime balancing and automatic changeover to the back-up pump if a fault develops

- Built-in variable-speed pumps with automatic nominal water flow adjustment via electronic control on the user display.
- Water filter protects the water pump against circulating debris
- Pressure sensors for direct numerical display of the water flow rate and water pressures
- Thermal insulation and frost protection down to -20 °C, using a heater (option)
- High-capacity membrane expansion tank (option).
- Built-in hydraulic module with Greenspeed® variable-speed pump (option recommended by Carrier):
 - Quick and easy electronic setting of the nominal water flow rate when the unit is commissioned, thus eliminating the need to adjust the water flow rate control valve
 - Automatic control of the pump speed based on constant speed, constant pressure difference or constant temperature difference.
- Simplified electrical connections
 - A single power supply point without neutral
 - Main disconnect switch with high trip capacity
 - 24 V control circuit using an integrated transformer.
- Simplified hydraulic connections:
 - Victaulic type couplings on the exchanger;
 - clearly identified and practical reference marks for entering and leaving water connections;
- Fast unit commissioning
 - Systematic factory test before shipment
 - Quick-test function for step-by-step verification of the sensors, electrical components and motors.

Reduced installation costs

- Optional Greenspeed® variable-speed pump with hydraulic module (option recommended by Carrier)
 - Cut costs relating to the water flow control valve
 - The design of the water system with variable primary flow (VPF) can provide significant installation cost savings compared with traditional constant primary systems with variable secondary circuits; elimination of the secondary distribution pump, etc.
 - Water system design with fan coils fitted with 2-way valves instead of 3-way valves.
- No buffer tank required thanks to Carrier's advanced control algorithm
 - Minimum water loop volume reduced to 2.5 l/kW.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Environmentally responsible

AquaSnap® liquid chillers with Greenspeed® intelligence are a boost for green cities and contribute to a sustainable future. Combining a refrigerant charge up to 30% lower, with R-32 refrigerant with a GWP 70% lower than that of the previous version using R410A, and exceptional energy efficiency, this chiller significantly reduces energy consumption while reducing carbon dioxide emissions throughout its life cycle.

- The AquaSnap® liquid chiller is equipped with an automatic energy meter that indicates the instantaneous and overall cooling energy at the outlet, the instantaneous and overall electrical energy consumption, the instantaneous and average seasonal energy efficiency for monitoring and a unit performance check.
- Pumping energy consumption can be reduced by up to 2/3 using Greenspeed® variable-speed pumps
- 40% lower refrigerant charge: The micro-channel technology used for condenser coils optimises heat transfer while minimising the refrigerant volume.
- Sealed refrigerant circuits:
 - leaks are eliminated thanks to the absence of capillary tubes and the use of flare connections
 - verification of pressure transducers and temperature sensors without transferring refrigerant charge;
 - discharge line shut-off valve and liquid line service valve for simplified maintenance
 - qualified Carrier maintenance personnel to provide refrigerant servicing
 - ISO 14001 production plant
- Refrigerant leak detection: available as an option, this additional dry contact allows reporting of possible leaks. The leak detector (supplied externally) should be mounted in the most likely leak location.

Superior reliability

- State-of-the-art concept
 - Two self-contained refrigerant circuits; the second one automatically takes over if the first one develops a fault, maintaining partial cooling in all circumstances
 - All compressor components are easily accessible on site, minimising downtime
 - All-aluminium Novation™ micro-channel heat exchanger (MCHE) (30RB-30RBP) with higher corrosion resistance than a conventional coil. The all-aluminium construction eliminates the formation of galvanic currents between aluminium and copper which can corrode the coil in saline or corrosive atmospheres
 - V-coil design to protect the coils against hail impact

- Optional Enviro-shield® anti-corrosion coil coating for use in moderately corrosive environments. Coating applied through conversion process which modifies the surface of the aluminium producing a coating that is integral to the coil. Immersion in a bath to ensure 100% coverage. No heat transfer variation, tested for 4000 hours in salt spray per ASTM B117
- Optional Super Enviro-shield® anti-corrosion coil coating for use in extremely corrosive environments. Extremely durable and flexible epoxy polymer coating applied on micro-channel heat exchangers by electro coating process with a final UV protective topcoat. Minimal heat transfer variation, tested for 6000 hours in salt spray per ASTM B117, superior impact resistance per ASTM D2794
- Electronic flow switch. Auto-setting according to cooler size and fluid type.
- Self-regulating control
 - The control algorithm prevents excessive compressor cycling and reduces the quantity of water in the water loop (Carrier patent)
 - Automatic compressor unloading in case of abnormally high condensing pressure
 - Automatic fan speed adjustment in case of coil fouling (30RBP-30RQP models)
 - Soft fan start to increase unit lifetime (30RBP-30RQP models).
- Exceptional endurance tests:
 - To design critical components and sub-assemblies to minimise the risk of failure on site, Carrier uses specialised laboratories and advanced dynamic simulation tools.
 - To ensure that the units reach customer sites in the same condition as they are when tested in the factory, Carrier tests the machine behaviour during transportation over 250 km. The road test is based on a military standard and is the equivalent to 5000 km by truck on a normal road.
 - To guarantee the coil corrosion resistance, salt spray corrosion resistance tests are performed in the group's laboratory.
 - In addition, to maintain the unit's performance throughout its operating life whilst minimising maintenance costs, end users can access the "Connected Services" remote monitoring service.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Designed to support Green Building Design

A green building is a building that is environmentally sustainable and is designed, constructed and operated to minimise the total impact on the environment.

The resulting building will be economical to operate, offer increased comfort and create a healthier environment for the people who live and work there, increasing productivity.

The air conditioning system can use between 30 and 40% of the annual building energy consumption. Choosing the right air conditioning system is one of the main considerations when designing a green building. For buildings with a load that varies throughout the year, the AquaSnap® 30RBP/RQP unit offers a solution to this important challenge.

A number of green building certification programmes exist in the market and offer third-party assessment of green building measures for a wide variety of building types.

The following example looks at how Carrier's new AquaSnap® range helps customers affected by LEED® building certification.

Energy saving certificate

The AquaSnap® 30RBP/RQP unit is eligible for energy saving certificates in France (CEE) in comfort, industrial and agriculture applications:

- Floating High pressure control (by modulating the air flow through fan activation and speed)
- Floating Low pressure control
- Variable speed on asynchronous fan motor
- Variable speed on asynchronous pump motor

For more details about financial incentives in France, please refer to the "CEE product sheet".

The AquaSnap® range and LEED® certification

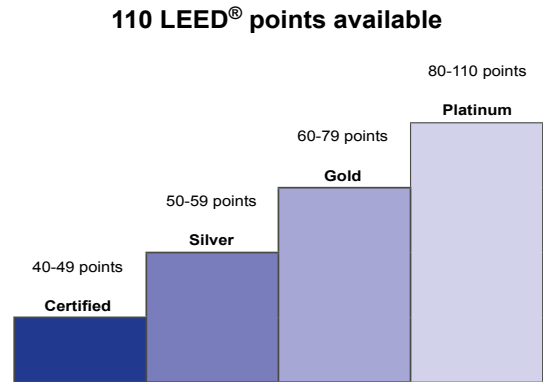
The LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) green building certification programme is a major initiative set up to assess the design, construction and operation of green buildings with points assigned in seven credit categories:

- sustainable Sites (SS)
- water efficiency (WE)
- energy and atmosphere (EA)
- materials and resources (MR)
- indoor environmental quality (IEQ)
- innovation in design (ID)
- Regional Priority (RP).

There are a number of different LEED® products.

While the strategies and categories assessed remain the same, the distribution of points varies depending on the type of building and the requirements of the application, based on whether it is a new construction, school, core & shell, retail or healthcare.

All programmes now use the same point scale:



The majority of credits in LEED® rating systems are performance-based and achieving them is dependent on the impact of each component or sub-system on the building as a whole.

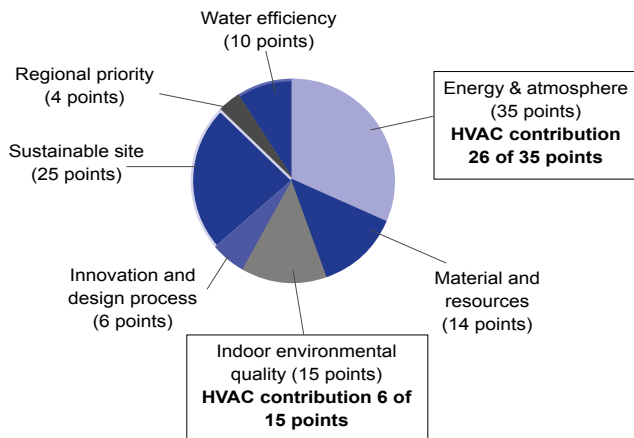
While the LEED® green building certification programmes do not certify products or services, choosing the right products, systems or service programmes is critical to obtaining LEED® certification for a registered project, because the right products or service programmes can help meet the goals of green construction and ongoing operation and maintenance.

The choice of heating, ventilation and air conditioning (HVAC) products in particular can have a significant impact on LEED® certification, as the HVAC system directly impacts two categories that together influence 40% of the available points.

AQUASNAP® - CUSTOMER BENEFITS

Designed to support Green Building Design

Overview of LEED® for new construction and major renovations



The new AquaSnap® units from Carrier can help building owners to earn LEED® points in particular in the Energy & Atmosphere (EA) credit category and help address the following prerequisites and credit requirements:

- EA prerequisite 2: minimum energy performance
- 30RBP/RQP units exceed the energy efficiency requirements of ASHRAE 90,1-2007; therefore they satisfy the prerequisites.
- EA prerequisite 3: fundamental refrigerant management
30RBP/RQP units do not use chlorofluorocarbon (CFC) refrigerants, thus satisfying the prerequisites.
- EA credit 1: Optimise energy performance (1 to 19 points)
Points for this credit are assigned depending on the energy cost reduction virtually achievable by the new building, compared to ASHRAE 90.1-2007 reference. 30RBP/RQP units, which are designed for high performance especially during part load operation, help to reduce the building's energy consumption and therefore to gain points for this credit. In addition, the Carrier HAP (Hourly Analyses Program) can be used to analyse energy. It meets the modelling requirements for this credit and produces reports which can be easily transferred to LEED® charts.
- EA credit 4: Enhanced refrigerant management (2 points)
With this credit, LEED® awards systems that minimise the installed system's Ozone Depletion Potential (ODP) and Global Warming Potential (GWP). 30RBP/RQP units use a reduced R-32 charge and therefore help satisfy the requirements of this LEED® credit.

NOTE: This section describes the prerequisites and credit requirements in LEED® for new construction and is directly related to 30RBP/RQP units. Other prerequisites and credit requirements are not directly and purely related to the air-conditioning unit itself, but more to the control of the HVAC system as a whole.

i-Vu®, Carrier's open control system, has features that can be valuable for:

- EA prerequisite 1: fundamental commissioning of energy management systems;
- EA credit 3: enhanced commissioning (2 points);
- EA credit 5: measurements and verification (3 points).

NOTE: Products are not reviewed or certified under LEED®. LEED® credit requirements cover the performance of materials in aggregate, not the performance of individual products or brands. For more information on LEED®, visit www.usgbc.org.

30RB - 30RQ TECHNICAL OVERVIEW



COPPER/ALUMINIUM COILS (30RQ)

- Protective heat shrink sleeves around the distribution sections
- Coil heaters to prevent frost formation and help drain condensate during defrosting



SIXTH GENERATION FLYING BIRD™ FIXED-SPEED FANS

- Exclusive Carrier design
- Fan blade design inspired by nature
- High efficiency version with AC motor technology



SmartVu™ control

- 9 languages available
- 4.3" user-friendly touch screen
- All main parameters displayed on one screen
- Direct access to the unit's technical drawings and the main service documents
- Very easy online monitoring
- Easy and secure access to unit parameters
- Optional BACnet, J-Bus or LON communication interfaces

SMART ENERGY CONSUMPTION MONITORING

- Real time energy consumption estimation (kWh)
- Estimation of the supplied cooling/heating energy (kWh)
- Instantaneous and average energy efficiency values under real operating conditions
- Remote monitoring with "Connected service"

NOVATION™ SECOND GENERATION MICRO CHANNEL HEAT EXCHANGERS (30RB)

- Increased reliability with new aluminium alloy
- Significantly reduces the refrigerant charge (-40% compared to Cu/Al coils)
- Improved thermal performance, improved efficiency and lower pressure drops compared to Cu/Al coils
- Enviro-Shield® coating for mildly corrosive environments
- Super Enviro-Shield® coating for highly corrosive environments (industrial or marine applications)
- Easy cleaning with high pressure air or water washer

SCROLL COMPRESSORS



REDUCED REFRIGERANT CHARGE



HIGH-EFFICIENCY BRAZED PLATE HEAT EXCHANGER

- Latest generation asymmetrical type
- Low pressure drop

30RBP - 30RQP TECHNICAL OVERVIEW



FAN SPEED REGULATOR



SIXTH GENERATION FLYING BIRD™ VARIABLE-SPEED FANS

- Carrier fan blade design inspired by nature
- Patented algorithm to control the fan speed
- Dedicated variator or EC type motor
- Night mode operation



PUMP SPEED REGULATOR



VARIABLE-SPEED PUMP

- Water flow electronic control and reading
- Automatic protection of the pump against low pressure
- Multiple control options:
 - constant flow with low speed mode on standby
 - variable flow based on pressure difference or constant temperature

TECHNICAL INSIGHTS

SmartVu™ control

The SmartVu™ control combines intelligence with operating simplicity. The control constantly monitors all machine parameters and precisely manages the operation of compressors, expansion devices, fans and the evaporator water pump for optimum energy efficiency.

The SmartVu™ control features advanced communication technology over Ethernet (IP) and a user-friendly and intuitive user interface with 4.3-inch colour touch screen.

- Energy management configuration
 - Internal timer: Controls chiller on/off times and operation at a second setpoint
 - Setpoint offset based on the outdoor air temperature
 - Master/slave control of two chillers operating in parallel with runtime balancing and automatic changeover in case of a unit fault.
 - Innovative smart energy monitoring, providing users with smart data such as real-time electrical energy consumption and cooling capacity, and instantaneous and average energy efficiency values.
 - For further energy savings, the AquaSnap® can be monitored remotely by Carrier experts for energy consumption diagnosis and optimisation.
- Integrated features
 - Night mode: Capacity and fan speed limitation for reduced noise level
 - With hydraulic module: Water pressure display and water flow rate calculation.
- Advanced communication features
 - Easy, high-speed communication technology over Ethernet (IP) to a centralised building management system
 - Access to multiple unit parameters.
- Maintenance functions
 - F-Gas regulation leak check reminder alert
 - Maintenance alert can be configured to days, months or hours of operation
 - Storage of maintenance manual, wiring diagram and spare parts list
 - Display of trend curves for the main values
 - Management of a fault memory allowing a log of the last 50 incidents to be accessed, with operating readings taken when the fault occurs
 - Blackbox memory

■ 4"3 SmartVu™ user interface



- Intuitive and user-friendly 4"3 inch touch screen interface
- Concise and clear information is available in local languages
- Complete menu, customised for different users (end user, service personnel or Carrier engineers).

Remote management (standard)

Units with SmartVu™ control can be easily accessed from the internet, using a PC with an Ethernet connection. This makes remote control quick and easy and offers significant advantages for service operations.

The AquaSnap® is equipped with an RS485 serial port that offers multiple remote control, monitoring and diagnostic possibilities. Carrier offers a vast choice of control products, specially designed to control, manage and supervise the operation of an air conditioning system. Please consult your Carrier representative for more information.

The AquaSnap® also communicates with other centralised building management systems via optional communication gateways.

A connection terminal allows the AquaSnap® unit to be remotely controlled by wire:

- Start/stop: Opening of this contact will shut down the unit
- Dual setpoint: closing of this contact activates a second setpoint (e.g.: unoccupied mode).
- Demand limit: Closing of this contact limits the maximum chiller capacity to a predefined value.
- Operation indication: This volt-free contact indicates that the chiller is operating (cooling load).
- Alarm indication: this volt-free contact indicates the presence of a major fault that has led to the shut-down of one or several refrigerant circuits.

TECHNICAL INSIGHTS

Energy management module (option)

The Energy Management Module offers extended remote control possibilities:

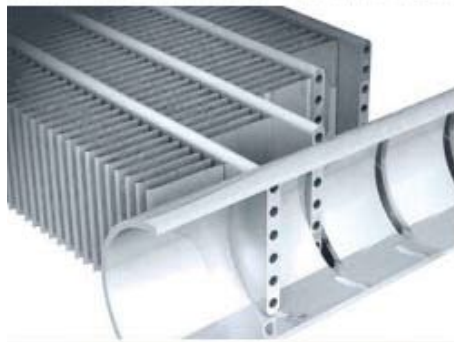
- Room temperature: enables the setpoint to be reset based on the indoor air temperature of the building (with Carrier thermostat).
- Setpoint reset: the cooling setpoint is reset based on a 4-20 mA signal.
- Demand limit: Enables the maximum chiller power to be limited based on a 4-20 mA signal.
- Demand limit 1 and 2: Closing of these contacts limits the maximum chiller power or current to two predefined values.
- User safety: This contact can be used for any customer safety loop; opening the contact generates a specific alarm.
- Ice storage end: when ice storage has finished, this input is used to return to the second setpoint (unoccupied mode).
- Time schedule override: closing of this contact cancels the effects of the time schedule.
- Out of service: This signal indicates that the chiller is completely out of service.
- Chiller capacity: This analogue output (0-10 V) gives an immediate indication of the chiller capacity.
- Alert indication: this volt-free contact indicates the need to carry out a maintenance operation or the presence of a minor fault.
- Boiler control: this on/off output controls an independent boiler to provide hot water.

