



GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de Climatización de un Hospital en Ciudad Real

Autor: Santos Calvo, María del Mar

Tutor: Hernández Bote, Juan Antonio

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
“Proyecto de Climatización de un Hospital en Ciudad Real”
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2022-2023 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.: María del Mar Santos Calvo Fecha: 01/ 09/ 2023

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Juan Antonio Hernández Bote Fecha: 04/ 09/ 2023

DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE UN HOSPITAL EN CIUDAD REAL

Autor: Santos Calvo, María del Mar.

Director: Hernández Bote, Juan Antonio.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y dimensionado del sistema de climatización de un hospital en Ciudad Real para atender la demanda de bienestar e higiene de sus usuarios. Dentro del sistema de climatización mencionado se han considerado tanto las instalaciones térmicas fijas (calefacción, refrigeración y ventilación) como las de producción de agua fría y caliente.

En este caso, el edificio a acondicionar es un hospital constituido por una planta baja, desde donde se brinda en acceso al edificio, tres plantas troncales y la cubierta o azotea, lugar donde se instalarán los equipos de climatización. El diseño de estos equipos pretende cubrir las necesidades térmicas del edificio durante todo el año. Es por ello que se han considerado las condiciones climatológicas de Ciudad Real, además de las posibles demandas de uso del público destinado a ocupar el edificio. Las condiciones climáticas de Ciudad real se definen en la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto (IDAE).

Las condiciones interiores del edificio seguirán las exigencias impuestas por el RITE. Asimismo, se hace relevante definir también las cargas internas de los locales (alumbrado, sonido, equipos, ocupación, etc), las cuales vienen determinadas por la clase de edificio a aclimatar.

Con el objeto de diseñar las instalaciones térmicas del hospital, se ha comenzado por calcular las cargas térmicas que va a soportar tanto en verano como en invierno. Se ha escogido la situación diurna más restrictiva, pues de este modo quedan cubiertas todas las casuísticas. Por otro lado, debido a que el edificio objeto de este proyecto es un Hospital, con unas necesidades más restrictivas, existirán niveles de ventilación superiores a los indicados. Además, en algunas zonas se evitará la recirculación de aire, teniendo así en cuenta las sobrepresiones a alcanzar en cada local.

Una vez finalizado el cálculo de las cargas térmicas, se procede a la selección de los equipos destinados a cubrir esas demandas. En este caso, el hospital contará con dos instalaciones térmicas diferentes, pues habrá zonas cuyas necesidades harán prescindible el uso de fancoils, por lo que se instalarán climatizadores independientes en cada una de sus cubiertas. Dichas zonas son la sala de cultos y las cafeterías personal y pública.

Sin embargo, la mayoría de localidades del edificio requieren un control de temperatura individual, por lo que se ha diseñado un sistema de acondicionamiento de 294 unidades de fancoils de 4 vías alimentadas a través de aire primario por 4 climatizadores situados en la cubierta del edificio.

Por otro lado, el sistema de distribución de agua a de ser capaz de vencer las pérdidas de carga que se presentan. Motivo por el cual se ha decidido instalar un sistema centralizado de 20 bombas en serie capaz de impulsar el agua sanitaria por la red de tuberías.

El aire primario destinado a realizar la ventilación del edificio se distribuirá a través de una red de conductos debidamente dimensionada según las exigencias de espacio y confort de las personas.

Finalmente, se ha llevado a cabo el diseño del sistema de tuberías a 4 tubos, ya que este se divide en función de la temperatura del agua y de si se trata de la impulsión o del retorno de agua. El cálculo mencionado parte de los puntos más alejado de los equipos de climatización pues estos presentan nuevamente las condiciones más restrictivas.

El diseño y distribución de las redes de agua y aire se encuentran en el documento IV: Planos de la memoria. Asimismo, en la memoria del proyecto también se han adjuntado las hojas más representativas del cálculo de cargas de verano e invierno y de las tuberías y conductos a incluir en el sistema de climatización. Dichos ficheros se encuentran en el apartado III: Anexos. Dicho documento incluye los catálogos de los proveedores de cada uno de los equipos a instalar en el edificio.

El precio total de la instalación completa del sistema de climatización para este edificio alcanza los 451.741,52€ brutos.

Palabras clave: climatización, equipos, tubería, conducto, aire, agua

DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE UN HOSPITAL EN CIUDAD REAL

Author: Santos Calvo, María del Mar.

Supervisor: Hernández Bote, Juan Antonio.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

The purpose of this project is the design and dimensioning of the air conditioning system of a hospital in Ciudad Real to meet the demand for well-being and hygiene of its users. Within the previously mentioned air conditioning system, both fixed thermal installations (heating, cooling and ventilation) and those for the production of cold and hot water have been considered.

In this case, the building to be conditioned is a hospital consisting of a ground floor, from where access to the building is provided, three trunk floors and the roof or roof, where the air conditioning equipment will be installed. The design of this equipment aims to cover the thermal needs of the building throughout the year. That is why the weather conditions of Ciudad Real have been considered, in addition to the possible demands of use of the public destined to occupy the building. The climatic conditions of Ciudad real are defined in the Technical Guide of External Climatic Conditions of Project (IDAE).

The interior conditions of the building will follow the requirements imposed by the RITE. Likewise, it is also relevant to define the internal loads of the premises (lighting, sound, equipment, occupation, etc.), which are determined by the type of building to be acclimatized.

In order to design the thermal installations of the hospital, it has begun by calculating the thermal loads that it will withstand both in summer and winter. The most restrictive daytime situation has been chosen, since in this way all the casuistry are covered. On the other hand, due to the fact that the building object of this project is a Hospital, with more restrictive needs, there will be ventilation levels higher than those indicated. In addition, in some areas air recirculation will be avoided, thus taking into account the overpressures to be reached in each location.

Once the calculation of the thermal loads is completed, the equipment destined to cover these demands is selected. In this case, the hospital will have two different thermal installations, as there will be areas whose needs will make the use of fancoils dispensable, so independent air conditioners will be installed on each of its roofs. These areas are the worship hall and the personal and public cafeterias.

However, most locations in the building require individual temperature control, so a conditioning system has been designed for 294 units of 4-way fancoils fed through primary air by 4 air conditioners located on the roof of the building.

On the other hand, the water distribution system must be able to overcome the pressure losses that occur. Reason why it has been decided to install a centralized system of 20 pumps in series capable of driving sanitary water through the network of pipes.

The primary air intended to ventilate the building will be distributed through a network of ducts properly sized according to the space and comfort requirements of people.

Finally, the design of the pipe system to 4 tubes has been carried out, since this is divided according to the temperature of the water and whether it is the impulsion or the return of water. The calculation previously mentioned starts from the furthest points of the air conditioning equipment because these present again the most restrictive conditions.

The design and distribution of the water and air networks are found in document IV: Plans of the memory. Likewise, the most representative sheets of the calculation of summer and winter loads and the pipes and ducts to be included in the air conditioning system have also been attached to the project report. These files can be found in section III: Annexes. This document includes the catalogs of the suppliers of each of the equipment to be installed in the building.

The total price of the complete installation of the air conditioning system for this building reaches € 451,741.52 gross.

Keywords: air conditioning, equipment, pipe, duct, air, water

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I: MEMORIA

DOCUMENTO II: CÁLCULOS

DOCUMENTO III: ANEXOS

DOCUMENTO IV: PLANOS

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

DOCUMENTO VI: PLIEGO DE CONDICIONES

Documento I:

MEMORIA

Índice

1. Introducción	4
1.1 Objetivos	4
1.2 Metodología de trabajo.....	5
1.3 Recursos a emplear.....	6
2. Normativa.....	6
3. Bases y condiciones de diseño	7
3.1 Condiciones de diseño	8
3.2 Caudales de ventilación y niveles de filtración y ruidos	10
4. Criterios de cálculos empleados.....	13
5. Descripción de los sistemas.....	15
Sala de cultos, Cafetería personal y Cafetería pública.	16
5.1 Climatizadores.....	16
5.2 Unidades Terminales.....	18
6. Distribución de Aire.....	18
6.1 Conductos.....	19
6.2 Difusores	19
7. Distribución de Agua	19
7.1 Tuberías.....	20
7.2 Bombas hidráulicas	20
8. Centrales de producción	21
8.1 Caldera	21
8.2 Enfriadora.....	21
9. Bibliografía	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Temperatura y humedad relativa en función de la zona	11
Tabla 2 Caudal en función de la zona	12
Tabla 3 Clases de filtración para IDA 1 según el ODA	13
Tabla 4 Dirección del flujo de aire en función de la zona	13

1. Introducción

El objeto del proyecto es la climatización de un hospital, por lo tanto, tendrá varias partes en común con el resto de proyectos de instalaciones de este sector. La meta a alcanzar es lograr las condiciones necesarias de salud en cada una de las independencias de este edificio en cada una de las épocas del año.

Cabe destacar que este proyecto se adecuará a la normativa vigente en cada parte que le compone, siendo la más importante el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

1.1 Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo garantizar una climatización óptima para las condiciones especificadas. Se calcularán los valores de diseño necesarios y con ellos se escogerá la maquinaria que mejor garantice una relación calidad-precio. Así nos aseguraremos de estar cubriendo tanto las necesidades presupuestarias como las del cliente.

Se empleará un proceso sistemático común a todos los proyectos de climatización para cumplir los objetivos técnicos del trabajo. El objetivo del proyecto será garantizar la mejor climatización para las condiciones especificadas. Además de obtener los valores adecuados para el diseño de los productos, se elegirá la maquinaria con mejor relación calidad-precio. De esta forma se podrá estar seguros de haber diseñado una instalación económica a la par que ajustada a las necesidades del cliente. Se comenzará evaluando los planos del edificio y haciendo una división en salas con características y alturas comunes. Segundo, se calcularán las cargas térmicas a soportar en cada una de las instancias tanto en verano como invierno adaptándolas siempre a la normativa comentada anteriormente. A continuación, los equipos térmicos (UTA) serán escogidos en función de los resultados. Finalmente, se llevará a cabo el dimensionado de la red de conductos por las que circularán los fluidos de entrada y de salida.

Se llevará a cabo la interpretación de la normativa vigente y de obligado cumplimiento:

- Código técnico para la edificación (CTE)
- Guía IDAE
- Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE)
- Normas UNE y DIN de aplicación

Por otro lado, el uso del programa de diseño Autocad será necesario para la interpretación de los planos y la elaboración de los esquemas para los equipos de climatización y la red de conductos final.

1.2 Metodología de trabajo

Los cálculos de las cargas de invierno y verano se realizarán a partir de los datos incluidos en el manual de Carrier y para ellos se utilizarán hojas de cálculo. Cabe destacar que la totalidad de los manuales y hojas de cálculo a emplear serán incluidas en los anexos o se intercalarán en el texto como figuras debidamente referenciadas.

Como se ha comentado antes, primero se procederá a analizar en detalle los planos del edificio y a dividirlos en salas siguiendo un criterio de funcionalidad y espacio. Se tomará como punto de partida los datos más desfavorables registrados durante el verano para cada zona, considerando su orientación, planta y sus datos constructivos.

A partir de ellos se obtendrán las cargas térmicas en las dos estaciones extremas del año y se volcarán en su debido diagrama psicrométrico, obtenido del manual de Carrier. En segundo lugar, se llevará a cabo la búsqueda de los caudales de ventilación, impulsión y retorno presentes en todo el edificio. Finalmente, se escogerán los equipos de verano e invierno más adecuados.

La elección partirá de la hipótesis de que los caudales de impulsión se mantienen tanto en verano como en invierno, pues se trata de la misma instalación. Así se dimensionarán los equipos de invierno, valorando siempre las condiciones externas e internas del hospital.

A partir de los caudales, se escogerán las rejillas pertenecientes a los conductos de retorno y los difusores incluidos en los conductos de ventilación. Finalmente se llevará a cabo el cálculo de:

- Las dimensiones de los conductos en función de la zona a estudiar, aplicando el método de rozamiento constante.
- Las dimensiones de las tuberías tanto de agua fría como caliente, empleando el mismo método anterior
- Se evaluará la presión estática del edificio en su condición más desfavorable pues corresponderá al mínimo valor que habrán de cubrir los climatizadores a instalar

Por último, como presentación del propio proyecto se realizarán los siguientes casos:

- La elaboración de los Planos de las Instalaciones distribuyendo los equipos y conductos seleccionados en sus lugares correspondientes. Se añadirán sobre los planos de arquitectura.
-

-
- El Presupuesto de la obra teniendo en cuenta por un lado los costes de distribución y suministro de los equipos incluidos en la instalación y por otro su montaje. Todo ello quedará detallado en el listado de materiales.
- El Pliego de Condiciones del proyecto que incluirá las características de funcionamiento y diseño de los diferentes equipos, además de los materiales a emplear.

1.3 Recursos a emplear

Para ello, el proyecto se apoyará en los siguientes recursos:

- Autocad o SolidWorks, programas de diseño a ordenador en los que se mostrarán los planos de arquitectura y aquellos diseñados junto con los equipos y conductos a emplear.
- MS Excel. Se incluirán estas hojas de cálculo tanto en el anexo como a lo largo de la memoria del proyecto.
- Manuales de Carrier
- Software específico desarrollado por Carrier que verificará con mayor exactitud los cálculos de cargas térmicas y de conductos y tuberías realizados.

2. Normativa

Las normas y reglamentos que han sido aplicadas para la redacción del presente proyecto y en la ejecución de la instalación se describen a continuación:

El proyecto cumple y la instalación deberá cumplir toda la normativa vigente y en especial el Código Técnico de la Edificación y las Instrucciones Técnicas del RITE. La Normativa Legal Vigente, de aplicación a esta Instalación, está constituida por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74, 28/03/2006).
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica y aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Norma Básica de Edificación del Ministerio de Obras Públicas y urbanismo NBE-CA-88. Condiciones acústicas en los edificios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código

Técnico de la Edificación. (BOE nº 74, 28/03/2006).

- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica y aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normas UNE, referentes a climatización y calefacción.
- Normas Urbanísticas del Ayuntamiento de Zaragoza.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- UNE 100001:2001 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100014:2004 IN Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100014:2004 IN Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100011:1991 Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.
- UNE-EN 1886:2008 Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Rendimiento mecánico
- UNE EN-1507-2007 Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanquidad.
- UNE-EN 12097:2007. Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de los sistemas de conductos.
- UNE-EN 15780:2012. Ventilación de edificios. Conductos. Limpieza de sistemas de ventilación
- UNE 100012. Higienización de sistemas de climatización.
- UNE 100001:2001 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.

3. Bases y condiciones de diseño

El objeto del presente proyecto es la descripción de la instalación realizada para la climatización del Hospital en Ciudad Real.

3.1 Condiciones de diseño

Se han empleado los planos de arquitectura del edificio como base sobre la que realizar los cálculos de la instalación, empleando además las hipótesis de cálculo y condiciones de servicio detalladas a continuación:

Condiciones exteriores

Las condiciones exteriores de cálculo vienen dadas por la norma UNE 100 001 de marzo de 2001 sobre condiciones climáticas para proyectos en la localidad de Ciudad Real. Los datos facilitados se han tomado en la condición más estricta, siendo esta el percentil 1% en verano y 99% en invierno, tal y como se recomienda en la norma UNE 100 014 sobre condiciones de cálculo en Hospitales (este criterio supone dejar fuera de las condiciones de cálculo el 1% de las horas máximas de verano ó mínimas del invierno).

Las condiciones de cálculo serán las siguientes:

- Verano: 35°C (TS) y 37% HR
- Invierno: -3,4°C (TS) y 40% HR
- Altitud: 628 m
- Oscilación media diaria de temperatura: 17°C

Condiciones interiores

En la tabla que se presenta a continuación se reflejan las condiciones interiores de cálculo de temperatura y humedad relativa ambiente en función del tipo de estancia. Así se define el punto teórico de trabajo que se empleará en el diagrama psicrométrico (diagrama de Mollier) para hallar los diferentes elementos de las unidades de tratamiento de aire a carga térmica máxima bajo esas condiciones.

La temperatura ambiente estará siempre controlada de forma automática por zonas. Sin embargo, no ocurre lo mismo con la humedad relativa ambiente, que sólo se controlará automáticamente en zonas específicas, indicando debidamente su valor en la tabla.

ZONA	INVIERNO		VERANO	
	T (°C)	HR (%) CONTROLADA	T (°C)	HR (%) CONTROLADA
Auditorio	20		25	
Aula	20		25	
Autopsia	21		25	
Cafetería	20		25	
Comedores	20		25	
Consultas	22		25	
Descanso (sala)	21		25	
Díalisis	21	50	24	50
Endoscopia	24		26	
Enfermería (sala)	22		25	
Espera y Recepción	20		25	
Esterilización	24		26	
Farmacia	24		26	
Fisioterapia (sala)	22		25	
Habitaciones	21		25	
Hemodinámica	21		24	
Laboratorio Bioquímica	24		24	
Laboratorio Microbiología	24		24	
Lavanderías	25		-	
Oficinas	21		25	
Paritorio	24	50	26	50

Quirófanos	22	50	26	50
Rayos X	24		26	
Reuniones (salas)	21		25	
Sala curas	22		25	
Salas Exploración	24		26	
Templos	20		25	
Tiendas	20		25	
Urgencias	24	50	26	50
UVI	24	50	26	50
Vestíbulos/Pasillos	21		25	
Vestuarios	22		25	

Tabla 1: Temperatura y humedad relativa en función de la zona

Los márgenes de precisión se precisan a continuación:

- Temperatura ambiente en general: 2 °C
- Temperatura ambiente en Quirófano: 1 °C
- Humedad relativa ambiente en general: 5 %

3.2 Caudales de ventilación y niveles de filtración y ruidos

El nivel de ventilación a conseguir en este proyecto viene determinado por el Reglamento de Instalaciones RITE. 02.2.2, de la norma UNE 100-011-91 relativa a caudales de aire exterior necesario en función del uso de cada local y de la UNE 100-713-03 respecto a instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.

En el caso del presente proyecto, se darán niveles de ventilación por encima de los indicados, pues el edificio presenta unas necesidades específicas al tratarse de un Hospital. Es por ello que en algunas zonas se conseguirá una nula recirculación de aire, ya que así se mejora la ventilación y se eliminan las posibles avenencias de contaminación cruzada. Finalmente, se ha creído conveniente tener en cuenta los

mínimos cambios de ventilación que ocurren por hora, bien sea aire exterior individual o mezcla de aire exterior y recirculado. De este modo se conseguirá una óptima limpieza de aire y una máxima calidad ambiental.

En la siguiente tabla se muestran los conceptos explicados con anterioridad:

ZONA	Q (l/s)	
	Persona	Superficie
Auditorio	8	
Aula	8	
Autopsia		2,5
Cafetería	15	15
Comedores	10	6
Consultas	10	
Descanso (sala)	20	15
Díalisis		2,78
Endoscopia		8,33
Enfermería (sala)	10	
Espera y Recepción	8	4
Esterilización		3
Farmacia		2,78
Fisioterapia	10	1,5
Habitaciones	15	
Hemodinámica		
Laboratorio Bioquímica	10	3
Laboratorio Microbiología	10	3

Oficinas	10	1
Paritorio		4,17
Quirófanos		4,17
Rayos X		4,17
Reuniones (salas)	10	5
Sala curas	12	2
Salas Exploración		4,17
Templos	8	
Tiendas	10	0,75
Urgencias	10	1,5
UVI		8,33
Vestíbulos/Pasillos	10	15
Vestuarios		2,5

Tabla 2: Caudal en función de la zona

Niveles de filtración

Los niveles de filtración del hospital dependen de la calidad que se quiera alcanzar en el aire a tratar. Dado que el edificio objeto de estudio es un hospital, se precisará de un aire de óptima calidad denominado IDA 1, según IT 1.1.4.2.2. Las clases de filtración en función de la calidad del aire exterior ODA, siendo 1 el más limpio y 5 el más contaminado son:

	IDA 1
ODA 1	F9
ODA 2	F7/F9
ODA 3	F7/F9
ODA 4	F7/F9
ODA 5	F6/GF/F9

Tabla 3: Clases de filtración para IDA 1 según el ODA

Filtración general

Todas las zonas del hospital dispondrán de un sistema de filtración en sus climatizadores. Todas las zonas los climatizadores incluirán un prefiltrado de 40-60% de rendimiento medio frente a polvo atmosférico, tipo F5. Además, todas las unidades climatizadoras incorporarán una filtración posterior al prefiltro con filtros de una eficacia como mínimo de F7.

En todas las secciones de filtración, salvo aquellas que se sitúan en tomas de aire exterior, se ha previsto garantizar las condiciones de funcionamiento en seco, pues la humedad relativa del aire no superará el 90%.

Niveles de ruidos previstos

Es de exigido cumplimiento que el nivel acústico producido por el funcionamiento de la instalación no exceda en ningún momento, los valores dados por la ITE 02.2.3.1 y la norma UNE 100713 sobre niveles sonoros. Normalmente serán de 35 o 40 dB excepto en los lavabos y servicios donde los niveles de ruido llegarán a 55 dB.

Para ello, se han instalado silenciadores que atenúen el ruido en la salida de los climatizadores presentes en las zonas críticas. Este se genera en dichos ventiladores en la zona de su conexionado con los conductos, ya que dicho ruido se transmite por medio de los conductos de impulsión y de retorno.

4. Criterios de cálculos empleados

Coefficientes de transmisión

Los valores de coeficientes de transmisión tomados para el cálculo, basados en la información facilitada por Arquitectura han sido los siguientes:

– Muro:	$K = 0,65 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K}$
– Cristales:	$K = 2,60 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K}$.
– Suelos:	$K = 1,10 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K}$.
– Tabique (con local no calefactado):	$K = 1,20 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K}$
– Tejados:	$K = 0,46 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K}$.
– Techos:	$K = 2,02 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K}$.

– Puertas:

$$K = 2,00 \text{ Kcal/h.m}^2\text{K.}$$

Cabe destacar que los cristales que se han considerado para las ventanas del edificio presentan un coeficiente de transmisión que duplica el resto, siendo este de un 2,60 Kcal/h.m²K.

Radiación solar

Se han tomado los valores de radiación solar bruta incidente para una superficie vertical y horizontal en las condiciones geográficas descritas anteriormente para la ciudad de Ciudad Real.

Los coeficientes de reducción solar empleados han sido de 0,48 en las ventanas limítrofes con el suelo y el techo.

Cargas de alumbrado y aparatos

Como carga de alumbrado se han considerado 30 W/m² de valor medio en general excepto en la zona de pasillos que se consideran de 20 W/m². Se ha de tener en cuenta que, en algunas zonas de requerimientos especiales (como UVI o quirófanos) se ha convenido necesario un alumbrado de 60 W/m².

Movimiento de aire

El edificio se ha diseñado provocando las sobrepresiones requeridas en las zonas limpias y depresiones en las sucias, pues de este modo el flujo de aire irá de las primeras a las segundas.

Estas diferencias de presión oscilarán entre un 10-20% en función de la diferencia de caudal entre impulsión y extracción. Cabe mencionar que el hospital en su conjunto estará sobrepresionado (del orden de un 10% en términos de volumen de aire climatizado manejado) para evitar infiltraciones.

A continuación, se clasificarán las zonas del Hospital según si tienen un flujo direccional de aire positivo, negativo o neutro con respecto a sus habitaciones colindantes:

ZONA	Flujo direccional	
	Positivo	Negativo
QUIRÓFANOS	SI	

PREPARACIÓN QUIRÓFANOS	SI	
HABITACIONES ENFERMERÍA	SI	
HABITACIONES ENF. AISLADOS		SI
ASEOS		SI
UCI	SI	
CORREDORES ENFERMERÍA	SI	
RADIOLOGÍA	SI	
LABORATORIOS	SI	
FARMACIA	SI	
ADMINISTRACIÓN	SI	
ESTERILIZACIÓN	SI	
URGENCIAS	SI	
MORTUORIO		SI
HEMODIÁLISIS	SI	
HOSPITAL DE DÍA	SI	
PARITORIO	SI	

Tabla 4: Dirección del flujo de aire en función de la zona

Las velocidades residuales del aire, protegerán siempre el confort de los pacientes siendo inferiores en todo momento 0,2 m/s en las zonas ocupadas.

5. Descripción de los sistemas

Las cargas indicadas con anterioridad deben ser tratadas térmicamente por lo equipos convenientes de climatización con el fin de mejorar la calidad del aire destinada a atender la demanda del bienestar e higiene de las personas.

Siendo consecuente con lo tratado anteriormente, los sistemas de climatización tendrán unas características en función de la zona. Estarán determinados por las condiciones ambientales que se quieran alcanzar, los niveles de ventilación y filtración y

características de uso de cada zona. Debido al gran tamaño del edificio, se ha estimado conveniente tratar una serie de las plantas más representativas, cuyas características e instalación térmica, podrá extrapolarse al resto de plantas del edificio, exceptuando el caso de las cafeterías y la sala de cultos.

Siguiendo esos requerimientos, se puede concluir que los sistemas de climatización diseñados para cada zona son:

Sala de cultos, Cafetería personal y Cafetería pública.

El sistema de acondicionamiento para estas zonas se realiza a través de un climatizador independiente situado en las cubiertas de cada una de ellas. Asimismo, dado que requieren un nivel de ventilación adicional, se ha considerado que el aire de extracción no debe de mezclarse con el aire de ventilación, por lo que se expulsa al exterior en su totalidad, siguiendo así las exigencias de salud del RITE.

La impulsión de aire a los locales se realiza mediante difusores rotacionales seleccionados para que las velocidades residuales del aire y el nivel sonoro resultante no supere los valores indicados en el R.I.T.E.

Zonas de Hospitalización, Consultas y Uds. Administrativas

Dichas estancias constituyen el diseño de climatización predominante en el hospital, pues requieren un control de temperatura individual. Se van a acondicionar mediante fancoils tipo Cassette a 4 vías, con aportación de aire de ventilación tratado en climatizadores independientes. Estos mismos precisan ser alimentados con agua fría o caliente, motivo por el cual se instalará una central térmica de equipos de bombeo de agua.

5.1 Climatizadores

Los climatizadores o Unidades de Tratamiento de Aire (UTA) constituyen el primer elemento de la red de climatización y se ubican en la cubierta del edificio, por motivos de medioambiente y confort acústico de los usuarios. Ellos son los encargados de realizar el primer filtrado y acondicionamiento del aire exterior, para poder distribuirlo en condiciones óptimas hasta el siguiente equipo del sistema de climatización, que será distinto en función de la demanda específica del local.

Para la **sala de cultos se ha escogido un climatizador Airovisión 39CP** cuyas características principales son las siguientes:

- Caudal de aire: 1000 - 30.000 m³/h
- Paneles de doble revestimiento con aislamiento de lana mineral de 50 mm
- Juntas moldeadas de poliuretano bicomponente de alta resistencia
- Amplia gama de eficiencias, tecnologías y dimensiones de los filtros
- 3 niveles de eficiencia del 60% al 85% en la recuperación de placas
- Intercambiadores de calor de placas equipados con bypass total en el aire de renovación
- Bandeja de drenaje de condensado en el lado del aire de expulsión.

Por otro lado, en las **cafeterías tanto personal como pública** se ha decidido instalar dos **climatizadores Airovisión 39HQ** que incluyen ventiladores centrífugos de bajo nivel de ruido y alta eficiencia, además de ruedas de recuperación de calor por sorción. Son de bajo consumo energético y presentan las siguientes especificaciones:

- Caudal de aire: 2.000 - 125.000 m³/h
- Construcción modular personalizable
- Compatible con sistemas de recuperación de calor de alta eficiencia
- construcción rígida de estructura de acero perfilado de Carrier
- Paneles de aislamiento térmico de 60 mm de espesor
- Estructura base de gran solidez con perfiles de caja de acero galvanizado
- Filtros contenidos en marcos de acero inoxidable 316L
- Paneles internos y externos de chapa de acero galvanizado prepintadas de gran calidad
- Compuertas de aluminio.

Asimismo, para aquellas estancias que necesitan hacer uso de fancoils para filtrar en una segunda etapa el aire, las **unidades de tratamiento de aire 39CZ** cubrirán dichas necesidades:

- Caudal de aire simple o doble: 25.000 - 60.000 m³/h
- Pared externa con pintura RAL 7035

- Fuga en bypass del filtro: clase F9
- Paneles de doble revestimiento con aislamiento de lana mineral de 50 mm
- Bastidor periférico montado o soportes de montaje de acero inoxidable
- Filtros de aislamiento, seguridad y de control

5.2 Unidades Terminales

Las unidades terminales o fancoils escogidas para la climatización del presente edificio son 287 unidades **tipo Cassette de 4 vías**, instalado en falsos techos suspendidos con ventilador centrífugo silencioso. Dispone de baterías de calefacción y refrigeración integradas y permiten modificar su temperatura en un periodo de tiempo extremadamente pequeño.

Estos elementos son de potencias menores que un climatizador de un espacio grande y completo. Siguiendo los requerimientos del RITE, dichos modelos son capaces de:

- Superar las cargas a velocidad media
- Cubren los niveles de ruido exigidos por el RITE
- Se adecuan a las medidas de distancia mínima entre fancoils y entre pared y fancoil, las cuales evitan la aparición de corrientes de aire que afecten negativamente al bienestar de los usuarios.

6 Distribución de Aire

Después de dimensionar y seleccionar los equipos de tratamiento de aire, se procede a diseñar el sistema de distribución de aire cuya función es transportar mediante conductos dicho fluido para inyectarlo a través de difusores en los diferentes locales del edificio.

Con el objetivo de diseñar y calcular la red de conductos se han de tener cuenta las especificaciones descritas en el documento VI: Pliego de condiciones. Este documento especifica que las redes funcionen en régimen de media o baja velocidad, siendo 12 m/s la velocidad máxima a alcanzar en la primera y 7,5 m/s la de la segunda.

6.1 Conductos

Los conductos verticales se sitúan mediante patinillos forjados en la construcción de obra civil del edificio, mientras que los conductos horizontales serán los encargados de distribuir el aire por las diferentes estancias.

Todos los conductos son de chapa galvanizada, de sección rectangular o circular, aislados térmica y acústicamente por el exterior. Los recorridos en cubierta irán recubiertos en chapa de aluminio.

Para asegurar la ventilación de los aseos y otros locales específicos, se ha previsto la instalación de una red de conductos de extracción de aire, con tomas en cada uno de los aseos y locales en los que se considera necesario ventilar.

Esta red de conductos realizada en chapa de acero galvanizado sin aislar dirige el aire de extracción, hasta la unidad de tratamiento de aire por la acción de un ventilador de tipo centrífugo de alta presión.

Los parámetros a considerar en su diseño son el caudal de aire a transportar y su distribución en función de la longitud, su cálculo y selección está detallado en la sección III: Cálculos del presente documento.

6.2 Difusores

Su función es realizar la inyección de aire en el equipo o local deseado, frenando previamente la corriente de aire procedente de los conductos.

Sin embargo, la utilización de dichos elementos se ha considerado prescindible en aquellas localidades cuya climatización se realiza a través de fancoil. De esta manera, se consigue reducir el coste y el tamaño de la instalación.

En la sala de cultos y las cafeterías pública y personal de la planta baja se proyecta la instalación de **16 difusores rotacionales** de techo circular y con patrón de aire ajustable que garantiza una ventilación exenta de aire en la zona de ocupación. Se tratan del modelo **VDL 400x666 de la marca Trox**.

7 Distribución de Agua

Debido a la necesidad de los sistemas de climatización de agua fría y caliente, se ve necesario el diseño del sistema de distribución de agua a través de tuberías. A

continuación, se detallarán las características de dicho sistema y de los elementos que lo componen.

7.1 Tuberías

Se trata del sistema análogo a la red de conductos descrita anteriormente, con la salvedad de que el fluido que lo recorre es el agua. Debido al uso de fancoils de 4 vías, para la **distribución de agua** se proyecta una instalación a cuatro tubos, con tubería de acero negro soldado, de los diámetros adecuados y aislada térmicamente, previene la condensación por coquilla de espuma elastomérica, siguiendo las indicaciones de R.I.T.E.

Su cálculo y prestaciones se describen con mayor detalle en el documento II: Cálculos, del presente proyecto.

7.2 Bombas hidráulicas

Las bombas hidráulicas son los elementos que aportan velocidad al agua que a través de las tuberías llega a alimentar los fancoils y unidades de tratamiento de aire. Sus parámetros diferenciales son: la presión de bombeo, que se especifica mediante la altura manométrica y la pérdida de carga, y el consumo energético a fin de conseguir el máximo ahorro posible.

La central de bombeo contará con un sistema de reserva conseguido mediante la colocación de dos bombas en paralelo en la red de agua fría y/o caliente. Ambas bombas seleccionadas de una etapa con acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga de idéntico diámetro. Presentan un fuelle de caucho no equilibrado para prevención de legionela y su cierre mecánico cumple la norma vigente. Dichas bombas son:

- Circuito de calefacción: modelo TP 25-90/2 A-O-BQQE-DW1 de la marca Grundos.
- Circuito de refrigeración: modelo TP 65-550/2 A-F-BQQE-OW1 de la marca Grundos.

8 Centrales de producción

A continuación, se van a detallar las características de equipos escogidos para la producción centralizada tanto de calor como de frío del hospital. Dichos elementos aportan la temperatura óptima necesaria al fluido. Sus valores quedan especificados bajo estas líneas:

- Calefacción
 - T^a Entrada: 50 °C
 - T^a Salida: 45 °C
- Calefacción
 - T^a Entrada: 50 °C
 - T^a Salida: 45 °C

8.1 Caldera

La caldera tiene como finalidad elevar la temperatura del agua es por ello que se ha decidido instalar 3 calderas de 600KW, con el objetivo de vencer los 1782,83 KW de carga térmica. Cumpliendo de este modo las exigencias y requerimientos del RITE frente a la potencia de las calderas.

Los equipos seleccionados son calderas a gas de baja temperatura de elementos de fundición. Funciona a 3 pasos y con baja carga de la cámara de combustión. Su potencia útil es de **440 a 950 KW si se escoge el modelo Vitorond 200 de la marca Viessman.**

8.2 Enfriadora

Con el fin de cubrir las mismas necesidades que las calderas para el circuito de agua fría, se ha escogido el **modelo NR2-G02-Z 0404 – 0928, que presenta una unidad exterior con compresores Scroll herméticos rotativos**, ventiladores de flujo axial, refrigerante amigable con la capa de ozono R410A, baterías condensadoras microcanal de aluminio, evaporador de carcasa y tubos de un solo paso y válvula de expansión electrónica. La gama está compuesta por unidades equipadas con 4, 5, 6 y 8 compresores de configuración multicircuito.

Dado que la potencia frigorífica total del edificio es de 2097,44 KW, la instalación de 3 enfriadoras en serie con 700KW de potencia cubre tanto las necesidades térmicas del edificio como las del RITE.

9. Bibliografía

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- Código técnico de la Edificación, CTE
- IDEA Guía Técnica. Condiciones climáticas exteriores
- ATIL COBRA, apuntes recibidos por parte del tutor.
- Manual de Carrier
- GRUNDFOS, seleccionador de bombas online
- Viessman, sistemas de calefacción y climatización
- Mitsubishi Electric, aire acondicionado y aerotermia
- Trox España S.A., sistemas de climatización

Documento II: CÁLCULOS

ÍNDICE

CÁLCULOS.....	1
1. Cálculos de cargas térmicas.....	5
1.1 Cargas de verano	6
1.2 Cargas de invierno	8
2. Cálculo de caudales de aire y conductos.....	9
2.1 Caudal de ventilación	9
2.2 Caudal de impulsión de la planta baja y las cafeterías	11
3. Cálculo de caudales de agua y tuberías	12
4. Cálculo y selección de bombas.....	14
5. Selección de equipos.....	15
5.1 Caldera.....	15
5.2 Grupo frigorífico	15
5.3 Climatizadores	15
5.4 Fancoils.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Gran calor total por área	7
Tabla 2 Cargas térmicas de invierno por local	8
Tabla 3 Potencia generada por fancoil	9
Tabla 4 Caudal de impulsión por fancoil	10
Tabla 5 Caudales de impulsión y retorno de los climatizadores	11
Tabla 6 Caudales de agua requeridos por planta	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cálculo de exigencias frigoríficas en la planta 2	6
Figura 2 Ejemplo de cálculo de cargas de invierno	8
Figura 3 Sistema de climatización con fancoil	10
Figura 4 Ejemplo de cálculo de conductos de impulsión	12
Figura 5 Circuito hidráulico de la red de climatización por fancoil	13
Figura 6 Cálculo de tuberías de frío la planta baja	14
Figura 7 Cálculo de tuberías de calor en la planta baja	14

1. Cálculos de cargas térmicas

En esta sección se va a detallar el procedimiento adoptado para el cálculo de cargas tanto de verano como de invierno. Este proceso de cálculo es la base inicial sobre la que rige todo proyecto de climatización. El hospital de estudio presenta cuatro plantas: planta baja y plantas primera, segunda y tercera. Siendo esta última la que da acceso al exterior. Las cargas a tratar se han dividido entre externas e internas.

I. Cargas externas

Coeficientes de transmisión

Los valores de coeficientes de transmisión tomados para el cálculo, basados en la información facilitada por Arquitectura han sido los siguientes:

- Muro: K = 0,65 Kcal/h.m²°K
- Cristales: K = 2,60 Kcal/h.m²°K.
- Suelos: K = 1,10 Kcal/h.m²°K.
- Tabique (con local no calefactado): K = 1,20 Kcal/h.m²°K
- Tejados: K = 0,46 Kcal/h.m²°K.
- Techos: K = 2,02 Kcal/h.m²°K.
- Puertas: K = 2,00 Kcal/h.m²°K.

Cabe destacar que los cristales que se han considerado para las ventanas del edificio presentan un coeficiente de transmisión que duplica el resto, siendo este de un 2,60 Kcal/h.m²°K.

Radiación solar

Se han tomado los valores de radiación solar bruta incidente para una superficie vertical y horizontal en las condiciones geográficas descritas anteriormente para la ciudad de Ciudad Real.

Los coeficientes de reducción solar empleados han sido:

DENOMINACIÓN	ATENUACIÓN
Ventana suelo-techo	0,48

II. Cargas internas

- Personas: la carga que un individuo aporta depende de su actividad física. Por tanto, aquí, al tratarse de un edificio docente, se estima que una persona aportará una carga latente de 55W y una sensible de 57W. Es por esto, que se supone una ocupación de 8 m²/persona en todo el edificio.
- Iluminación: siguiendo la normativa, la carga aportada debido a la iluminación del centro es de 20W/m².
- Equipos: debido a las aplicaciones realizadas tales como uso de ordenadores y equipos de docencia, se estima una carga de 35W/m²

1.1 Cargas de verano

Una vez explicadas las diferentes variables a tener en cuenta en el mencionado cálculo de cargas, se obtendrá el valor de la carga térmica para cada una de las estancias pertenecientes al hospital. Se añade un ejemplo de una de ellas a continuación. El resto de ficheros Excel se pueden encontrar en el documento III: Anexos.

Asimismo, la existencia de las citadas cargas térmicas se debe al proceso de climatización del edificio. Dicho proceso se ha dividido en dos fases consecuentes entre sí. La primera fase la componen los equipos de Tratamiento de Aire o UTA's situados en la azotea del edificio. Estos tratan el aire exterior primario para luego distribuirlo a la unidades terminales o Fan-coils que forman la segunda fase del proceso de climatización. En estos equipos se reduce la temperatura del aire hasta alcanzar la temperatura de impulsión demandada.

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS												
Proyecto:		Hospital en Ciudad Real							29 de agosto de 2023			
Planta:		2		Zona:		B.N.E.						
DIMENSIONES:		11,92 x 113,40 =		1.352,26 m ²		HORA SOLAR:		16		CIUDAD REAL		
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: JULIO		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr /Kgr		
NORTE	Cristal	35,77	m2 x	38	x	0,48	653	Exteriores	35,0	22,6	37	12,2
NE	Cristal		m2 x	38	x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	340,20	m2 x	38	x	0,48	6.205	DIFERENCIA	10,0			2,2
SE	Cristal		m2 x	38	x	0,48		CALOR LATENTE				
SUR	Cristal		m2 x	42	x	0,48		Infiltración	m3/h x	2,2	x	0,72
SO	Cristal		m2 x	382	x	0,48		Personas	169	Personas	x	55
OESTE	Cristal		m2 x	527	x	0,48		Aplicaciones				9.295
NO	Cristal		m2 x	337	x	0,48		SUBTOTAL				
	Claraboya		m2 x	405	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %		930
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				10.225
NORTE	Pared		m2 x	4,4	x	0,65		Aire Ext.	6.084,00	m3/h x	2,2 x	0,15 BF x 0,72
NE	Pared		m2 x	5,6	x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared		m2 x	5,6	x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared		m2 x	8,9	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	35,77	m2 x	13,3	x	0,65	309	Sensible	6.084,00	m3/h x	10,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	15.514
SO	Pared		m2 x	16,7	x	0,65		Latente	6.084,00	m3/h x	2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72	8.340
OESTE	Pared	340,20	m2 x	13,3	x	0,65	2.941	SUBTOTAL				
NO	Pared		m2 x	5,6	x	0,65		GRAN CALOR TOTAL				132.860
	Tejado-Sol		m2 x	18,3	x	0,46		A. D. P.				
	Tejado-Sombra		m2 x	3,3	x	0,46						
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES						
Total Cristal		375,97	m2 x	10,0	x	2,60	9.775	FACTOR CALOR SENSIBLE	97.309	Efec. Sens. Local	=	0,89
Tabiques LNC		394,25	m2 x	5,0	x	1,20	2.365		109.006	Efec. Total Local	=	
Techo LNC			m2 x	5,0	x	2,02		ADP Indicado=				
Suelo		320,12	m2 x	5,0	x	1,10	1.761	ADP Seleccionado= 12 °C				
Suelo exterior			m2 x	10,0	x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas			m2 x	10,0	x	2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración			m3/h x	10,0	x	0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H	97.309	Sensible Local	=	29.354
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:				
Personas	169	Personas	x	57			9.633					
Alumbrado	27.045	Wattios x 0,86	x	1,25			29.073					
Aplicaciones, etc.		27.045	x	0,86			23.259					
Potencia			x					Nº DE O.T.:				
Ganancias Adicionales			x					CALCULADO POR:				
SUBTOTAL						85.974						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		8.597				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						94.571						
Aire Exterior	6.084,00	m3/h x	10,0 x	0,15	BF x 0,3		2.738					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						97.309						

Figura 1: Cálculo de exigencias frigoríficas en la planta 2

Los valores y cálculos obtenidos en la Figura 1 más significativos son:

- Calor efectivo del local: producido por las cargas internas. Los elementos encargados de superar este aumento de temperatura son los fan-coils.
- Calor aire exterior: como su nombre indica, dicho calor se debe al aire externo. En el cálculo de cargas de verano se ajustará su valor teniendo en cuenta el calor sensible y latente, hasta llegar a un **subtotal** que se utilizará a continuación. Como se ha explicado anteriormente, dicho aire se trata en los climatizadores localizados en la cubierta del edificio.
- Gran calor total: es la suma de los dos calores anteriores. Este calor llega al climatizador situado localmente, el cual se encargará de distribuirlo a través de la red de conductos con ayuda de difusores y toberas.

A continuación, se incluye una tabla que recoge el gran calor total obtenido a partir de cada una de las hojas de cálculo de verano:

Orientación	Planta	Zona	Gran calor total (Kcal/h)
Oeste	P0	C	154841
Noreste			72976
Este			146529
Sur			49752
Este	P0	E	349161
Oeste			78896
Norte	P1	A	20290
Sur			141080
Este			146892
Oeste			64043
Este	P1	B	188575
Oeste			113326
Este	P2	B	66400
Oeste			134089
Norte	P3	B	161006
Sur			95683
TOTAL			
(Kcal/h)			1983539
TOTAL (KW)			2306,84

Tabla 1: Gran Calor Total por área

Como se muestra en la tabla, la carga total de verano a vencer es de 2306,84 KW.

1.2 Cargas de invierno

El proceso de cálculo de cargas de invierno difiere ligeramente respecto al de verano, ya que en este caso sólo se va a tener en cuenta la diferencia de temperaturas con el exterior, despreciando así las cargas internas de alumbrado y equipos. Diseñamos para el caso más desfavorable para cubrir así toda la casuística de cargas.

A continuación, se adjunta un ejemplo del fichero de Excel empleado:

Temp. Exterior	-3,4 °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 ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	33,7	3,00	101,0		101,0	0,49	25,4	1,20	1,15	1734
MURO EXT.	NE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	123,1	3,00	369,2		369,2	0,49	25,4	1,15	1,10	5813
MURO EXT.	SE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	33,7	3,00	101,0		101,0	0,49	25,4	1,00	1,10	1383
MURO EXT.	SO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	123,1	3,00	369,2		369,2	0,49	25,4	1,10	1,15	5813
MURO EXT.	NO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO		33,7	123,08	4142,8		4142,8	1,00	14,0	1,00	1,15	66699
LNC		301,0	1,50	451,5		451,5		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	11073,7167			3691,2		3691,2				TOTAL	81442

	CAUDAL	
	m3/h	Kcal/h
AIRE EXTERIOR	8100	61722

Figura 2: Ejemplo de cálculo de cargas de invierno

En la siguiente tabla se muestra un resumen del cálculo de las pérdidas sensibles de invierno en función de la zona y de la planta:

Orientación	Planta	Zona	Pérdidas sensibles (Kcal/h)
Oeste	P0	C	101778
Noreste			18444
Este			26989
Sur			615981
Este	P0	E	227826
Oeste			47227
Norte	P1	A	9908
Sur			59168
Este			35994
Oeste			25641
Este	P1	B	74375
Oeste			37352
Este	P2	B	39473
Oeste			67161

Norte	P3	B	81879
Sur			63767
TOTAL			1532963
(Kcal/h)			1532963
TOTAL (KW)			1782,83

Tabla 2: Cargas térmicas de invierno por local

Finalmente, la carga total de invierno a vencer resulta de 1782,83 KW.

2. Cálculo de caudales de aire y conductos

Este bloque tiene como objetivo detallar las características de los cálculos realizados sobre el caudal de aire que va a circular por la red de conductos. Cabe mencionar que el tipo de tratamiento que haya sufrido el aire determinará la calidad del aire. El detalle del proceso de tratamiento es lo que se pretende explicar en este apartado.

2.1 Caudal de ventilación

El aire que circula por los conductos de ventilación sigue las exigencias de confort y calidad especificadas en el RITE para hospitales. En concreto se trata de un IDA1, aire de óptima calidad que equivale a 20 l/s por persona. Dicha clasificación determina la calidad del aire interior del edificio, mientras que el caudal indica la cantidad de aire exterior que ha de tratarse previo a ser introducido en el edificio a aclimatar.

Potencia generada

Esta potencia es la generada por las unidades terminales, como su nombre bien indica, para poder impulsar el caudal admitido. Previo a poder calcularlo, se ha de hallar el factor de calor sensible (F.C.S.), indicativo de la proporción de calor sensible sobre el total de la potencia de intercambio. Su fórmula es la siguiente:

F.C.S = Cs/Ct. Donde:

- Cs: calor sensible efectivo del local
- Ct: calor total efectivo del local.

Este factor permite el cálculo de cada uno de las potencias generadas asociados a los fan-coils, realizado por medio del Excel mostrado anteriormente. En la siguiente tabla se muestran las potencias mencionadas:

Planta	Zona	Calor total (Kcal/h)	Nº estancias	Potencia (Kcal/h)	Potencia (KW)
P1	A	372305	72	5170,90	6,01
P1		301901	61	4949,20	5,76
P2	B	200489	35	5728,26	6,66
P3		256689	38	6754,97	7,86
P0	C	424098	88	4819,30	5,60
TOTAL			294		31,892

Tabla 3: Potencia generada por cada fancoil

Tal y como se refleja en la tabla, la potencia total generada es de 31,89 KW. Cabe destacar cómo las potencias de calor requeridas no difieren mucho entre cada planta, lo cual facilitará la selección de equipos pues se escogerá el mismo modelo de fan-coils para todas las plantas. Se ha previsto que cada estancia del edificio tenga una unidad terminal instalada, por lo tanto, serán 294 unidades terminales.

Caudal de impulsión

El caudal de aire exterior que recogen los fancoils, y que es el caudal propiamente de ventilación, se ha tratado previamente en unos climatizadores cuyo caudal de impulsión se ha obtenido mediante el cálculo de cargas. Dicho cálculo se recoge en la siguiente tabla:

Planta	Zona	Caudal (m ³ /h)
P1	A	14688
P1		11628
P2	B	5976
P3		8208
P0	C	12564
TOTAL		53064

Tabla 4: Caudal de impulsión por fancoil

Se puede concluir que el caudal de impulsión total necesario para ventilar los fancoils es de 53.064 m³/h. Este caudal partirá de un climatizador general y se repartirá equitativamente entre las estancias, permitiendo así la reducción de la red de conductos en esta zona del hospital.

La figura 3 que se encuentra debajo de estas líneas, presenta un esquema del sistema de climatización que tendrá incorporada esta zona, indicando la dirección de flujo entre los equipos.

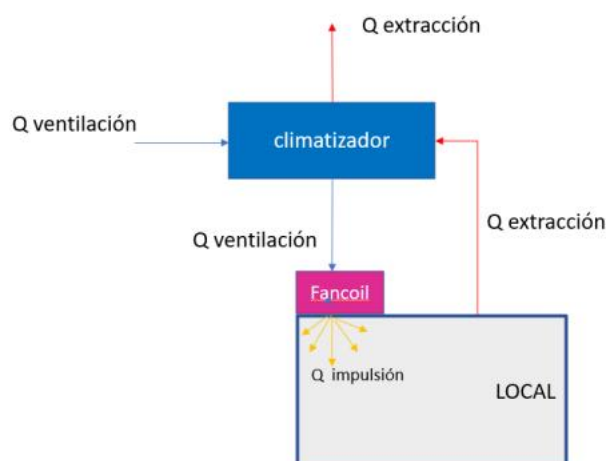


Figura 3: Sistema de climatización con fancoil

El procedimiento de cálculo de toda la red de conductos asociados a los diferentes locales se describe detalladamente en el siguiente apartado 2.2, ya que presentan la misma metodología

para el cálculo de esta sala que para el cálculo primario de alimentación a las unidades terminales.

Por otra parte, dicha red de conductos se podrá apreciar en el documento IV: Planos. Aquí es donde se han plasmado todos los **conductos de impulsión** y su dimensión correspondiente. En este caso, el retorno de los fancoils se realiza por plenum aislado a falso techo a través de una rejilla de retorno. Es por ello, que los conductos de retorno no van conducidos, y, por tanto, estos no aparecen en los planos adjuntos.

2.2 Caudal de impulsión de la planta baja y las cafeterías

Existen zonas que se climatizan sin fancoils, pues ocupan un área superior. En la memoria se ha especificado que dichas zonas son las de la planta baja, las cafeterías y vestíbulos del hospital. El sistema de climatización se realiza directamente con una Unida de Tratamiento de Aire independiente, ubicado en la cubierta de la zona en cuestión.

Se han realizado los cálculos pertinentes con el mismo método señalado en el apartado anterior con la salvedad que el caudal de aire impulsado proviene del caudal sensible efectivo total, al cual se le han realizado ciertas correcciones especificadas en el Anexo.

Zona	Caudal aire suministrado (m ³ /h)	Caudal aire exterior (m ³ /h)	Retorno (m ³ /h)
Sala de cultos	1798,38	432	1366,38
Cafetería pública	21717,32	2808	18909,32
Cafetería personal	32592,52	3852	28740,52
TOTAL	56108,22	7092,00	49016,22

Tabla 5: Caudales de impulsión y retorno de los climatizadores

Teniendo en cuenta que:

- Caudal de impulsión: cantidad de aire suministrado por el climatizador.
- Caudal de aire exterior: el que reciben los fancoils.
- Caudal de retorno: resta de los dos anteriores.

Una vez se obtiene el caudal necesario, el siguiente paso es seleccionar el número de elementos de difusión a instalar y repartir el caudal entre ellos. Para ello, el criterio seguido ha sido aquel especificado en el RITE, este se detalla a continuación:

- a. Distancia mínima entre cada uno de ellos: 2,5m
- b. Distancia con cualquier de, al menos, la mitad de la distancia anterior.
- c. Nivel sonoro máximo de 40dB(A)

A continuación, se calculan las dimensiones de los conductos que unen el climatizador con los elementos de difusión, usando el mismo procedimiento tanto para los caudales de impulsión como de retorno. Dicho cálculo se ha realizado por tramos con arrastres de caudales, definiendo cada tramo por nudos donde se produce una variación de caudal y empezando por elemento más alejado el cual determinará, normalmente, el recorrido de mayor pérdida de carga.

En la figura 4 mostrada a continuación, se muestra la hoja de cálculo de Excel empleada para la obtención de los conductos de impulsión de la cafetería pública.

Caudal por difusor	661,81674										
Caudal total	13236										
Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total	
1-2	662	240	300x150	5,0796	Reducción	3,36	1	8,4396	0,095	0,801762	
2-3	1985,450226	375	350x300	2,9466	Codo	2,05	1	4,9966	0,085	0,424711	
3-4	3971,450226	490	500x400	3,601	Reducción	5,09	1	8,691	0,09	0,78219	
4-5	5957,450226	550	500x500	3,75	Reducción	9,98	1	13,73	0,09	1,2357	
5-6	7943,450226	610	600x500	3,749	Reducción	9,98	1	13,729	0,08	1,09832	
6-7	9929,450226	625	625x500	3,6	Reducción	11,46	1	15,06	0,09	1,3554	
7-8	11253,45023	675	650x500	2,4768	Codo	3,36	1	5,8368	0,09	0,525312	
								Subtotal		6,223395	
								difusor VDL 400x666	Pérdida en difusión	7	
									Coef. Seg. %	10%	
									TOTAL	14,55	

Figura 4: Ejemplo de cálculo de conductos de impulsión

3. Cálculo de caudales de agua y tuberías

Caudales de agua

Después de obtener los caudales de aire que van a circular por los circuitos de ventilación del sistema, se procede a obtener los caudales de agua encargados de alimentar los fancoils. En este caso, se ha creído conveniente distinguir entre caudales de verano e invierno, pues la temperatura del agua recogida no será la misma durante todo el año. El procedimiento de cálculo es el mismo para ambos periodos cambiando sólo el salto térmico que será de 5°C en verano y de 10°C en invierno.