TECHNICAL INSIGHTS

Novation™ heat exchangers with microchannel coil technology

Already used in the automotive and aeronautical industries for many years, the Novation™ micro-channel heat exchanger (MCHE) used in the AquaSnap® 30RB-30RBP liquid chillers is made entirely of aluminum. This one-piece concept significantly increases its corrosion resistance by eliminating the galvanic currents that are created when two different metals (copper and aluminum) come into contact in traditional heat exchangers.

- From an energy efficiency point of view, Novation™ heat exchangers are approximately 10% more efficient than traditional coils and micro-channel coil technology enables a 40% reduction in the amount of refrigerant used in the chiller.
- The reduced depth of the Novation™ MCHE reduces air pressure losses by 50% and makes it much less susceptible to fouling (e.g. by sand). The Novation™ MCHE heat exchanger can be cleaned quickly using a high-pressure washer.
- To further enhance long-term performance and protect coils against premature deterioration, Carrier offers (as options) dedicated treatments for installations in corrosive environments.
 - The Novation™ MCHE with Enviro-Shield® protection (option 262) is recommended for installations in moderately corrosive environments. The Enviro-Shield® protection uses corrosion inhibitors which actively arrest oxidation in case of mechanical damage.
 - The Novation™ MCHE with exclusive Super Enviro-Shield® protection (option 263) is recommended for installations in corrosive environments. Super Enviro-Shield® protection comprises an extremely durable and flexible epoxy coating uniformly applied over all coil surfaces for complete isolation from the contaminated environment.
- After more than 7000 hours of testing based on various standards in Carrier group laboratories, the Novation™ MCHE with Super Enviro-shield® coating emerged as the best customer choice to minimise the harmful effects of corrosive atmospheres and ensure a long equipment life:
 - best corrosion resistance per the ASTM B117/D610 test;
 - best heat transfer performance per the Carrier Marine 1 test;
 - proven reliability per the ASTM B117 test.



Coil Types (ranked by performance)	Visual Corrosion Evaluation	Heat Transfer Performance Degradation	Time to Failure	Test Campaign Conclusions
Super Enviro-shield® Novation™ MCHE	Very good	Good	No coil leak	Best
Super Enviro-shield® Cu/Al coil	Very good	Very good	No coil leak	Very good
Enviro-shield® Novation™ MCHE	Very good	Good	No coil leak	Very good
Al/Al coil	Very good	Good	No coil leak	Very good
Novation™ MCHE	Good	Very good	No coil leak	Good
Cu/Cu coil	Good	Good	Leak	Acceptable
Blygold® Cu/Al coil	Good	Good	No coil leak	Acceptable
Precoat Cu/Al coil	Bad	Bad	No coil leak	Bad
Cu/Al coil	Bad	Bad	No coil leak	Bad

TECHNICAL INSIGHTS

New generation of Flying Bird VI™ fans with AC or EC motors (optional)



The 30RB-RBP/30RQ-RQP unit uses Carrier's sixth generation Flying Bird™ fan technology, engineered for maximum efficiency, super low noise, and a wide operating range. The fans use Carrier patented rotating shroud technology and back-swept blades with a wave-serration trailing edge inspired by nature.

They were designed and optimised for the 30RB-RBP/30RQ-RQP unit's air management system configuration and heat exchanger technology.

The fans and their impellers use Carrier's robust and proven injection moulded composite thermoplastic construction.

On the 30RBP/30RQP with option 17, the fans are driven by an EC motor, also known as brushless DC, with dedicated electronics to manage commutation. This offers high precision for fans that require higher efficiency and variable speed. The fans meet the latest European Ecodesign requirements for fan efficiency.

EC motor (option 17)



OPTIONS

Options	No.	Description	Advantages	30RB/RBP 170R-950	30RQ/RQP 165R-520
Corrosion protection, traditional coils	3A	Fins made of pre-treated aluminium (polyurethane and epoxy)	Improved corrosion resistance, recommended for moderate marine and urban environments	No	165R-520R
Low-temperature brine solution	6B	Low temperature chilled water production down to -8 °C with ethylene or propylene glycol	Covers specific applications such as ice storage and industrial processes	170R-270R	165R-270R
High static fans	12	Unit equipped with high pressure static variable-speed fans (maximum 200 Pa), each fan being equipped with a connection flange for connection to the ducting system.	Ducted fan discharge, optimised temperature control, based on the operating conditions and system characteristics	30RBP 170R-950R	30RQP 165R-520R
Very low noise level	15LS	Acoustic compressor enclosure and low-speed fans	Noise level reduction for sensitive sites	170R-950R	165R-520R
EC fans	17	Unit equipped with EC fans	Improves the unit's energy efficiency	30RBP 170R-950R	30RQP 165R-520R
Protection grilles	23	Metallic protection grilles	Coil protection against possible impact	170R-950R	165R-520R
Soft starter per circuit	25E	Soft starter on each circuit	Economical solution for reduced start-up current	170R-950R	165R-520R
Soft starter per compressor	25	Electronic starter on each compressor	Reduced start-up current	170R-410R	165R-520R
Water exchanger frost protection	41	Electric heater on the water type heat exchanger and the water duct	Water type heat exchanger module frost protection for an outdoor air temperature between 0 °C and -20 °C	170R-950R	165R-520R
Exchanger and hydraulic module frost protection	42A	Electrical heaters on the water type heat exchanger, water pipes, hydraulic module and expansion tank	Water type heat exchanger and hydraulic module frost protection down to an outdoor air temperature of -20 °C	170R-950R	165R-520R
Exchanger and hydraulic module frost protection	42B	Electrical heater on the water exchanger, water pipes, hydraulic module and optional expansion tank & buffer tank	Water type heat exchanger and hydraulic module frost protection down to an outdoor air temperature of -20 °C	170R-950R	165R-520R
Partial heat recovery	49	Unit equipped with one desuperheater on each refrigerant circuit	Simultaneous production of free high temperature hot water and chilled water production (or hot water for the heat pump)	170R-550R	165R-520R
Master/slave operation	58	Unit equipped with supplementary water outlet temperature sensor kit (to be field installed) allowing master/slave operation of two units connected in parallel	Optimised operation of two units connected in parallel operation with runtime balancing	170R-950R	165R-520R
Compressor suction and discharge valves	92A	Shut-off valves on the common compressor suction and discharge pipes	Simplified maintenance. Possibility to store the refrigerant charge in the cooler or condenser side during servicing	170R-950R	165R-520R
Evaporator HP single pump	116R	Evaporator hydraulic module equipped with high-pressure fixed-speed pump, drain valve, air vent and pressure sensors. For more details, refer to the dedicated chapter (expansion tank not included; option with built-in safety hydraulic components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R
HP dual-pump hydraulic module	116S	Dual high-pressure water pump, water filter, electronic water flow rate control, pressure sensors. For more details, refer to the dedicated chapter (expansion tank not included; option with built-in safety hydraulic components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R

OPTIONS

Options	No.	Description	Advantages	30RB/RBP 170R-950	30RQ/RQP 165R-520
LP single-pump hydraulic module	116T	Single low pressure water pump, water filter, electronic water flow rate control, pressure sensors. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R
LP dual-pump hydraulic module	116U	Dual low-pressure water pump, water filter, electronic water flow control, pressure sensors. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play)	30RB 170R-380R 30RBP 170R-550R	165R-520R
Variable-speed single HP pump	116V	Single high pressure water pump with speed regulator, water filter, electronic water flow control, pressure sensors. Multiple variable water flow control options. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play), significant reduction in pumping energy consumption level (more than two-thirds), precise water flow control, improved system reliability	170R-550R	165R-520R
HP variable-speed dual pump.	116W	Dual high-pressure water pump with speed regulator, pressure sensors. Multiple variable water flow control options. For more details, refer to the dedicated section (expansion tank not included; option with built-in hydraulic safety components available)	Quick and easy installation (plug & play), significant reduction in pumping energy consumption level (more than two-thirds), precise water flow control, improved system reliability	170R-950R	165R-520R
Lon gateway	148D	Two-directional communication board complying with Lon Talk protocol	Connects the unit by communication bus to a building management system	170R-950R	165R-520R
ModBus over IP and RS485 communication gateway	149B	Two-directional high-speed communication using the ModBus over Ethernet network (IP) protocol	Easy, quick connection via Ethernet line to a building technical management system. Allows access to several unit parameters.	170R-950R	165R-520R
Bacnet over IP	149	Two-directional high-speed communication using BACnet protocol over Ethernet network (IP)	Easy and high-speed connection by Ethernet line to a BMS. Allows access to multiple unit parameters	170R-950R	165R-520R
Energy management module	156	EMM Control board with additional inputs/outputs. See Energy Management Module section	Extended remote control capabilities (setpoint reset, ice storage end, demand limits, boiler on/off command...)	170R-950R	165R-520R
Contact for refrigerant leak detection	159	0-10 V signal to report any refrigerant leakage in the unit directly (the leak detector itself must be supplied by the customer)	Immediate customer notification of refrigerant losses to the atmosphere, allowing timely corrective actions	170R-950R	165R-520R
Compliance with Russian regulations	199	EAC certification	Compliance with Russian regulations	170R-950R	165R-520R
Coil defrost resistance heaters	252	Electric heaters under the coils and the condensate pans	Prevents frost formation on the coils; compulsory in heating mode if the outdoor temperature is below 0 °C	No	165R-520R
Insulation of the evaporator inlet/outlet refrigerant lines	256	Thermal insulation of the evaporator inlet/outlet refrigerant lines, with flexible and UV-resistant insulation	Prevents condensation on the evaporator inlet/outlet refrigerant lines	170R-950R	165R-520R
Enviro-Shield anti-corrosion protection®	262	Coating applied using a conversion process which modifies the surface of the aluminium producing a coating that is integral to the coil. Complete immersion in a bath to ensure 100% coverage. No heat transfer variation, tested to withstand more than 4000 hours of salt spray as per ASTM B117	Improved corrosion resistance, recommended for use in moderately corrosive environments	170R-950R	No

OPTIONS

Options	No.	Description	Advantages	30RB/RBP 170R-950	30RQ/RQP 165R-520
Super Enviro-Shield anti-corrosion protection®	263	Extremely durable and flexible epoxy polymer coating applied by electro coating process, final UV protective topcoat. Minimal heat transfer variation, tested to withstand more than 6000 hours of constant neutral salt spray as per ASTM B117, improved impact resistance as per ASTM D2794	Improved corrosion resistance, recommended for use in extremely corrosive environments	170R-950R	No
Welded evaporator connection kit	266	Victaulic piping connections with welded joints	Easy installation	170R-950R	165R-520R
Compressor enclosure	279a	Compressor enclosure	Improved aesthetics, compressor protection against external elements (dust, sand, water...)	170R-950R	165R-520R
230 V electrical plug	284	230 VAC power source provided with plug socket and transformer (180 VA, 0.8 A)	Enables connection of a laptop or an electrical device during system start-up or maintenance	170R-950R	165R-520R
Expansion tank	293	6-bar expansion tank integrated in the hydraulic module (requires hydraulic module option)	Easy and fast installation (plug & play), & protection of closed water systems from excessive pressure	170R-950R	165R-520R
Screwed water connection sleeves for DSH	303	DSH connections with screw connection sleeves	Easy to install. Allows unit connection to a screw connector	170R-950R	165R-520R
Welded connection sleeve for DSH	304	DSH inlet/outlet welded connection sleeves	Easy installation	170R-950R	165R-520R
Water buffer tank module	307	Built-in water buffer tank module	Avoids short cycle on compressors and ensures stable water in the loop	170R-950R	165R-520R
Free cooling mode drycooler management	313	Control & connections to a Free Cooling Drycooler 09PE or 09VE fitted with option FC control box	Easy system management, control capabilities extended to a drycooler used in Free Cooling mode	170R-950R	165R-520R
Compliance with UAE regulations	318	Additional label on the unit with rated power input, rated current and EER in accordance with AHRI 550/590	Compliance with ESMA standard UAE 5010-5:2016.	170R-950R	165R-520R
Compliance with Qatar regulations	319	Specific name plate on the unit with 415 V +/-6% power supply	Compliance with KAHRAMAA regulations in Qatar	170R-950R	165R-520R
Installation or application process outside Europe	326	Specific management of option compatibility	Permits non-standard option compatibility for HVAC application in the EU	30RB 170R-380R 30RBP 170R-950R	No
Compliance with Moroccan regulations	327	Specific regulatory documentation	Compliance with Moroccan regulations	170R-950R	165R-520R

PHYSICAL DATA, SIZES 170R TO 380R

30RB		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	
Cooling										
Standard unit										
Full load performances* CA1	Nominal capacity	kW	172	188	207	227	270	311	346	380
	EER	kW/kW	3,20	3,31	3,17	3,17	3,03	3,15	3,09	3,14
	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,28	4,35	4,28	4,24	4,26	4,43	4,44	4,25
	ηs cool_{12/7°C}	%	168	171	168	167	167	174	175	167
Seasonal energy efficiency**	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,17	5,32	5,13	5,07	4,97	5,31	5,29	5,12
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	5,21	5,25	5,19	5,10	5,10	5,32	5,37	5,39
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer				Awaiting data			
Part Load integrated values	IPLV.IP	Btu/Wh	16,58	16,99	16,55	16,62	16,58	17,09	17,16	16,82
Part Load integrated values	IPLV.SI	kW/kW	4,83	4,95	4,82	4,84	4,81	4,97	4,98	4,89
Unit + option 15LS										
Full load performances* CA1	Nominal capacity	kW	165	180	198	217	256	296	328	361
	EER	kW/kW	3,05	3,24	3,04	3,02	2,81	2,96	2,86	2,94
	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,49	4,64	4,45	4,47	4,35	4,70	4,67	4,62
	ηs cool_{12/7°C}	%	177	183	175	176	171	185	184	182
Seasonal energy efficiency**	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,27	5,52	5,22	5,26	4,99	5,66	5,55	5,43
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	5,27	5,42	5,34	5,19	5,14	5,44	5,47	5,60
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer				Awaiting data			
Sound levels										
Standard unit										
	Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	91,0	91,5	91,5	92,0	92,0	93,0	93,0	93,5
	Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	58,5	59,5	59,5	60,0	60,0	60,5	60,5	61,0
Unit + option 15LS⁽³⁾										
	Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	85,5	85,5	85,5	86,5	86,5	87,5	87,5	88,0
	Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	53,0	53,5	53,5	54,5	54,5	55,5	55,5	55,5
Dimensions - standard unit										
Standard unit										
	Length	mm	2410	2410	2410	2410	2410	3604	3604	3604
	Width	mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
	Height	mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Unit + option 307⁽³⁾										
	Length	mm	3604	3604	3604	3604	3604	4798	4798	4798

* In accordance with standard EN14511-3:2013.
 ** In accordance with standard EN14825:2013, average climate conditions
 CA1 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 12 °C/7 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². kW
ηs cool_{12/7°C} & SEER_{12/7°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications
SEER_{23/18°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications
 SEPR_{12/7°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 SEPR_{-2/-8°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 IPLV.SI Calculated as per AHRI standard 551-591.
 (1) In dB ref=10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.
 (2) In dB ref 20 μPa, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). For information, calculated from the sound power level Lw(A).
 (3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module



Eurovent certified values

PHYSICAL DATA, SIZES 170R TO 380R

30RB		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R
Operating weight⁽⁴⁾									
Standard unit	kg	1349	1397	1397	1521	1556	1995	2049	2211
Unit + option 15LS ⁽³⁾	kg	1432	1480	1480	1630	1665	2122	2176	2356
Unit + option 15LS + option 116W ⁽³⁾	kg	1567	1615	1615	1765	1811	2271	2371	2551
Unit + option 15LS + option 116W + option 307 ⁽³⁾	kg	2550	2598	2598	2748	2794	3258	3357	3537
Compressors		Hermetic Scroll 48.3 r/s							
Circuit A		1	1	1	2	2	2	2	3
Circuit B		2	2	2	2	2	3	3	3
No. of power stages		3	3	3	4	4	5	5	6
Unit PED category		III							
Refrigerant⁽⁴⁾		R32 / A2L /GWP= 675 as per AR4							
Circuit A	kg	6,40	9,70	9,70	11,40	11,80	12,50	13,30	18,10
	tCO ₂ e	4,3	6,5	6,5	7,7	8,0	8,4	9,0	12,2
Circuit B	kg	11,40	11,40	11,40	11,40	11,80	17,50	18,30	18,10
	tCO ₂ e	7,7	7,7	7,7	7,7	8,0	11,8	12,4	12,2
Oil									
Circuit A	l	6,60	6,60	6,60	13,20	13,20	13,20	13,20	19,80
Circuit B	l	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	19,80	19,80	19,80
Capacity control		SmartVu™							
Minimum capacity	%	33	33	25	25	25	20	20	17
Condenser		All-aluminium micro-channel coils (MCHE)							
Fans		Axial Flying Bird 6 with rotating shroud							
Standard unit									
Quantity		3	4	4	4	4	5	5	6
Maximum total air flow	l/s	14460	19280	19280	19280	19280	24100	24100	28920
Maximum rotation speed	r/s	16	16	16	16	16	16	16	16
Evaporator		Direct expansion brazed-plate heat exchanger							
Water volume	l	15	15	15	19	27	27	35	44
Max. water-side operating pressure without hydraulic module	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hydraulic module (option)		Pump, Victaulic screen filter, relief valve, water and air drain valve, pressure sensors, expansion tank (optional)							
Pump		Centrifugal pump, monocell, 48.3 r/s, low- or high-pressure (as required), single or dual (as required)							
Expansion tank volume	l	50	50	50	50	80	80	80	80
Max. water-side operating pressure with hydraulic module	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400
Hydraulic connections with/without hydraulic module		Victaulic® type							
Connections	inches	3	3	3	3	4	4	4	4
External diameter	mm	88,9	88,9	88,9	88,9	114,3	114,3	114,3	114,3
Casing paint colour		Colour code RAL 7035							

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module

(4) Values are guidelines only. Refer to the unit name plate.