La ecuación empleada es la siguiente:

$$Q_{\text{agua}} \left(\frac{l}{h} \right) = \text{Carga térmica (Kcal/h)} / \Delta T (^{\circ}\text{C})$$

En la tabla presente a continuación, se indica el caudal de agua necesario para cada una de las plantas según la época del año:

Planta	Zona	Caudal verano (l/h)	Caudal invierno (l/h)
P0	A	86775,70018	6667,206156
P1		94637,06746	14465,48132
P1	B	46717,32749	8416,674235
P2		39918,32759	11696,04219
P3		52835,10835	14162,69476
TOTAL		320883,5311	55408,09867

Tabla 6: Caudales de agua requeridos por planta

La tabla muestra cómo el caudal requerido en verano es superior al de la época estival. Esta diferencia es provocada por la reducción que se produce en las cargas térmicas durante el invierno y a la duplicación del salto térmico en esa misma mitad de año.

Una bomba de impulsión de caudal aporta la potencia y velocidad necesarias al agua para que comience a circular hasta llegar al grupo frigorífico o caldera, lugar donde se adecua la

temperatura del agua a las necesidades interiores. Finalmente, el circuito hidráulico distribuye el agua hasta los fancoils a través de dos redes de tuberías paralelas que separan el caudal de agua en función de su temperatura.

A continuación, se muestra un esquema del citado circuito hidráulico:

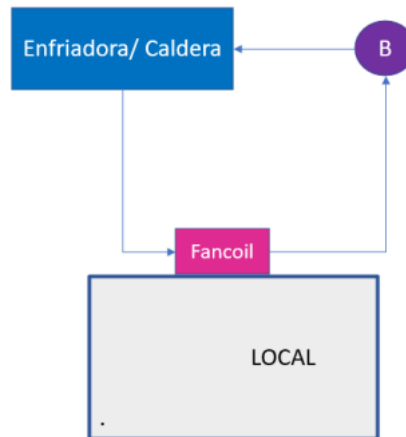


Figura 5: Circuito hidráulico de la red de climatización por fancoil

Red de tuberías

El dimensionamiento de las tuberías que alimentan a los fancoils de una planta comienza por la selección del fancoil más alejado a la bomba, pues será el elemento más restrictivo de la configuración.

Al igual que en los conductos, la medición de tuberías se dividirá en tramos determinados por un cambio de caudal producido por un nudo, en dichos tramos se sumará al caudal ya calculado con anterioridad al de la nueva estancia a alimentar así hasta llegar al **cálculo de la bomba**.

Una vez conocida la exigencia unitaria de cada fancoil, se busca en la tabla de tuberías (adjuntada en el documento III: Anexos) un diámetro que sea capaz de cumplir las siguientes normas estipuladas:

- La pérdida de carga máxima de cada tramo no debe superar los 30 mm.c.a/m
- La velocidad máxima del fluido que recorre cada tramo ha de ser igual o inferior a 2 m/s.

Por otro lado, cada nudo existente en la red de tuberías se clasificará en tipo codo o te y sus pérdidas también se tendrán en cuenta tramo a tramo. El cálculo realizado engloba tanto al de impulsión como de retorno simultáneamente, ya que sus caudales son los mismos, siempre teniendo en cuenta que el rozamiento se duplica en la primera, una vez se calcule la dimensión de la bomba. De este modo se simplifica la red pues teóricamente la instalación de fan-coils de 4 tubos (impulsión frío, retorno frío, impulsión calor y retorno calor) conllevaría su cálculo por separado.

Bajo estas líneas se muestra una de las hojas de fichero empleado para el cálculo de la red de tuberías de una planta del hospital:

Fecha: 20-jun-23
Instalac: Planta 0 zona A
Circuito: Despachos y sala de cultos
Bomba: Impulsión y retorno frío

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																														
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd	uds	perd																										
1-2	3024,8488	2"	21	0,87	17.721	10	1,5							15														687,15	687,15																														
2-3	3917,6797	2 1/2"	10	0,69	5,9353	2	1,8							3,6														95,35	782,50																														
2-4	4520,742	2 1/2"	12	0,77	3,0797	2	1,8							3,6														80,16	862,65																														
4-5	15623,816	4"	15	1,14	35,204	11	3							33													1.023,06	1.885,71																															
5-6	15623,816	4"	15	1,14	18,063	1	3							3														315,95	2.201,66																														
6-7	16519,036	4"	16	1,17	17,983	2	3							6														383,73	2.585,40																														
6-8	17414,256	4"	19	1,31	7,6423	1	3							3														202,20	2.787,60																														
5-9	22111,165	4"	26	1,53	42,955	20	3			2	6			72														2.988,84	5.776,44																														
9-10	22238,005	4"	26	1,53	15,794		3			6	6			36														1.346,63	7.123,07																														
4-11	23237,623	4"	29	1,61	28,304	12	3			1	6			42														2.036,80	9.161,87																														
11-12	24472,93	5"	12	1,18	11,225	4	3,6							14,4														307,50	9.469,37																														
11-13	31944,122	5"	19	1,48	26,546	12	3,6							43,2														1.325,18	10.794,55																														
Subtotal																																																							10.794,55				
bateria (mm.c.a.)																																																								2.000,00			
válv control																																																									2.000,00		
																																																									14.794,55		
																																																										10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																																																									16,27		

Figura 6: Cálculo de tuberías de frío la Planta Baja

4. Cálculo y selección de bombas

Tras haber realizado el cálculo de la red de tuberías, se procede a hallar las prestaciones de las bombas a instalar. Siempre teniendo en cuenta tanto la regulación en frío como en calor. Los datos se muestran a continuación:

FRÍO

Tomando como ejemplo el mismo de la figura 5 en el cálculo en frío, se observa que la altura efectiva de la bomba es de 14,06 m.c.a., es decir, 1,38 bar. Asimismo, ha de impulsar un caudal de 6667,21 l/h. De modo a que cumpla dichas prestaciones, se ha seleccionado la bomba **Wilo Stratos MAXO**, cuyo caudal máximo es de 74 m³/h y su presión de trabajo máxima es de 10 bar.

CALOR

A continuación, se muestra el fichero de cálculo de tuberías y bomba con los caudales de agua caliente para la misma planta baja señalada en el párrafo anterior:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																															
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd																													
1-2	9050,7881	2 1/2"	10	0,69	17.721	10	1,5							18															357,21	357,21																														
2-3	10043,06	2 1/2"	12	0,77	5,9353	2	1,8							3,6															114,42	471,64																														
2-4	11551,077	2 1/2"	15	0,87	3,0797	2	1,8							3,6															100,20	571,83																														
4-5	23890,784	3"	27	1,31	35,204	11	2,1							23,1															1.574,21	2.148,04																														
5-6	23890,784	3"	27	1,31	18,063	1	2,1							2,1															544,41	2.692,45																														
6-7	24885,711	3"	29	1,36	17,983	2	2,1							4,2															643,31	3.333,76																														
6-8	26880,639	4"	8	0,83	7,6423	1	3							3															85,14	3.418,90																														
5-9	35118,685	4"	15	1,14	42,955	20	3			2	6			72															1.724,33	5.143,23																														
9-10	38967,314	4"	18	1,24	15,794		3			6	6			36															932,28	6.075,51																														
4-11	41242,293	4"	26	1,53	28,304	12	3			1	6			42															1.927,89	7.903,40																														
11-12	50331,301	4"	29	1,61	11,225	4	3							12															673,53	8.576,93																														
11-13	61239,089	5"	15	1,32	26,546	12	3,6							43,2															1.046,19	9.623,12																														
Subtotal																																																								9.623,12				
bateria (mm.c.a.)																																																									2.000,00			
válv control																																																										2.000,00		
																																																										13.623,12		
																																																											10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																																																										14,99		

Figura 7: Cálculo de tuberías de calor en la planta baja

Según los cálculos de bombas mostrados en la Figura 6, la **altura efectiva de la bomba en calor ha de ser de 15 m.c.a. (1,47 bar) y su caudal de 61.239 l/h (61,24 m³/h)**. Por lo tanto, se usará la misma bomba que para el caudal de frío pues cumple las características, siendo entonces una única bomba la que realice las funciones tanto de calentamiento como de enfriamiento del agua. Este proceso se repetirá en todas las plantas a aclimatar con fancoils del edificio. Se ha decidido proyectar dos bombas por montante para contar siempre con reserva.

5. Selección de equipos

La selección de equipos se lleva a cabo una vez finalizada el diseño de la red de distribución de los dos tipos de fluidos. Precisamente estos equipos son los responsables de los ajustes de temperatura y mejoría de calidad realizados sobre el agua y el aire con el fin de que puedan vencer las cargas térmicas. Los equipos seleccionados son caldera, enfriadoras, climatizadores y fan-coils. Todos ellos se describen con detalle a continuación.

5.1 Caldera

La caldera es el elemento encargado de elevar la temperatura del agua y del aire hasta aquella exigida por el resto de elementos. Su selección viene determinada por su potencia, la cual ha de ser capaz de cubrir aquella exigida por la instalación. Dado que **la carga total a vencer en invierno es de 1782,83 KW** en el edificio a aclimatar se van a proyectar 3 calderas de 600 KW cada una, ya que las necesidades de calefacción total exceden el límite mínimo de potencia nominal (400 KW) para incluir más de una caldera indicado en el apartado IT 1.2.4.1.2.2 del RITE.

Dichas prestaciones son cubiertas por la gama de calderas **Viessmann Vitomax HW** cuya gama de potencia oscila entre lo 0,35 y 20 MW. Su temperatura de impulsión es de 110 °C, llegando a admitir agua a 210 °C como límite máximo.

5.2 Grupo frigorífico

El grupo frigorífico o enfriadora realiza la función inversa de las calderas, es decir, enfría el agua previa a ser distribuida. Son elementos de mayor complejidad técnica ya que suelen vencer cargas térmicas de mayor potencia que las calderas, lo cual también provoca un aumento en su precio.

La potencia frigorífica total del edificio es de 2097,44 KW. A fin de cumplir las exigencias del RITE, se ha convenido instalar 3 enfriadoras con una potencia de 700 KW cada una. Es por ello que se han seleccionado el siguiente modelo de enfriadora de la compañía **Mitsubishi Electric: NR2-G02-Z 0404-0928**, cuyo rango de funcionamiento está entre 545 y 1267 KW. Se trata de una unidad exterior para producción de agua fría con las siguientes características:

- Compresores Scroll herméticos rotativos
- Ventiladores de flujo axial
- Baterías condensadoras microcanal de aluminio
- Evaporador de carcasa y tubos de un solo paso
- Válvula de expansión electrónica

5.3 Climatizadores

El aire exterior que se introduce en el edificio es tratado y filtrado por los climatizadores a fin de mejorar su calidad y temperatura para así poder distribuirlo hasta los fancoils, lugar donde se realizará la segunda etapa de tratamiento. La temperatura de dicho aire se ha determinado en 25°C para verano y 22°C para invierno, tal y como se determinó al inicio del proyecto. Según lo explicado en los apartados de cálculo de carga y cálculo de caudales de aire, el climatizador

ha de ser dimensionado para vencer las exigencias demandadas. Los climatizadores seleccionados han sido los siguientes:

Sala de cultos y cafeterías

En la sala de cultos del edificio se necesita suministrar un caudal de 1.798,38 m³/h. Se ha proyectado una **UTA Airovision 39CP del manual de Carrier**, pues tiene 9 tamaños para el tratamiento de caudales de aire entre 1000 y 30000 m³/h. Además, cumple las normas EN 13053 y EN 1886.

En las cafeterías pública y personal es preciso poder impulsar caudales con valor 20.556,84 m³/h y 40.231,67 m³/h respectivamente. Por lo tanto, se dispondrá un climatizador **Airovision 39HQ del manual de Carrier** en la cubierta de cada una de las estancias, ya que es capaz de suministrar caudales de aire entre 2000 y 125.000 m³/h.

Zonas de hospitalización, consultas y diálisis

Dado que la presente zona del edificio tiene unas exigencias de climatización superiores, el sistema de climatización incluirá fan-coils, lo cual permite reducir las necesidades de potencia de cada climatizador. Por ello, se instalarán **4 Unidades de Tratamiento de Aire (UTA) modelo 39 CZ de la marca de carrier**. Esta unidad dispone de 4 tamaños para el tratamiento de caudales de aire de 25.000 a 60.000 m³/h.

5.4 Fancoils

En las zonas del hospital con mayores exigencias en cuanto a calidad del aire, se instalarán unidades terminales que filtrarán a un segundo nivel el aire primario. Estos equipos son precisamente los que dan finalización al sistema de climatización. Gracias a la construcción en obra civil del edificio, se ha optado por escoger fancoils de techo con conductos que se ubicarán en el falso techo del edificio respetando el confort de los usuarios y realizando una expulsión directa de aire a 4 vías.

La elección de dichas unidades terminales ha sido determinada por la potencia demanda por local. Dicha potencia oscila entre los 5 y los 8 KW en cada una de las plantas, por lo tanto, se ha optado por instalar 206 unidades de **fancoils de techo con conductos a 4 vías modelo Idrofan 42 NH según el manual de Carrier**, pues dichos equipos tienen un rango de potencia calorífica y frigorífica entre 0,5-15 KW. Potencia que cubre las necesidades del presente proyecto.

Documento III:
ANEXOS

ÍNDICE

1. Condiciones climáticas exteriores en Ciudad Real	5
2. Cálculo de cargas	6
3. Tuberías	17
4. Conductos	22
5. Catálogo	23

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Condiciones climáticas exteriores en Ciudad Real	5
Figura 2: Cargas térmicas de verano en “Despachos” en la planta baja	6
Figura 3: Cálculo de cargas de verano en la Sala de Cultos	7
Figura 4: Cálculo de cargas de verano en la zona este de la planta 1A	8
Figura 5: Cálculo de cargas de verano en el ala este de la planta 1B	9
Figura 6: Cálculo de cargas de verano en el ala este de la planta 2	10
Figura 7: Cálculo de cargas de verano del ala este de la planta 3	11
Figura 8: Cálculo de cargas de verano en las Cafeterías de la planta baja	12
Figura 9: Cargas de invierno en los Despachos de la planta baja	13
Figura 10: Cargas de invierno en el ala este de la planta 1A	13
Figura 11: Cargas de invierno en el ala esta de la planta 1B	14
Figura 12: Cargas de invierno en el ala este de la planta 2B	14
Figura 13: Cargas de invierno en el ala este de la planta 3	15
Figura 14: Cargas de invierno en las cafeterías de la planta baja	15
Figura 15: Cálculo de tuberías para agua caliente en los “Despachos y sala de cultos”	16
Figura 16: Cálculo de tuberías para agua fría en los “Despachos y la sala de cultos”	16
Figura 17: Cálculo de tuberías de agua caliente para la planta 1A	17
Figura 18: Cálculo de tuberías de agua fría de la planta 1A	17
Figura 19: Cálculo de tuberías de agua caliente en la planta 1B	18
Figura 20: Cálculo de tuberías de agua fría en la planta 1B	18
Figura 21: Cálculo de tuberías para agua caliente en la planta 2	19
Figura 22: Cálculo de tuberías de agua caliente en la planta 2	19
Figura 23: Cálculo de tuberías de agua caliente de la planta 3	20
Figura 24: Cálculo de tuberías de agua fría de la planta 3	20
Figura 25: Cálculo de conductos de la planta 0 para el aire en verano	21
Figura 26: Cálculo de conductos de la planta baja	21
Figura 27: Catálogo Carrier Fancoil Casette de 4 vías 42GW – Idrofan	22
Figura 28: Unidad de tratamiento de aire 39 CP Airovision del manual de Carrier	23
Figura 29: Unidad de tratamiento de aire 39HQ – Airovision del manual de Carrier	24

Figura 30: Unidad de tratamiento de aire 39CZ – manual de Carrier	25
Figura 31: Datos técnicos 1 de la bomba TP 60-550/2 A-F-A-BQQE-OW1	26
Figura 32: Datos técnicos 2 de la bomba TP 60-550/2 A-F-A-BQQE-OW1	26
Figura 33: Datos técnicos 1 de la bomba de frío TP 25-90/2 A-O-A-BQQE-DW1	27
Figura 34: Datos técnicos 2 de la bomba de frío TP 25-90/2 A-O-A-BQQE-DW1	28
Figura 35: Información del difusor rotacional serie VDW	29
Figura 36: Aplicaciones y descripción del difusor rotacional serie VDW	30
Figura 37: Catálogo de la caldera Vitorond 200 modelo VD2 marca Viessman	31
Figura 38: Datos técnicos de la caldera Vitorond 200 modelo VD2 marca Viessman	32
Figura 39: Características de la enfriadora NR2-G02-Z 0404 – 0928	33

1. Condiciones climáticas exteriores en Ciudad Real

Datos de estaciones

Provincia	Estación	Indicativo
Ciudad Real	Ciudad Real (Escuela de Magisterio)	4121

UBICACIÓN: CENTRO CIUDAD

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
627	38°59'22"	03°55'11"W	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)	14.600 (1998-2007)	58.400 (1998-2007)

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS _{99,6} (°C)	TS ₉₉ (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-9,0	-2,6	-1,3	13,1	89	40,2

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS _{0,4} (°C)	THC _{0,4} (°C)	TS ₁ (°C)	THC ₁ (°C)	TS ₂ (°C)	THC ₂ (°C)	OMDR (°C)
41,7	37,6	22,1	36,2	21,8	34,8	21,4	17,8

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH _{0,4} (°C)	TSC _{0,4} (°C)	TH ₁ (°C)	TSC ₁ (°C)	TH ₂ (°C)	TSC ₂ (°C)
22,6	36,3	22,0	35,6	21,4	35,3

VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD ₁₅ (°C)	GD ₂₀	GDR ₂₀	RADH (kWh/m ² día)	TTERR (°C)
Enero	5,6	7,3	291	446	0	2,2	6,3
Febrero	7,9	10,0	206	342	0	3,1	7,9
Marzo	11,4	13,5	136	270	4	4,4	11,2
Abril	13,4	15,4	92	208	11	5,5	13,9
Mayo	18,0	19,9	35	115	54	6,2	18,0
Junio	24,7	26,8	2	22	163	7,5	23,7
Julio	27,4	29,3	0	6	235	7,5	25,9
Agosto	26,6	28,6	0	8	212	6,6	25,1
Septiembre	21,9	24,3	4	41	97	5,1	21,9
Octubre	15,8	18,1	45	148	17	3,2	16,9
Noviembre	9,5	11,4	171	316	0	2,2	11,1
Diciembre	6,3	8,1	269	424	0	1,9	7,5

Rosa de los vientos: velocidad media 2,02 m/s

Figura 1: Condiciones climáticas exteriores en Ciudad Real

2. Cálculo de cargas

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hospital en Ciudad Real								2 de septiembre de 2023									
Planta:		Zona:		Despachos ala oeste															
DIMENSIONES:		14,20	X	57,60	=	817,92	m ²	HORA SOLAR:		16	CIUDAD REAL								
CONCEPTO		SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:		JULIO										
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES	CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr					
NORTE	Cristal	42,60	m ² x	38	x	0,48	777	Exteriores	35,0	22,6	37		12,2						
NE	Cristal		m ² x	38	x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50		10,0						
ESTE	Cristal	170,10	m ² x	38	x	0,48	3.103	DIFERENCIA	10,0				2,2						
SE	Cristal		m ² x	38	x	0,48		CALOR LATENTE											
SUR	Cristal		m ² x	42	x	0,48		Infiltración		m ³ h x	2,2	x	0,72						
SO	Cristal		m ² x	382	x	0,48		Personas	102	Personas		x	55	5.610					
OESTE	Cristal	172,80	m ² x	527	x	0,48	43.711	Aplicaciones											
NO	Cristal		m ² x	337	x	0,48		SUBTOTAL					5.610						
	Clasboya		m ² x	405	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	%			501					
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL					6.171						
NORTE	Pared		m ² x	4,4	x	0,85		Aire Ext.	3.672,00	m ³ h x	2,2	x	0,15	BF x 0,72	888				
NE	Pared		m ² x	5,6	x	0,85		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					7.059						
ESTE	Pared	2,70	m ² x	5,6	x	0,85	10	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					140.443						
SE	Pared		m ² x	8,9	x	0,85		CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR	Pared	42,80	m ² x	13,3	x	0,85	308	Sensible	3.672,00	m ³ h x	10,0	x (1- 0,15 BF)) x 0,3	9.364					
SO	Pared		m ² x	16,7	x	0,85		Latente	3.672,00	m ³ h x	2,2	x (1- 0,15 BF)) x 0,72	5.034					
OESTE	Pared		m ² x	13,3	x	0,85		SUBTOTAL					14.397						
NO	Pared		m ² x	5,6	x	0,85		GRAN CALOR TOTAL					154.841						
	Tejado-Sol		m ² x	18,3	x	0,48		A. D. P.											
	Tejado-Sombra		m ² x	3,3	x	0,48		FACTOR CALOR SENSIBLE	133.384	Efec. Sens. Local				0,95					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES	ADP Indicado=					°C						
Total Cristal	385,50	m ² x	10,0	x	2,80	10.023	10.023	ADP Seleccionado=					12	°C					
Tabiques LNC	158,85	m ² x	5,0	x	1,20	953	953	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Techo LNC	284,88	m ² x	5,0	x	2,02	2.673	2.673	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc					25,0	-	12	ADP)=	11,05		
Suelo		m ² x	5,0	x	1,10			CALIDAD DE AIRE MOH					133.384	Sensible Local		-	40.237		
Suelo exterior	1.879,20	m ² x	10,0	x	1,10	20.671	20.671	Observaciones:											
Puertas		m ² x	10,0	x	2,00			Nº DE O.T.:											
Infiltración		m ³ h x	10,0	x	0,30			CALCULADO POR:											
CALOR INTERNO							TOTALES	SUBTOTAL					119.756						
Personas	102	Personas	x	57		5.814	5.814	COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10	%	11.976				
Alumbrado	16.358	Watts x 0,86	x	1,25		17.583	17.583	CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					131.732						
Aplicaciones, etc.		16.358	x	0,86		14.068	14.068	Aire Exterior					3.672,00	m ³ h x	10,0	x	0,15	BF x 0,3	1.532
Potencia			x					CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					133.384						
Ganancias Adicionales			x																

Figura 2: Cargas térmicas de verano en "Despachos" en la planta baja

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS												
Proyecto: Hospital en Ciudad Real										2 de septiembre de 2023		
Planta: Cero				Zona: Sala de cultos								
DIMENSIONES: 7,78 X 12,73 = 99,04 m ²						HORA SOLAR: 16		CIUDAD REAL				
						MES: JULIO						
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES						
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Exteriores	35,0	22,0	37			12,2
NE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Interiores	20,0	18,0	50			10,0
ESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		DIFERENCIA	10,0					2,2
SE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		CALOR LATENTE						
SUR	Cristal	m ² x	42 x	0,48		Infiltración	m ³ /h x	2,2	x	0,72		
SO	Cristal	m ² x	382 x	0,48		Personas	12	Personas	x	55		660
OESTE	Cristal	m ² x	527 x	0,48		Aplicaciones						
NO	Cristal	m ² x	337 x	0,48		SUBTOTAL						
	Clasboya	m ² x	405 x	0,48		660						
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES						
NORTE	Pared	38,19 m ² x	4,4 x	0,65	100	Aire Ext.	432,00 m ³ /h x	2,2 x	0,15	BF x 0,72		103
NE	Pared	m ² x	5,8 x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						
ESTE	Pared	23,34 m ² x	5,8 x	0,65	83	831						
SE	Pared	m ² x	8,9 x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						
SUR	Pared	38,19 m ² x	13,3 x	0,65	330	6.792						
SO	Pared	m ² x	16,7 x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR						
OESTE	Pared	23,34 m ² x	13,3 x	0,65	202	Sensible	432,00 m ³ /h x	10,0 x (1-0,15 BF)	x 0,3			1.102
NO	Pared	m ² x	5,8 x	0,65		Latente	432,00 m ³ /h x	2,2 x (1-0,15 BF)	x 0,72			392
	Tejado-Sol	m ² x	18,3 x	0,48		SUBTOTAL						
	Tejado-Sombra	m ² x	3,3 x	0,48		1.094						
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES						
A. D. P.						FACTOR CALOR SENSIBLE						
Total Cristal	m ² x	10,0 x	2,60			5,962	Ejec. Sens. Local		-			0,88
Tabiques LNC	m ² x	5,0 x	1,20			6,792	Ejec. Total Local					
Techo LNC	m ² x	5,0 x	2,02			ADP Indicado=						
Suelo	m ² x	5,0 x	1,10			ADP Seleccionado=						
Suelo exterior	m ² x	10,0 x	1,10			12						
Puertas	m ² x	10,0 x	2,00			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Infiltración	m ³ /h x	10,0 x	0,30			ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc - 25,0 - 12 ADP)= 11,05						
CALOR INTERNO						TOTALES						
PERSONAS						CALOR DE AIRE MOH						
Personas	12	Personas	x	57	684	5,962	Sensible Local		-			1.798
Alumbrado	1,961	Watts x 0,86	x	1,25	2.130	0,3 x	11,05		Δ T			
Aplicaciones, etc.		1,961	x	0,86	1.704	Observaciones:						
Potencia			x			NE DE O.T.:						
Ganancias Adicionales			x			CALCULADO POR:						
SUBTOTAL						3.243						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %						
324						CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						
5.767						Aire Exterior						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						194						
5.962												

Figura 3: Cálculo de cargas de verano en la Sala de Cultos

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Hospital en Ciudad Real						2 de septiembre de 2023					
Planta:		1		Zona:		A.E							
DIMENSIONES:		17,90 x 75,90		= 1.390,56 m ²		HORA SOLAR:		16		CIUDAD REAL			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:			
										JULIO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		Gr/Kgr			
NORTE	Cristal	52,80	m ² x	38	x	0,48	969	Exteriores	35,0	22,0	37		
NE	Cristal		m ² x	38	x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50		
ESTE	Cristal	226,80	m ² x	38	x	0,48	4.137	DIFERENCIA	10,0				
SE	Cristal		m ² x	38	x	0,48		CALOR LATENTE					
SUR	Cristal		m ² x	42	x	0,48		Infiltración	m ³ /h x	2,2	x	0,72	
SO	Cristal		m ² x	382	x	0,48		Personas	186	Personas	x	55	
OESTE	Cristal	66,40	m ² x	527	x	0,48	17.302	Aplicaciones				9.130	
NO	Cristal		m ² x	337	x	0,48		SUBTOTAL					
	Clasboys		m ² x	405	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %		913	
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL					
NORTE	Pared		m ² x	4,4	x	0,65		Aire Ext.	5.976,00	m ³ /h x	2,2 x	0,15 BF x 0,72	1.440
NE	Pared		m ² x	5,6	x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
ESTE	Pared		m ² x	5,6	x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
SE	Pared		m ² x	8,9	x	0,65		123.461					
SUR	Pared	52,80	m ² x	13,3	x	0,65	450	CALOR AIRE EXTERIOR					
SO	Pared		m ² x	18,7	x	0,65		Sensible	5.976,00	m ³ /h x	10,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	15.239	
OESTE	Pared	158,40	m ² x	13,3	x	0,65	1.369	Latente	5.976,00	m ³ /h x	2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72	8.192	
NO	Pared		m ² x	5,8	x	0,65		SUBTOTAL					
	Tejado-Sol		m ² x	18,3	x	0,48		23.431					
	Tejado-Sombra		m ² x	3,3	x	0,48		GRAN CALOR TOTAL					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		146.892					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A. D. P.					
Total Cristal	346,00	m ² x	10,0	x	2,80	9.048	FACTOR CALOR SENSIBLE	111.972	Efec. Sens. Local	-	0,91		
Tabiques LNC	96,75	m ² x	5,0	x	1,20	581		123.461	Efec. Total Local				
Techo LNC	327,19	m ² x	5,0	x	2,02	3.303	ADP Indicado= °C						
Suelo	224,19	m ² x	5,0	x	1,10	1.233	ADP Seleccionado= 12 °C						
Suelo exterior		m ² x	10,0	x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Puertas		m ² x	10,0	x	2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05						
Infiltración		m ³ /h x	10,0	x	0,30		CALOR DE AIRE MDH	111.972	Sensible Local	-	33.778		
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:					
Personas	186	Personas	x	57		9.462							
Alumbrado	26.611	Wattios x 0,86	x	1,25		28.607							
Aplicaciones, etc.		26.611	x	0,86		22.883							
Potencia			x										
Ganancias Adicionales			x										
SUBTOTAL						99.348		Nº DE O.T.:					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		CALCULADO POR:					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		9.933					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						109.283							
Aire Exterior	5.976,00	m ³ /h x	10,0	x	0,15 BF x 0,3	2.689							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						111.972							

Figura 4: Cálculo de cargas de verano en la zona este de la planta 1A

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto: Hospital en Ciudad Real										2 de septiembre de 2023			
Planta: 1				Zona:		B.N.E							
DIMENSIONES: 25,00 X 82,80 = 2.070,00 m ²						HORA SOLAR: 16		CIUDAD REAL					
CONCEPTO		SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	MES: JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES	CONDICIONES	BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	75,00	m ² x	38	x	0,48	1.308	Exteriores	35,0	22,0	37	12,2	
NE	Cristal		m ² x	38	x	0,48		Interiores	25,0	18,0	30	10,0	
ESTE	Cristal	248,40	m ² x	38	x	0,48	4.531	DIFERENCIA	10,0			2,2	
SE	Cristal		m ² x	38	x	0,48		CALOR LATENTE					
SUR	Cristal	85,51	m ² x	42	x	0,48	1.321	Infiltración	m ³ /h x	2,2	x	0,72	
SO	Cristal		m ² x	382	x	0,48		Personas	259	Personas	x	55	
OESTE	Cristal		m ² x	527	x	0,48		Aplicaciones					
NO	Cristal		m ² x	337	x	0,48		SUBTOTAL 14.245					
	Clasboyas		m ² x	405	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %		1.423	
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL 15.670						
NORTE	Pared		m ² x	4,4	x	0,65		Aire Ext.	9.324,00	m ³ /h x	2,2	0,15 BF x 0,72	2.250
NE	Pared		m ² x	5,8	x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 17.926					
ESTE	Pared		m ² x	5,8	x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 152.016					
SE	Pared	75,00	m ² x	8,9	x	0,65	434	CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR	Pared	9,49	m ² x	13,3	x	0,65	82	Sensible	9.324,00	m ³ /h x	10,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	23.770	
SO	Pared		m ² x	16,7	x	0,65		Latente	9.324,00	m ³ /h x	2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72	12.782	
OESTE	Pared	248,40	m ² x	13,3	x	0,65	2.147	SUBTOTAL 36.558					
NO	Pared		m ² x	5,8	x	0,65		GRAN CALOR TOTAL 188.575					
	Tejado-Sol		m ² x	18,3	x	0,48		A.D.P.					
	Tejado-Sombra		m ² x	3,3	x	0,48							
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES	FACTORES						
	Total Cristal	388,91	m ² x	10,0	x	2,60	10.112	Factor Calor Sensible	134.091	Elec. Sens. Local	-	0,88	
	Tabiques LNC	236,45	m ² x	5,0	x	1,20	1.419	Factor Calor Sensible	152.016	Elec. Total Local	-		
	Techo LNC	178,19	m ² x	5,0	x	2,02	1.800	ADP Indicado=					
	Suelo		m ² x	5,0	x	1,10		ADP Seleccionado= 12 °C					
	Suelo exterior		m ² x	10,0	x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
	Puertas		m ² x	10,0	x	2,00		ΔT=(1-0,15 BF)(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05					
	Infiltración		m ³ /h x	10,0	x	0,30		Calor de Aire MSH	134.091	Sensible Local	-	40.450	
CALOR INTERNO						TOTALES	Observaciones:						
Personas	259	Personas	x	57			14.703						
Alumbrado	41.400	Wattios x 0,86	x	1,25			44.503						
Aplicaciones, etc.		41.400	x	0,86			35.604						
Potencia			x					Nº DE O.T.:					
Ganancias Adicionales			x					CALCULADO POR:					
SUBTOTAL						118.080							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %	11.809						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						129.895							
Aire Exterior	9.324,00	m ³ /h x	10,0	x	0,15	BF x 0,3	4.190						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						134.091							

Figura 5: Cálculo de cargas de verano en el ala este de la planta 1B

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS												
Proyecto: Hospital en Ciudad Real										2 de septiembre de 2023		
Planta: 2				Zona: B.N.E.								
DIMENSIONES: 7,95 X 75,60 = 601,00 m ²						HORA SOLAR: 16		CIUDAD REAL				
CONCEPTO						MES: JULIO						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr./Kgr
		SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	Exteriores	35,0	22,0	37		12,2	
						Interiores	25,0	18,0	50		10,0	
						DIFERENCIA	10,0				2,2	
TOTALES						CALOR LATENTE						
						Infiltración	m ³ /h x	2,2	x	0,72		
						Personas	75	Personas	x	55	4.123	
						Aplicaciones						
TOTALES						SUBTOTAL 4.123						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %						413						
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						CALOR LATENTE DEL LOCAL 4.536						
						Aire Ext.	2.700,00	m ³ /h x	2,2 x	0,15	BF x 0,72	533
TOTALES						CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 5.191						
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 55.814						CALOR AIRE EXTERIOR						
						Sensible	2.700,00	m ³ /h x	10,0 x (1-	0,15 BF) x 0,3	6.883	
						Latente	2.700,00	m ³ /h x	2,2 x (1-	0,15 BF) x 0,72	3.701	
TOTALES						SUBTOTAL 10.586						
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						GRAN CALOR TOTAL 66.400						
TOTALES						A. D. P.						
						FACTOR CALOR SENSIBLE	50.623		Efec. Sens. Local	-	0,91	
							55.814		Efec. Total Local			
									ADP Indicado=		°C	
									ADP Seleccionado=	12	°C	
CALOR INTERNO						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc	25,0	-	12	ADP)=	11,05	
						CAUDAL DE AIRE MSH	50.623		Sensible Local			
							0,3 x	11,05	Δ T		15.271	
TOTALES						Observaciones:						
						Nº DE O.T.:						
						CALCULADO POR:						
SUBTOTAL 44.910												
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %						4.492						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL 49.408												
						Aire Exterior	2.700,00	m ³ /h x	10,0 x	0,15	BF x 0,3	1.213
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL 50.623												

Figura 6: Cálculo de cargas de verano en el ala este de la planta 2

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto: Hospital en Ciudad Real										2 de septiembre de 2023	
Planta: 3				Zona: C.N.E.							
DIMENSIONES: 18,40 x 57,80 = 1.059,84 m ²						HORA SOLAR: 16		CIUDAD REAL			
CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h						MES: JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						CONDICIONES		BB		BH	
NORTE Cristal 55,20 m ² x 38 x 0,48						Exteriores		35,0		22,0	
NE Cristal m ² x 38 x 0,48						Interiores		25,0		18,0	
ESTE Cristal 78,50 m ² x 38 x 0,48						DIFERENCIA		10,0		2,2	
SE Cristal m ² x 38 x 0,48						CALOR LATENTE					
SUR Cristal m ² x 42 x 0,48						Infiltración		m ³ /h x 2,2		x 0,72	
SO Cristal m ² x 382 x 0,48						Personas		132		Personas x 55	
OESTE Cristal 172,80 m ² x 527 x 0,48						Aplicaciones				7.200	
NO Cristal m ² x 337 x 0,48						SUBTOTAL 7.200					
Claraboya m ² x 405 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 % 720					
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL 7.986			
NORTE Pared m ² x 4,4 x 0,65						Aire Ext.		4.752,00 m ³ /h x 2,2 x 0,15		BF x 0,72	
NE Pared m ² x 5,8 x 0,65						CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 9.136					
ESTE Pared 98,30 m ² x 5,8 x 0,65						CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 142.374					
SE Pared m ² x 8,9 x 0,65						CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR Pared 55,20 m ² x 13,3 x 0,65						Sensible		4.752,00 m ³ /h x 10,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		12.118	
SO Pared m ² x 16,7 x 0,65						Latente		4.752,00 m ³ /h x 2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72		5.514	
OESTE Pared m ² x 13,3 x 0,65						SUBTOTAL 18.032					
NO Pared m ² x 5,8 x 0,65						GRAN CALOR TOTAL 161.006					
Tejado-Sol m ² x 18,3 x 0,48						A.D.P.					
Tejado-Sombra m ² x 3,3 x 0,48						FACTOR CALOR SENSIBLE		133.239		Efec. Sens. Local - 0,94	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		142.374		Efec. Total Local	
Total Cristal 304,50 m ² x 10,0 x 2,80						ADP Indicado= °C					
Tabiques LNC 607,02 m ² x 5,0 x 1,20						ADP Seleccionado= 12 °C					
Techo LNC 1.059,84 m ² x 5,0 x 2,02						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Suelo 261,41 m ² x 5,0 x 1,10						ΔT=(1-0,15 BF)x°C Loc		25,0 - 12		ADP)= 11,05	
Suelo exterior m ² x 10,0 x 1,10						CALDA DE AIRE MOH		133.239		Sensible Local - 40.193	
Puertas m ² x 10,0 x 2,00						Observaciones:					
Infiltración m ³ /h x 10,0 x 0,30						NE DE O.T.:					
CALOR INTERNO						TOTALES		CALCULADO POR:			
Personas 132 Personas x 57						SUBTOTAL 119.182					
Alumbrado 21.197 Watts x 0,86 x 1,25						COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 % 11.918					
Aplicaciones, etc. 21.197 x 0,86						CALOR SENSIBLE DEL LOCAL 131.100					
Potencia x						Aire Exterior 4.752,00 m ³ /h x 10,0 x 0,15 BF x 0,3					
Ganancias Adicionales x						CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL 133.239					

Figura 7: Cálculo de cargas de verano del ala este de la planta 3

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto: Hospital en Ciudad Real										2 de septiembre de 2023	
Planta: Cero				Zona: C.E.							
DIMENSIONES: 18,40 x 67,99 = 1.251,04 m ²						HORA SOLAR: 16		CIUDAD REAL			
CONCEPTO						MES: JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						CONDICIONES		BS		BH	
TOTALES						Exteriores		35,0		22,0	
NORTE Cristal 55,20 m ² x 38 x 0,48						Interiores		25,0		18,0	
NE Cristal m ² x 38 x 0,48						DIFERENCIA		10,0			
ESTE Cristal 203,97 m ² x 38 x 0,48						CALOR LATENTE					
SE Cristal m ² x 38 x 0,48						Infiltración		m ³ /h x 2,2		x 0,72	
SUR Cristal 40,50 m ² x 42 x 0,48						Personas		158		Personas x 55	
SO Cristal m ² x 382 x 0,48						Aplicaciones				8.580	
OESTE Cristal 149,97 m ² x 527 x 0,48						SUBTOTAL				8.580	
NO Cristal m ² x 337 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	
Claseboya m ² x 405 x 0,48						CALOR LATENTE DEL LOCAL				9.438	
GANANCIA TRANS. PAREDES Y TECHOS						Aire Ext.		5.616,00		m ³ /h x 2,2 x 0,15 BF x 0,72	
TOTALES						CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				10.797	
NORTE Pared m ² x 4,4 x 0,65						CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				154.782	
NE Pared m ² x 5,6 x 0,65						CALOR AIRE EXTERIOR					
ESTE Pared m ² x 5,6 x 0,65						Sensible		5.616,00		m ³ /h x 10,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	
SE Pared m ² x 8,9 x 0,65						Latente		5.616,00		m ³ /h x 2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72	
SUR Pared 14,70 m ² x 13,3 x 0,65						SUBTOTAL				22.020	
SO Pared m ² x 16,7 x 0,65						GRAN CALOR TOTAL				176.802	
OESTE Pared 54,00 m ² x 13,3 x 0,65						FACTOR CALOR SENSIBLE		143.986		Elec. Sens. Local	
NO Pared m ² x 5,6 x 0,65						ADP Indicado=				°C	
Tejado-Sol m ² x 18,3 x 0,48						ADP Seleccionado=		12		°C	
Tejado-Sombra m ² x 3,3 x 0,48						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						CALOR DE AIRE MOH		143.986		Sensible Local	
Total Cristal 449,65 m ² x 10,0 x 2,80						Observaciones:					
Tabiques LNC 71,10 m ² x 5,0 x 1,20						Nº DE O.T.:					
Techo LNC 132,39 m ² x 5,0 x 2,02						CALCULADO POR:					
Suelo m ² x 5,0 x 1,10						SUBTOTAL		128.500			
Suelo exterior 1.251,04 m ² x 10,0 x 1,10						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	
Puertas m ² x 10,0 x 2,00						CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				141.459	
Infiltración m ³ /h x 10,0 x 0,30						Aire Exterior		5.616,00		m ³ /h x 10,0 x 0,15 BF x 0,3	
CALOR INTERNO						CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				143.986	
TOTALES						Personas		158		Personas x 0,86	
Personas						Alumbrado		25.021		Wattios x 0,86	
Personas x 57						Aplicaciones, etc.		25.021		x 0,86	
8.892						Potencia				x	
20.898						Ganancias Adicionales				x	
21.318						SUBTOTAL				128.500	

Figura 8: Cálculo de cargas de verano en las Cafeterías de la planta baja

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO												
Temp. Exterior	-3,4 °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°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)	
001												
CRISTAL	N		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0	
CRISTAL	NE		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0	
CRISTAL	E	45,6	1,00	45,6		45,6	2,90	25,4	1,25	1,10	4618	
CRISTAL	SE		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0	
CRISTAL	S	23,0	1,00	23,0		23,0	2,90	25,4	1,00	1,10	1864	
CRISTAL	SO		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0	
CRISTAL	O	29,2	1,00	29,2		29,2	2,90	25,4	1,20	1,15	2972	
CRISTAL	NO		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0	
MURO EXT.	N	23,0	1,00	23,0		23,0	0,49	25,4	1,20	1,15	395	
MURO EXT.	NE		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	E		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0	
MURO EXT.	SE		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0	
MURO EXT.	S		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0	
MURO EXT.	SO		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0	
MURO EXT.	O	16,4	1,00	16,4		16,4	0,49	25,4	1,10	1,15	258	
MURO EXT.	NO		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0	
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0	
SUELO		23,0	45,59	1048,6		1048,6	1,00	14,0	1,00	1,15	16883	
LNC		32,5	1,00	32,5		32,5		12,7	1,00	1,00	0	
				1218,3		1218,3						
VOLUMEN	3654,8475										TOTAL	26989

Figura 9: Cargas de invierno en los Despachos de la planta baja

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO												
Temp. Exterior	-3,4 °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°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)	
001												
CRISTAL	N	17,6	1,00	17,6		17,6	2,90	25,4	1,35	1,15	2013	
CRISTAL	NE		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0	
CRISTAL	E	75,6	1,00	75,6		75,6	2,90	25,4	1,25	1,10	7657	
CRISTAL	SE		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0	
CRISTAL	S		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0	
CRISTAL	SO		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0	
CRISTAL	O	40,4	1,00	40,4		40,4	2,90	25,4	1,20	1,15	4107	
CRISTAL	NO		1,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0	
MURO EXT.	N		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	NE		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	E		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0	
MURO EXT.	SE		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0	
MURO EXT.	S	17,6	1,00	17,6		17,6	0,49	25,4	1,00	1,10	241	
MURO EXT.	SO		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0	
MURO EXT.	O	35,2	1,00	35,2		35,2	0,49	25,4	1,10	1,15	554	
MURO EXT.	NO		1,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0	
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0	
SUELO		17,6	75,60	1330,6		1330,6	1,00	14,0	1,00	1,15	21422	
LNC		392,2	1,00	392,2		392,2		12,7	1,00	1,00	0	
				938,4		938,4						
VOLUMEN	2815,17497										TOTAL	35994
	CAUDAL											
AIRE EXTERIOR	m3/h	8100	Kcal/h	61722								

Figura 10: Cargas de invierno en el ala este de la planta 1ª

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-3,4 °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*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N	25,0	3,00	75,0		75,0	2,90	25,4	1,35	1,15	8577
CRISTAL	NE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	82,1	3,00	246,2		246,2	2,90	25,4	1,25	1,10	24931
CRISTAL	SE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	14,6	3,00	43,7		43,7	2,90	25,4	1,00	1,10	3538
CRISTAL	SO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	10,4	3,00	31,3		31,3	0,49	25,4	1,00	1,10	429
MURO EXT.	SO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	82,1	3,00	246,2		246,2	0,49	25,4	1,10	1,15	3875
MURO EXT.	NO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO		25,0	82,05	2051,3		2051,3	1,00	14,0	1,00	1,15	33025
LNC		171,3	1,00	171,3		171,3		12,7	1,00	1,00	0
				1879,9		1879,9					
VOLUMEN	5639,7344									TOTAL	74375

Figura 11: Cargas de invierno en el ala esta de la planta 1B

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-3,4 °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*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	22,4	3,00	67,3		67,3	0,49	25,4	1,20	1,15	1156
MURO EXT.	NE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	82,1	3,00	246,2		246,2	0,49	25,4	1,15	1,10	3875
MURO EXT.	SE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	22,4	3,00	67,3		67,3	0,49	25,4	1,00	1,10	922
MURO EXT.	SO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	82,1	3,00	246,2		246,2	0,49	25,4	1,10	1,15	3875
MURO EXT.	NO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO		22,4	82,05	1841,2		1841,2	1,00	14,0	1,00	1,15	29644
LNC		301,0	1,00	301,0		301,0		12,7	1,00	1,00	0
				1540,2		1540,2					
VOLUMEN	4620,62555									TOTAL	39473

Figura 12: Cargas de invierno en el ala este de la planta 2B

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO												
Temp. Exterior	-3,4	°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*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)	
001												
CRISTAL	N	18,4	3,00	55,2		55,2	2,90	25,4	1,35	1,15	6313	
CRISTAL	NE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0	
CRISTAL	E	36,2	3,00	108,6		108,6	2,90	25,4	1,25	1,10	10999	
CRISTAL	SE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0	
CRISTAL	S		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0	
CRISTAL	SO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0	
CRISTAL	O	57,6	3,00	172,8		172,8	2,90	25,4	1,20	1,15	17565	
CRISTAL	NO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0	
MURO EXT.	N		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	NE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	E	21,4	3,00	64,2		64,2	0,49	25,4	1,15	1,10	1011	
MURO EXT.	SE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0	
MURO EXT.	S	18,4	3,00	55,2		55,2	0,49	25,4	1,00	1,10	756	
MURO EXT.	SO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0	
MURO EXT.	O		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0	
MURO EXT.	NO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0	
CUBIERTA	H	18,4	57,60	1059,8		1059,8	0,91	25,4	1,00	1,15	28172	
SUELO		18,4	57,60	1059,8		1059,8	1,00	14,0	1,00	1,15	17063	
LNC		1898,9	1,00	1898,9		1898,9		12,7	1,00	1,00	0	
				-839,1		-839,1						
VOLUMEN	-2517,2487										TOTAL	81879

Figura 13: Cargas de invierno en el ala este de la planta 3

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO												
Temp. Exterior	-3,4	°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*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)	
001												
CRISTAL	N	18,4	3,00	55,2		55,2	2,90	25,4	1,35	1,15	6313	
CRISTAL	NE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0	
CRISTAL	E	68,0	3,00	204,0		204,0	2,90	25,4	1,25	1,10	20659	
CRISTAL	SE		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0	
CRISTAL	S	13,5	3,00	40,5		40,5	2,90	25,4	1,00	1,10	3282	
CRISTAL	SO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0	
CRISTAL	O	50,0	3,00	150,0		150,0	2,90	25,4	1,20	1,15	15245	
CRISTAL	NO		3,00	0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0	
MURO EXT.	N		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	NE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0	
MURO EXT.	E		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0	
MURO EXT.	SE		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0	
MURO EXT.	S	4,9	3,00	14,7		14,7	0,49	25,4	1,00	1,10	201	
MURO EXT.	SO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0	
MURO EXT.	O	18,0	3,00	54,0		54,0	0,49	25,4	1,10	1,15	850	
MURO EXT.	NO		3,00	0,0		0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0	
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0	
SUELO		55,2	203,97	11259,4		11259,4	1,00	14,0	1,00	1,15	181276	
LNC		67,8	1,00	67,8		67,8		12,7	1,00	1,00	0	
				11191,6		11191,6						
VOLUMEN	33574,6872										TOTAL	227826

Figura 14: Cargas de invierno en las cafeterías de la planta baja



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

3. Tuberías

Fecha: 20-jun-23
Instalac: Planta 0 Zona A
Circuito: Despachos y sala de cultos
Bomba: Impulsión y retorno calor

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																											
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd	uds	perd																							
1-2	9050,7881	2 1/2"	10	0,69	17,721	10	1,8							18														357,21	357,21																											
2-3	10043,06	2 1/2"	12	0,77	5,9353	2	1,8							3,6														114,42	471,64																											
2-4	11551,077	2 1/2"	15	0,87	3,0797	2	1,8							3,6														100,20	571,83																											
4-5	23890,784	3"	27	1,31	35,204	11	2,1							23,1														1,574,21	2,146,04																											
5-6	23890,784	3"	27	1,31	18,063	1	2,1							2,1														544,41	2,690,45																											
6-7	24885,711	3"	29	1,36	17,983	2	2,1							4,2														643,31	3,333,76																											
6-8	25880,639	4"	8	0,83	7,6423	1	3							3														85,14	3,418,90																											
5-9	35118,685	4"	15	1,14	42,955	20	3				2	6		72														1,724,33	5,143,23																											
9-10	38967,314	4"	18	1,24	15,794						6	6		36														932,28	6,075,51																											
4-11	47242,293	4"	26	1,53	28,304	12	3				1	6		42														1,827,89	7,903,40																											
11-12	50331,301	4"	29	1,61	11,225	4	3							12														673,53	8,576,93																											
11-13	61239,089	5"	15	1,32	26,546	12	3,6							43,2														1,046,19	9,623,12																											
Subtotal																																																								
bateria (mm.c.a.)																																																								2 000,00
válv control																																																								2 000,00
total																																																								13 623,12
% segur.																																																								10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																																																								14,99

Figura 15: Cálculo de tuberías para agua caliente en los "Despachos y sala de cultos"

Fecha: 20-jun-23
Instalac: Planta 0 zona A
Circuito: Despachos y sala de cultos
Bomba: Impulsión y retorno frío

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																												
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd																										
1-2	3024,8488	2"	21	0,87	17,721	10	1,5							15															687,15	687,15																											
2-3	3917,6797	2 1/2"	10	0,69	5,9353	2	1,8							3,6															95,35	782,50																											
2-4	4520,742	2 1/2"	12	0,77	3,0797	2	1,8							3,6															80,16	862,65																											
4-5	15623,816	4"	15	1,14	35,204	11	3							33															1,023,06	1,885,71																											
5-6	15623,816	4"	15	1,14	18,063	1	3							3															315,95	2,201,66																											
6-7	16519,036	4"	16	1,17	17,983	2	3							6															383,73	2,585,40																											
6-8	17414,256	4"	19	1,31	7,6423	1	3							3															202,20	2,787,60																											
5-9	22111,165	4"	26	1,53	42,955	20	3				2	6		72															2,988,84	5,776,44																											
9-10	22238,005	4"	26	1,53	15,794		3				6	6		36															1,346,63	7,123,07																											
4-11	23237,623	4"	29	1,61	28,304	12	3				1	6		42															2,038,80	9,161,87																											
11-12	24472,93	5"	12	1,18	11,225	4	3,6							14,4															307,50	9,469,37																											
11-13	31944,122	5"	19	1,48	26,546	12	3,6							43,2															1,325,18	10,794,55																											
Subtotal																																																								10,794,55	
bateria (mm.c.a.)																																																								2 000,00	
válv control																																																								2 000,00	
total																																																									14 794,55
% segur.																																																									10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																																																									16,27

Figura 16: Cálculo de tuberías para agua fría en los "Despachos y la sala de cultos"

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	871.92637	1"	13	0.42	15.361	2	0.6							1.2													215.29	215.29	
2-3	1323.8323	1"	28	0.64	11.027	1	0.6							0.6													325.55	540.84	
2-4	3481.1244	1 1/2"	20	0.72	8.8994	4	1.2			1	2.4			7.2												321.99	862.83		
4-5	4289.4677	1 1/2"	29	0.88	14.216	2	1.2							2.4												481.86	1.344.69		
5-6	9707.8326	2 1/2"	11	0.73	52.205	5	1.8							9												673.25	2.017.94		
6-7	12271.098	2 1/2"	17	0.92	6.015	1	1.8							1.8												132.86	2.150.79		
6-8	12271.098	2 1/2"	17	0.92	7.2686	1	1.8							1.8												154.17	2.304.96		
8-9	14296.931	2 1/2"	23	1.07	9.9311	1	1.8							1.8												269.81	2.574.77		
8-10	15237.332	2 1/2"	25	1.14	19.407	3	1.8							5.4												620.18	3.194.95		
10-11	15952.272	2 1/2"	28	1.21	9.7214	2	1.8							3.6												373.00	3.567.95		
4-12	17001.153	3"	14	0.92	10.865	2	2.1							4.2												210.90	3.778.85		
12-13	17001.153	3"	14	0.92	4.892	1	2.1							2.1												97.89	3.876.74		
13-14	19171.044	3"	18	1.05	8.6598	2	2.1							4.2												231.48	4.108.21		
13-15	27383.495	4"	10	0.93	63.483	7	3							21												844.83	4.953.04		
15-16	30652.978	4"	12	1.02	11.307	2	3							6												207.68	5.160.73		
12-17	38453.789	4"	18	1.24	27.44	5	3							15												763.92	5.924.65		
17-18	38453.789	4"	18	1.24	7.4063	1	3							3												187.31	6.111.96		
18-19	41473.336	4"	20	1.34	4.9518	1	3							3												159.04	6.271.00		
18-20	60124.07	5"	14	1.27	57.398	9	3.6							32.4												1.257.18	7.528.17		
17-21	69973.674	5"	19	1.48	37.474	12	3.6							43.2												1.532.80	9.060.98		
21-22	74060.979	5"	21	1.56	18.596	6	3.6							21.6												844.12	9.905.10		
21-23	80999.241	5"	25	1.7	31.472	7	3.6							25.2												1.416.80	11.321.89		
23-24	94637.067	6"	14	1.42	31.103	12	3.6							43.2												1.040.24	12.362.13		
Subtotal																											12.362.13		
batería (mm.c.a.)																													
válv control																													
total																											12.362.13		
% segur.																											10.00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											13.60		