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 170R TO 410R

30RBP		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R	
Cooling											
Standard unit											
Full load performances* CA1	Nominal capacity	kW	172	187	206	227	270	311	346	380	416
	EER	kW/kW	3,20	3,36	3,21	3,16	3,03	3,15	3,09	3,14	3,09
	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,82	5,02	4,84	4,94	4,79	5,25	5,15	5,09	5,11
	ηs cool_{12/7°C}	%	190	198	191	195	189	207	203	201	201
Seasonal energy efficiency**	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,98	6,23	5,93	5,99	5,69	6,35	6,17	6,13	6,07
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,30	6,61	6,42	6,13	5,97	6,30	6,24	6,36	6,31
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer				Awaiting data				
Part Load integrated values	IPLV.IP	Btu/Wh	18,42	19,72	18,25	18,94	18,49	19,31	19,18	18,97	18,87
Part Load integrated values	IPLV.SI	kW/kW	5,37	5,73	5,31	5,51	5,37	5,61	5,56	5,50	5,47
Unit + option 15LS											
Full load performances* CA2	Nominal capacity	kW	165	180	198	217	256	296	328	361	394
	EER	kW/kW	3,05	3,24	3,04	3,02	2,81	2,96	2,85	2,94	2,86
	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,80	5,00	4,81	4,90	4,73	5,20	5,08	5,11	5,09
	ηs cool_{12/7°C}	%	189	197	189	193	186	205	200	201	201
Seasonal energy efficiency**	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	5,95	6,18	5,83	5,98	5,58	6,36	6,13	6,03	5,95
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,24	6,66	6,49	6,12	5,88	6,34	6,25	6,42	6,34
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	See selection from the electronic catalogue offer				Awaiting data				
Sound levels											
Standard unit											
	Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	91,0	90,5	90,5	92,0	92,0	93,0	93,0	93,5	93,5
	Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	58,5	58,5	58,5	60,0	60,0	60,5	60,5	61,0	61,5
Unit + option 15LS⁽³⁾											
	Sound power ⁽¹⁾	dB(A)	85,5	85,5	85,5	86,5	86,5	87,5	87,5	88,0	88,0
	Sound pressure at 10 m ⁽²⁾	dB(A)	53,0	53,5	53,5	54,5	54,5	55,5	55,5	55,5	56,0
Dimensions - standard unit											
Standard unit											
	Length	mm	2410	2410	2410	2410	2410	3604	3604	3604	3604
	Width	mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
	Height	mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Unit + option 307⁽³⁾											
	Length	mm	3604	3604	3604	3604	3604	4798	4798	4798	4798

* In accordance with standard EN14511-3:2013.

** In accordance with standard EN14825:2013, average climate conditions

CA1 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 12 °C/7 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W

CA2 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 23 °C/18 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W

ηs cool_{12/7°C} & SEER_{12/7°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications

SEER_{23/18°C} Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications

SEPR_{12/7°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016

SEPR_{-2/-8°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016

IPLV.SI Calculated as per AHRI standard 551-591.

(1) In dB ref=10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.

(2) In dB ref 20 μPa, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). For information, calculated from the sound power level Lw(A).

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module



Eurovent certified values

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 170R TO 410R

30RBP		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R
Operating weight⁽⁴⁾										
Standard unit	kg	1349	1397	1397	1521	1556	1995	2049	2211	2269
Unit + option 15LS ⁽³⁾	kg	1432	1480	1480	1630	1665	2122	2176	2356	2414
Unit + option 15LS + option 116W ⁽³⁾	kg	1567	1615	1615	1765	1811	2271	2371	2551	2609
Unit + option 15LS + option 116W + option 307 ⁽³⁾	kg	2550	2598	2598	2748	2794	3258	3357	3537	3594
Compressors		Hermetic Scroll 48.3 r/s								
Circuit A		1	1	1	2	2	2	2	3	3
Circuit B		2	2	2	2	2	3	3	3	3
No. of power stages		3	3	3	4	4	5	5	6	6
Unit PED category		III								
Refrigerant⁽⁴⁾		R32 / A2L /GWP= 675 as per AR4								
Circuit A	kg	6,40	9,70	9,70	11,40	11,80	12,50	13,30	18,10	18,90
	tCO ₂ e	4,3	6,5	6,5	7,7	8,0	8,4	9,0	12,2	12,8
Circuit B	kg	11,40	11,40	11,40	11,40	11,80	17,50	18,30	18,10	18,90
	tCO ₂ e	7,7	7,7	7,7	7,7	8,0	11,8	12,4	12,2	12,8
Oil										
Circuit A	l	6,6	6,6	6,60	13,2	13,2	13,2	13,2	19,8	19,8
Circuit B	l	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	19,8	19,8	19,8	19,8
Capacity control		SmartVu™								
Minimum capacity	%	33	33	25	25	25	20	20	17	17
Condenser		All-aluminium micro-channel coils (MCHE)								
Fans		Axial Flying Bird 6 with rotating shroud								
Standard unit										
Quantity		3	4	4	4	4	5	5	6	6
Maximum total air flow	l/s	14460	19280	19280	19280	19280	24100	24100	28920	28920
Maximum rotation speed	r/s	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Evaporator		Direct expansion brazed-plate heat exchanger								
Water volume	l	15	15	15	19	27	27	35	44	44
Max. water-side operating pressure without hydraulic module	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hydraulic module (option)		Pump, Victaulic screen filter, relief valve, water and air drain valve, pressure sensors, expansion tank (optional)								
Pump		Centrifugal pump, monocell, 48.3 r/s, low- or high-pressure (as required), single or dual (as required)								
Expansion tank volume	l	50	50	50	50	50	80	80	80	80
Max. water-side operating pressure with hydraulic module	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Hydraulic connections with/without hydraulic module		Victaulic® type								
Connections	inches	3	3	3	3	4	4	4	4	4
External diameter	mm	88,9	88,9	88,9	88,9	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
Casing paint colour		Colour code RAL 7035								

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module

(4) Values are guidelines only. Refer to the unit name plate.

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 450R TO 950R

30RBP		450R	480R	550R	610R	670R	720R	770R	800R	870R	950R	
Cooling												
Standard unit Full load performances* CA1	Nominal capacity	kW	451	484	553	616	677	726	782	807	882	944
	EER	kW/kW	3,14	3,09	3,08	3,15	3,14	3,06	3,07	3,04	3,00	2,92
Seasonal energy efficiency**	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	5,28	5,24	5,29	5,32	5,32	5,20	5,33	5,30	5,31	5,18
	ηs cool_{12/7°C}	%	208	207	209	210	210	205	210	209	209	204
	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	6,33	6,23	6,32	6,56	6,51	6,28	6,54	6,47	6,56	6,32
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,41	6,32	6,27	6,27	6,33	6,14	6,25	6,18	6,07	5,88
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	Awaiting data									
Part Load integrated values	IPLV.IP	Btu/Wh	19,38	19,24	19,21	19,65	19,48	19,04	19,58	19,45	19,35	18,94
Part Load integrated values	IPLV.SI	kW/kW	5,63	5,59	5,58	5,69	5,64	5,52	5,68	5,65	5,62	5,51
Unit + option 15LS Full load performances* CA2	Nominal capacity	kW	428	458	523	586	645	688	743	765	836	890
	EER	kW/kW	2,93	2,85	2,85	2,94	2,93	2,83	2,85	2,81	2,77	2,66
Seasonal energy efficiency**	SEER_{12/7°C} Comfort low temp.	kWh/kWh	5,37	5,30	5,21	5,24	5,35	5,20	5,43	5,38	5,22	5,07
	ηs cool_{12/7°C}	%	212	209	205	207	211	205	214	212	206	200
	SEER_{23/18°C} Comfort medium temp.	kWh/kWh	6,25	6,12	6,25	6,41	6,59	6,33	6,69	6,60	6,34	6,06
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.	kWh/kWh	6,38	6,29	6,24	6,26	6,32	6,11	6,17	6,10	6,03	5,79
	SEPR _{-2/-8°C} Process medium temp.	kWh/kWh	Awaiting data									
Sound levels												
Standard unit												
Sound power ⁽¹⁾		dB(A)	94,0	94,0	94,5	97,5	97,5	98,0	98,0	98,5	98,5	99,0
Sound pressure at 10 m ⁽²⁾		dB(A)	61,5	61,5	62,0	65,0	65,0	66,0	65,0	66,0	66,0	66,5
Unit + option 15LS⁽³⁾												
Sound power ⁽¹⁾		dB(A)	88,5	88,5	89,0	92,5	92,5	93,0	93,0	93,5	93,5	94,5
Sound pressure at 10 m ⁽²⁾		dB(A)	56,0	56,5	57,0	60,5	60,0	60,5	60,0	61,0	60,5	61,5
Dimensions - standard unit												
Standard unit												
Length		mm	4798	4798	4798	5992	5992	5992	7186	7186	7186	7186
Width		mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
Height		mm	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Unit + option 307⁽³⁾												
Length		mm	5992	5992	5992	7186	7186	7186	8380	8380	8380	8380

* In accordance with standard EN14511-3:2013.
 ** In accordance with standard EN14825:2013, average climate conditions
 CA1 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 12 °C/7 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W
 CA2 Cooling mode conditions: evaporator water inlet/outlet temperature 23 °C/18 °C, outdoor air temperature 35 °C, evaporator fouling factor 0 m². k/W
ηs cool_{12/7°C} & SEER_{12/7°C} **Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications**
SEER_{23/18°C} **Values in bold comply with Ecodesign Regulation (EU) No. 2016/2281 for Comfort applications**
 SEPR_{12/7°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 SEPR_{-2/-8°C} Values calculated in accordance with EN14825:2016
 IPLV.SI Calculated as per AHRI standard 551-591.
 (1) In dB ref=10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.
 (2) In dB ref 20 μPa, (A) weighting. Declared dual-number noise emission value in accordance with ISO 4871 with an uncertainty of +/-3 dB(A). For information, calculated from the sound power level Lw(A).
 (3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module



Eurovent certified values

PHYSICAL PROPERTIES, SIZES 450R TO 950R

30RBP		450R	480R	550R	610R	670R	720R	770R	800R	870R	950R
Operating weight⁽⁴⁾											
Standard unit	kg	2697	2722	2927	3265	3511	3511	4042	4042	4291	4291
Unit + option 15LS ⁽³⁾	kg	2860	2885	3108	3398	3664	3664	4216	4216	4485	4485
Unit + option 15LS + option 116W ⁽³⁾	kg	3094	3119	3379	3708	3974	3974	4605	4605	4874	4874
Unit + option 15LS + option 116W + option 307 ⁽³⁾	kg	4086	4111	4371	4715	4981	4981	5626	5626	5895	5895
Compressors		Hermetic Scroll 48.3 r/s									
Circuit A		3	3	4	2	3	3	3	3	4	4
Circuit B		4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
No. of power stages		7	7	8	5	6	6	7	7	8	8
Unit PED category		IV	IV	IV	III	III	III	IV	IV	IV	IV
Refrigerant⁽⁴⁾		R32 / A2L /GWP= 675 as per AR4									
Circuit A	kg	19,20	19,50	25,00	24,00	25,50	25,50	27,40	27,40	32,40	32,40
	tCO ₂ e	13,0	13,2	16,9	15,9	17,2	17,2	18,5	18,5	21,9	21,9
Circuit B	kg	24,10	24,50	25,00	25,50	25,50	25,50	32,40	32,40	32,40	32,40
	tCO ₂ e	16,3	16,5	16,9	17,2	17,2	17,2	21,9	21,9	21,9	21,9
Oil											
Circuit A	l	19,8	19,8	26,4	13,2	19,8	19,8	19,8	19,8	26,4	26,4
Circuit B	l	26,4	26,4	26,4	19,8	19,8	19,8	26,4	26,4	26,4	26,4
Capacity control		SmartVu™									
Minimum capacity	%	14	14	13	20	17	17	14	14	13	13
Condenser		All-aluminium micro-channel coils (MCHE)									
Fans		Axial Flying Bird 6 with rotating shroud									
Standard unit											
Quantity		7	7	8	9	10	10	11	11	12	12
Maximum total air flow	l/s	33740	33740	38560	43380	48200	48200	53020	53020	57840	57840
Maximum rotation speed	r/s	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Evaporator		Direct expansion brazed-plate heat exchanger									
Water volume	l	44	47	53	73	73	73	84	84	84	84
Max. water-side operating pressure without hydraulic module	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hydraulic module (option)		Pump, Victaulic screen filter, relief valve, water and air drain valve, pressure sensors, expansion tank (optional)									
Pump		Centrifugal pump, monocell, 48.3 r/s, low- or high-pressure (as required), single or dual (as required)									
Expansion tank volume	l	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Max. water-side operating pressure with hydraulic module	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Hydraulic connections with/without hydraulic module		Victaulic® type									
Connections	inches	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
External diameter	mm	114,3	114,3	114,3	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7
Casing paint colour		Colour code RAL 7035									

(3) Options: 15LS = Very low noise level, 116W = Variable-speed high pressure dual-pump hydraulic module, 307 = Water buffer tank module

(4) Values are guidelines only. Refer to the unit name plate.

ELECTRICAL DATA

30RB		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R
Power circuit supply									
Nominal voltage	V-ph-Hz	400 - 3 - 50							
Voltage range	V	360 - 440							
Control circuit supply									
24 V via internal transformer									
Maximum operating input power^{(1) or (2)}									
Circuit A&B	kW	74,6	81,2	90,8	99,4	118,6	133,9	148,3	163,5
Power factor at maximum power^{(1) or (2)}									
Standard unit power factor		0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Nominal unit current draw⁽⁴⁾									
Standard unit	A	100,8	110,9	123,3	134,4	159,2	180,4	199	220,2
Maximum operating current draw (Un)^{(1) or (2)}									
Standard unit	A	129,0	141,2	157,8	172,0	205,2	231,6	256,5	282,9
Maximum current (Un-10%)^{(1) or (2)}									
Standard unit	A	137,7	150,6	168,6	183,6	219,6	247,5	274,5	302,4
Maximum start-up current (Un)^{(2) + (3)}									
Standard unit	A	305	354	370	348	418	444	469	496
Unit + option 25/25E	A	262	302	318	305	366	392	417	444

(1) Values at the unit's permanent maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).

(2) Values at the unit's maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).

(3) Maximum operating current of the smallest compressor(s) + fan current + locked rotor current of the largest compressor.

(4) Standardised EUROVENT conditions, water-cooled exchanger inlet/outlet = 12°C/7°C, outdoor air temperature = 35°C.

ELECTRICAL DATA

30RBP		170R	190R	210R	230R	270R	310R	340R	380R	410R
Power circuit supply										
Nominal voltage	V-ph-Hz	400 - 3 - 50								
Voltage range	V	360 - 440								
Control circuit supply										
24 V via internal transformer										
Maximum operating input power^{(1) or (2)}										
Circuit A&B	kW	74,8	81,5	91,1	99,8	118,9	134,3	148,7	164	178,4
Power factor at maximum power^{(1) or (2)}										
Standard unit power factor		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Nominal unit current draw⁽⁴⁾										
Standard unit	A	98,1	107,73	119,7	130,8	155,6	175,9	194,5	214,8	233,4
Maximum operating current draw (Un)^{(1) or (2)}										
Standard unit	A	126,3	137,6	154,2	168,4	201,6	227,1	252,0	277,5	302,4
Maximum current (Un-10%)^{(1) or (2)}										
Standard unit	A	135	147	165	180	216	243	270	297	324
Maximum start-up current (Un)^{(2) + (3)}										
Standard unit	A	302	350	367	344	414	440	465	490	515
Unit + option 25/25E	A	259	298	315	301	362	388	413	438	463

30RBP		450R	480R	550R	610R	670R	720R	770R	800R	870R	950R
Power circuit supply											
Nominal voltage	V-ph-Hz	400 - 3 - 50									
Voltage range	V	360 - 440									
Control circuit supply											
24 V via internal transformer											
Maximum operating input power^{(1) or (2)}											
Circuit A&B	kW	193,7	208,1	237,8	256,4	282,7	306,1	328,5	340,2	374,4	405,6
Power factor at maximum power^{(1) or (2)}											
Standard unit power factor		0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Nominal unit current draw⁽⁴⁾											
Standard unit	A	253,7	272,3	311,2	332,5	371,4	396,6	431,3	443,9	491,2	524,8
Maximum operating current draw (Un)^{(1) or (2)}											
Standard unit	A	327,9	352,8	403,2	439,5	486,0	525,0	565,0	584,5	644,0	696,0
Maximum current (Un-10%)^{(1) or (2)}											
Standard unit	A	351	378	432	472	522	564	607	628	692	748
Maximum start-up current (Un)^{(2) + (3)}											
Standard unit	A	541	565	616	770	823	856	902	915	981	1027
Unit + option 25/25E	A	489	513	564	687	740	773	819	832	898	944

(1) Values at the unit's permanent maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).