Figura 17: Cálculo de tuberías de agua caliente para la planta 1A

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	133.27584	3/8"	20	0.3	15.361	2																					307.22	307.22	
2-3	202.35064	1/2"	13	0.29	11.027	1																					143.35	450.57	
2-4	532.09743	3/4"	17	0.41	8.8994	4				1																	151.29	601.86	
4-5	655.65446	3/4"	24	0.5	14.216	2																					341.18	943.03	
5-6	1483.8633	1 1/4"	9	0.43	52.205	5	0.9							4.5													510.34	1.453.38	
6-7	1875.664	1 1/4"	13	0.52	6.015	1	0.9							0.9													89.90	1.543.27	
6-8	1875.664	1 1/4"	13	0.52	7.2686	1	0.9							0.9													106.19	1.649.46	
8-9	2185.3169	1 1/4"	18	0.61	9.9311	1	0.9							0.9													194.96	1.844.42	
8-10	2329.0593	1 1/4"	20	0.65	19.407	3	0.9							2.7													442.14	2.286.56	
10-11	2438.3394	1 1/4"	22	0.68	9.7214	2	0.9							1.8													253.47	2.540.03	
4-12	2598.6631	1 1/4"	24	0.72	10.865	2	0.9							1.8													303.95	2.843.98	
12-13	2598.6631	1 1/4"	24	0.72	4.892	1	0.9							0.9													139.01	2.982.99	
13-14	2930.3357	1 1/2"	14	0.6	8.6598	2	1.2							2.4													154.84	3.137.82	
13-15	4185.6267	1 1/2"	28	0.86	63.483	7	1.2							8.4													2.012.72	5.150.54	
15-16	4685.3743	2"	11	0.62	11.307	2	1.5							3													157.38	5.307.92	
12-17	5877.7451	2"	16	0.76	27.44	5	1.5							7.5													569.04	5.866.96	
17-18	5877.7451	2"	16	0.76	27.44	1	1.5							1.5													463.04	6.330.00	
18-19	6339.2895	2"	18	0.8	4.9518	1	1.5							1.5													116.13	6.446.14	
18-20	9190.0947	2 1/2"	10	0.69	57.398	9	1.8							16.2													735.98	7.182.12	
17-21	10695.628	2 1/2"	13	0.81	37.474	12	1.8							21.6													767.96	7.950.08	
21-22	11320.381	2 1/2"	15	0.87	18.596	6	1.8							10.8													440.94	8.391.02	
21-23	12380.91	2 1/2"	18	0.95	31.472	7	1.8							12.6													793.29	9.184.32	
23-24	14465.481	2 1/2"	24	1.12	31.103	12	1.8							21.6													1.264.87	10.449.18	
Subtotal																											10.449.18		
batería (mm.c.a.)																											2.000.00		
válv control																											2.000.00		
total																											14.449.18		
% segur.																											10.00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											15.89		

Figura 18: Cálculo de tuberías de agua fría de la planta 1A

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																											
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd	uds	perd																							
1-2	2085,2277	1 1/4"	16	0,58	16,715	1	0,9							0,9														281,85	281,85																											
2-3	4857,6352	2"	11	0,62	3,9021	1	1,5							4,5														92,42	374,27																											
3-4	6030,7076	2"	17	0,78	9,7296	2	1,5							3														216,40	590,67																											
3-5	6454,317	2"	19	0,82	9,8657	1	1,5							4,5														272,95	863,62																											
5-6	7329,0663	2"	24	0,93	4,6464	1	1,5							1,5														147,51	1.011,13																											
5-7	7329,0663	2"	24	0,93	16,546	1	1,5							1,5														433,10	1.444,23																											
7-8	8714,4089	2 1/2"	9	0,66	15,509	4	1,8							10,8														236,78	1.681,01																											
8-9	9896,0465	2 1/2"	12	0,77	7,0503	2	1,8							3,6														127,80	1.808,82																											
8-10	11077,684	2 1/2"	14	0,84	4,6766	2	1,8							3,6														115,87	1.924,69																											
7-11	11077,684	2 1/2"	14	0,84	14,263	1	1,8							1,8														224,88	2.149,57																											
11-12	12021,728	2 1/2"	17	0,92	11,837	1	1,8							1,8														231,93	2.381,40																											
12-13	13640,289	2 1/2"	21	1,02	8,1977									3,6														247,75	2.629,15																											
12-14	18704,441	3"	17	1,02	18,112	4	2,1							8,4														450,70	3.079,84																											
11-15	20439,881	3"	20	1,13	14,833	3	2,1							6,3														422,66	3.502,51																											
15-16	20439,881	3"	20	1,13	5,5334	1	2,1							2,1														152,67	3.655,17																											
16-17	21278,953	3"	22	1,18	14,259	2	2,1							4,2														406,11	4.061,28																											
17-18	28413,024	4"	10	0,93	32,444	6	3							24														564,44	4.625,72																											
16-19	30973,934	4"	12	1,02	38,31	2	3							12														603,72	5.229,44																											
19-20	31764,129	4"	12	1,02	4,6875	1	3							3														92,25	5.321,69																											
19-21	33344,518	4"	14	1,1	8,6342	2	3							6														204,88	5.526,57																											
15-22	35839,45	4"	16	1,17	14,983	2	3							6														335,72	5.862,30																											
22-23	46717,327	4"	25	1,5	49,806	14	3							42														2.295,14	8.157,43																											
Subtotal																																																								8.157,43
bateria (mm.c.a.)																																																								2.000,00
valv control																																																								2.000,00
total																																																								12.157,43
% segur.																																																								10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																																																								13,37

Figura 19: Cálculo de tuberías de agua caliente en la planta 1B

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																											
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd																									
1-2	344,48498	3/4"	8	0,27	16,715	1								2,1															133,72	133,72																										
2-3	802,49384	1"	11	0,39	3,9021	1	0,6							1,2															66,02	199,75																										
3-4	996,28841	1"	17	0,49	9,7296	2	0,6							1,2															185,80	385,55																										
3-5	1066,2698	1"	19	0,52	9,8657	1	0,6							2,1															227,35	612,90																										
5-6	1210,7806	1"	24	0,59	4,6464	1	0,6							0,6															125,91	738,81																										
5-7	1210,7806	1"	24	0,59	16,546	1	0,6							0,6															411,50	1.150,31																										
7-8	1439,6428	1 1/4"	8	0,4	15,509	4	0,9							5,4															167,27	1.317,58																										
8-9	1634,8523	1 1/4"	11	0,47	7,0503	2	0,9							1,8															97,35	1.414,93																										
8-10	1830,0619	1 1/4"	13	0,52	4,6766	2	0,9							1,8															84,20	1.499,13																										
7-11	1830,0619	1 1/4"	13	0,52	14,263	1	0,9							0,9															197,12	1.696,24																										
11-12	1986,0204	1 1/4"	15	0,56	11,837	1	0,9							0,9															191,06	1.887,30																										
12-13	2253,4108	1 1/4"	19	0,64	8,1977									1,8															189,96	2.077,26																										
12-14	3090,0217	1 1/2"	16	0,64	18,112	4	1,2							4,8															366,59	2.443,84																										
11-15	3376,7209	1 1/2"	19	0,7	14,833	3	1,2							3,6															350,23	2.794,07																										
15-16	3376,7209	1 1/2"	19	0,7	5,5334	1	1,2							1,2															127,93	2.922,00																										
16-17	4215,7935	1 1/2"	28	0,86	14,259	2	1,2							2,4															466,46	3.388,47																										
17-18	5394,3603	2"	14	0,7	32,444	6	1,5							12															622,22	4.010,68																										
16-19	5817,4293	2"	16	0,76	38,31	2	1,5							6															708,96	4.719,65																										
19-20	5947,9715	2"	16	0,76	4,6875	1	1,5							1,5															99,00	4.818,65																										
19-21	6209,0558	2"	18	0,8	8,6342	2	1,5							3															209,41	5.028,06																										
15-22	6621,2249	2"	20	0,85	14,983	2	1,5							3															359,66	5.387,72																										
22-23	8416,6742	2 1/2"	9	0,66	49,806	14	1,8							25,2															675,05	6.062,77																										
Subtotal																																																								6.062,77
bateria (mm.c.a.)																																																								2.000,00
valv control																																																								2.000,00
total																																																								10.062,77
% segur.																																																								10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																																																								11,07

Figura 20: Cálculo de tuberías de agua fría en la planta 1B

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																									
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd																							
1-2	2309,7822	1 1/4"	19	0,64	2,5					2	1,8			3,6														115,90	115,90																									
2-3	4619,5645	2"	10	0,59	4,7					1	3			3														77,00	192,90																									
3-4	6929,3467	2"	22	0,89	2,5					1	3			3														121,00	313,90																									
4-5	9239,1289	2 1/2"	10	0,69	4,6					1	3,6			3,6														82,00	395,90																									
5-6	11548,911	2 1/2"	15	0,87	2,5					1	3,6			3,6														91,50	487,40																									
6-7	14098,856	2 1/2"	23	1,07	4,8					1	3,6			3,6														193,20	680,60																									
7-8	15253,747	2 1/2"	26	1,16	2,5	1	1,8							1,8														111,80	792,40																									
8-9	17768,899	3"	16	0,99	1,94	1	2,1							2,1														64,64	857,04																									
9-10	18923,79	3"	18	1,05	2,76	1	2,1							2,1														87,48	944,52																									
10-11	20043,016	3"	19	1,1	2,5	1	2,1							2,1														87,40	1.031,92																									
11-12	21440,07	3"	22	1,18	2,59	1	2,1							2,1														105,38	1.137,30																									
12-13	22594,961	3"	24	1,23	2,01	1	2,1							2,1														98,64	1.235,94																									
13-14	24904,743	3"	29	1,36	2,5					1	4,5			4,5														203,00	1.438,94																									
14-15	27214,525	4"	9	0,88	4,7					1	6			6														96,30	1.535,24																									
15-16	29524,308	4"	11	0,97	2,5					1	6			6														93,50	1.628,74																									
16-17	31834,09	4"	12	1,02	4,6					1	6			6														127,20	1.755,94																									
17-18	34143,872	4"	14	1,1	2,5					1	6			6														119,00	1.874,94																									
18-19	36453,654	4"	16	1,17	4,8					1	6			6														172,80	2.047,74																									
19-20	37608,545	4"	17	1,21	2,5	1	3							3														92,50	2.141,24																									
20-21	38763,436	4"	18	1,24	1,3354	1	3							3														78,04	2.219,28																									
21-22	39918,328	4"	19	1,31	9,0452	1	3							3														228,86	2.448,14																									
Subtotal																											2.448,14																											
bateria (mm.c.a.)																											2.000,00																											
válv control																											2.000,00																											
total																											6.448,14																											
% segur.																											10,00%																											
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											7,09																											

Figura 21: Cálculo de tuberías para agua caliente en la planta 2

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																								
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd																											
1-2	629,81357	3/4"	22	0,48	2,5					2																			55,00	55,00																							
2-3	1259,6271	1"	26	0,61	4,7					1	1,5			1,5															161,20	216,20																							
3-4	1889,4407	1 1/4"	13	0,52	2,5					1	1,8			1,8															55,90	272,10																							
4-5	2519,2543	1 1/4"	23	0,7	4,6					1	1,8			1,8															147,20	419,30																							
5-6	3149,0678	1 1/2"	16	0,64	2,5					1	2,4			2,4															78,40	497,70																							
6-7	3844,367	1 1/2"	23	0,78	4,8					1	2,4			2,4															165,50	663,30																							
7-8	4159,2738	1 1/2"	27	0,84	2,5	1	1,2							1,2															99,90	763,20																							
8-9	4845,0851	2"	11	0,62	1,94	1	1,5							1,5															37,84	801,04																							
9-10	5159,9929	2"	13	0,67	2,76	1	1,5							1,5															55,38	856,42																							
10-11	5465,7202	2"	14	0,7	2,5	1	1,5							1,5															56,00	912,42																							
11-12	5846,1125	2"	16	0,76	2,69	1	1,5							1,5															67,04	979,46																							
12-13	6161,0193	2"	17	0,78	2,01	1	1,5							1,5															59,67	1.039,13																							
13-14	6790,8329	2"	20	0,85	2,5					1	3			3															110,00	1.149,13																							
14-15	7420,6465	2"	25	0,95	4,7					1	3			3															192,50	1.341,63																							
15-16	8050,46	2"	29	1,02	2,5					1	3			3															159,50	1.501,13																							
16-17	8680,2736	2 1/2"	9	0,66	4,6					1	3,6			3,6															73,80	1.574,93																							
17-18	9310,0872	2 1/2"	11	0,73	2,5					1	3,6			3,6															67,10	1.642,03																							
18-19	9939,9007	2 1/2"	12	0,77	4,8					1	3,6			3,6															100,80	1.742,83																							
19-20	10254,808	2 1/2"	12	0,77	2,5	1	1,8							1,8															51,60	1.794,43																							
20-21	10975,425	2 1/2"	14	0,84	1,3354	1	1,8							1,8															43,90	1.838,33																							
21-22	11696,042	2 1/2"	16	0,89	9,0452	1	1,8							1,8															173,52	2.011,85																							
Subtotal																											2.011,85																										
bateria (mm.c.a.)																											2.000,00																										
válv control																											2.000,00																										
total																											6.011,85																										
% segur.																											10,00%																										
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											6,61																										

Figura 22: Cálculo de tuberías de agua caliente en la planta 2

Fecha: 22-jun-23
Instalac: Planta 2 Zona B
Circuito: Impulsión y retorno del agua caliente
Bomba: 9,27 m.c.a

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	3142,2662	1 1/2"	16	0,64	31,469	5	1,2							6														599,50	599,50
2-3	10409,12	2 1/2"	12	0,77	15,464	3	1,8							5,4														250,37	849,87
2-4	11371,215	2 1/2"	15	0,87	10,298	1	1,8			1	3,6			5,4													235,47	1,085,34	
4-5	13882,414	2 1/2"	22	1,05	31,581	2	1,8							3,6													773,99	1,859,33	
4-6	17199,034	3"	15	0,96	8,2583	3	2,1							6,3													218,37	2,077,70	
6-7	52835,108	5"	12	1,18	85,715	14	3,6			8	7,5			110,4													2,353,37	4,431,07	
Subtotal																											4,431,07		
bateria (mm.c.a.)																											2,000,00		
válv control																											2,000,00		
total																											8,431,07		
% segur.																											10,00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											9,27		

Figura 23: Cálculo de tuberías de agua caliente de la planta 3

Fecha: 22-jun-23
Instalac: Planta 3 Zona B
Circuito: Impulsión y retorno del agua fría
Bomba: 9,82 m.c.a

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	854,84795	1"	13	0,42	31,469	5	0,6							3														448,09	448,09
2-3	2621,1344	1 1/4"	25	0,73	15,464	3	0,9							2,7														454,10	902,19
2-4	2882,8707	1 1/2"	14	0,6	10,298	1	1,2			1	2,4			3,6													194,57	1,096,77	
4-5	3586,0378	1 1/2"	21	0,74	31,581	2	1,2							2,4													713,60	1,810,37	
4-6	4468,3184	2"	10	0,59	8,2583	3	1,5							4,5													127,58	1,937,95	
6-7	14162,695	2 1/2"	23	1,07	85,715	14	1,8			8	2,4			44,4													2,992,63	4,930,59	
Subtotal																											4,930,59		
bateria (mm.c.a.)																											2,000,00		
válv control																											2,000,00		
total																											8,930,59		
% segur.																											10,00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											9,82		

Figura 24: Cálculo de tuberías de agua fría de la planta 3

4. Conductos

Área total	1.769,44									
Aire exterior total	60.788,51									
Caudal total	34,3545911									
Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	3014,44973	265	300x200	3,963	Reducción		3,9	3,963	0,09	0,376485
2-3	3177,29082	270	250x200	3,5211	Reducción			3,5211	0,09	0,316899
3-4	4513,17181	340	300x300	7,2479	Codo			7,2479	0,09	0,652311
3-5	7328,87983	360	350x300	6,9	Reducción			6,9	0,1	0,69
5-6	7468,7033	370	350x310	12,7556	Codo		5,5	12,7556	0,1	1,27556
6-7	9039,57017	400	360x400	7,199	Reducción		5,7	7,199	0,09	0,64791
7-8	10249,9416	425	360x400	3,345	Reducción		6	3,345	0,09	0,317775
8-9	12124,6754	450	500x350	4,3862	Reducción		6	4,3862	0,09	0,394758
6-10	14940,3834	500	500x400	5,7012	Reducción		6	5,7012	0,08	0,456096
10-11	17468,457	525	600x400	5,7421	Codo			5,7421		
10-12	482,33944	140	150x150	4,0844	Codo			4,0844		
10-13	17950,7965	525	600x400	24	Reducción		6,25	24	0,08	1,92
13-14	1198,10893	190	150x150	7,8949	Reducción		3,5	7,8949	0,09	0,710541
13-15	19148,9054	550	500x500	7,1018	Codo		6,3	7,1018	0,08	0,568144
15-16	19984,985	550	500x500	5,6835	Reducción		6,8	5,6835	0,09	0,5399325
16-17	1699,86004	220	200x200	4,2173	Reducción		3,6	4,2173	0,08	0,3584705
Subtotal										9,224882
Pérdida en difusión										2,2
Coef. Seg. %										5%
TOTAL										12

Figura 25: Cálculo de conductos de la planta 3

Caudal total	13236									
Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	662	240	300x150	5,0796	Reducción	3,36	1	8,4396	0,09	0,801762
2-3	1985,450226	375	350x300	2,9466	Codo	2,05	1	4,9966	0,08	0,424711
3-4	3971,450226	490	500x400	3,601	Reducción	5,09	1	8,691	0,09	0,78219
4-5	5957,450226	550	500x500	3,75	Reducción	9,98	1	13,73	0,09	1,2357
5-6	7943,450226	610	600x500	3,749	Reducción	9,98	1	13,729	0,08	1,09832
6-7	9929,450226	625	625x500	3,6	Reducción	11,46	1	15,06	0,09	1,3554
7-8	11253,45023	675	650x500	2,4768	Codo	3,36	1	5,8368	0,09	0,525312
Subtotal										6,223395
difusor VDL 400x666										
Pérdida en difusión										7
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										14,55

Figura 26: Cálculo de conductos de la planta baja

5. Catálogo

Idrofan[®] - Cassette de 4 vías 42GW

Capacidad frigorífica: 1,5-8,5 kW

Capacidad calorífica: 1,9-10,3 kW

Los cassettes Idrofan 42GW_AC/LEC de Carrier ofrecen una solución moderna para numerosas aplicaciones comerciales. Son especialmente idóneos para grandes oficinas, comercios, restaurantes, bares, recepciones de hoteles, salas de reuniones, bancos, laboratorios y salas de exposiciones.

- Fácil instalación
- Difusión centralizada
- Bajo consumo de energía
- Máximo confort
- Estéticamente integrado en techos suspendidos
- Funcionamiento silencioso



GAMA

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

CONTROLES

La gama está disponible en 2 modelos y 6 tamaños:

- MODELO COMPACTO para encajar en falso techo de 600 x 600 mm
 - 3 tamaños diferentes disponibles en 2 tubos, 4 tubos y 2 tubos + calentador eléctrico
- MODELO GRANDE con dimensiones 900 x 900 mm
 - 3 tamaños diferentes disponibles en 2 tubos, 4 tubos y/o 2 tubos + calentador eléctrico

Figura 27: Catálogo Carrier Fancoil Cassette de 4 vías 42GW – Idrofan

Airovision® - Unidad de tratamiento de aire

39CP

Caudal de aire: 1000 - 30 000 m³/h

La nueva gama 39CP de unidades de tratamiento de aire es la última generación de UTA desarrollada para cumplir las normas EN 1886 y EN13053, e integra los componentes más innovadores (filtros, unidades de recuperación, ventiladores, motores eléctricos, etc.). Diseñada con un enfoque ecológico, la unidad 39CP puede desempeñar un papel importante en la consecución de calificaciones asociadas a la construcción ecológica.

- UTA para todas las aplicaciones
- Diseñadas para ser conformes con las normas
- EN 13053 y EN 1886
- Para todas las aplicaciones del sector servicios, industria y sanitario
- Instalación y puesta en marcha rápidas y sencillas
- Posibilidad de certificado de higiene con arreglo a la VDI6022-1: 2018



GAMA

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

CONTROLES

Carcasa

- Paneles de doble revestimiento con aislamiento de lana mineral de 50 mm
- Juntas moldeadas de poliuretano bicomponente de alta resistencia
- El interior es perfectamente liso y uniforme
- Puertas colgadas en marcos de alta calidad

Filtros

- Amplia gama de eficiencias, tecnologías y dimensiones de los filtros
- En tamaños de 150 a 1350, hay filtros compactos disponibles para optimizar el consumo de energía

Unidad de recuperación de placas

- 3 niveles de eficiencia del 60 % al 85 %
- Intercambiadores de calor de placas equipados con bypass total en el aire de renovación y puerta de acceso al servomotor
- Bandeja de drenaje de condensado en el lado del aire de expulsión

Figura 28: Unidad de tratamiento de aire 39 CP Airovisión del manual de Carrier



Airovision® - Unidad de tratamiento de aire 39HQ

Caudal de aire: 2000-125 000 m³/h

Airovision es una construcción modular que puede personalizarse íntegramente para ofrecer el rendimiento necesario para cualquier aplicación. Es ideal para complejos de ocio y eventos, teatros, museos, bibliotecas, oficinas comerciales e instituciones públicas, centros comerciales, supermercados, grandes superficies e instituciones educativas, así como para plataformas petrolíferas, aeropuertos y cruceros. Además, también es perfecta para el ámbito sanitario y sectores con requisitos higiénicos exigentes.

- No perjudicial para el medio ambiente
- Robusta
- Alta resistencia a la corrosión
- Fácil mantenimiento



GAMA

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

OPCIONES

No perjudicial para el medio ambiente

- No requiere tratamiento de pintura tras el proceso de producción
- Componentes 100 % reciclables
- Bajo consumo energético gracias a la selección de componentes optimizados
- Puede equiparse con sistemas de recuperación de calor de alta eficiencia

Construcción rígida

- Estructura de acero perfilado de Carrier
- Paneles con aislamiento térmico de 60 mm de espesor
- Estructura base de gran solidez con perfiles de caja de acero galvanizado

Alta resistencia a la corrosión

- Filtros contenidos en marcos de acero inoxidable 316L
- Protección anticorrosión disponible
- Paneles internos y externos de chapa de acero galvanizado prepintadas de gran calidad

Figura 29: Unidad de tratamiento de aire 39HQ – Airovision del manual de Carrier

Unidad de tratamiento de aire 39CZ

Caudal de aire: 25000 - 60 000 m³/h

La gama 39CZ está diseñada para el sector servicios, la industria y el mercado sanitario para satisfacer los distintos requisitos de mezcla de aire, filtración, calefacción, refrigeración, deshumidificación, humidificación, ventilación, recuperación y atenuación acústica.

- UTA para todas las aplicaciones
- Diseñada para cumplir las normas EN 13053 y EN 1886
- La solución eficaz para aplicaciones del sector servicios, industria y sanidad



GAMA

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

ACCESORIOS

Descripción general

- Pared externa con pintura RAL 7035
- Resistencia de la carcasa: clase D1
- Estanqueidad de la carcasa: clase L1
- Fuga en bypass del filtro: clase F9
- Transmitancia térmica: clase T2
- Factor de puente térmico: clase TB2

Carcasa

- Paneles de doble revestimiento con aislamiento de lana mineral de 50 mm
- Bastidor periférico montado o soportes de montaje de acero inoxidable
- Dependiendo del tamaño, paneles de doble revestimiento, paredes galvanizadas, recubiertas y lisas
- Al menos un panel desmontable por función

Compuertas

- Compuerta de aislamiento
- Compuerta de seguridad
- Compuerta de control

Todas las compuertas constan de palas aerodinámicas, contrarrotatorias con sellos laterales y están impulsados por piñones o barras de control.

Figura 30: Unidad de tratamiento de aire 39CZ – manual de Carrier

Variantes	Especificaciones	Curvas	Repuestos	Esquema	Documentación	Servicios
Producto		TP 65-550/2 A-F-A-BQQE-OW1			Líquido	
Código		98858237			Líquido bombeado	Agua
Número EAN		5712602491227			Rango de temperatura del líquido	-25 .. 120 °C
Precio		EUR 12926			Temperatura del líquido durante el funcionamiento	20 °C
Técnico					Densidad	998.2 kg/m ³
Velocidad predeterminada		2945 rpm			Datos eléctricos	
Caudal nominal		63.8 m ³ /h			Tipo de motor	SIEMENS
Altura nominal		47.4 m			Potencia nominal - P2	15 kW
Altura máxima		550 dm			Frecuencia de red	50 Hz
Diámetro real del impulsor		200 mm			Tensión nominal	3 x 380-420D/660-725Y V
Código del cierre		BQQE			Intensidad nominal	26.0/14.9 A
Tolerancia de curva		ISO9906:2012 3B			Intensidad de arranque	900-900 %
Versión de la bomba		A			Cos phi - factor de potencia	0.90
Materiales					Velocidad nominal	2955 rpm
Cuerpo hidráulico		Fundición			Eficiencia	IE4 93,3%
Carcasa de la bomba		EN-GJL-250			Clase de eficiencia IE	IE4

Figura 31: Datos técnicos 1 de la bomba TP 60-550/2 A-F-A-BQQE-OW1

Impulsor	ASTM class 35	Eficiencia del motor a carga total	93.3-93.3 %
	Fundición	Eficiencia del motor a una carga de 3/4	93.5-93.5 %
	EN-GJL-200	Eficiencia del motor a una carga de 1/2	92.9-92.9 %
Código de material	ASTM class 30	Número de polos	2
	A	Grado de protección (IEC 34-5)	IP55
Instalación		Clase de aislamiento (IEC 85)	F
Rango de temperaturas ambientes	-20 .. 55 °C	Protección de motor integrada	PTC
Presión de trabajo máxima	16 bar	Motor N.º	83U16226
Presión máxima a la temp. declarada	16 bar / 120 °C	Paneles control	
Tipo de conexión	DIN	Convertidor de frecuencia	NONE
Tamaño de la conexión	DN 65	Otros	
Presión nominal para la conexión	PN 16	Índice de eficiencia mínima, IE min	0.53
Longitud puerto a puerto	475 mm	Peso neto	158 kg
Tamaño de la brida del motor	FF300	Peso bruto	195 kg
Código de conexión	F	Volumen de transporte	0.56 m ³
		País de origen.	HU

Figura 32: Datos técnicos 2 de la bomba TP 60-550/2 A-F-A-BQQE-OW1

Variantes	Especificaciones	Curvas	Repuestos	Esquema	Documentación	Servicios
Producto		TP 25-90/2 A-O-A-BQQE-DW1			Líquido	
Código		98282133			Líquido bombeado	Agua
Número EAN		5711492397541			Rango de temperatura del líquido	-25 .. 120 °C
Precio		EUR 1439			Temperatura del líquido durante el funcionamiento	20 °C
Técnico					Densidad	998.2 kg/m ³
Velocidad predeterminada		2865 rpm			Datos eléctricos	
Caudal nominal		7.88 m ³ /h			Tipo de motor	71A
Altura nominal		7.93 m			Potencia nominal - P2	0.37 kW
Altura máxima		90 dm			Frecuencia de red	50 Hz
Diámetro real del impulsor		89 mm			Tensión nominal	3 x 220-240D/380-415Y V
Código del cierre		BQQE			Intensidad nominal	1.74/1.00 A
Tolerancia de curva		ISO9906:2012 3B2			Intensidad de arranque	490-530 %
Versión de la bomba		A			Cos phi - factor de potencia	0.80-0.70
Materiales					Velocidad nominal	2850-2880 rpm
Cuerpo hidráulico		Fundición			Clase eficiencia IE	IE3
Carcasa de la bomba		EN-GJL-200			Eficiencia del motor a carga total	72.9-73.9 %