(2) Values at the unit's maximum operating condition (as shown on the unit's nameplate).

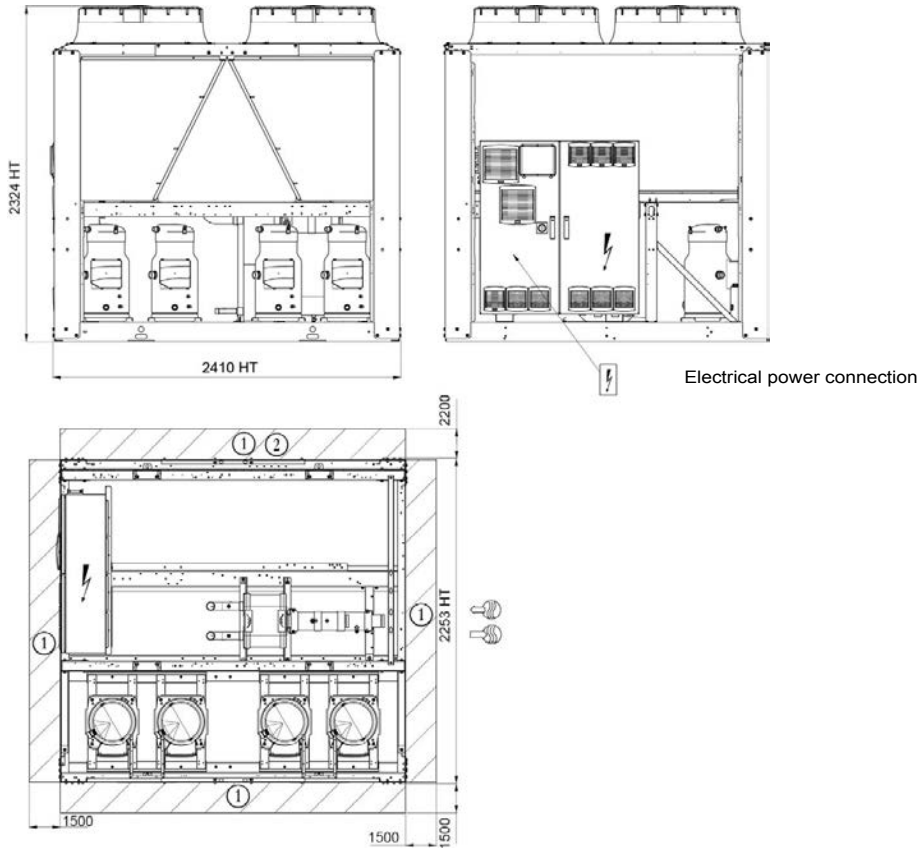
(3) Maximum operating current of the smallest compressor(s) + fan current + locked rotor current of the largest compressor.

(4) Standardised EUROVENT conditions, water-cooled exchanger inlet/outlet = 12°C/7°C, outdoor air temperature = 35°C.

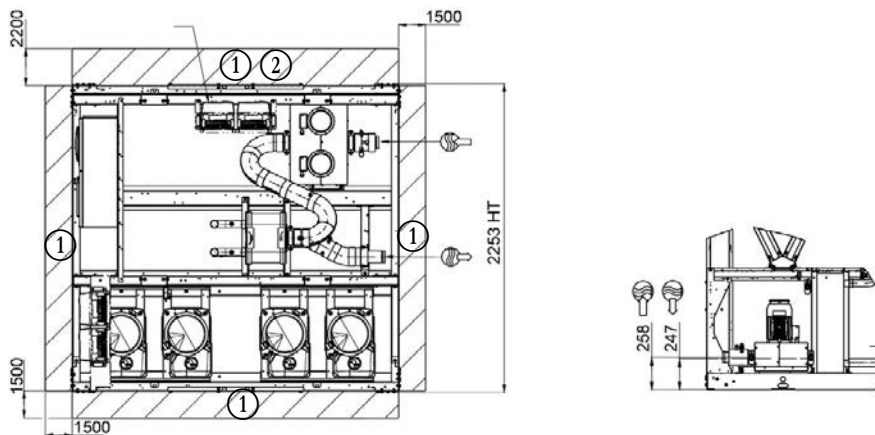
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RB/30RBP 170R-270R, 30RQ/30RQP 165R-270R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

☞ Water inlet.

☜ Water outlet

☺ Air outlet, do not obstruct

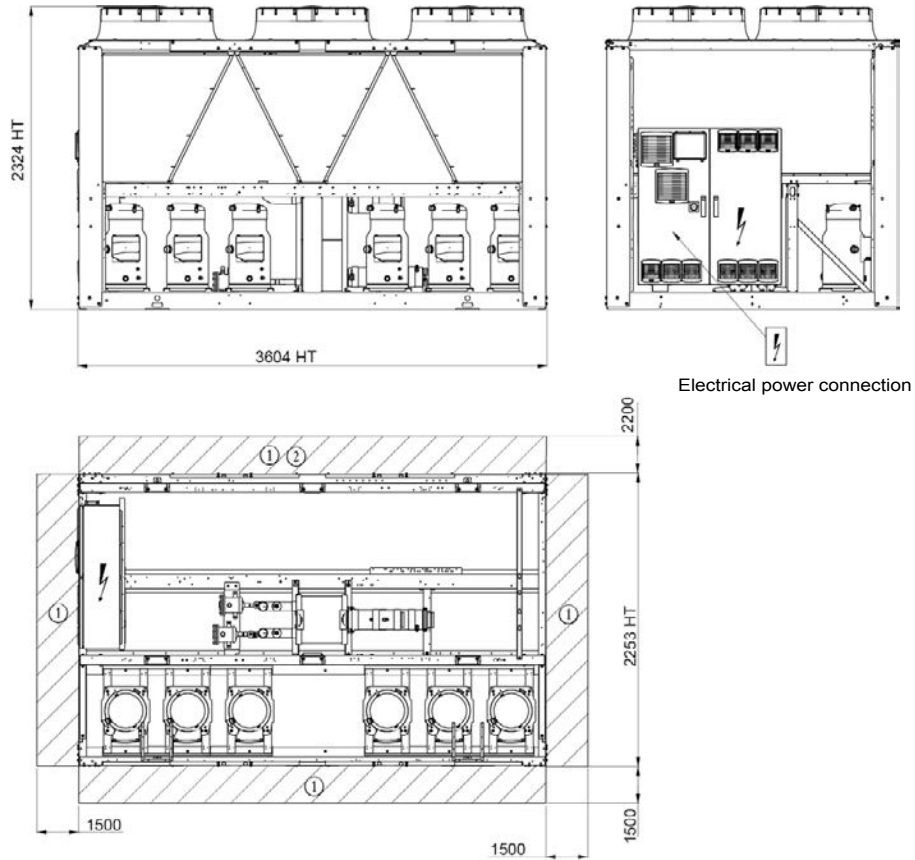
⚡ Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

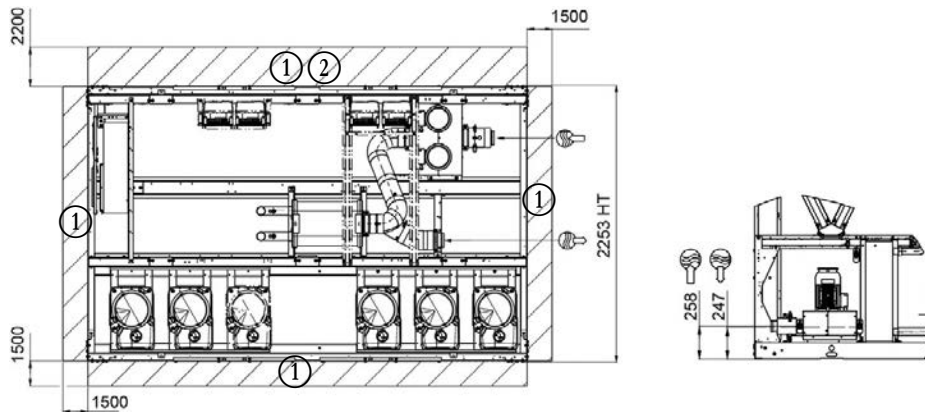
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RB/30RBP 310R-410R, 30RQ/30RQP 310R-400R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

⊕ Water inlet.

⊖ Water outlet

⊘ Air outlet, do not obstruct

⚡ Electrical cabinet

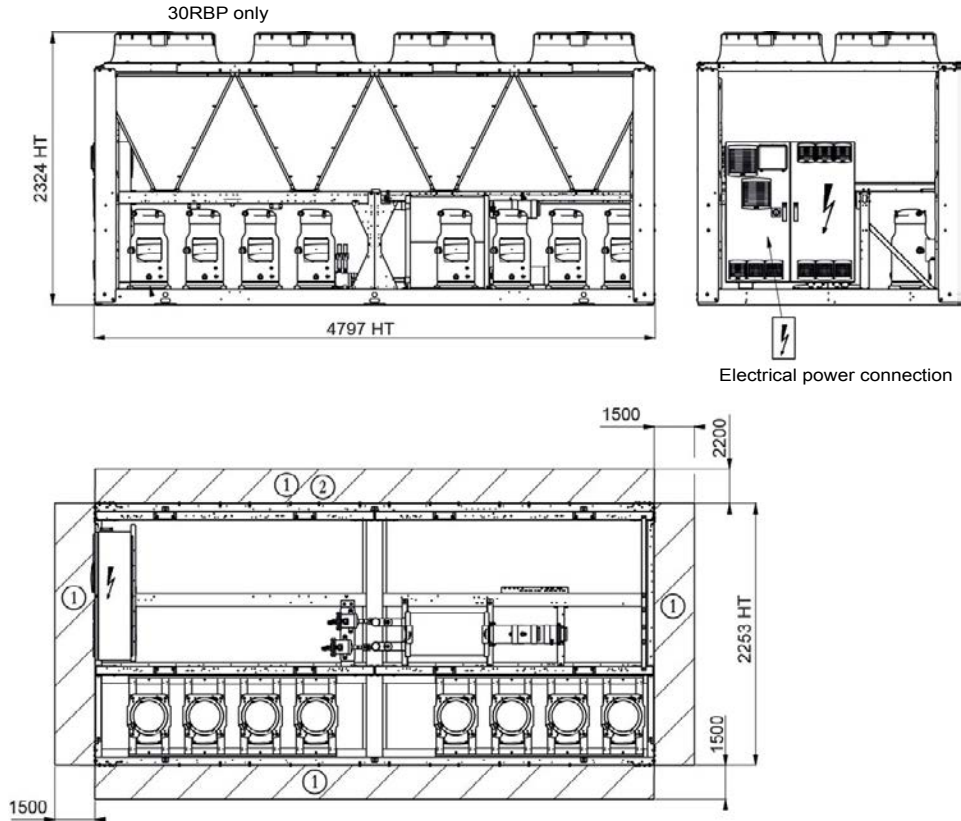
Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request.

For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

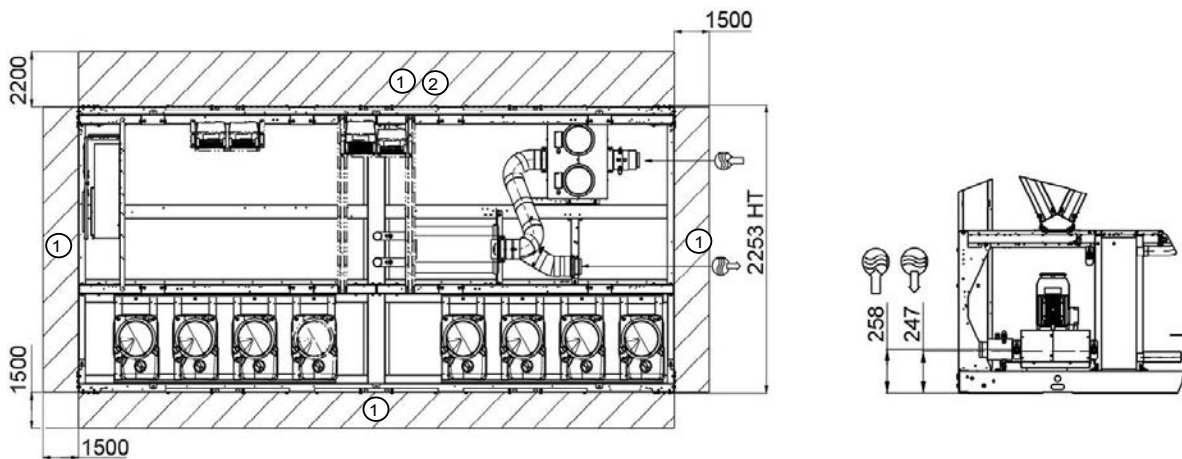
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RB/30RBP 450R-550R, 30RQ/30RQP 430R-520R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

Water inlet.

Water outlet

Air outlet, do not obstruct

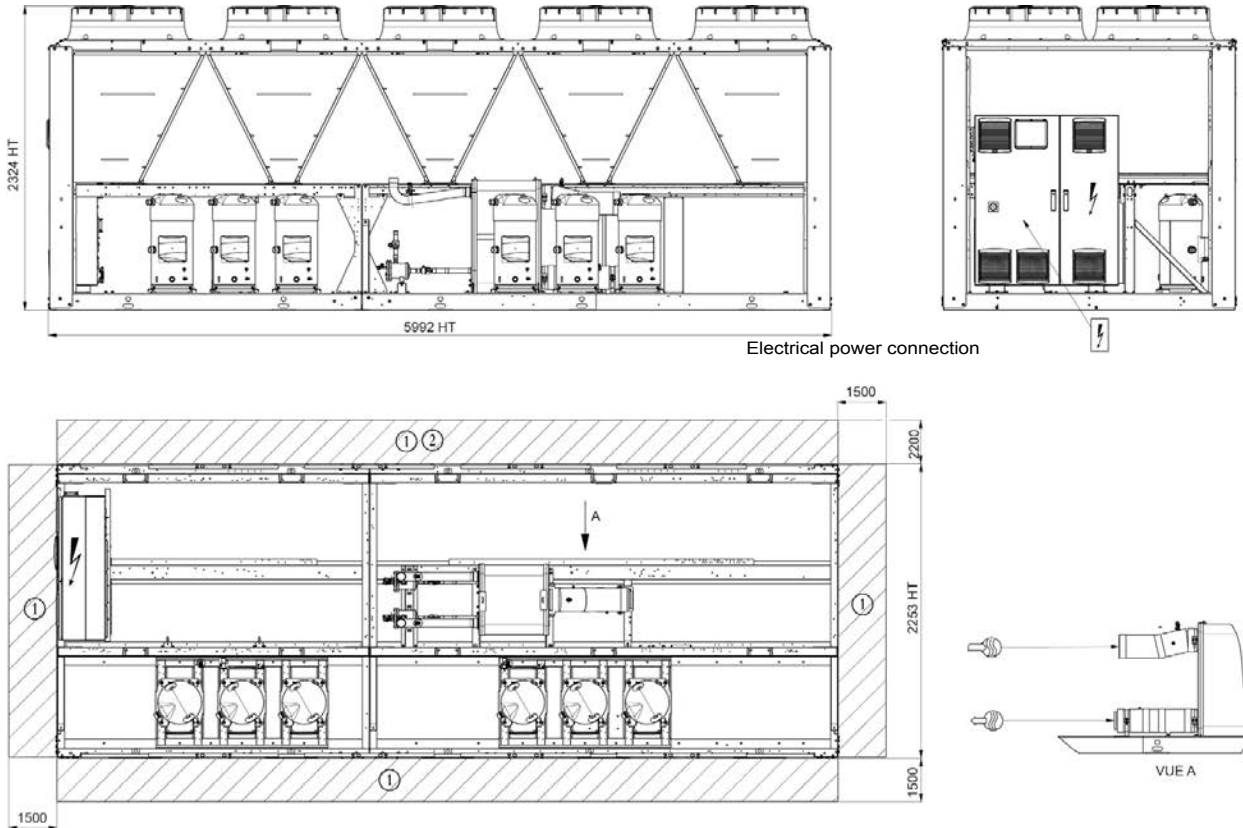
Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

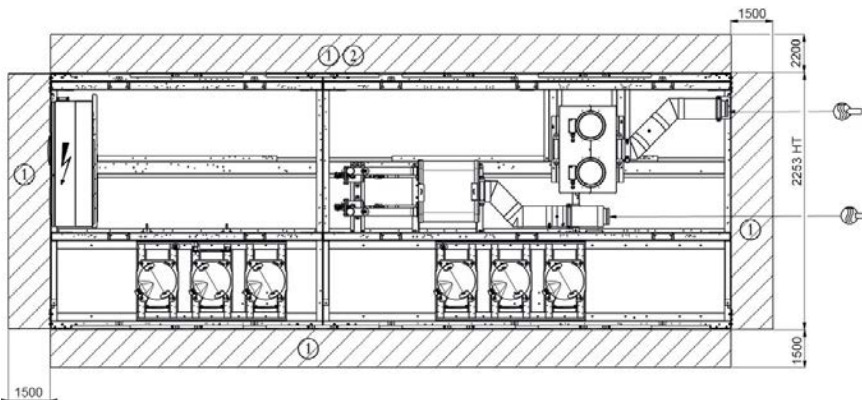
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RBP 610R-720R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

① Clearances required for maintenance and air flow

② Clearance recommended for coil removal

☞ Water inlet.

☜ Water outlet

))) Air outlet, do not obstruct

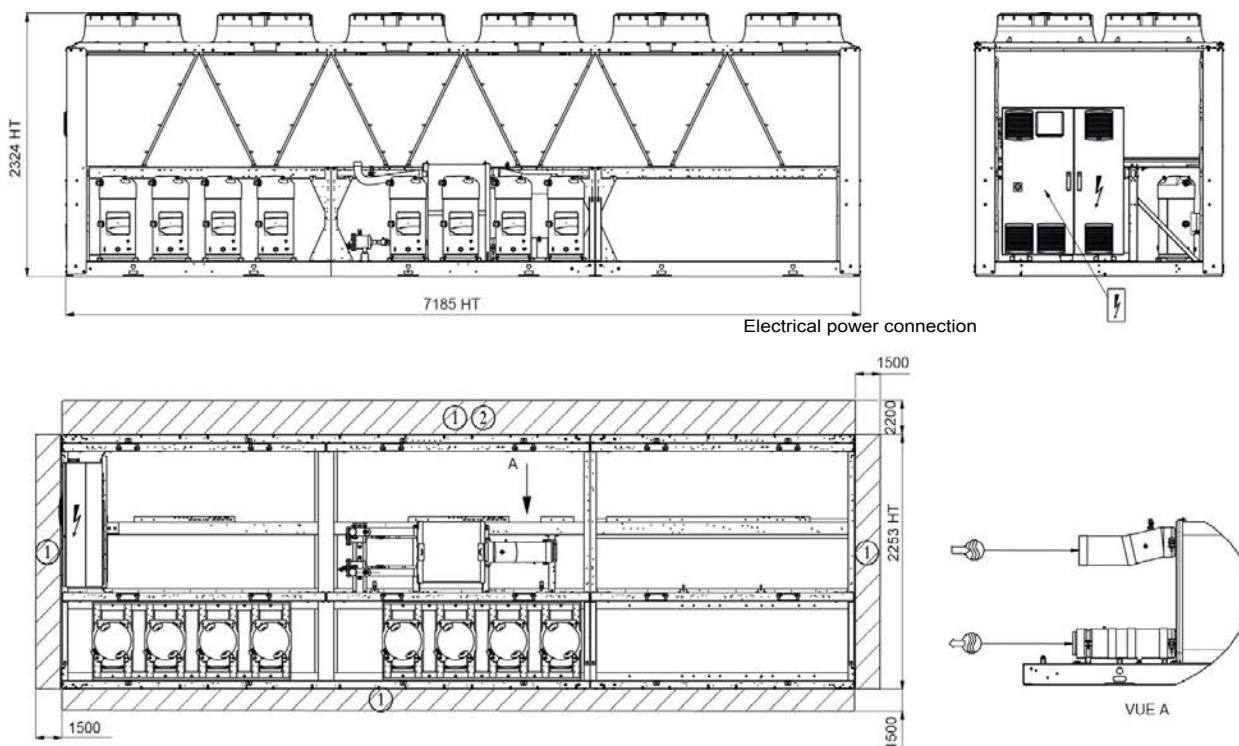
⚡ Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.

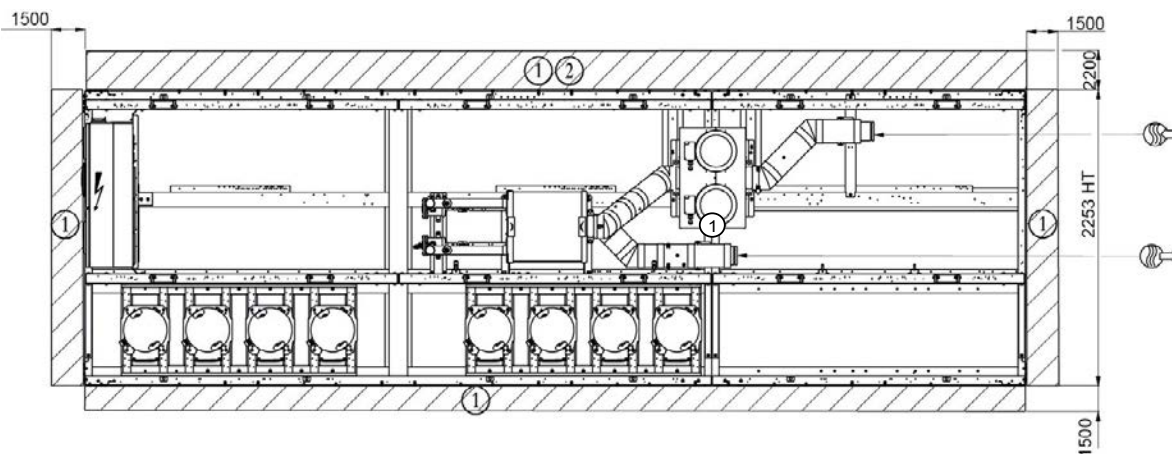
DIMENSIONS/CLEARANCES

30RBP 770R-950R (with and without hydraulic module)

Without hydraulic module



With hydraulic module



Key:

All dimensions are given in mm.

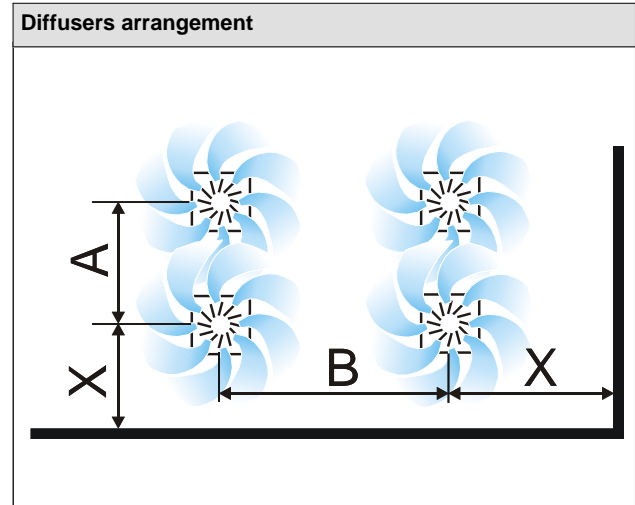
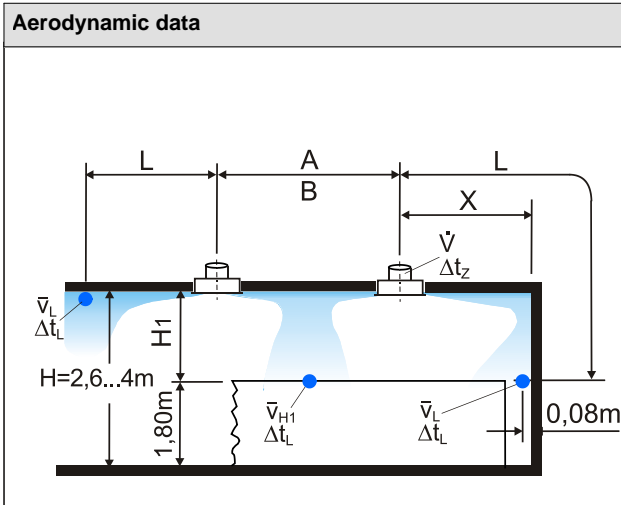
- ① Clearances required for maintenance and air flow
- ② Clearance recommended for coil removal
- Water inlet.
- Water outlet
- Air outlet, do not obstruct
- Electrical cabinet

Note: Drawings are not contractually binding. Before designing an installation, consult the certified dimensional drawings, available on request. For the location of fixing points, weight distribution and coordinates of the centre of gravity, refer to the certified dimensional drawings.



VDW-Q-Z-H-M/600x24/0/0/0/RAL 9010

Face plate	Q	Square
Supply/Extract air	Z	Supply air
Connection	H	Side entry plenum
Volume control damper	M	Volume control damper with adjustment lever
Size	600x24	
Air blades	0	black plastic blades
Surface	0	Standard finish RAL 9010 (Pure white) Gloss level 50%
Total amount	1	



Volume flow V:	160 l/s
Temperature difference Δt_z :	-10,0 K
Distance H1:	1,20 m
Temperature difference Δt_{H1} :	-0,4 K
Air velocity v_{H1} :	0,18 m/s
Temperature difference Δt_L :	-0,4 K
Air velocity v_L :	0,26 m/s

A = 3,60 m, B = 3,60 m, X = 1,80 m

Acoustic Data - Supply air

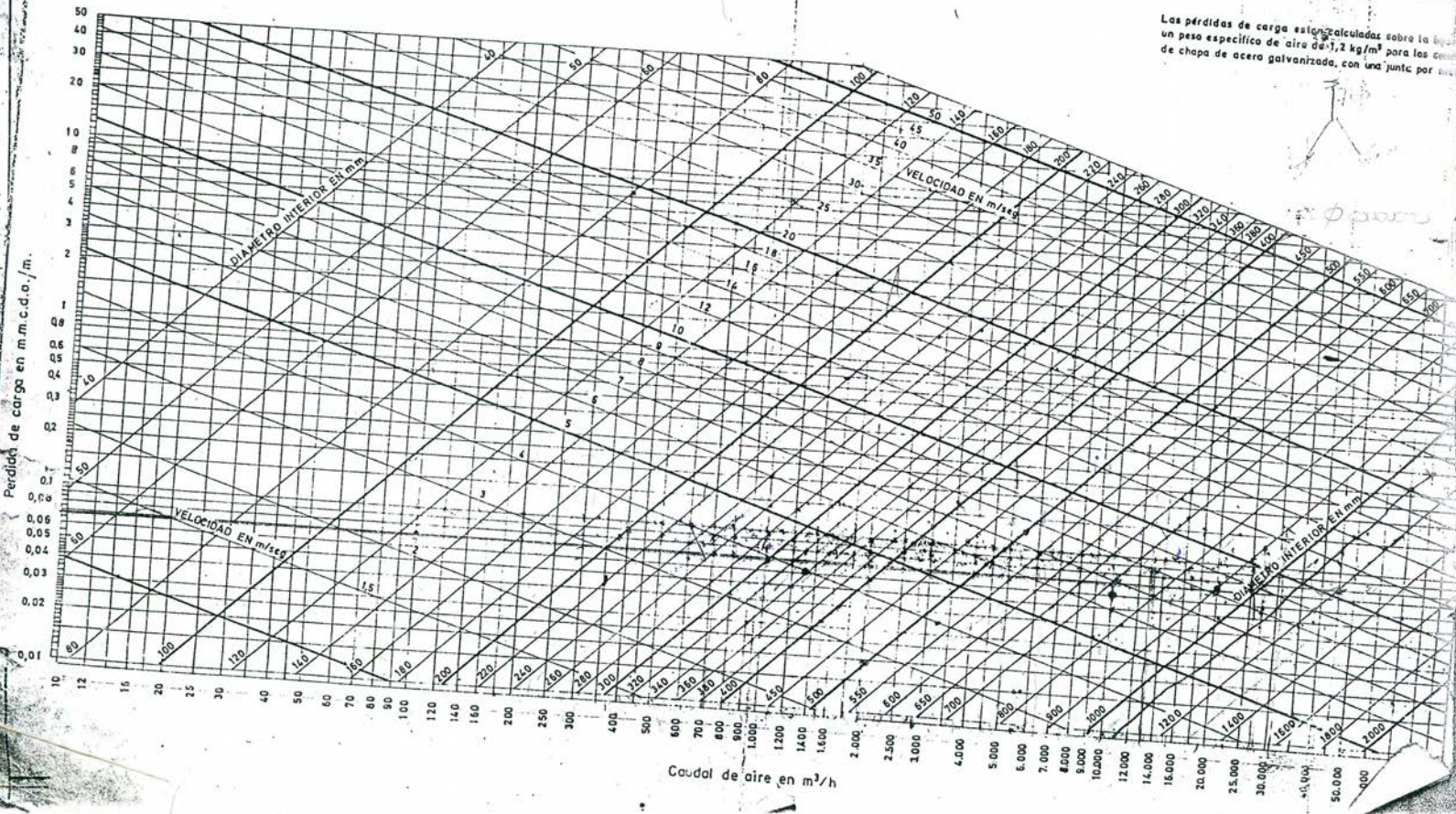
Damper angle	0°	45°	90°	
Δp_t	25	35	78	Pa
L_{WA}	35	35	37	dB(A)
L_{WNC}	29	30	33	

Specification Text

Adjustable TROX swirl diffuser type VDW provides swirling horizontal air discharge with high induction, for air change rates up to approx. 30 per hour, consisting of a punched front face with radially arranged individually adjustable air control blades, plenum box incorporating special internal control elements. The diffuser face is fitted/removed by means of a centre fix screw into a subframe. Diffuser face and plenum box are galvanised sheet steel. Diffuser face pre-treated and powder-coated.

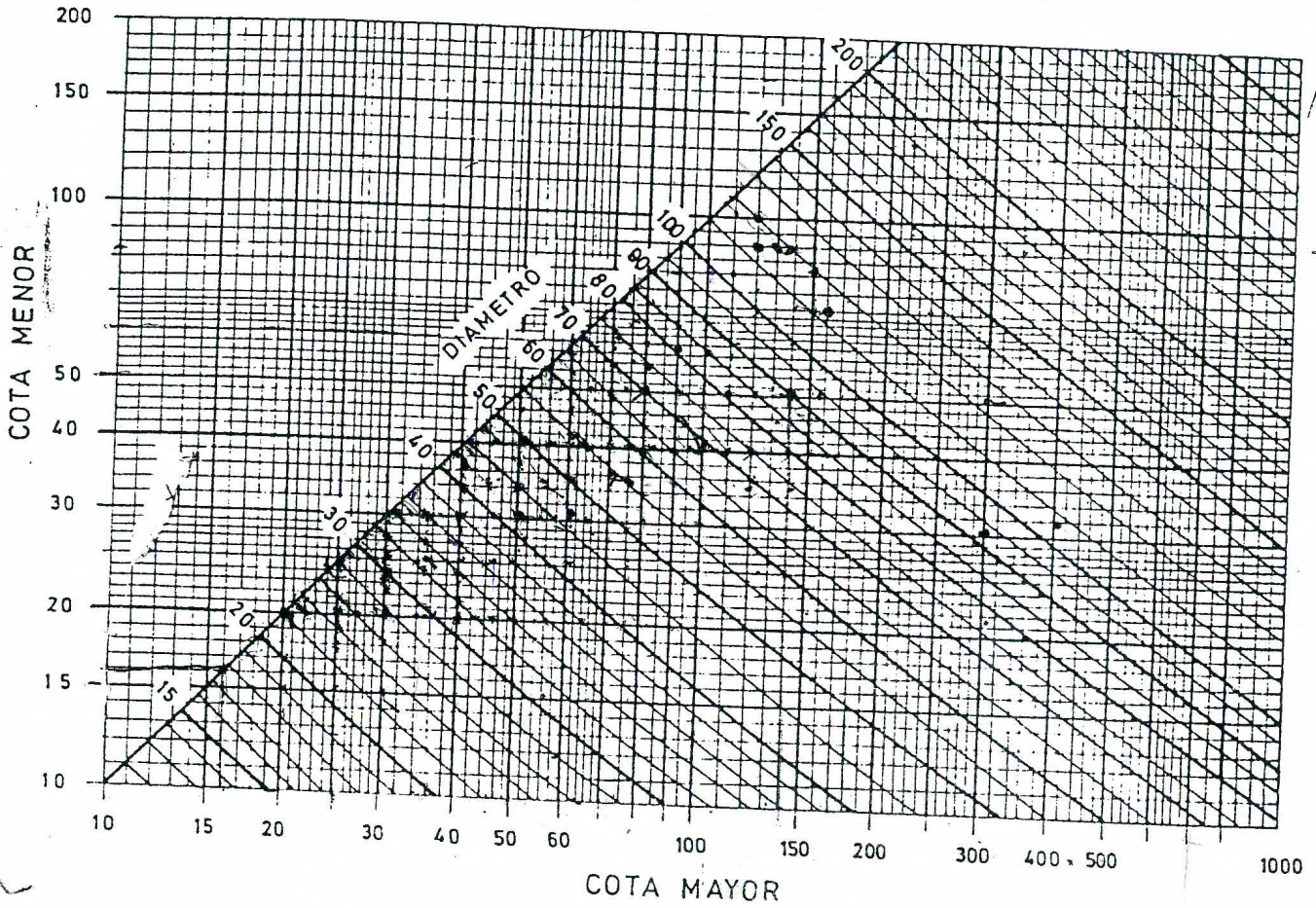
DIAGRAMA PARA EL CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA DE AIRE DE LOS CONDUCTOS CIRCULARES, RECTOS

Las pérdidas de carga están calculadas sobre la base de un peso específico de aire de $1,2 \text{ kg/m}^3$ para los conductos de chapa de acero galvanizada, con una junta por metro.