Figura 33: Datos técnicos 1 de la bomba de frío TP 25-90/2 A-O-A-BQQE-DW1

Impulsor	ASTM class 30	Eficiencia del motor a una carga de 3/4	79.0-76.5 %
	Composite	Eficiencia del motor a una carga de 1/2	75.5-71.5 %
	PES+30% GF	Número de polos	2
Código de material	A	Grado de protección (IEC 34-5)	55 Dust/Jetting
Instalación		Clase de aislamiento (IEC 85)	F
Rango de temperaturas ambientes	-30 .. 60 °C	Protección de motor integrada	NINGUNA
Presión de trabajo máxima	10 bar	Motor N.º	85805102
Presión máxima a la temp. declarada	10 bar / 120 °C	Paneles control	
Tipo de conexión	G	Convertidor de frecuencia	NONE
Tamaño de la conexión	DN 25	Otros	
Presión nominal para la conexión	PN 10	Índice de eficiencia mínima, IE min	0.70
Longitud puerto a puerto	180 mm	Peso neto	10 kg
Tamaño de la brida del motor	FT85	Peso bruto	12 kg
Código de conexión	O	Volumen de transporte	0.041 m ³
		VVS danés n.º	381810090

Figura 34: Datos técnicos 2 de la bomba de frío TP 25-90/2 A-O-A-BQQE-DW1



Descarga horizontal de aire



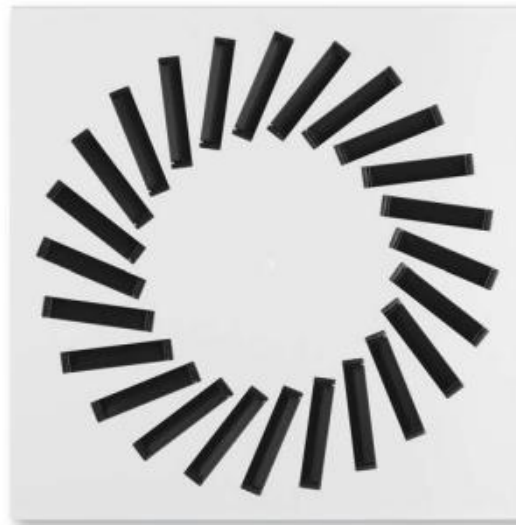
Doble descarga horizontal de aire



Plenum de conexión con compuerta de regulación (opcional)



Placa frontal de difusor circular con deflectores de aire de color blanco



Indicados para áreas de confort por su bajo nivel de potencia sonora, incluyen deflectores de aire regulables manualmente

Difusores rotacionales de techo con placa frontal circular y cuadrada para un elevado número de renovaciones de aire

- Dimensiones 300, 400, 500, 600, 625, 825
- Rango de caudales de aire 7 – 470 l/s o 25 – 1692 m³/h
- Frontal fabricado en chapa de acero, con posibilidad de acabado pintado
- Para impulsión y extracción de aire
- Para instalaciones de caudal de aire constante y variable
- Compatible con cualquier sistema de techo, con posibilidad de instalación suspendida
- Elevada inducción, que conlleva a una rápida reducción de la diferencia de temperatura y de la velocidad del aire
- Hasta 35 renovaciones de aire por hora con una disposición en fila de varios difusores distancia mínima entre difusores de 0.9 m (entre puntos centrales)
- Idóneos para instalaciones de confort

Equipamiento opcional y accesorios

- Superficie vista con acabado pintado en cualquier color de la carta RAL CLASSIC con deflectores de aire color negro o blanco
- Conexión a conducto horizontal o vertical
- Plenum con compuerta de equilibrado y toma de presión

Figura 35: Información del difusor rotacional serie VDW

Aplicación

Aplicación

- Los difusores rotacionales de techo Serie VDW se emplean para impulsión y retorno de aire en instalaciones de confort
- Elemento de atractivo diseño para la propiedad y el arquitecto que satisface las exigencias estéticas de cualquier espacio
- Impulsión rotacional de aire para ventilación por mezcla de aire
- El elemento rotacional crea una elevada inducción que provoca una rápida reducción de la diferencia de temperatura y de la velocidad del aire (variante para impulsión de aire)
- Deflectores de aire regulables de manera individual para satisfacer las necesidades del confort de la sala
- Para instalaciones de caudal de aire constante y variable
- Para impulsión de aire a la sala con un diferencial de temperaturas desde -12 hasta +10 K
- Indicado para salas con alturas de hasta 4 m (perfil de baja silueta indicado para techos suspendidos)

- Indicado para cualquier sistema de techo
- Indicado para instalación suspendida del techo incorporando un marco de instalación (variante impulsión de aire)

Características especiales:

- Deflectores de aire ajustables de manera manual e individual para un mayor control de la dirección del aire de impulsión
- Compatible con cualquier sistema de techo, con posibilidad de instalación suspendida
- Deflectores de aire negros o blancos
- Hasta 35 renovaciones de aire por hora con una disposición en fila de varios difusores distancia mínima entre difusores de 0.9 m (entre puntos centrales)

Tamaños nominales

- 300 × 8, 400 × 16, 500 × 24, 600 × 24, 600 × 48, 625 × 24, 625 × 54, 825 × 72

Descripción

Ejecuciones

- VDW-Q: Placa frontal cuadrada
- VDW-R: Placa frontal circular
- VDW*-Z: Impulsión de aire
- VDW*-A: Aire de retorno

Conexión

- H: Conexión a conducto horizontal
- V: Conexión a conducto vertical

Partes y características

- Placa frontal cuadrada o circular
- Placa frontal con deflectores de aire regulables de manera individual
- Sencilla instalación de la placa frontal del difusor mediante tornillo central y tapón decorativo
- Compuerta de regulación para equilibrado de caudal (opcional)

Accesorios para control

- M: Compuerta de regulación para equilibrado de caudal
- MN: Toma de presión y compuerta accionada por cuerda para equilibrado del caudal de aire a través de la placa frontal del difusor

Accesorios

- Junta de labio

Características constructivas

- Boca de conexión para redes de conductos circulares en cumplimiento con EN 1506 o EN 13180
- Boca con bordón para la junta de labio (si se solicita la junta de labio como accesorio)

Figura 36: Aplicaciones y descripción del difusor rotacional serie VDW

Datos técnicos

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



VITOROND 200 Modelo VD2

Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas

- Caldera de tres pasos de humos compuesta por elementos de fundición
- Para el funcionamiento con descenso progresivo de la temperatura de caldera

Figura 37: Catálogo de la caldera Vitorond 200 modelo VD2 marca Viessman

Datos técnicos de la caldera

Datos técnicos

Potencia térmica nominal	kW	440	500	560	630	700	780	860	950	1080
Carga térmica nominal	kW	478	543	609	685	761	848	935	1033	1174
Homologación CE		Consultar la página 9								
Número de elementos		11	12	13	14	15	16	17	18	19
Temperatura de servicio admisible	°C	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Temperatura admisible de impulsión (= temperatura de seguridad)	°C	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Presión de servicio adm.	bar MPa	6 0,6	6 0,6	6 0,6	6 0,6	6 0,6	6 0,6	6 0,6	6 0,6	6 0,6
Pérdida de carga en pasos de humos ^{*1}	mbar Pa	2,4 240	2,8 280	3,0 300	2,6 260	3,4 340	4,6 460	5,7 570	5,5 550	7,0 700
Dimensiones del cuerpo de la caldera										
Longitud (medida g)	mm	1710	1840	1970	2100	2230	2360	2490	2620	2750
Anchura (medida b)	mm	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030
Altura (medida e)	mm	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150
Dimensiones de los elementos										
Elemento delantero con puerta de la caldera	mm	1150 x 1030 x 270								
Elemento intermedio	mm	1150 x 920 x 125								
Elemento trasero con caja de humos	mm	1150 x 920 x 290								
Dimensiones totales										
Longitud total (medida f)	mm	1750	1880	2010	2140	2270	2400	2530	2660	2790
Anchura total (medida a)	mm	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090
Altura total con regulación (medida d)	mm	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1480
Altura de mantenimiento (regulación) (medida c)	mm	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660
Altura de los soportes de antivibratorios (con carga)	mm	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Bancada										
Longitud	mm	1580	1710	1830	1960	2080	2210	2330	2460	2580
Anchura	mm	1100	1110	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Peso										
Elemento delantero con puerta de la caldera	kg	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Elemento intermedio	kg	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Elemento trasero con caja de humos	kg	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Cuerpo de la caldera	kg	2020	2160	2330	2470	2630	2790	2950	3090	3250
Peso total										
Caldera con aislamiento térmico y regulación de caldera	kg	2110	2260	2430	2580	2740	2910	3070	3220	3380
Volumen de agua de la caldera	Litros	303	331	359	387	415	443	471	499	527
Conexiones de la caldera										
Impulsión y retorno de caldera	PN 16 DN	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Impulsión de seguridad ^{*2}	PN 16 DN	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Retorno de seguridad ^{*2}	PN 16 DN	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Vaciado (rosca exterior)	R	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾

Figura 38: Datos técnicos de la caldera Vitorond 200 modelo VD2 marca Viessman

NR2-G02-Z 0404 - 0928

Chiller, air source for outdoor installation

545 - 1.267 kW

Outdoor unit for the production of chilled water with hermetic rotary Scroll compressors, ozone-friendly refrigerant R410A, axial-flow fans, micro-channel full-aluminum condensing coils, single-pass shell and tubes evaporator designed and produced internally and electronic expansion valve. The range is composed by units equipped with four, five, six and eight compressors in multi-circuit configuration.

Availability in


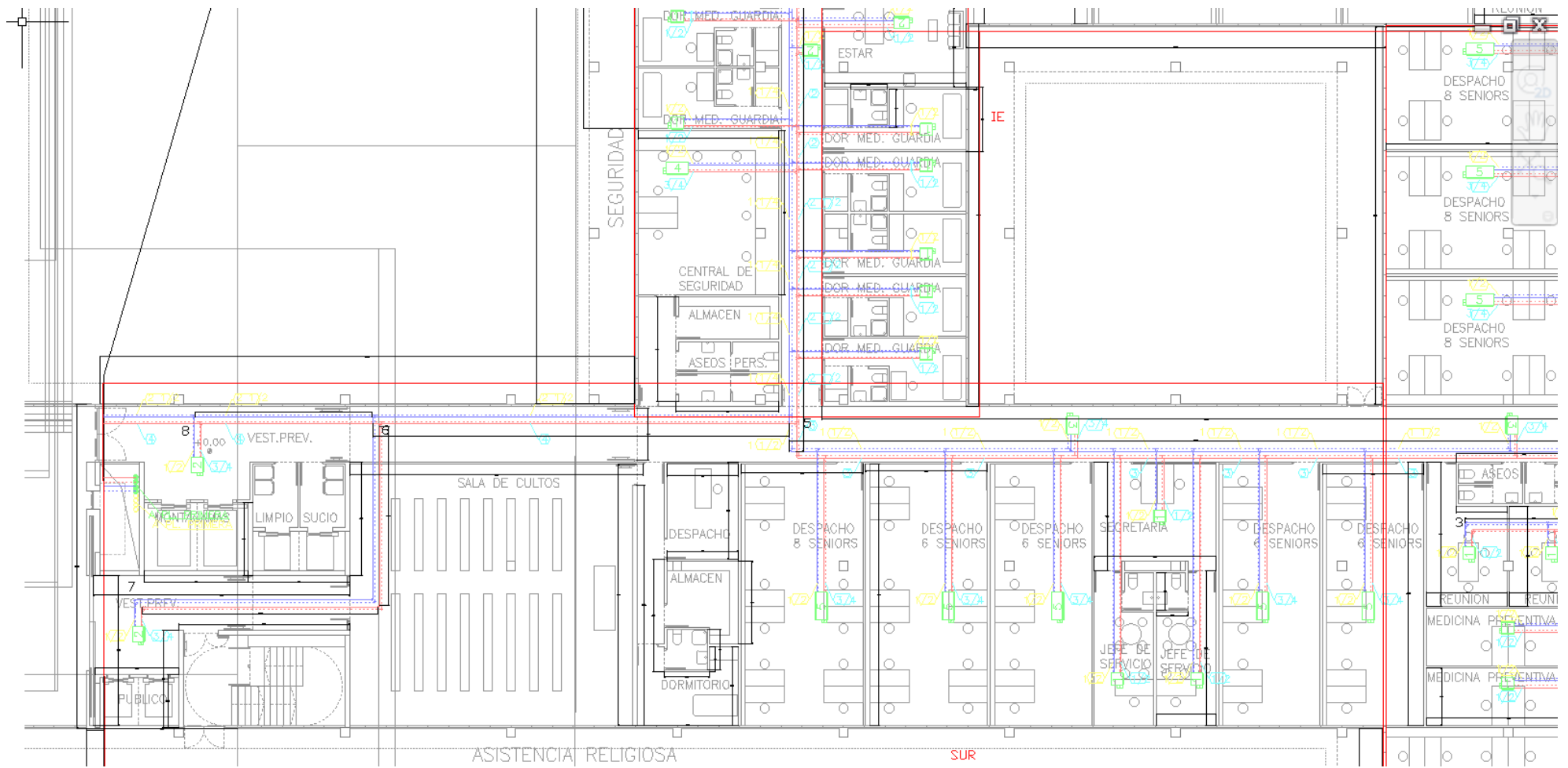
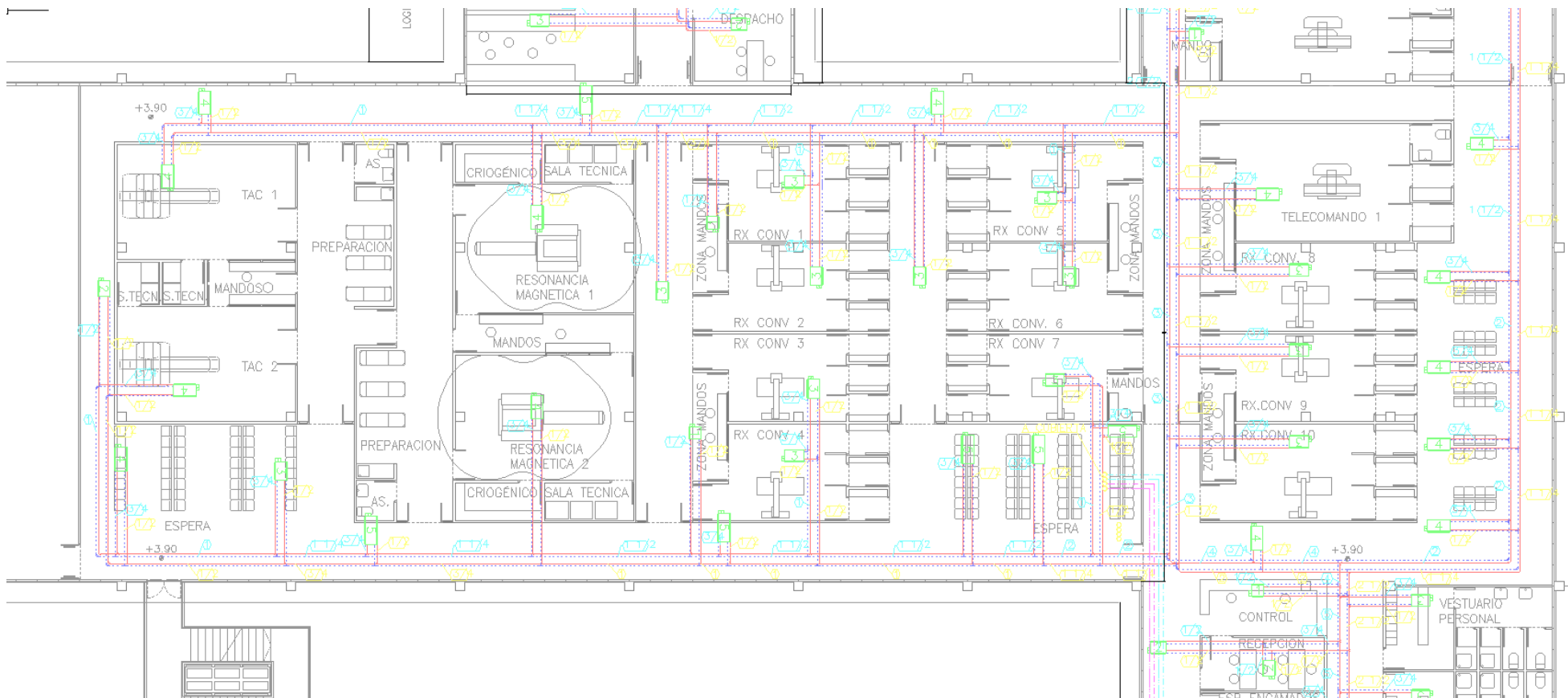
Is available 

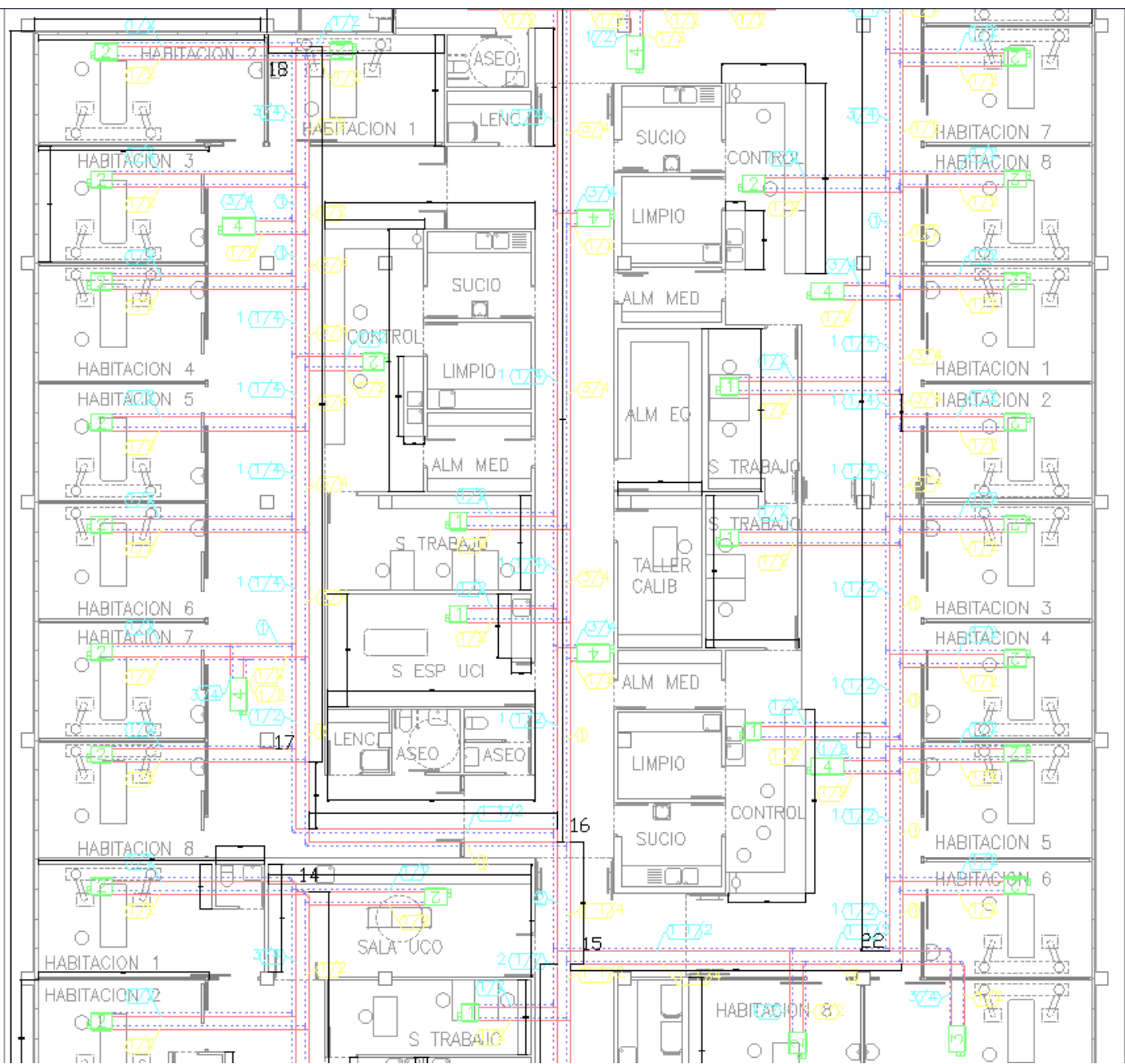


Figura 39: Características de la enfriadora NR2-G02-Z 0404 – 0928

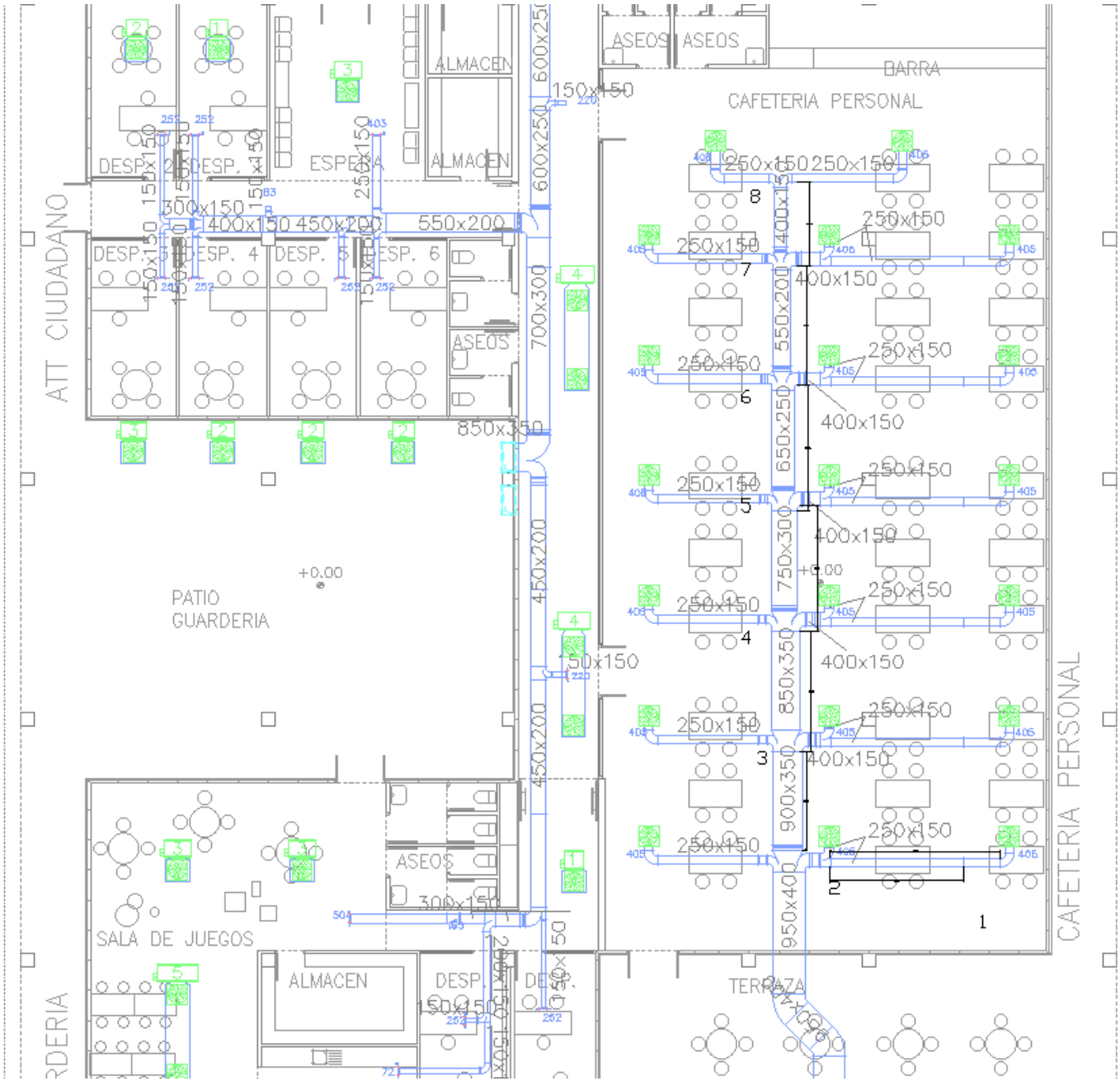
Documento IV:
PLANOS

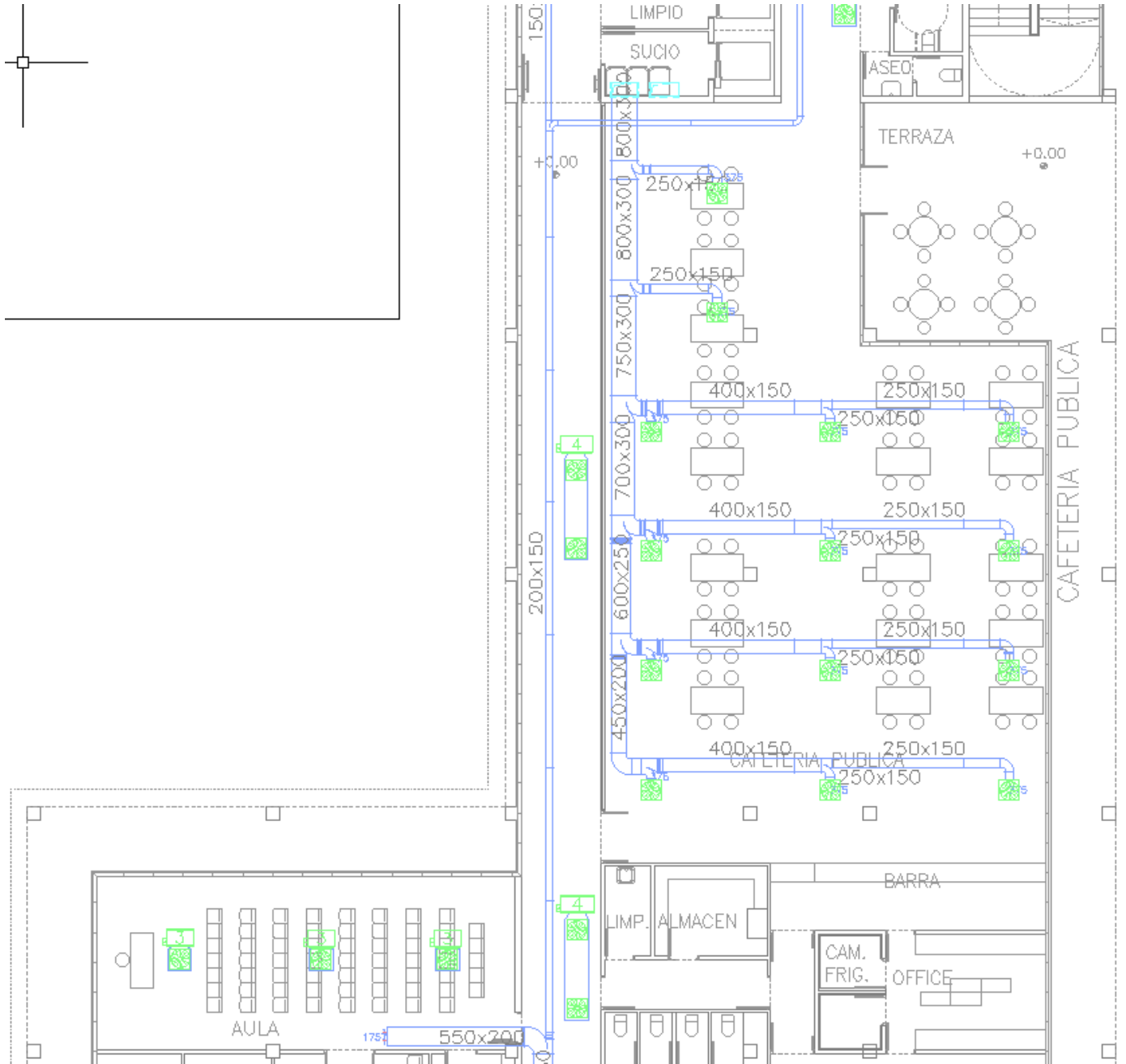
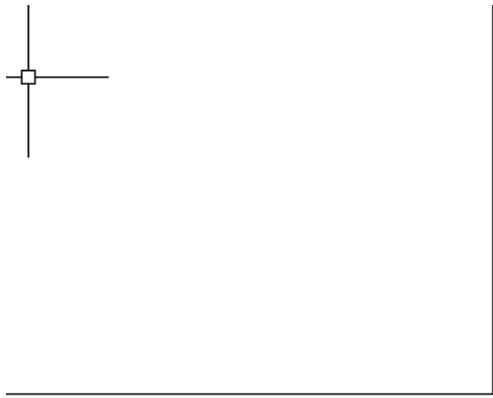