ATIL cobra

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



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

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

378
 pulg
 nominal m.c.
 info:
 05. 10. 1980
 05. 10. 1980
 05. 10. 1980

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:					23 de diciembre de 2014					
Planta:					Zona:					
DIMENSIONES:					HORA SOLAR: 9		MADRID			
CONCEPTO		SUPERFICIE	GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.	FACTOR	MES: JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES			
NORTE	Cristal	m2 x	42 x	0,48	Exteriores	BS 32,0	BH 17,7	%HR 23	TR	Gr/Kgr 7,0
NE	Cristal	m2 x	402 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50		10,0
ESTE	Cristal	m2 x	463 x	0,48	DIFERENCIA	7,0				-3,0
SE	Cristal	m2 x	402 x	0,48	CALOR LATENTE					
SUR	Cristal	m2 x	83 x	0,48	Infiltración	m3/h x		x	0,72	
SO	Cristal	m2 x	42 x	0,48	Personas		Personas	x	55	
OESTE	Cristal	m2 x	42 x	0,48	Aplicaciones					
NO	Cristal	m2 x	42 x	0,48	SUBTOTAL					
Claraboya	m2 x	549 x		0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL			
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65	Aire Ext.	m3/h x	0,15	BF x 0,72		
NE	Pared	m2 x	1,6 x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
ESTE	Pared	m2 x	10,5 x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
SE	Pared	m2 x	6,0 x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR	Pared	m2 x	x	0,65	Sensible	m3/h x	7,0 x (1-	0,15 BF) x 0,3		
SO	Pared	m2 x	x	0,65	Latente	m3/h x	0,15 BF) x 0,72			
OESTE	Pared	m2 x	x	0,65	SUBTOTAL					
NO	Pared	m2 x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL					
Tejado-Sol	m2 x	2,7 x		0,46	A. D. P.					
Tejado-Sombra	m2 x	x		0,46	FACTOR CALOR SENSIBLE		Efec. Sens. Local	=	#iDIV/0!	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		Efec. Total Local			
Total Cristal	m2 x	7,0 x		2,60	ADP Indicado=		°C			
Tabiques LNC	m2 x	3,5 x		1,20	ADP Seleccionado=		12 °C			
Techo LNC	m2 x	3,5 x		2,02	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Suelo	m2 x	3,5 x		1,10	▲ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0	-	12	ADP)= 11,05
Suelo exterior	m2 x	7,0 x		1,10	CAUDAL DE AIRE M3/H	0,3 X	Sensible Local	=		
Puertas	m2 x	7,0 x		2,00	Observaciones:					
Infiltración	m3/h x	7,0 x		0,30	Nº DE O.T.:					
CALOR INTERNO					TOTALES		CALCULADO POR:			
Personas	Personas	x		57						
Alumbrado	Wattios 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	7,0 x	0,15	BF x 0,3						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										

Explicación:**GANANCIA SOLAR-CRISTAL**

Superficie:	m2 de cristal
Ganancia solar:	Tabla 15 Latitud 40° Norte para España
Factor:	F.G.S. Factor de ganancia solar. Dato de proyecto en la memoria debe aparecer

GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS

Dif. Temp:	Diferencia equivalente de temperatura según fórmula Hoja 19 (1-58) de los apuntes y las tablas que se utilizan para dicha fórmula
Factor:	Coefficiente de transmisión de los muros exteriores y techos o tejado o cubierta exterior

GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS

Total cristal:	Sup. Cristal en todas las orientaciones x Coef. Transmisión del cristal x Diferencia de temperatura entre la exterior (a la hora y mes considerado) y la interior de diseño de proyecto
Tabiques LNC	Son los tabiques interiores de compartimentación con espacios no climatizados y se calcula de la siguiente manera: Superficie en m2 x Coef. Transmisión x Dif de temp entre el espacio no climatizado y la de diseño en la zona que estamos calculando (se toma como diferencia la mitad del salto con el exterior)
Techo LNC	Igual que antes pero para los techos que dan a otra planta o zona no climatizada
Suelo_	Lo mismo pero con el suelo
Suelo exterior	Cuando es planta baja. En este caso habría que considerar la temperatura del terreno para dicha cálculo y en caso de no conocerla aplicamos la mitad del salto como en los otros OJO si resulta que el suelo está dando al exterior, pues debajo hay una galería comercial o unos soportales, se trata como otro cerramiento con el exterior
Puertas:	Si conocemos los coeficientes de transmisión de las puertas hacemos el cálculo para las mismas, de lo contrario lo sumamos a la superficie del tabique
Infiltración:	En nuestro caso como consideramos una cantidad de aire exterior según normativa para ventilación, en base al número de personas o a los procesos que se desarrollen, y como dicho caudal será superior al aire de extracción, resulta que dejamos el edificio en sobrepresión (como si estuvieras inflando un globo). Por tanto no hay infiltraciones

CALOR INTERNO

Personas	carga sensible unitario por persona, según el tipo de actividad que se considere y es un dato del proyecto o sino aparece, se obtiene de los apuntes facilitados, dado que aparece una tabla con valores.
Alumbrado	dato de proyecto, normalmente en w/m2 que hay que multiplicar por la superficie y x 0,86 para pasarlo a Kcal/h. Además al considerarlo como fluorescentes se x 1,25 para mayorar la carga de las reactancias de las mismas.
Aplicaciones, etc.	otro equipamiento que disipa calor, tipo ordenadores, impresoras, etc. En la memoria del proyecto debe aparecer dicho dato que habitualmente aparece como W/m2

FACTOR DE BY-PASS

El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del Climatizador o equipo de tratamiento de aire. Tiene que ver con la idea de que parte de dicho caudal no es tratado en dicha batería y es como si no pasase por la misma y de ahí el concepto de by-pass. Por tanto es un aire exterior no tratado y que supone un incremento de la carga del local y que debe considerarse en el dimensionamiento del equipo de tratamiento del local

CALOR LATENTE

Normalmente las cargas latentes que tendremos en la mayoría de los casos serán debidas a personas y al aire exterior También en algunos usos podemos tener elementos que aumenten la carga latente por evaporación o ebullición o sublimación	
Personas	carga latente con la misma explicación dada antes
Aire exterior	la carga latente del aire exterior es fruto de la siguiente fórmula Caudal de aire exterior x (Calor de evaporación/Volumen específico) x Diferencia de humedad absoluta en gr de agua / Kg de aire $Q \text{ (m3/h)} \times 0,72 \times \text{Dif de humedad absoluta}$

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Temp. Exterior	-6 °C
Temp. Interior	22 °C
Temp. TERRENO	8 °C

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^a int - T ^a ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				0,0		0,0		14,0	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0										0
TOTAL											0

CAUDAL
m3/h

Kcal/h
0

AIRE EXTERIOR

PARAMETROS DE CALCULO

CRISTALES (F.G.S.)	0,48	VENTILACION (m3/h/Persona)	
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m2.°K	VENTILACION (m3/h/m2)	
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m2.°K	CALOR SENSIBLE OCUPANTES	57
TABiques (K)	1,20 Kcal/h.m2.°K	CALOR LATENTE OCUPANTES	55
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m2.°K	CIUDAD	MADRID
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA EXTERIOR VERANO (°C)	34,2
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)	27%
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA INTERIOR VERANO (°C)	25
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)	50
ALUMBRADO (W/m2)	20	CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)	8,88
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)	25	CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)	10
APLICACIONES (W)	20	MES CONSIDERADO	JULIO
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)	10	HORA CONSIDERADA	15
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA	15	OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)	8

TABLA 15. APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h × (m² de abertura)

40°

40°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR														0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época	
21 Junio	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	22 Diciembre	S	15
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16		SE	16
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16		E	16
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16		NE	16
22 Julio y 21 Mayo	S	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341	21 Enero y 21 Noviembre	N	13
	SO	16	27	32	35	38	38	38	92	192	268	301	295	238		N	13
	O	16	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320		NO	13
	Horizontal	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84		O	13
24 Agosto y 20 Abril	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	20 Febrero y 23 Octubre	S	65
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13		SE	13
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13		E	13
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13		NE	13
22 Septiembre y 22 Marzo	S	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	22 Marzo y 22 Septiembre	N	13
	SO	13	27	32	35	38	38	38	113	222	298	339	322	260		N	13
	O	13	27	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287		NO	13
	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65		O	13
23 Octubre y 20 Febrero	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	19	20 Abril y 24 Agosto	S	19
	NE	184	276	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8		SE	8
	E	227	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8		E	8
	SE	130	284	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8		NE	8
21 Noviembre y 21 Enero	S	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227	21 Mayo y 23 Julio	N	8
	SO	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227		N	8
	O	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227		NO	8
	Horizontal	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24		O	8
22 Diciembre	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	22 Diciembre	S	0
	NE	0	138	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0		SE	0
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0		E	0
	SE	0	257	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0		NE	0
Correcciones	Marco metálico o ningún marco × 1/0,85 ó 1,17	Defecto de limpieza 15 % máx.			Altitud + 0,7 % por 300 m			Punto de rocío superior a 19,5° C - 14 % por 10° C			Punto de rocío superior a 19,5° C + 14 % por 10° C			Latitud sur Dic. o Enero + 7 %			

Valores subrayados-máximos mensuales

Valores encuadrados-máximos anuales

Solución:

Diferencia entre las temperaturas interior y exterior = 10 °C.
 Variación de la temperatura en 24 horas = 14 °C.
 Corrección a la diferencia de temperatura equivalente = + 0,3 (tabla 20 A).
 Diferencia de temperatura equivalente:
 23,8° + 0,3° = 24,1 °C.

Latitud, 30° Norte

Temperatura exterior en verano, 35 °C
 en invierno - 7 °C

Variación media de la temperatura exterior en 24 horas: 10 °C.

Determinar:

La diferencia equivalente de temperatura a las 12 horas en el mes de Noviembre.

Ejemplo 3. Meses y latitudes diferentes

Datos:

Pared de 30 cm de ladrillo ordinario, sin enfucir, orientada al Oeste.

Solución:

Aplicando la relación indicada anteriormente:

$$\Delta t_s = a + \Delta t_{s,s} + b \frac{R_s}{R_m} (\Delta t_{s,m} - \Delta t_{s,s})$$

TABLA 19. DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)

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	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	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	5,0	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	5,0	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	-0,5	-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	-0,5	-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	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	6,7	6,7	5,5	5,5	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	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
	700	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	25,0	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	3,3	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	12,2	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	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	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	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	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	10,0	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	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	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	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	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.

1.º Determinación de a :
 Temperatura exterior en Noviembre, a las 15 horas.
 $35 - 8 = 27 \text{ °C}$ (tabla 3).
 Si queremos mantener 24 °C en el interior, tendremos una diferencia de $27 - 24 = 3 \text{ °C}$.

3.º Determinación de R_i y R_m
 $R_i = 214 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$
 $R_m = 444 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ } tabla 15
 De donde $\Delta t_e = -4,6 + 0 + 1 \times \frac{314}{444} (3,8 - 0)$.

De donde $a = -4,6 \text{ °C}$ (tabla 20 A).

$$\Delta t_e = -4,6 + 2,7 = 2 \text{ °C}$$

2.º Determinación de: Δt_{es} y Δt_{em} :

Peso de la pared: 600 kg/m^2 (tabla 21).

$\Delta t_{es} = 0$
 $\Delta t_{em} = 3,8$ } tabla 19

Correcciones que se deben aplicar a los valores de las tablas 19 y 20

Si las condiciones consideradas son distintas de las que han servido de base a la construcción de las ta-

TABLA 20. DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)
 TECHO SOLEADO 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	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	25,0	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	23,9	23,9	22,2	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	3,3	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	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	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	12,8	11,1	10,0	7,8	
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	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	5,5	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	5,0	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	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1

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 ó 28.

TABLA 20 A. CORRECCIONES DE LAS DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA (°C)

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

$$Q = K \times \Delta t_e \times S (m^2) = kcal/h.$$

blas 19 y 20, la nueva diferencia de temperatura equivalente podrá determinarse por la relación empirica siguiente:

$$\Delta t_e = a + \Delta t_{e0} + b \frac{R_i}{R_m} (\Delta t_{e0} - \Delta t_{e0})$$

en la que

Δt_e = Diferencia equivalente corregida.
 a = Corrección proporcionada por la tabla 20 A, teniendo en cuenta:

Un incremento distinto de 8 °C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).
 Una variación de la temperatura seca exterior distinta de 11 °C.

Δt_{e0} = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra. (tabla 19 y 20)

Δt_{e0} = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada. (tabla 19 y 20).

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

Para paredes de color oscuro $b = 1$ (azul oscuro, rojo oscuro, marrón oscuro, etc.).

Para paredes de color medio $b = 0,78$ (verde, azul o gris claros).

Para paredes de color claro $b = 0,55$ (blanco, crema, etc.).

R_i = Máxima insolación (kcal/h · m²), correspondiente al mes y latitud supuestos, a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada (en el caso de pared); u horizontal (techo), tabla 15, página 42, o tabla 6, página 23.

R_m = Máxima insolación (kcal/h · m²) en el mes de Julio, a 40° de latitud Norte, a través de una superficie acristalada, vertical, para la orientación considerada (pared), u horizontal (techo), tabla 15, página 42, o (tabla 6, página 23).

FUNDAMENTAL PARA CALCULO

NOTA: 1. Para las paredes a la sombra, cualquiera que sea su orientación:

$$\Delta t_{e0} = \Delta t_{e0}, \text{ de donde } \Delta t_e = a + \Delta t_{e0}$$

2. La tabla 19 se corresponde al hemisferio Norte. Sin embargo, puede utilizarse también en el hemisferio Sur, teniendo en cuenta las siguientes equivalencias:

Orientación en el hemisferio Sur	Orientación equivalente en el hemisferio Norte
Noreste	Sureste
Este	Este
Sureste	Noreste
Sur	Norte (sombra)
Suroeste	Noroeste
Oeste	Oeste
Noroeste	Suroeste
Norte (sombra)	Sur

COEFICIENTE DE TRANSMISION GLOBAL K

Este coeficiente expresado en kcal/h · m² · °C, indica la cantidad de calor intercambiada en una hora a través de una pared, por m² de superficie y por °C de diferencia entre las temperaturas del aire que baña sus caras interior y exterior. La cantidad de calor intercambiada, Q , a través de una pared de superficie A , para una diferencia de temperatura $\Delta \theta$, será: $Q = KA \Delta \theta$. La inversa de K (h · m² · °C/kcal) expresa la resistencia global ofrecida al paso del calor y es igual a la suma de las resistencias parciales ofrecidas por los dis-

tintos materiales que componen la pared, aumentada en las resistencias superficiales. Las tablas 21 a 23 dan unos coeficientes de transmisión para un cierto número de tipos de construcción.

Fundamento de las Tablas 21 a 33

Coeficientes de transmisión K de paredes, techos, tabiques, suelos, puertas y ventanas

Los valores de las tablas 21 a 33 se basan en los coeficientes indicados en la tabla 34, páginas 71 a 73.

NOTA: Se puede admitir, sin error importante, que los coeficientes de transmisión son los mismos en verano que en invierno. Si, por ejemplo, se tiene en invierno $K = 1,5$ kcal/h · m² · °C, el coeficiente de transmisión en verano se determinará en la forma siguiente:

1. Resistencia global R en invierno
 $= 1/K = 0,66$ h · m² · °C/kcal.
2. Resistencia superficial exterior en invierno:
 $= 0,035$ (tabla 34).
3. Resistencia de la pared sin la resistencia superficial exterior: (invierno)
 $= 0,66 - 0,035 = 0,625$.
4. Resistencia superficial exterior en verano
 $= 0,052$ (tabla 34).
5. Resistencia global en verano
 $= 0,625 + 0,052 = 0,677$.
6. Coeficiente de transmisión global en verano
 $1/R = 1/0,677 = 1,48$ kcal/h · m² · °C.
7. El error será tanto más grande cuanto mayor sea el valor de K .

Empleo de las Tablas 21 a 33

Coeficientes de transmisión K de paredes, techos, tabiques, suelos, puertas y ventanas

Estos coeficientes se pueden aplicar sin ninguna corrección en la mayoría de los casos, tanto en verano como en invierno. Si se desea obtener valores más precisos utilícese la tabla 34.

Ejemplo 4. Coeficientes de transmisión

Datos:

Un tabique de 200 mm de espesor, construido de ladrillo hueco, revestimiento por las dos caras, listones metálicos sobre forro, enlucido a la arena, de 20 mm de espesor.

Determinar:

El coeficiente de transmisión global.

Solución:

$$K = 0,88 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C} \text{ (tabla 26, página 63).}$$

Ejemplo 5. Coeficiente de transmisión después de añadir un aislamiento

Los coeficientes de transmisión indicados en las tablas 21 a 30, no tienen en cuenta un aislamiento eventual (excepto para las terrazas, tabla 27, página 64).

instalaciones de confort y calefacción industrial. La temperatura seca exterior podrá ser inferior a la indicada algunas veces durante el año, generalmente en las primeras horas de la mañana. Los días-grado anuales que se reseñan en la tabla son la suma de todos los días del año con temperatura seca inferior a 15 °C, multiplicada por el número de grados comprendidos entre 15° de termómetro seco y la temperatura media del día.

CORRECCIÓN PARA LAS CONDICIONES EXTERNAS DE PROYECTO DEBIDAS A LA HORA DEL DÍA Y ÉPOCA DEL AÑO

Las condiciones normales de proyecto en verano reseñadas en la tabla 1 son aplicables a las 3 horas de la tarde del mes de Julio, pero también interesa frecuentemente conocer estas condiciones a otras horas del día y durante otros meses del año.

La tabla 2 indica las correcciones aproximadas de termómetro seco y húmedo desde las 8 de la mañana hasta las doce de la noche, obtenidas de acuerdo con el margen de variación media diaria. Las correcciones de termómetro seco se han deducido a base de un análisis de los datos meteorológicos, mientras que las de termómetro húmedo se han obtenido en la hipóte-

sis de un punto de rocío relativamente constante en el transcurso de las 24 horas del día.

La tabla 3 da las correcciones aproximadas de termómetro seco y húmedo en los meses comprendidos entre Marzo y Noviembre, obtenidas a base del margen anual del termómetro seco (temperatura normal en verano menos temperatura normal en invierno). Estas correcciones se deducen de un análisis de los datos meteorológicos y solamente pueden ser utilizadas para estimar la carga de refrigeración.

Ejemplo 1. Correcciones a las condiciones del proyecto

Datos:

Una instalación de confort en Barcelona, cuyas condiciones normales en verano (tabla 1) son: 31 °C t_{db} y 68 % HR. Cor respondiéndole una temperatura húmeda de 26 °C t_{wb} . Variación diurna, 8 °C.

Determinar:

Las condiciones de proyecto durante el mes de Octubre, a las 12 horas.

Solución:

Condiciones normales de proyecto a las 15 horas del mes de Julio: 31 °C t_{db} y 26 °C t_{wb} .

Variación diurna: 8 °C.

Variación anual: 31 - 2 = 29 °C.

Corrección por la hora del día: 12 horas, según la tabla 2.

Temperatura seca: -2,8.

Temperatura húmeda: -0,5.

Corrección por el mes: Octubre, según la tabla 3.

Temperatura seca: -2,5.

Temperatura húmeda: -1,4.

TABLA 2. CORRECCIONES EN LAS TEMPERATURAS DE PROYECTO EN FUNCIONES DE LA HORA CONSIDERADA

(Para el cálculo de la carga de refrigeración)

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 3. CORRECCIONES EN LAS CONDICIONES DE PROYECTO EN FUNCIÓN DEL MES CONSIDERADO
(Para el cálculo de la carga de refrigeración)

INTERVALO DE VARIACIÓN ANUAL DE TEMPERATURA (°C)*	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA (°C)	MES									
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
31	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	
30	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	
33	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	-6,9	-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.

Condiciones de proyecto aproximadas a las doce horas durante el mes de Octubre:
Temperatura seca: $31 - (2,8 + 2,5) = 25,7$ °C.
Temperatura húmeda: $26 - (0,5 + 1,4) = 24,1$ °C.

CONDICIONES INTERIORES DE PROYECTO PARA CONFORT — VERANO

Las condiciones interiores de proyecto que se reseñan en la tabla 4 se recomiendan para las aplicaciones indicadas en la misma. Estas condiciones se han deducido de la experiencia y han sido ratificadas por los ensayos de la ASHAE.

Las condiciones óptimas para instalaciones de lujo se han establecido considerando que el costo de la instalación no es de primordial importancia y para ser aplicadas en las localidades cuya temperatura seca exterior es de 32 °C o inferior. Como todas las cargas (sol, iluminación, personas, aire exterior, etc.) no alcanzan el máximo simultáneamente durante períodos de tiempo prolongados, el cálculo de una instalación que cumpla estas condiciones óptimas puede resultar antieconómico.

Las condiciones de ambiente interior para un local de tipo comercial son las recomendadas en los casos generales de acondicionamiento de aire. Como la mayoría de las personas se encuentran plácidamente a los 24 °C de temperatura con una humedad comprendida entre el 45

y el 50 %, se gradúa el termostato regulador a esta temperatura y se mantienen estas condiciones cuando la carga es parcial. Cuando se alcanza la carga máxima (máxima temperatura seca y húmeda, 100 % de sol, todo el personal ocupando el local y todas las luces encendidas, etc.) la temperatura en el espacio acondicionado llega al valor establecido en el proyecto, que normalmente será de 25 °C.

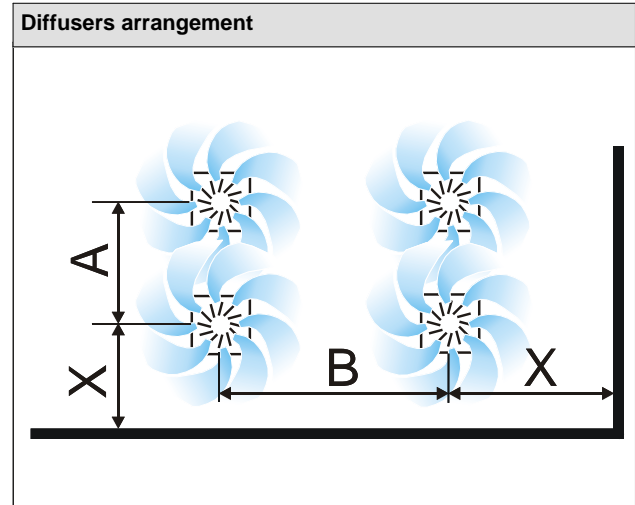
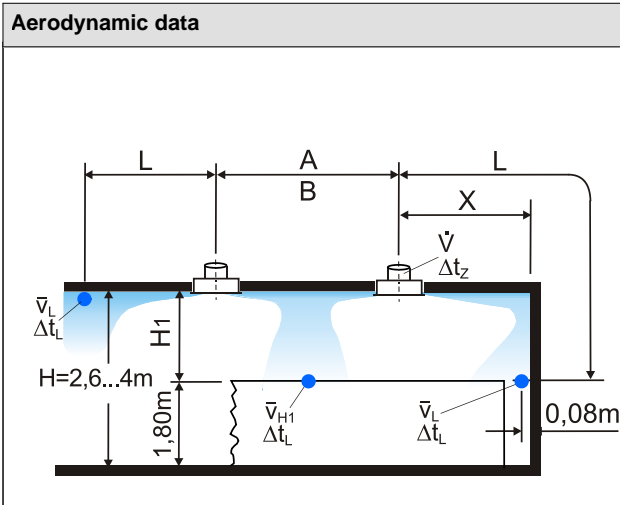
Si por cualquier motivo se elevara la temperatura dentro del espacio acondicionado, se producirá un almacenamiento de calor en la masa del edificio. El capítulo 3, "Almacenamiento de calor, diversidad y estratificación", da una explicación más concreta del fenómeno de almacenamiento. Durante los períodos de refrigeración en verano, la variación de temperatura que se utiliza para calcular el almacenamiento es la diferencia entre la temperatura de proyecto y el ajuste normal del termostato.

El margen de variación de temperatura interior en el verano se da en la tabla de selección del equipo más económico. En los casos en que se tenga un elevado factor de calor sensible (carga latente relativamente pequeña) se podrá seleccionar el equipo más económico a condición de utilizar las temperaturas secas más elevadas y las humedades relativas más bajas. En los casos en que el factor de calor sensible es pequeño, el equipo será más económico utilizando las temperaturas secas más bajas junto con las humedades relativas más elevadas.



VDW-Q-Z-H-M/600x24/0/0/0/RAL 9010

Face plate	Q	Square
Supply/Extract air	Z	Supply air
Connection	H	Side entry plenum
Volume control damper	M	Volume control damper with adjustment lever
Size	600x24	
Air blades	0	black plastic blades
Surface	0	Standard finish RAL 9010 (Pure white) Gloss level 50%
Total amount	1	



Volume flow V:	160 l/s
Temperature difference Δt_z :	-10,0 K
Distance H1:	1,20 m
Temperature difference Δt_{H1} :	-0,4 K
Air velocity v_{H1} :	0,18 m/s
Temperature difference Δt_L :	-0,4 K
Air velocity v_L :	0,26 m/s

A = 3,60 m, B = 3,60 m, X = 1,80 m

Acoustic Data - Supply air

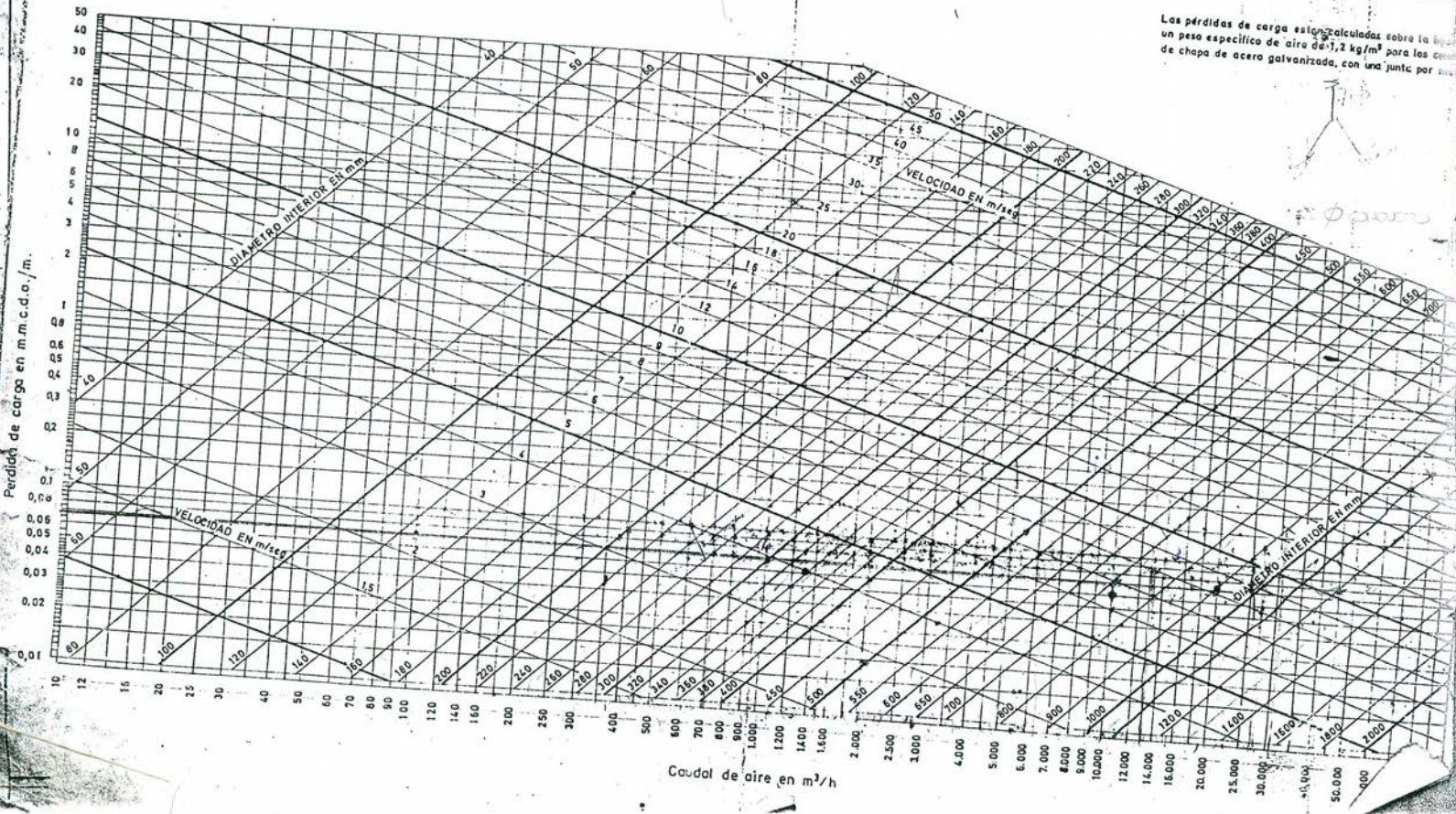
Damper angle	0°	45°	90°	
Δp_t	25	35	78	Pa
L_{WA}	35	35	37	dB(A)
L_{WNC}	29	30	33	

Specification Text

Adjustable TROX swirl diffuser type VDW provides swirling horizontal air discharge with high induction, for air change rates up to approx. 30 per hour, consisting of a punched front face with radially arranged individually adjustable air control blades, plenum box incorporating special internal control elements. The diffuser face is fitted/removed by means of a centre fix screw into a subframe. Diffuser face and plenum box are galvanised sheet steel. Diffuser face pre-treated and powder-coated.

DIAGRAMA PARA EL CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA DE AIRE DE LOS CONDUCTOS CIRCULARES, RECTOS

Las pérdidas de carga están calculadas sobre la base de un peso específico de aire de $1,2 \text{ kg/m}^3$ para los conductos de chapa de acero galvanizada, con una junta por metro.



CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:					23 de diciembre de 2014					
Planta:					Zona:					
DIMENSIONES:					HORA SOLAR: 9		MADRID			
X = m2					MES: JULIO					
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	CONDICIONES	BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES					
NORTE	Cristal	m2 x 42	x 0,48		Exteriores	32,0	17,7	23		7,0
NE	Cristal	m2 x 402	x 0,48		Interiores	25,0	18,0	50		10,0
ESTE	Cristal	m2 x 463	x 0,48		DIFERENCIA	7,0				-3,0
SE	Cristal	m2 x 402	x 0,48		CALOR LATENTE					
SUR	Cristal	m2 x 83	x 0,48		Infiltración	m3/h x		x	0,72	
SO	Cristal	m2 x 42	x 0,48		Personas		Personas	x	55	
OESTE	Cristal	m2 x 42	x 0,48		Aplicaciones					
NO	Cristal	m2 x 42	x 0,48		SUBTOTAL					
Claraboya	m2 x 549	x 0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES					
NORTE	Pared	m2 x	x 0,65		CALOR LATENTE DEL LOCAL					
NE	Pared	m2 x 1,6	x 0,65		Aire Ext.	m3/h x		0,15	BF x 0,72	
ESTE	Pared	m2 x 10,5	x 0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
SE	Pared	m2 x 6,0	x 0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
SUR	Pared	m2 x	x 0,65		CALOR AIRE EXTERIOR					
SO	Pared	m2 x	x 0,65		Sensible	m3/h x	7,0 x (1-	0,15 BF) x 0,3	
OESTE	Pared	m2 x	x 0,65		Latente	m3/h x		0,15 BF) x 0,72	
NO	Pared	m2 x	x 0,65		SUBTOTAL					
Tejado-Sol	m2 x 2,7	x 0,46			GRAN CALOR TOTAL					
Tejado-Sombra	m2 x	x 0,46			A. D. P.					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES					
Total Cristal	m2 x 7,0	x 2,60			FACTOR CALOR SENSIBLE		Efec. Sens. Local	=	#iDIV/0!	
Tabiques LNC	m2 x 3,5	x 1,20					Efec. Total Local			
Techo LNC	m2 x 3,5	x 2,02					ADP Indicado=		°C	
Suelo	m2 x 3,5	x 1,10					ADP Seleccionado=	12	°C	
Suelo exterior	m2 x 7,0	x 1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas	m2 x 7,0	x 2,00			▲ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)=					11,05
Infiltración	m3/h x 7,0	x 0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	0,3 X	11,05	▲ T	=	
CALOR INTERNO					TOTALES					
Personas	Personas x	57			Observaciones:					
Alumbrado	Wattios x 0,86	1,25								
Aplicaciones, etc.	x	0,86								
Potencia	x									
Ganancias Adicionales	x									
SUBTOTAL					Nº DE O.T.:					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					CALCULADO POR:					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										
Aire Exterior	m3/h x 7,0	x 0,15	BF x 0,3							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										

Explicación:**GANANCIA SOLAR-CRISTAL**

Superficie: m2 de cristal
 Ganancia solar: Tabla 15 Latitud 40° Norte para España
 Factor: F.G.S. Factor de ganancia solar. Dato de proyecto en la memoria debe aparecer

GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS

Dif. Temp: Diferencia equivalente de temperatura según fórmula Hoja 19 (1-58) de los apuntes y las tablas que se utilizan para dicha fórmula
 Factor: Coeficiente de transmisión de los muros exteriores y techos o tejado o cubierta exterior

GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS

Total cristal: Sup. Cristal en todas las orientaciones x Coef. Transmisión del cristal x Diferencia de temperatura entre la exterior (a la hora y mes considerado) y la interior de diseño de proyecto
 Tabiques LNC Son los tabiques interiores de compartimentación con espacios no climatizados y se calcula de la siguiente manera:
 Superficie en m2 x Coef. Transmisión x Dif de temp entre el espacio no climatizado y la de diseño en la zona que estamos calculando (se toma como diferencia la mitad del salto con el exterior)
 Techo LNC Igual que antes pero para los techos que dan a otra planta o zona no climatizada
 Suelo_ Lo mismo pero con el suelo
 Suelo exterior Cuando es planta baja. En este caso habría que considerar la temperatura del terreno para dicha cálculo y en caso de no conocerla aplicamos la mitad del salto como en los otros OJO si resulta que el suelo está dando al exterior, pues debajo hay una galería comercial o unos soportales, se trata como otro cerramiento con el exterior
 Puertas: Si conocemos los coeficientes de transmisión de las puertas hacemos el cálculo para las mismas, de lo contrario lo sumamos a la superficie del tabique
 Infiltración: En nuestro caso como consideramos una cantidad de aire exterior según normativa para ventilación, en base al número de personas o a los procesos que se desarrollen, y como dicho caudal será superior al aire de extracción, resulta que dejamos el edificio en sobrepresión (como si estuvieras inflando un globo). Por tanto no hay infiltraciones

CALOR INTERNO

Personas carga sensible unitario por persona, según el tipo de actividad que se considere y es un dato del proyecto o sino aparece, se obtiene de los apuntes facilitados, dado que aparece una tabla con valores.
 Alumbrado dato de proyecto, normalmente en w/m2 que hay que multiplicar por la superficie y x 0,86 para pasarlo a Kcal/h. Además al considerarlo como fluorescentes se x 1,25 para mayorar la carga de las reactancias de las mismas.
 Aplicaciones, etc. otro equipamiento que disipa calor, tipo ordenadores, impresoras, etc. En la memoria del proyecto debe aparecer dicho dato que habitualmente aparece como W/m2

FACTOR DE BY-PASS

El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del Climatizador o equipo de tratamiento de aire. Tiene que ver con la idea de que parte de dicho caudal no es tratado en dicha batería y es como si no pasase por la misma y de ahí el concepto de by-pass. Por tanto es un aire exterior no tratado y que supone un incremento de la carga del local y que debe considerarse en el dimensionamiento del equipo de tratamiento del local

CALOR LATENTE

Normalmente las cargas latentes que tendremos en la mayoría de los casos serán debidas a personas y al aire exterior
 También en algunos usos podemos tener elementos que aumenten la carga latente por evaporación o ebullición o sublimación