Documento V: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Presupuesto desglosado.....	3
2. Resumen.....	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen del presupuesto del sistema de climatización	11
---	----

1. Presupuesto desglosado

Código	Ud.	Definición	Cantidad	€/Ud.	Precio Total
1		CLIMATIZACIÓN	1		
1.1		EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	1	286956,9596	860870,8788
1.1.1	ud	<p>CALDERA</p> <p>Caldera a gas/gasóleo de baja temperatura de elementos de fundición marca VISSMAN modelo Vitorond 200-W.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia térmica útil: 440 - 950 KW - Rendimiento estacional con gasóleo de calefacción: 88% (PCS) / 94% (PCI) - Caldera de 3 pasos con baja carga de la cámara de combustión - Hasta un 12% más de aporte de energía - Temperatura modulable del agua de la caldera: consumo reducido y respetuosa con medio ambiente - Superficie de transmisión Eutectoplex 	3	11349,9996	34049,9988
1.1.2	ud	<p>GRUPO FRIGORÍFICO</p> <p>Enfriador, fuente de aire para instalación exterior con potencia útil 545 - 1267 KW marca Mitsubishi Electric modelo NR2-G02-Z 0404 - 0928.</p> <p>Unidad exterior para producción de agua helada con compresores Scroll herméticos rotativos, ventiladores de flujo axial, refrigerante amigable con la capa de ozono R410A, baterías condensadoras microcanal de aluminio, evaporador de carcasa y tubos de un solo paso y válvula de expansión electrónica. La gama está compuesta por unidades equipadas con 4, 5, 6 y 8 compresores de configuración multicircuito.</p>	3	275.606,96	826820,88
		Total 1.1	1	286956,9596	860870,8788
1.2		CLIMATIZADORES	1	110269,5457	149243,8099
1.2.1	ud	<p>CLIMATIZADOR SALÓN DE ACTOS</p> <p>Unidad de tratamiento de aire 39CP Airovision marca Carrier desarrollada para cumplir las normas EN 1886 y EN 13053.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caudal de aire: 1000 - 30.000 m3/h - Paneles de doble revestimiento con aislamiento de lana mineral de 50 mm - Juntas moldeadas de poliuretano bicomponente de alta resistencia - Amplia gama de eficiencias, tecnologías y dimensiones de los filtros - En tamaños de 150 a 1350, hay filtros compactos disponibles para optimizar el consumo de energía. <p>UNIDAD DE RECUPERACIÓN DE PLACAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 niveles de eficiencia del 60% al 85% - Intercambiadores de calor de placas equipados con bypass total en el aire de renovación - Bandeja de drenaje de condensado en el lado del aire de expulsión <p>SISTEMA ROTATIVO DE RECUPERACIÓN DE CALOR</p>	1	3251,818892	3251,818892
1.2.2	ud	<p>CLIMATIZADOR CAFETERÍAS</p> <p>Unidad de tratamiento de aire 39HQ Airovisión del manual de Carrier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caudal de aire: 2.000 - 125.000 m3/h - Construcción modular personalizable - Bajo consumo energético - Compatible con sistemas de recuperación de calor de alta eficiencia <p>CONSTRUCCIÓN RÍGIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de acero perfilado de Carrier - Paneles de aislamiento térmico de 60 mm de espesor - Estructura base de gran solidez con perfiles de caja de acero galvanizado <p>ALTA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtros contenidos en marcos de acero inoxidable 316L - Paneles internos y externos de chapa de acero galvanizado prepintadas de gran calidad <p>COMPONENTES DE CALIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruedas especiales de recuperación de calor por sorción - Ventiladores centrífugos de bajo nivel de ruido y alta eficiencia - Compuertas de aluminio 	2	38974,26419	77948,52838

1.2.3	ud	<p>CLIMATIZADOR ZONA HOSPITALIZACIÓN, CONSULTAS Y DIÁLISIS</p> <p>Unidad de tratamiento de aire 39CZ del manual de Carrier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caudal de aire: 25.000 - 60.000 m3/h - Caudal simple o doble - Versión montada horizontalmente por su instalación en interior y exterior con techo y accesorios de protección - Pared externa con pintura RAL 7035 - Resistencia de la carcasa: clase D1 - Estanqueidad de la carcasa: L1 - Fuga en bypass del filtro: clase F9 - Transmitancia térmica: clase T2 - Factor de puente térmico: clase TB2 <p>CARCASA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paneles de doble revestimiento con aislamiento de lana mineral de 50 mm - Bastidor perfiérico montado o soportes de montaje de acero inoxidable - Dependiendo del tamaño: paneles de doble revestimiento, paredes galvanizadas, recubiertas y lisas <p>COMPUERTAS de aislamiento, seguridad y de control</p> <p>FILTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amplia gama de eficiencias, tecnologías y dimensiones de los filtros - En tamaños de 150 a 1350, hay filtros compactos disponibles para optimizar el consumo de energía 	1	68043,46266	68043,46266
Total 1.2			1	110269,5457	149243,8099
1.3		FANCOILS Y BOMBAS	1	16270,29	847455,26
1.3.1	ud	<p>FANCOILS</p> <p>Unidad terminal Casette de 4 vías 42GW modelo Idrofan de la marca Carrier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad frigorífica: 1,5 - 8,5 KW - Capacidad calorífica: 1,9 - 10,3 KW - Caudal de aire: 100 - 2.300 m3/h - Difusión centralizada de 2, 3 o 4 vías. Garantiza una mezcla rápida del aire de impulsión y del aire ambiente. - Instalado en techos suspendidos - Funcionamiento silencioso - Bajo consumo de energía. <p>Modelo compacto para encajar en falso techo de 600x600 mm. 3 tamaños diferentes disponibles en 2 tubos, 4 tubos y 2 tubos + calentador eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baterías de calefacción y refrigeración integradas y montadas en fábrica - Ventilador centrífugo silencioso - Motores AC de 3 velocidades - Superficie de filtración plegada, que proporciona una superficie un 87% mayor que un filtro adicional 	294	1905,29	560155,26
1.3.2	ud	<p>BOMBA PARA AGUA CALIENTE</p> <p>Modelo TP 65-550/2 A-F-BQQE-OW1 del seleccionador grundfos. Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. Cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caudal nominal 63,8 m3/h - Velocidad predeterminada 2945 rpm - Altura nominal 47,4 m - Altura máxima 550 dm - Diámetro real del impulsor 200 mm - Presión de trabajo máxima 16 bar - Rango de temperatura del agua: -25 a 120 °C - Motor SIEMENS refrigerado por ventilador 	20	12926	258520

1.3.3	ud	BOMBA DE AGUA CALIENTE Modelo TP 25-90/2 A-O-BQQE-DW1 del seleccionador grundfos. Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. Cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. - Caudal nominal 7,88 m3/h - Velocidad predeterminada 2865 rpm - Altura nominal 7,93 m - Altura máxima 90 dm - Diámetro real del impulsor 89 mm - Presión de trabajo máxima 10 bar - Rango de temperatura del agua: -25 a 120 °C - Motor asíncrono 71A refrigerado por ventilador	20	1439	28780
Total 1.3			1	16270,29	847455,26
1.4	DISTRIBUCIÓN DE AGUA			68.138,99	355.360,51
1.4.1	TUBERÍAS		1	864,08	18.158,05
1.4.1.1	ud	Tubería de acero negro de 1/2" m Tubería de acero negro de 1/2", para los circuitos de agua fría y caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	1	14,11	14,11
1.4.1.2	ud	Tubería de acero negro de 3/4" m Tubería de acero negro de 3/4", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	5	15,36	76,8
1.4.1.3	ud	Tubería de acero negro de 1" m Tubería de acero negro de 1", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	11	17,55	193,05
1.4.1.4	ud	Tubería de acero negro de 1 1/4" m Tubería de acero negro de 1 1/4", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	22	20,52	451,44
1.4.1.5	ud	Tubería de acero negro de 1 1/2" m Tubería de acero negro de 1 1/2", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	16	23,08	369,28
1.4.1.6	ud	Tubería de acero negro de 2" m Tubería de acero negro de 2", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	29	27,42	795,18
1.4.1.7	ud	Tubería de acero negro de 2 1/2" m Tubería de acero negro de 2 1/2", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	35	34,7	1214,5
1.4.1.8	ud	Tubería de acero negro de 3" m Tubería de acero negro de 3", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	14	45,81	641,34

1.4.1.9	ud	Tubería de acero negro de 4" m Tubería de acero negro de 4", para los circuitos de agua fría o caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	24	59,28	1422,72
1.4.1.10	ud	Tubería de acero negro de 5" m Tubería de acero negro de 5", para los circuitos de agua fría y caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	9	76,49	688,41
1.4.1.11	ud	Tubería de acero negro de 6" m Tubería de acero negro de 6", para los circuitos de agua fría y caliente según planos y normas C-50-1 y C-51-1, incluyendo soportería completa, con abrazaderas con aislamiento antivibratorio, accesorios (codos, tes, manguitos, etc.), limpieza y dos capas de pintura antioxidante.	1	96,88	96,88
1.4.1.12	ud	Aislamiento tubería calor 1/2" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 1/2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	2	7,48	14,96
1.4.1.13	ud	Aislamiento tubería calor 3/4" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 3/4" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	10	7,88	78,8
1.4.1.14	ud	Aislamiento tubería calor 1" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 1" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	22	8,46	186,12
1.4.1.15	ud	Aislamiento tubería calor 1 1/4" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 1 1/4" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	44	12,38	544,72
1.4.1.16	ud	Aislamiento tubería calor 1 1/2" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 1 1/2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	32	12,87	411,84
1.4.1.17	ud	Aislamiento tubería calor 2" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	58	14,17	821,86
1.4.1.18	ud	Aislamiento tubería calor 2 1/2" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 2 1/2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	70	15,68	1097,6
1.4.1.19	ud	Aislamiento tubería calor 3" m Aislamiento para la tubería de agua caliente de 3" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX SH, de espesores según norma C-55-3 y reglamento RITE.	28	17,52	490,56
1.4.1.20	ud	Aislamiento tubería frío de 1/2" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 1/2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	2	8,79	17,58
1.4.1.21	ud	Aislamiento tubería frío de 3/4" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 3/4" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	10	10,02	100,2
1.4.1.22	ud	Aislamiento tubería frío de 1" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 1" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	22	10,74	236,28
1.4.1.23	ud	Aislamiento tubería frío 1 1/4" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 1 1/4" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	44	11,68	513,92

1.4.1.24	ud	Aislamiento tubería frío 1 1/2" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 1 1/2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	32	13,22	423,04
1.4.1.25	ud	Aislamiento tubería frío 2" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	58	18,33	1063,14
1.4.1.26	ud	Aislamiento tubería frío 2 1/2" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 2 1/2" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	70	21,76	1523,2
1.4.1.27	ud	Aislamiento tubería frío 3" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 3" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	28	24,66	690,48
1.4.1.28	ud	Aislamiento tubería frío 4" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 4" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	48	32,38	1554,24
1.4.1.29	ud	Aislamiento tubería frío 5" m Aislamiento para la tubería de agua fría de 5" en recorridos interiores, con coquilla autoadhesiva tipo ARMAFLEX AF, de espesores según norma C-55-2 y reglamento RITE.	18	34,58	622,44
1.4.1.30	ud	Purga en tubería ud Purga en tubería, incluyendo: - Válvula tipo fuelle con cuerpo de fundición y fuelle de acero inoxidable, de 1/2" - Filtro "Y", de 1/2" - Mirilla de 1/2" - Purgador de 1/2" - Válvula de retención de 1/2"	12	150,28	1803,36
Total 1.4.1			1	864,08	18.158,05
1.4.2 ACCESORIOS				67.274,91	337.202,46
1.4.2.1	ud	Dispositivo llenado vaciado circ ud Dispositivos para llenado y vaciado del circuito de agua caliente y fría, montado sobre los ramales de impulsión y retorno del colector, compuestos por: - 8 manómetros con grifo de cierre. - 1 desconector de 1 1/2". - 6 válvulas de esfera, PN-10, de 1 1/4". - 1 válvula de esfera, PN-10, de 1 1/2". - 6 válvulas de retención, PN-10, de 1 1/4". - 1 válvula de retención, PN-10, de 1 1/2". - 1 válvula de esfera de 2" para desagüe. - 5 válvulas de esfera de 1 1/2" para desagüe.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.2	ud	Válvula bola roscada 3/4" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 3/4" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	5	2.212,86	11064,3
1.4.2.3	ud	Válvula bola roscada 1" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 1" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	3	2.212,86	6638,58
1.4.2.4	ud	Válvula bola roscada 1 1/4" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 1 1/4" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	21	2.212,86	46470,06

1.4.2.5	ud	Válvula bola roscada 1½" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 1½" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	15	2.212,86	33192,9
1.4.2.6	ud	Válvula bola roscada 2" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 2" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	9	2.212,86	19915,74
1.4.2.7	ud	Válvula mariposa de 2 1/2" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 2 1/2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	5	2.212,86	11064,3
1.4.2.8	ud	Válvula mariposa de 6" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 6" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.9	ud	Válvula mariposa de 5" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 5" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.10	ud	Válvula mariposa de 4" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.11	ud	Válvula de mariposa de 3" ud Válvula de mariposa, AMVI ó similar, modelo ISORIA, de 3" . de diámetro, para una presión máxima admisible de 12 Kg/cm2, según la homologación de U.L. Colocada con parte proporcional de contrabridas, accesorios, etc., y compuesta de los siguientes elementos: - Cuerpo de fundición modular con eje de acero inoxidable, mariposa de acero inoxidable y anillo E.P.D.M. - Desmultiplicador, modelo Master Gear 981.	14,00	2.212,86	30980,04
1.4.2.12	ud	Válvula mariposa de 2 1/2" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 2 1/2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	30	2.212,86	66385,8
1.4.2.13	ud	Válvula bola roscada 1¼" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 1¼" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.14	ud	Válvula esfera de 1" ud Válvula de esfera, PN-10, marca HARD, TAJO 2000 o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma C-53-4, de 1" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	8	2.212,86	17702,88
1.4.2.15	ud	Válvula mariposa de 4" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	3	2.212,86	6638,58
1.4.2.16	ud	Válvula bola roscada ½" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de ½" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón durocromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.17	ud	Válvula mariposa de 4" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	5	2.212,86	11064,3

1.4.2.18	ud	Válvula bola roscada 2" ud Válvula de bola roscada, marca HARD o similar, serie 2000, de 2" de diámetro, de las siguientes características: - Cuerpo de latón estampado. - Bola de latón ducromado. - Asientos de teflón. - Eje de latón niquelado. Colocada.	2	2.212,86	4425,72
1.4.2.19	ud	Válvula mariposa de 4" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	3	2.212,86	6638,58
1.4.2.20	ud	Válvula de retención de 4" ud Válvula de retención de disco, PN-10, marca AMVI, SOCLA o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y pliego de condiciones, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	2.212,86	4425,72
1.4.2.21	ud	Válvula mariposa de 4" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	4	2.212,86	8851,44
1.4.2.22	ud	Válvula de retención de 4" ud Válvula de retención de disco, PN-10, marca AMVI, SOCLA o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y pliego de condiciones, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	2.212,86	4425,72
1.4.2.23	ud	Válvula mariposa de 4" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 4" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	3	2.212,86	6638,58
1.4.2.24	ud	Válvula de retención de 2" ud Válvula de retención de disco, PN-10, marca AMVI, SOCLA o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y pliego de condiciones, de 2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	2.212,86	4425,72
1.4.2.25	ud	Válvula mariposa de 5" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 5" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	2.212,86	4425,72
1.4.2.26	ud	Válvula de retención de 6" ud Válvula de retención de disco, PN-10, marca AMVI, SOCLA o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y pliego de condiciones, de 6" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.27	ud	Válvula mariposa de 5" ud Válvula de mariposa, PN-10, tipo LUG, marca GOLD 300, AMVI o similar, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, según planos y norma, de 5" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	1	2.212,86	2212,86
1.4.2.28	ud	Filtro para agua de 2" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, de 2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	131,54	263,08
1.4.2.29	ud	Junta antivibrante de 2" ud Junta antivibrante metálica, PN-10, tipo STENFLEX o similar, según planos y norma C-52-1, de 2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	4	53,65	214,60
1.4.2.30	ud	Filtro para agua de 2 1/2" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, de 2 1/2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	5	233,89	1.169,45
1.4.2.31	ud	Filtro para agua de 2" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, de 2" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	3	131,54	394,62
1.4.2.32	ud	Filtro para agua de 1 1/2" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento, de 1 1/2" de diámetro, roscado, incluyendo accesorios de montaje.	4	105,45	421,80

1.4.2.33	ud	Filtro para agua de 1 1/4" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento, de 1 1/4" de diámetro, roscado, incluyendo accesorios de montaje.	7	94,13	658,91
1.4.2.34	ud	Filtro para agua de 1" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento, de 1" de diámetro, roscado, incluyendo accesorios de montaje.	1	56,79	56,79
1.4.2.35	ud	Filtro para agua de 3/4" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento, de 3/4" de diámetro, roscado, incluyendo accesorios de montaje.	1	51,42	51,42
1.4.2.36	ud	Filtro para agua de 6" ud Filtro para agua con cuerpo de hierro y tamiz de acero inoxidable, según planos, con aislamiento y recubrimiento de aluminio, de 6" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	676,08	1.352,16
1.4.2.37	ud	Junta antivibrante de 6" ud Junta antivibrante metálica, PN-10, tipo STENFLEX o similar, según planos y norma C-52-1, de 6" de diámetro, incluyendo accesorios de montaje.	2	194,41	388,82
1.4.2.38	ud	Colector para impulsión de agua caliente de acero estirado, con aislamiento y recubrimiento de aluminio de 6" de diámetro, provisto de las siguientes tomas: - 1 llegada de edificio industrial. - 1 salida de agua caliente para calor de climatizadores. - 1 salida de agua caliente para calor fan-coils. - 1 salida de agua caliente para circuito A.C.S. - 1 salida para conexión entre colectores.	1	1.283,69	1.283,69
1.4.2.39	ud	Colector para retorno de agua caliente de acero estirado, con aislamiento y recubrimiento de aluminio de 6" de diámetro, provisto de las siguientes tomas: - 1 salida de agua caliente a edificio industrial. - 1 llegada de agua caliente de climatizadores. - 1 llegada de agua caliente de fan-coils. - 1 llegada de agua caliente de circuito A.C.S. - 1 llegada de conexión entre colectores.	1	799,23	799,23
1.4.2.40	ud	Red de desaire ud Red de desaire en central con válvulas de esfera de 1/2" y embudo.	1	198,33	198,33
1.4.2.41	ud	Térmómetros para agua ud Termómetros angulares, rectos y de esfera.	12	54,55	654,60
1.4.2.42	ud	Manómetros ud Manómetros con grifo de cierre.	14	82,86	1.160,04
1.4.2.43	ud	Colector para impulsión de agua fría, de acero estirado, con aislamiento y recubrimiento de aluminio de 10" de diámetro, provisto de las siguientes tomas: - 1 llegada de edificio industrial. - 1 salida de agua fría para climatizadores. - 1 salida de agua caliente para fan-coils. - 1 salida de agua fría para interconexión entre colectores.	1	1.861,70	1.861,70
1.4.2.44	ud	Colector para retorno de agua fría de acero estirado, con aislamiento y recubrimiento de aluminio de 10" de diámetro, provisto de las siguientes tomas: - 1 salida de agua fría de edificio industrial. - 1 llegada de agua fría de climatizadores. - 1 llegada de agua fría de fan-coils. - 1 llegada de agua fría para interconexión entre colectores.	1	1.381,02	1.381,02
1.4.2.45	ud	Térmómetros para agua fría ud Termómetros angulares, rectos y de esfera.	12	54,55	654,60
1.4.2.46	ud	Manómetros ud Manómetros con grifo de cierre.	14	82,86	1.160,04
		Total 1.4.2	1	67.274,91	337.202,46

1.5		DISTRIBUCIÓN DE AIRE	1	105,73	5052,18
1.5.1		CONDUCTOS Y DIFUSORES	1	105,73	5052,18
1.5.1.1	m2	CONDUCTO CHAPA GALVANIZADA Suministro e instalación de conducto rectangular construido en chapa de acero galvanizado, fabricado y montado sin que presenten ningún tipo de deformación. Uniones tipo METU. Incluye montado y conexionado, con elementos de aportación y pequeño material de montaje	110	35,75	3932,5
1.5.1.2	ud	DIFUSOR VDL 400X666 Trox Difusor rotacional de techo circular con patrón de aire ajustable que garantiza una ventilación exenta de aire en la zona de ocupación tanto en modo calefacción como en modo refrigeración. - Tamaños nominales 315, 400, 630, 800 - Caudal de aire: 234 - 3888 m3/h - Pérdida de carga acústica de 70 Pa.	16	69,98	1119,68
Total 1.5.1			1	105,73	5052,18
TOTAL PRESUPUESTO INSTALACIÓN			1	481.741,52	2.217.982,64

2. Resumen

En esta sección se va a detallar un resumen de los presupuestos individuales de cada una de las partes del sistema de climatización.

PARTE	PRECIO (€)
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	286.956,96 €
CLIMATIZADORES	110.269,55 €
FANCOILS Y BOMBAS	16.270,29 €
DISTRIBUCIÓN DE AGUA	68.138,99 €
DISTRIBUCIÓN DE AIRE	105,73 €
TOTAL (€)	481.741,52 €

Tabla 1: Resumen del presupuesto del sistema de climatización

Como se observa en la Tabla 1, el monto total del proyecto suma la cantidad de 481.741,52€ brutos.

Documento VI:
PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Las siguientes normas se aplicarán a esta instalación y forman parte del Pliego de Condiciones.

CAP. I. GENERALIDADES

Se refiere a la totalidad de los aspectos que inciden en el desarrollo de los trabajos, desde su iniciación (planificación acopios, inspección de materiales, etc) durante la ejecución de las Instalaciones (protección de materiales, medios auxiliares, limpieza, identificación, etc) y a la finalización de las mismas (pruebas, recepción y entrega de la Instalación) así como aquellos aspectos generales de la ejecución y de los medios que afectan a la obra civil (manguitos pasamuros, andamios, medios de transporte, etc).

I-1.- Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos objeto del presente Pliego de Condiciones, comprende la totalidad de los necesarios para: Legalización de la Instalación en los Organismos pertinentes (presentando el correspondiente Proyecto, antes de iniciar la Instalación); suministro de los materiales y equipos, ubicación y montaje de los mismos, y la realización de las correspondientes pruebas y verificación del funcionamiento de la Instalación de Climatización del Hospital situado en la ciudad de Ciudad Real en la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha.

I-2.- Planificación y Coordinación (si procede)

Los trabajos serán ejecutados según la programación redactada por el Contratista general de la Obra y aprobada por la Propiedad, corriendo a cargo de aquél la coordinación de esta Instalación con las restantes, así como las obras correspondientes a estructura y obra civil.

I-3.- Acopio de materiales

Se dispondrá de espacio suficiente que permita el acopio ordenado de materiales, debidamente protegido de la intemperie, especialmente en cuanto se refiera a equipos, que deberán ser protegidos en su totalidad con envoltentes adecuadas, incluso una vez puestos “in situ”, hasta su puesta en marcha.

I-4.- Inspección y Medidas previas al montaje

Antes de iniciar ninguna clase de montaje, se procederá a la Inspección de todos los materiales y equipos, comprobando que no presentan signos de deterioro importantes (en caso de ser así serán rechazados y retirados de obra); asimismo el Instalador comprobará que las condiciones de la obra y los planos de arquitectura se corresponden fundamentalmente con los que le han sido entregados de la Instalación desarrollada, realizándose ambas funciones según el siguiente capítulo.

I-5.- Planos, catálogos y muestras

Planos:

El Instalador en presencia del coordinador general de la obra, comprobará fehacientemente, que los planos que le han sido facilitados permiten su ejecución en obra sin cambios sustanciales en cuanto se refiere a trazado de conductos, tuberías, etc., y que los espacios destinados para su ubicación, huecos verticales o pasos horizontales son suficientes, tanto para el montaje como para su posterior accesibilidad o registro, para Mantenimiento o revisión. Asimismo, procederá a desarrollar los planos de detalle que considere necesarios para proceder al Montaje (planos de Montaje), que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra. También procederá durante el transcurso de la obra a la confección de los planos “como construido”, para ser entregados a la terminación de esta.

Catálogos y Muestras

A la vez que se realiza la Inspección visual de materiales y equipos, se procederá a comprobar según catálogos de características técnicas, que los equipos suministrados responden a las características de los equipos proyectados; asimismo se exigirán certificados de homologación o de pruebas efectuadas, y en los casos en que proceda la presentación de muestras, con el fin de proceder a su aprobación o rechazo.

I-6.- Cooperación con otros contratistas

A través del contratista general y coordinador de la obra, se llevará a cabo la cooperación imprescindible, para acordar los ensambles de unidades de Instalación que requieren de la participación de varios contratistas, por ejemplo, Eléctricos, de Climatización y Fontanería.

I-7.- Protección de los materiales de obra

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes, y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia de almacenamiento.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Las aberturas de conexión a todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

I-8.- Limpieza de la obra

Como complemento de los criterios establecidos para la Obra en General en este sentido, durante el montaje de las instalaciones el Instalador procederá a evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc. Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc., incluso pintura si fuera necesario, para quedar en perfecto estado.

I-9.- Andamios, Aparejos y Medios de Transporte

Los medios auxiliares utilizados por el Instalador, para hacer accesibles a las personas los puntos de trabajo, bien se trate de andamios fijos o móviles, plataformas elevadoras, etc, así como para el desplazamiento horizontal o vertical de materiales y equipos, estarán de acuerdo con los especificados en el Proyecto de Seguridad global de la obra, garantizando la seguridad de las personas y la imposibilidad de producir deterioros o anomalías en los equipos.

I-10.- Obras auxiliares de Albañilería

Si en algún caso el Instalador debiera ejecutar algún trabajo auxiliar de Albañilería, lo hará de acuerdo con lo expresado al respecto en el Pliego General de Arquitectura de la Obra,

cuidando de que su trabajo no desmerezca de los equivalentes realizados por los especialistas en Albañilería, y en todo caso, siguiendo las reglas del arte.

I-11.- Energía eléctrica y agua

En principio correrán a cargo de la propiedad, a través del Contratista General, sin que deba asignársele al Instalador ningún cargo por estos conceptos. I-12.- Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a temperaturas altas Para garantizar la seguridad de las personas, todos los elementos de equipos en movimiento, así como los elementos sometidos a temperaturas altas, deberán ser especialmente protegidos, no pudiendo quedar al alcance de personas distintas de las dedicadas al Mantenimiento, y en cualquier caso debidamente señalizadas.

I-13.- Manguitos pasamuros

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico y acústico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en la NBE-CPI Condiciones de protección contra incendios en los edificios, vigente; en cualquier caso, el material utilizado para el sellado reunirá las condiciones que garanticen la resistencia al fuego adecuada.

I-14.- Limpieza interior de redes

Antes de la puesta en marcha de la instalación debe procederse a la limpieza total de tuberías y conductos, procediéndose como se indica a continuación:

I-14.1.- Redes de tuberías

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinadas antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiadas.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación, se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

I-14.2.- Redes de Conductos

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

I-15.- Señalización

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100100.

I-16.- Identificación de Equipos

Al final de la obra los aparatos, equipos, válvulas, etc. Y aunque vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben identificarse mediante una placa

o chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre, las características del elemento, y la referencia que deberá coincidir con la utilizada en los Planos.

La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana, por lo menos, y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor que 5 mm.

Las placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura, cadenilla o material adhesivo, resistente a las condiciones ambientales.

I-17.- Pruebas

I-17-1.- Generalidades

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra, y que figuren en el Proyecto.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director de Obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

I-17-2.- Comprobación de la ejecución

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento, de acuerdo con los Protocolos que más adelante se facilitan.

I-17-3.- Pruebas propiamente dichas

I-17-3.1.- Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo con UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

I-17-3.2.- Pruebas de redes de conductos

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE 100104.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

I-17-3.3.- Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

I-17-3.4.- Pruebas de circuitos frigoríficos

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obra, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad, la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

I-17-3.5.- Otras Pruebas

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

I-17-3.6.- Protocolos de pruebas

Para facilitar y ordenar los trabajos correspondientes a Pruebas, a continuación, se facilita relación de Pruebas a realizar y correspondientes Protocolos.

CAP.II CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Los Materiales y Equipos que forman parte de la Instalación cumplirán como mínimo los requisitos que se manifiestan en las Especificaciones que siguen, redactados en forma de Normas y que para este Proyecto en concreto son las siguientes:

NORMAS TITULO

C-10-1 CALDERAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

C-21-1 GRUPO ENFRIADOR ALTERNATIVO DE CONDENSACIÓN POR AIRE

C-28-2 GRUPOS ELECTROBOMBAS EN LÍNEA

C-30-1 CLIMATIZADORES DE TRATAMIENTO DE AIRE

C-37-1 UNIDADES DE TIPO FAN-COIL

C-40-1 CONDUCTOS RECTANGULARES CONVENCIONALES

C-42-2 DIFUSORES ROTACIONALES

C-43-1 REJILLAS

C-44-1 COMPUERTAS DE REGULACION

C-50-1 TUBERIAS DE CIRCULACION EN CICLO CERRADO

C-53-1 VÁLVULAS DE ASIENTO

C-53-2 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

C-53-4 VÁLVULAS DE ESFERA

C-53-5 VÁLVULAS DE MARIPOSA

C-55-1 AISLAMIENTO DE CONDUCTOS DE AIRE

C-55-2 AISLAMIENTO DE TUBERIAS DE AGUA FRÍA

C-55-3 AISLAMIENTO DE TUBERIAS DE AGUA CALIENTE

NORMA C-10-1

CALDERAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Se suministrarán e instalarán en el lugar indicado en los planos y de las potencias indicadas en el presupuesto, calderas para producción de agua caliente con temperatura inferior a 110º, con hogar a sobrepresión, construidas totalmente de acero de gran espesor, soldado eléctricamente, con aislamiento de lana de roca de 100 mm de espesor y 110 kg/m³ de densidad, con recubrimiento de chapa.

Salvo especificación en contrario, serán calderas pirotubulares, de tres pasos de humos y hogar presurizado.

Estas calderas estarán dispuestas para su utilización con quemadores de gas natural o de gasóleo C. El quemador se montará sobre la puerta que estará revestida de material refractario y permitirá un acceso cómodo al hogar y a los tubos de humos para su limpieza.

Salvo especificación en contrario, las calderas estarán diseñadas para una presión de trabajo de 6 bar, con una presión de prueba de 9 bar, estando homologadas para estas presiones.

Las calderas cumplirán el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y el Reglamento de Aparatos a Presión, así como el resto de normativa vigente, en lo referente a construcción, documentación, funcionamiento, rendimiento y seguridad, así como a su montaje.

Se suministrarán todos los accesorios de la caldera, tales como útiles de limpieza y condensación del fuego, termómetros, hidrómetros, válvula de alimentación, válvula de seguridad y desagüe de dimensiones necesarias.

NORMA C-21-1

GRUPO ENFRIADOR ALTERNATIVO DE CONDENSACION POR AIRE

Se suministrarán e instalarán grupos enfriadores de compresor alternativo, montado sobre soportes antivibrantes, de las características indicadas en el presupuesto, que estarán constituidos por los siguientes equipos:

- a).- Compresor.
- b).- Condensador.
- c).- Enfriador de agua.
- d).- Lubricación.
- e).- Sistema de control del grupo.
- f).- Bancada.

a).- Compresor

El compresor de tipo alternativo o de tornillo, robusto diseñado y proyectado para el empleo de R-134a, estará dotado de un dispositivo de control por etapas de la potencia, con un grado de parcialización de hasta el 25%, cumpliendo en cualquier caso el grado de parcialización incluido en norma IT-IC.

Cada compresor llevará contador de horas.

b).- Condensador

Estará compuesto por serpentín de tubo de cobre con juntas soldadas con soldadura fuerte con aletas de aluminio.

La sección de condensador incluirá ventiladores de tipo axial con protectores de seguridad. La descarga de aire se efectuará por la parte superior. Los motores de los ventiladores irán montados sobre amortiguadores.

c).- Enfriador de agua

El enfriador de agua, a expansión seca, estará constituido por envolvente y placas de acero, y haz de tubos de cobre con bafles.

d) Lubricación

Será mediante bomba de aceite de desplazamiento positivo y reversible. Todo el aceite deberá ser filtrado para evitar la entrada de materias extrañas a las superficies de apoyo. Dispondrá de calentador de aceite en el cárter.

Los cabezales serán desmontables para permitir la limpieza de los tubos. Deberán estar contruidos y aprobados según Reglamentación vigente de la D.I. y estarán dotados de conexiones con bridas, purga, vaciado y valvulería necesaria.

e).- Sistema de Control

La totalidad de los aparatos de control, en los que deben incluirse los correspondientes a parcialización de la potencia y seguridad en el evaporador, contadores de horas de funcionamiento para cada compresor, además de los normales, estarán montados en un panel situado sobre el propio grupo.

f).- Bancada

El conjunto de aparatos indicados, constituirá un todo compacto sobre una bancada de perfiles metálicos, robustos, que a su vez se situarán en central sobre amortiguadores antivibrantes de tipo metálico.

NORMA C-28-2

GRUPOS ELECTROBOMBAS EN LÍNEA

Serán de tipo rotor seco, de motor incorporado. Su funcionamiento será a 1.450 r.p.m., completamente silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, y los distintos elementos se podrán desmontar con facilidad, para su inspección y mantenimiento.

El montaje se realizará directamente sobre la tubería con bridas y cono de conexión.

Los materiales serán de primera calidad y estarán exentos de todos los defectos que puedan afectar la eficacia del producto acabado.

Los cuerpos de las bombas tendrán capacidad para soportar una presión hidrostática de 1,5 veces la presión máxima de trabajo, sin que esta presión de prueba baje de 5 atmósferas.

El impulsor será de bronce y del tipo cerrado, de sección simple, fundido en una sola pieza y estará compensado tanto hidráulica como mecánicamente.

El eje de las bombas será de aleación de acero o de acero al carbono tratado térmicamente y estará protegido por un fuerte manguito de bronce.

Las bombas llevarán cierre mecánico en el eje.

El motor, cuando el grupo esté montado en el interior, podrá llevar protección IP-23, en caso de ir al exterior, llevará protección IP-55 será de rotor en cortocircuito y de 4 polos. Su potencia dependerá de las exigencias de la bomba, que en ningún caso se deberá elegir con rendimiento inferior al 60%.

Todas las partes móviles de la unidad que normalmente exijan lubricación deberán llevar depósitos a este fin y se lubricarán adecuadamente, antes de su entrega.

Las partes componentes del equipo llevarán el nombre o la marca del fabricante en una placa firmemente fijada en un lugar bien visible. En lugar de la placa, el nombre o marca del fabricante, podrán estar fundidos formando cuerpo con las piezas componentes del equipo, ir estampadas o marcadas previamente sobre ellas de otro modo cualquiera. Asimismo, en placa timbrada por el fabricante y fijada a la bomba, deberán figurar las características específicas bajo las cuales trabaja cada bomba.

Todas las piezas del equipo estarán fabricadas de modo que sean intercambiables con las piezas de repuesto del mismo fabricante.

NORMA C-30-1

CLIMATIZADORES DE TRATAMIENTO DE AIRE

Los climatizadores de tratamiento de aire cumplirán las siguientes características:

- Construidos con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado, que permitan extraer por simple desmontaje de los tornillos, cualquiera de los elementos montados en el climatizador.

El conjunto llevará un acabado de pintura especial contra intemperie y sobre techo. Los climatizadores que vayan en zonas interiores podrán ir sin pintura ni sobretecho.

- Aislamiento interior realizado con panel rígido de fibra de vidrio de 40 mm de espesor y 36 Kg/m³ de densidad, recubierto con papel KRAFT-Aluminio tipo ALUMISOL, a excepción de las zonas de humidificación y de ventilación.

Cuando los climatizadores vayan al exterior el aislamiento será de 60 mm y la misma densidad.

La zona de humidificación llevará el aislamiento en el interior de panel Sandwich con las dos caras de chapa galvanizada.

La zona de ventilación llevará aislamiento de fibra de vidrio de 40 mm de espesor y 38 Kg/m³ de densidad sujeto con chapa perforada.

- Zonas de humidificación y de ventilador equipadas con puerta de inspección perfectamente estanca con ventanilla de vidrio, con cámara de aire intermedia y puntos de luz internos.

- Zonas de filtros, baterías, separadores de gotas, con posibilidad de extracción.

- La bandeja de recogida del agua de condensación y humidificación será lo suficientemente robusta para no tener que descansar en el suelo sino a través de perfiles laterales con un grosor de 3 mm.

Para evitar condensaciones y fugas, la bandeja llevará en fondo y laterales pintura bituminosa.

Los espesores de chapa y de los perfiles que forman bastidores estarán en relación al caudal y presión característicos del aparato, no admitiéndose ninguna clase de deformación en ningún punto del climatizador.

Las secciones de ventilación se unirán mediante acoplamientos estancos de lona u otro material elástico que anule las vibraciones, apoyándose dicha sección sobre antivibrantes de muelle o de goma, según lo requieran las características del ventilador.

Todo el conjunto de climatizador formará una estructura rígida que apoyará sobre soportes antivibrantes de muelle.

NORMA C-37-1

UNIDADES DE TIPO FAN-COIL

Se suministrarán e instalarán unidades de fan-coil en los lugares indicados en los planos y de las características técnicas que se señalan en los mismos. Dichos aparatos estarán alimentados desde la producción centralizada de agua caliente y fría. Estarán esencialmente dotados de:

- Robusto chasis metálico de chapa de acero galvanizada donde van montados los demás aparatos con objeto de conseguir un conjunto más compacto.
- Grupo electroventilador constituido por dos ventiladores centrífugos de doble aspiración, con turbina perfectamente equilibrada, ensamblada con el eje del motor eléctrico, con cojinete de bronce sobre suspensión elástica.
- Motor de fase partida con condensador permanente (PSC)
- Batería radiante de tubos de cobre con aletas en aluminio extraíble y prevista para el perfecto funcionamiento con agua caliente o fría, dotada de purgador.
- Filtros regenerables para el filtrado del aire, fácilmente desmontables para limpieza. - Revestimiento absorbente acústico.
- Llaves de doble regulación sobre las entradas y salidas de los flúidos de alimentación.
- Rejilla de impulsión lineal de aluminio extruído, con lado abatible para registro del mando.
- Bandeja de recogida de condensación, situada debajo de la batería, dotada de racord de vaciado y revestida de impermeabilizante.
- Selector para cambio de velocidades con posición cero.

El nivel acústico de los aparatos deberá ser inferior a los valores límites admitidos por la ASHRAE GUIDE para cada local, según la actividad que en él se desarrolla.

Los fan-coils de tipo alta capacidad, dispondrán de un variador continuo de velocidad, con posición cero.

NOTA:

Todos los aparatos serán dimensionados para dar la potencia exigida en la velocidad media.

NORMA C-40-1

CONDUCTOS RECTANGULARES CONVENCIONALES

Conductos de chapa metálica

La obra de conductos de chapa metálica requerida por el sistema, se construirá y montará en forma irreprochable, los conductos, a no ser que se apruebe de otro modo, se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos, y serán rectos y lisos en su interior, con juntas o uniones esmeradamente terminadas. Los conductos se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de tal modo que, estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

Codos

Los codos tendrán, siempre que sea posible, un radio de eje no inferior a 1,5 veces la anchura del conducto.

Alabes de dirección

Todos los codos y otros accesorios en donde se cambie la dirección de la corriente de aire y sea necesario, estarán provistos de alabes de dirección. Estos alabes serán de chapa metálica galvanizada, de galga gruesa, curvados de manera que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos. Estarán montados en bastidores de metal galvanizados e instalados de forma que sean silenciosos y exentos de vibraciones.

Conexiones flexibles

Las conexiones de los conductos a la entrada y salida de los ventiladores se realizarán interponiendo un tramo flexible de lona. La conexión flexible será por lo menos de 10 cm. para impedir la transmisión de vibraciones.

La lona se fijará a la unidad mediante marco de angular, realizándose una junta permanente y estanca al aire.

Dispositivos para salvar obstrucciones

Se instalarán dispositivos de líneas aerodinámicas alrededor de cualquier obstrucción que pase a través de un conducto, y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de la sección de este.

Cambios de sección del conducto

Los cambios de la sección del conducto se harán de tal forma que el ángulo de cualquier lado de la pieza de transición formado con el eje del conducto no sea superior a 15°.

Espesores de las obras metálicas y refuerzos

Los conductos de chapa metálica se arriostrarán y reforzarán adecuadamente, con angulares de acero galvanizado u otros medios estructurales aprobados, donde sea necesario. Todos los conductos mayores de 40 cm. en cualquier dimensión, llevarán matrizadas unas diagonales de refuerzo para evitar pulsaciones. A no ser que se especifique de otro modo, los refuerzos y uniones de los conductos de chapa metálica se ajustarán a la tabla siguiente:

Espesor de la chapa	Lado Mayor	Unión Transversal
0,6 mm	hasta 40 cm	Bayoneta deslizante a 240 cm máximo
0,8 mm	de 41 a 90 cm	Bayoneta deslizante a 200 cm máximo
0,8 mm	de 91 a 130 cm	Bridas de angular galvanizado de 25 por 25 a 100 cm máximo
1 mm	de 131 a 200 mm	Bridas de angular galvanizado de 30 por 30 a 100 cm máximo
1,2 mm	a partir de 201 cm	Bridas de angular galvanizado de 40 por 40 a 100 cm máximo y refuerzo intermedio long.

SOPORTES

Todos los conductos quedarán sólidamente sujetos a la estructura del edificio, mediante soportes metálicos de las características siguientes:

Dimensión lado mayor	Tipo de soporte
hasta 60 cm	Perfil en C de chapa galvanizada de 1,5 separación máxima 2,5 m
hasta 150 cm	Perfil de acero 30 x 30 x 3 separación máxima 1,8 m
superior a 150 cm	Perfil de acero 40 x 40 x 4 separación máxima 1,2 m

A los soportes de perfil de acero, se les darán dos manos de minio como pintura de protección.

Los soportes irán colgados por medio de varilla roscada cadmiada, completa de tuercas y contratuercas cadmiadas.

En los soportes de conductos con lado mayor hasta a 60 cm, la varilla será M-6, para los de lado mayor hasta 150 cm. será M-8 y para los de medida superior a 150 cm. será M-10.

Todas las uniones y derivaciones irán selladas con masilla especial, tipo MINNESOTA EC750 ó similar.

NORMA C-42-2

DIFUSORES ROTACIONALES

Se suministrarán e instalarán, en los lugares indicados en los planos, difusores rotacionales circulares o cuadrados, de aluminio.

Irán provistos de toma con lamas móviles para conseguir la más perfecta distribución del aire y estarán dotados de control de volumen.

Estarán contruidos por ranuras radiales/no radiales que permiten una distribución radial abierta o concentrada.

El plenum de conexión, en chapa de acero galvanizado y aislado, incorpora una chapa ecualizadora interior para garantizar una correcta distribución del aire y boca de entrada, de diámetro normalizado según ISO, con compuerta de regulación manual accesible desde el local.

La altura recomendada de montaje está entre 2,5 y 4 m como intervalo aproximado.

La fijación del difusor al plenum se realizará mediante tornillos.

NORMA C-43-1

REJILLAS

Se suministrarán e instalarán en los lugares señalados en los planos, rejillas de las siguientes características:

- Rejillas de retorno

Las rejillas de retorno serán de aluminio, con una fila de aletas y compuerta de regulación de caudal, adecuadas para su instalación en paredes y techo.

NORMA C-44-1

COMPUERTAS DE REGULACION

Se suministrarán e instalarán en los lugares indicados en planos, en los climatizadores y en los ramales principales de distribución de aire, compuertas de regulación.

Las compuertas estarán construidas con perfiles de aluminio extruído y las aletas serán del tipo perfil "ala de avión" con pérdida de carga mínima.

Las compuertas destinadas a regulación del tipo "todo-nada", tendrán giro de aletas "en paralelo", en tanto que aquellas destinadas a regulaciones de tipo proporcional, giro de aletas "en posición".

En cualquier caso, los mecanismos de accionamiento estarán situados fuera de la corriente de aire.

NORMA C-50-1

TUBERIAS DE CIRCULACION EN CICLO CERRADO

Las tuberías de agua en ciclo cerrado serán de acero soldado DIN- 2440, St 00 para aquellas de diámetro inferior e igual a 4", mientras que para aquellas de diámetro superior al indicado, serán de acero estirado según norma DIN-2448 St 00.

Todas las tuberías, vayan o no aisladas, se pintarán con dos manos de minio.

Toda la tubería que vaya empotrada por tabiques, cuando vaya sin aislamiento, irá protegida totalmente con un panel adhesivo grueso.

Todos los pasos por forjados y paredes se harán a través de tubos metálicos o de fibrocemento de diámetro interior superior en 2 cm. al del tubo aislado correspondiente, o bien a través de un solo tubo, que permita el paso de varias tuberías con separación suficiente para permitir el montaje de las coquillas de aislamiento independientes por tubería.

Todos los soportes de tubería serán de modelos homologados del tipo insonorizado, con arandela de goma, tipo HILTI-FLAMCO o similar aprobado.

NORMA C-53-1

VÁLVULAS DE ASIENTO

Se utilizarán para regulación y equilibrado, montándose en salidas de impulsión y en puntos que precisen regular el caudal.

Las válvulas serán del tipo a flujo abierto, cuerpo y volante de hierro fundido o bronce, con el obturador de acero o bronce, anillos de estanqueidad en acero inoxidable o bronce (de acuerdo con la presión del servicio), eje con rosca interior de acero inoxidable o bronce torneado y rectificado, y con dispositivo de estanqueidad al exterior para el recambio de la guarnición del prensaestopas durante el ejercicio a válvula abierta.

Todas las válvulas hasta 65 mm. (2½") de \varnothing , serán de conexiones roscadas; las de diámetros superiores serán de conexiones con bridas y vendrán dotadas de contrabridas, juntas, tuercas y tornillos.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas serán cincados o cadmiados, no admitiéndose sin esta protección.

NORMA C-53-2

VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Se utilizarán para evitar la circulación del agua en sentido inverso al requerido.

Las válvulas de retención serán a clapeta giratoria, cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanqueidad de bronce, horquilla de acero, tornillos y tuercas de sujeción de la tapa de bronce. Estarán equipadas con bridas de ataques para diámetros superiores a 65 mm. y roscadas para diámetros inferiores.

El montaje de las válvulas serán adecuados para permitir un registro fácil.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas serán cincados o cadmiados, no admitiéndose sin esta protección.

NORMA C-53-4

VÁLVULAS DE ESFERA

Las válvulas de esfera serán con cuerpo de latón, bronce o acero al carbono, con esfera de latón o hierro perfectamente pulidos, y asiento de teflón.

Todas las válvulas hasta 50 mm de \varnothing , serán de conexiones roscadas; las de diámetros superiores a 65 inclusive, serán de conexiones con bridas y vendrán dotadas de contrabridas, juntas, tuercas y tornillos.

La maniobra de apertura será por giro de 90°, sin dirección y sin rozamientos con otros diámetros. La posición de la palanca será indicativa del posicionamiento de la válvula.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas serán cincados o cadmiados, no admitiéndose sin esta protección.

NORMA C-53-5

VÁLVULAS DE MARIPOSA

Las válvulas de mariposa se utilizarán para corte en los circuitos indicados en planos y medición.

Estarán compuestas por cuerpo, eje, disco y anillo.

Las válvulas tendrán el cuerpo construido de una sola pieza de fundición.

La mariposa será de fundición modular. El anillo de tipo envolvente permitirá el cierre estanco con la presión requerida. Será de caucho EPDM (Etileno propileno dina monómero).

El eje será de acero inoxidable, firmemente unido al disco.

Las válvulas estarán equipadas con bridas y contrabridas de ataque.

El mando podrá ser de palanca, desmultiplicador axial con volante manual o actuador eléctrico con reductor según el uso a que esté destinada.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas serán cincados o cadmiados, no admitiéndose sin esta protección.

NORMA C-55-1

AISLAMIENTOS DE CONDUCTOS DE AIRE

Todos los conductos de aire irán aislados térmicamente por medio de manta de fibra de vidrio de 13,5 Kg/m³ de densidad mínima, recubierta de papel de aluminio.

El espesor en los interiores del edificio será de 45 mm. y en exteriores de 100 mm.

El aislamiento se sujetará fuertemente al conducto sellando las juntas con cinta de aluminio y en conductos con alguna dimensión superior a 1.500, el aislamiento se fijará al conducto con tiras de chapa galvanizada, ancladas al conducto.

En las zonas en que el conducto quede a la intemperie, el acabado final se realizará con un recubrimiento de chapa de aluminio de 0,6 de espesor.

NORMA C-55-2

AISLAMIENTO DE TUBERIAS DE AGUA FRÍA

Todas las tuberías de agua fría (primaria, secundaria y retorno), irán convenientemente aisladas con planchas o coquillas de espuma elastomérica, de poliuretano o material similar, de estructura celular estanca.

Para una conductividad térmica del material de $c = 0,04 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$ a 20°C , cuando las tuberías discurren por zonas interiores como sótanos, aparcamientos y huecos, los espesores del aislamiento serán:

- Diámetro de tubería $\leq \frac{1}{2}$ " espesor de coquilla de 20 mm.
- Diámetro de tubería $\leq \frac{3}{4}$ " espesor de coquilla 30 mm.
- Diámetro de tubería ≤ 1 " espesor de coquilla 30 mm.
- Diámetro de tubería $\leq 1 \frac{1}{4}$ " espesor de coquilla 40 mm.
- Diámetro de tubería $\leq 2 \frac{1}{2}$ " espesor de coquilla 40 mm.
- Diámetro de tubería ≤ 3 " espesor de coquilla 50 mm.

La equivalencia para materiales con distinto coeficiente de transmisión vendrá dada por la expresión:

$$\frac{\ln^{Re} / Ri}{c} = \frac{\ln^{Re'} / Ri}{c'}$$

Donde:

Ri = radio interior del aislamiento

Re = radio exterior del aislamiento base

Re' = radio exterior del aislamiento alternativo

c = conductividad térmica aislamiento base

c' = conductividad térmica aislamiento alternativo

En todos los casos en que la tubería discorra por zonas exteriores y por las salas de máquinas, se montará sobre el aislamiento un recubrimiento a base de chapa de aluminio de espesor mínimo 0,6 mm.

En las zonas interiores donde la tubería quede vista, se montarán collarines de aluminio.

Las coquillas se montarán embutidas en la tubería en tramos de la máxima longitud disponible, de forma que se haga con el mínimo número de piezas. En caso de aislarse después del montaje, se cortarán las coquillas longitudinalmente y se encolarán posteriormente con adhesivo especial, ejerciendo una compresión fuerte. Las uniones entre coquillas se acabarán con cinta adhesiva del mismo material que el aislamiento.

Cuando no existan coquillas, se instalarán planchas superpuestas hasta formar el espesor especificado. Esta solución también será adoptada para aislamiento de válvulas, bridas, etc. Todas las uniones de piezas se encolarán con adhesivo especial, ejerciendo una compresión fuerte.

Las zonas sobre las que se aplique tanto el pegamento como la cinta adhesiva deberán estar limpias de grasa y polvo.

Al terminar el montaje, se deberá esperar al menos 48 horas para la puesta en marcha de la instalación.

NORMA C-55-3

AISLAMIENTO DE TUBERIAS DE AGUA CALIENTE

Todas las tuberías de agua caliente (primaria, secundaria y retorno), irán convenientemente aisladas con planchas o coquillas de espuma elastomérica, de poliuretano o material similar, de estructura celular estanca.

Los espesores de las coquillas, para materiales con conductividad térmica $c = 0,032 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$ a 50°C , se determinarán en función de las siguientes variables:

- Diámetro de la tubería, temperatura del fluido y del local o espacio por donde vaya la tubería:

- Agua caliente secundaria ($40^\circ - 65^\circ$):

diámetro tubería $\leq 2''$ espesor de coquilla 20 mm.

Diámetro tubería $\geq 2 \frac{1}{2}''$ espesor de coquilla 30 mm.

. Agua caliente primaria ($100^\circ - 66^\circ$):

diámetro tubería $\leq 1 \frac{1}{4}''$ espesor de coquilla 20 mm.

diámetro tubería $\leq 3''$ espesor de coquilla 30 mm.

diámetro tubería $\leq 10''$ espesor de coquilla 40 mm.

diámetro tubería $\leq 12''$ espesor de coquilla 50 mm.

Los espesores de coquilla arriba indicados son para tuberías que vayan por locales no calefactados, como sótanos, aparcamientos, pasillos, etc. Cuando la tubería vaya por el exterior, todos los espesores se incrementarán en 20 mm.

En todos los casos se cumplirá lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

En todos los casos en que la tubería discurra por zonas exteriores y por las salas de máquinas, se montará sobre el aislamiento un recubrimiento de chapa de aluminio de espesor mínimo 0,6 mm.

En las zonas interiores donde la tubería quede vista, se montarán collarines de aluminio.

Las coquillas se montarán embutidas en la tubería en tramos de la máxima longitud disponible, de forma que se haga con el mínimo número de piezas. En caso de aislarse después del montaje, se cortarán las coquillas longitudinalmente y se encolarán posteriormente con adhesivo especial, ejerciendo una compresión fuerte. Las uniones entre coquillas se acabarán con cinta adhesiva del mismo material que el aislamiento.

Cuando no existan coquillas, se instalarán planchas superpuestas hasta formar el espesor especificado. Esta solución también será adoptada para aislamiento de depósitos, válvulas, bridas, etc. Todas las uniones de piezas se encolarán con adhesivo especial, ejerciendo una compresión fuerte.

Las zonas sobre las que se aplique tanto el pegamento como la cinta adhesiva deberán estar limpias de grasa y polvo.

Al terminar el montaje, se deberá esperar al menos 48 horas para la puesta en marcha de la instalación.