Personas carga latente con la misma explicación dada antes
 Aire exterior la carga latente del aire exterior es fruto de la siguiente fórmula

$$\text{Caudal de aire exterior} \times (\text{Calor de evaporación/Volumen específico}) \times \text{Diferencia de humedad absoluta en gr de agua / Kg de aire}$$

$$Q \text{ (m3/h)} \times 0,72 \times \text{Dif de humedad absoluta}$$

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Temp. Exterior	-6 °C
Temp. Interior	22 °C
Temp. TERRENO	8 °C

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^a int - T ^a ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				0,0		0,0		14,0	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0										0
TOTAL											0

CAUDAL
m3/h Kcal/h
0

AIRE EXTERIOR

PARAMETROS DE CALCULO

CRISTALES (F.G.S.)	0,48	VENTILACION (m3/h/Persona)	
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m2.°K	VENTILACION (m3/h/m2)	
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m2.°K	CALOR SENSIBLE OCUPANTES	57
TABIQUE (K)	1,20 Kcal/h.m2.°K	CALOR LATENTE OCUPANTES	55
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m2.°K	CIUDAD	MADRID
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA EXTERIOR VERANO (°C)	34,2
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)	27%
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA INTERIOR VERANO (°C)	25
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)	50
ALUMBRADO (W/m2)	20	CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)	8,88
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)	25	CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)	10
APLICACIONES (W)	20	MES CONSIDERADO	JULIO
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)	10	HORA CONSIDERADA	15
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA	15	OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)	8

TABLA 15. APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h × (m² de abertura)

40°

40°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR														0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época	
21 Junio	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	22 Diciembre	S	15
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16		SE	16
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16		E	16
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16		NE	16
22 Julio y 21 Mayo	S	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341	21 Enero y 21 Noviembre	N	13
	SO	16	27	32	35	38	38	38	92	192	268	301	295	238		N	13
	O	16	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320		NO	13
	Horizontal	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84		O	13
24 Agosto y 20 Abril	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	20 Febrero y 23 Octubre	S	65
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13		SE	13
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13		E	13
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13		NE	13
22 Septiembre y 22 Marzo	S	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	22 Marzo y 22 Septiembre	N	13
	SO	13	27	32	35	38	38	38	113	222	298	339	322	260		N	13
	O	13	27	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287		NO	13
	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65		O	13
23 Octubre y 20 Febrero	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	19	20 Abril y 24 Agosto	S	19
	NE	184	276	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8		SE	8
	E	227	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8		E	8
	SE	130	284	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8		NE	8
21 Noviembre y 21 Enero	S	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227	21 Mayo y 23 Julio	N	8
	SO	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227		N	8
	O	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227		NO	8
	Horizontal	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24		O	8
22 Diciembre	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	22 Diciembre	S	0
	NE	0	138	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0		SE	0
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0		E	0
	SE	0	257	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0		NE	0
Correcciones	Marco metálico o ningún marco × 1/0,85 ó 1,17	Defecto de limpieza 15 % máx.			Altitud + 0,7 % por 300 m			Punto de rocío superior a 19,5° C - 14 % por 10° C			Punto de rocío superior a 19,5° C + 14 % por 10° C			Latitud sur Dic. o Enero + 7 %			

Valores subrayados-máximos mensuales

Valores encuadrados-máximos anuales

Solución:

Diferencia entre las temperaturas interior y exterior = 10 °C.
 Variación de la temperatura en 24 horas = 14 °C.
 Corrección a la diferencia de temperatura equivalente = + 0,3 (tabla 20 A).
 Diferencia de temperatura equivalente:
 23,8° + 0,3° = 24,1 °C.

Latitud, 30° Norte

Temperatura exterior en verano, 35 °C
 en invierno - 7 °C

Variación media de la temperatura exterior en 24 horas: 10 °C.

Determinar:

La diferencia equivalente de temperatura a las 12 horas en el mes de Noviembre.

Ejemplo 3. Meses y latitudes diferentes

Datos:

Pared de 30 cm de ladrillo ordinario, sin enfucir, orientada al Oeste.

Solución:

Aplicando la relación indicada anteriormente:

$$\Delta t_s = a + \Delta t_{s,s} + b \frac{R_s}{R_m} (\Delta t_{s,m} - \Delta t_{s,s})$$

TABLA 19. DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)

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	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	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	5,0	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	5,0	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	-0,5	-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	-0,5	-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	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	6,7	6,7	5,5	5,5	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	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	19,4	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	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	12,2	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	25,0	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	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	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	12,2	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	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	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	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	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	10,0	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	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	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.

1.º Determinación de a :
 Temperatura exterior en Noviembre, a las 15 horas.
 $35 - 8 = 27 \text{ °C}$ (tabla 3).
 Si queremos mantener 24 °C en el interior, tendremos una diferencia de $27 - 24 = 3 \text{ °C}$.

3.º Determinación de R_e y R_m
 $R_e = 214 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$
 $R_m = 444 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ } tabla 15
 De donde $\Delta t_e = -4,6 + 0 + 1 \times \frac{314}{444} (3,8 - 0)$.

De donde $a = -4,6 \text{ °C}$ (tabla 20 A).

$$\Delta t_e = -4,6 + 2,7 = 2 \text{ °C}$$

2.º Determinación de: Δt_{es} y Δt_{em} :

Peso de la pared: 600 kg/m^2 (tabla 21).

$\Delta t_{es} = 0$
 $\Delta t_{em} = 3,8$ } tabla 19

Correcciones que se deben aplicar a los valores de las tablas 19 y 20

Si las condiciones consideradas son distintas de las que han servido de base a la construcción de las ta-

TABLA 20. DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)
 TECHO SOLEADO 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	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	25,0	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	23,9	23,9	22,2	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	3,3	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	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	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	12,8	11,1	10,0	7,8	
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	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	1,1	2,8	5,0	7,2	7,8	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	5,5	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	5,0	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	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1

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 ó 28.

TABLA 20 A. CORRECCIONES DE LAS DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA (°C)

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

$$Q = K \times \Delta t_e \times S (m^2) = kcal/h.$$

blas 19 y 20, la nueva diferencia de temperatura equivalente podrá determinarse por la relación empirica siguiente:

$$\Delta t_e = a + \Delta t_{e,e} + b \frac{R_i}{R_m} (\Delta t_{e,m} - \Delta t_{e,e})$$

en la que

Δt_e = Diferencia equivalente corregida.
 a = Corrección proporcionada por la tabla 20 A, teniendo en cuenta:

Un incremento distinto de 8 °C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).
 Una variación de la temperatura seca exterior distinta de 11 °C.

$\Delta t_{e,e}$ = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra. (tabla 19 y 20)

$\Delta t_{e,m}$ = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada. (tabla 19 y 20).

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

Para paredes de color oscuro $b = 1$ (azul oscuro, rojo oscuro, marrón oscuro, etc.).

Para paredes de color medio $b = 0,78$ (verde, azul o gris claros).

Para paredes de color claro $b = 0,55$ (blanco, crema, etc.).

R_i = Máxima insolación (kcal/h · m²), correspondiente al mes y latitud supuestos, a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada (en el caso de pared); u horizontal (techo), tabla 15, página 42, o tabla 6, página 23.

R_m = Máxima insolación (kcal/h · m²) en el mes de Julio, a 40° de latitud Norte, a través de una superficie acristalada, vertical, para la orientación considerada (pared), u horizontal (techo), tabla 15, página 42, o (tabla 6, página 23).

FUNDAMENTAL PARA CALCULO

NOTA: 1. Para las paredes a la sombra, cualquiera que sea su orientación:

$$\Delta t_{e,m} = \Delta t_{e,e}, \text{ de donde } \Delta t_e = a + \Delta t_{e,e}$$

2. La tabla 19 se corresponde al hemisferio Norte. Sin embargo, puede utilizarse también en el hemisferio Sur, teniendo en cuenta las siguientes equivalencias:

Orientación en el hemisferio Sur	Orientación equivalente en el hemisferio Norte
Noreste	Sureste
Este	Este
Sureste	Noreste
Sur	Norte (sombra)
Suroeste	Noroeste
Oeste	Oeste
Noroeste	Suroeste
Norte (sombra)	Sur

COEFICIENTE DE TRANSMISION GLOBAL K

Este coeficiente expresado en kcal/h · m² · °C, indica la cantidad de calor intercambiada en una hora a través de una pared, por m² de superficie y por °C de diferencia entre las temperaturas del aire que baña sus caras interior y exterior. La cantidad de calor intercambiada, Q , a través de una pared de superficie A , para una diferencia de temperatura $\Delta \theta$, será: $Q = KA \Delta \theta$. La inversa de K (h · m² · °C/kcal) expresa la resistencia global ofrecida al paso del calor y es igual a la suma de las resistencias parciales ofrecidas por los dis-

tintos materiales que componen la pared, aumentada en las resistencias superficiales. Las tablas 21 a 23 dan unos coeficientes de transmisión para un cierto número de tipos de construcción.

Fundamento de las Tablas 21 a 33

Coeficientes de transmisión K de paredes, techos, tabiques, suelos, puertas y ventanas

Los valores de las tablas 21 a 33 se basan en los coeficientes indicados en la tabla 34, páginas 71 a 73.

NOTA: Se puede admitir, sin error importante, que los coeficientes de transmisión son los mismos en verano que en invierno. Si, por ejemplo, se tiene en invierno $K = 1,5$ kcal/h · m² · °C, el coeficiente de transmisión en verano se determinará en la forma siguiente:

- Resistencia global R en invierno
 $= 1/K = 0,66$ h · m² · °C/kcal.
- Resistencia superficial exterior en invierno:
 $= 0,035$ (tabla 34).
- Resistencia de la pared sin la resistencia superficial exterior: (invierno)
 $= 0,66 - 0,035 = 0,625$.
- Resistencia superficial exterior en verano
 $= 0,052$ (tabla 34).
- Resistencia global en verano
 $= 0,625 + 0,052 = 0,677$.
- Coeficiente de transmisión global en verano
 $1/R = 1/0,677 = 1,48$ kcal/h · m² · °C.
- El error será tanto más grande cuanto mayor sea el valor de K .

Empleo de las Tablas 21 a 33

Coeficientes de transmisión K de paredes, techos, tabiques, suelos, puertas y ventanas

Estos coeficientes se pueden aplicar sin ninguna corrección en la mayoría de los casos, tanto en verano como en invierno. Si se desea obtener valores más precisos utilícese la tabla 34.

Ejemplo 4. Coeficientes de transmisión

Datos:

Un tabique de 200 mm de espesor, construido de ladrillo hueco, revestimiento por las dos caras, listones metálicos sobre forro, enlucido a la arena, de 20 mm de espesor.

Determinar:

El coeficiente de transmisión global.

Solución:

$$K = 0,88 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C} \text{ (tabla 26, página 63).}$$

Ejemplo 5. Coeficiente de transmisión después de añadir un aislamiento

Los coeficientes de transmisión indicados en las tablas 21 a 30, no tienen en cuenta un aislamiento eventual (excepto para las terrazas, tabla 27, página 64).

instalaciones de confort y calefacción industrial. La temperatura seca exterior podrá ser inferior a la indicada algunas veces durante el año, generalmente en las primeras horas de la mañana. Los días-grado anuales que se reseñan en la tabla son la suma de todos los días del año con temperatura seca inferior a 15 °C, multiplicada por el número de grados comprendidos entre 15° de termómetro seco y la temperatura media del día.

CORRECCIÓN PARA LAS CONDICIONES EXTERNAS DE PROYECTO DEBIDAS A LA HORA DEL DÍA Y ÉPOCA DEL AÑO

Las condiciones normales de proyecto en verano reseñadas en la tabla 1 son aplicables a las 3 horas de la tarde del mes de Julio, pero también interesa frecuentemente conocer estas condiciones a otras horas del día y durante otros meses del año.

La tabla 2 indica las correcciones aproximadas de termómetro seco y húmedo desde las 8 de la mañana hasta las doce de la noche, obtenidas de acuerdo con el margen de variación media diaria. Las correcciones de termómetro seco se han deducido a base de un análisis de los datos meteorológicos, mientras que las de termómetro húmedo se han obtenido en la hipóte-

sis de un punto de rocío relativamente constante en el transcurso de las 24 horas del día.

La tabla 3 da las correcciones aproximadas de termómetro seco y húmedo en los meses comprendidos entre Marzo y Noviembre, obtenidas a base del margen anual del termómetro seco (temperatura normal en verano menos temperatura normal en invierno). Estas correcciones se deducen de un análisis de los datos meteorológicos y solamente pueden ser utilizadas para estimar la carga de refrigeración.

Ejemplo 1. Correcciones a las condiciones del proyecto
 Datos:

Una instalación de confort en Barcelona, cuyas condiciones normales en verano (tabla 1) son: 31 °C t_{db} y 68 % HR. Correspondiéndole una temperatura húmeda de 26 °C t_{wb} . Variación diurna, 8 °C.

Determinar:

Las condiciones de proyecto durante el mes de Octubre, a las 12 horas.

Solución:

Condiciones normales de proyecto a las 15 horas del mes de Julio: 31 °C t_{db} y 26 °C t_{wb} .

Variación diurna: 8 °C.

Variación anual: 31 - 2 = 29 °C.

Corrección por la hora del día: 12 horas, según la tabla 2.

Temperatura seca: -2,8.

Temperatura húmeda: -0,5.

Corrección por el mes: Octubre, según la tabla 3.

Temperatura seca: -2,5.

Temperatura húmeda: -1,4.

TABLA 2. CORRECCIONES EN LAS TEMPERATURAS DE PROYECTO EN FUNCIONES DE LA HORA CONSIDERADA

(Para el cálculo de la carga de refrigeración)

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 3. CORRECCIONES EN LAS CONDICIONES DE PROYECTO EN FUNCIÓN DEL MES CONSIDERADO
(Para el cálculo de la carga de refrigeración)

INTERVALO DE VARIACIÓN ANUAL DE TEMPERATURA (°C)*	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA (°C)	MES									
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
31	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	
30	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	
33	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	-6,9	-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.

Condiciones de proyecto aproximadas a las doce horas durante el mes de Octubre:
Temperatura seca: $31 - (2,8 + 2,5) = 25,7$ °C.
Temperatura húmeda: $26 - (0,5 + 1,4) = 24,1$ °C.

CONDICIONES INTERIORES DE PROYECTO PARA CONFORT — VERANO

Las condiciones interiores de proyecto que se reseñan en la tabla 4 se recomiendan para las aplicaciones indicadas en la misma. Estas condiciones se han deducido de la experiencia y han sido ratificadas por los ensayos de la ASHAE.

Las condiciones óptimas para instalaciones de lujo se han establecido considerando que el costo de la instalación no es de primordial importancia y para ser aplicadas en las localidades cuya temperatura seca exterior es de 32 °C o inferior. Como todas las cargas (sol, iluminación, personas, aire exterior, etc.) no alcanzan el máximo simultáneamente durante períodos de tiempo prolongados, el cálculo de una instalación que cumpla estas condiciones óptimas puede resultar antieconómico.

Las condiciones de ambiente interior para un local de tipo comercial son las recomendadas en los casos generales de acondicionamiento de aire. Como la mayoría de las personas se encuentran plácidamente a los 24 °C de temperatura con una humedad comprendida entre el 45

y el 50 %, se gradúa el termostato regulador a esta temperatura y se mantienen estas condiciones cuando la carga es parcial. Cuando se alcanza la carga máxima (máxima temperatura seca y húmeda, 100 % de sol, todo el personal ocupando el local y todas las luces encendidas, etc.) la temperatura en el espacio acondicionado llega al valor establecido en el proyecto, que normalmente será de 25 °C.

Si por cualquier motivo se elevara la temperatura dentro del espacio acondicionado, se producirá un almacenamiento de calor en la masa del edificio. El capítulo 3, "Almacenamiento de calor, diversidad y estratificación", da una explicación más concreta del fenómeno de almacenamiento. Durante los períodos de refrigeración en verano, la variación de temperatura que se utiliza para calcular el almacenamiento es la diferencia entre la temperatura de proyecto y el ajuste normal del termostato.


El margen de variación de temperatura interior en el verano se da en la tabla de selección del equipo más económico. En los casos en que se tenga un elevado factor de calor sensible (carga latente relativamente pequeña) se podrá seleccionar el equipo más económico a condición de utilizar las temperaturas secas más elevadas y las humedades relativas más bajas. En los casos en que el factor de calor sensible es pequeño, el equipo será más económico utilizando las temperaturas secas más bajas junto con las humedades relativas más elevadas.



LEYENDA	
—	Conductos de ventilación


Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 1
I.C.A.I.	Conductos planta 2
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
	Conductos de ventilación


Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 2
I.C.A.I.	Conductos planta 5
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
	Conductos de ventilación

Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 3
I.C.A.I.	Conductos planta baja cafetería
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
	Conductos de ventilación

Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 4
I.C.A.I.	Conductos planta 1 Comedor
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
- - - - -	Tuberías agua caliente


Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 5
I.C.A.I.	Tuberías agua caliente planta 2
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
- - - - -	Tuberías agua caliente

Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 6
I.C.A.I.	Tuberías agua caliente planta 5
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
	Tuberías agua fría

Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 7
I.C.A.I.	Tuberías agua fría planta 2
	Climatización de un hotel en Zaragoza



LEYENDA	
-----	Tuberías agua fría

Alejandro Delgado Moreno	Nº de lámina 8
I.C.A.I.	Tuberías agua fría planta 5
	Climatización de un hotel en Zaragoza