



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO PROYECTO PARA LA CLIMATIZACIÓN DEL AEROPUERTO DE SANTANDER

Autor: Alejandro García Gaspar
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

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

Proyecto para la climatización del aeropuerto de Santander

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

curso académico 2022/23 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Alejandro García Gaspar

Fecha: 03/ 07/ 2023

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda

Fecha: 17/ 07/2023



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO PROYECTO PARA LA CLIMATIZACIÓN DEL AEROPUERTO DE SANTANDER

Autor: Alejandro García Gaspar
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

PROYECTO PARA LA CLIMATIZACIÓN DEL AEOPUERTO DE SANTANDER

Autor: García Gaspar, Alejandro.

Director: Cepeda Fernández, Fernando.

Entidad Colaboradora: ICAI- Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Palabras clave: climatizador, temperatura, pérdida de carga

El objetivo del trabajo consiste en el diseño del sistema de climatización del aeropuerto situado en la ciudad de Santander (Cantabria). Para ello, se han llevado a cabo todos los cálculos necesarios para el posterior dimensionamiento de los equipos que garantizan el confort de acuerdo con las condiciones técnicas y legales establecidas.

La climatización está focalizada en mantener una temperatura agradable en el interior del aeropuerto durante todo el año, lo cual implica la implementación de sistemas de calefacción y refrigeración adaptados a las necesidades específicas de cada área.

En primer lugar, teníamos que evaluar y definir las características constructivas del edificio, considerando su ubicación en Santander. El aeropuerto consta de dos plantas a climatizar, siendo la planta subterránea un sótano. El edificio cuenta también con una cubierta en la que se instalarán los equipos de climatización.

El segundo paso es realizar el cálculo de las cargas térmicas de verano e invierno, teniendo en cuenta en ambos casos las condiciones más desfavorables. Para las cargas de verano se van a considerar las cargas por transmisión, la radiación solar, la iluminación, la ocupación, los equipos electrónicos, la superficie de cada estancia, la carga sensible, la carga latente y el factor de by-pass, entre otros coeficientes. Sin embargo, para las cargas de invierno sólo se van a tener en cuenta las pérdidas por transmisión, con todos los equipos e iluminación apagados. Se considerará como hora y mes más crítico las 8 de la mañana de enero.

Una vez obtenidos todos estos datos de las distintas salas del edificio, se procede a calcular la capacidad frigorífica y calorífica necesaria, lo que permite determinar los caudales de ventilación tanto de impulsión como de retorno. Estos caudales se determinaron en función de la calidad del aire requerida según el RITE y el nivel de ocupación de cada área. En nuestro caso en particular, y por tratarse de un aeropuerto, se ha seleccionado IDA 2 como categoría de aire interior.

Una vez conocidos los caudales, se seleccionan los equipos de climatización (fan-coils y climatizadores), que serán los encargados de combatir individualmente todas las cargas en cada sala. El criterio que se ha seguido para seleccionar unos u otros ha sido la potencia frigorífica necesaria en cada una de las distintas áreas. En caso de ser inferior a 15 kW, se ha optado por utilizar el sistema de climatización fan-coil. Este es más barato y se instalará en el falso techo de las salas. Para áreas con mayores necesidades frigoríficas, se van a utilizar climatizadores que se van a colocar en la cubierta del aeropuerto.

Para dimensionar la caldera y el grupo frigorífico, que son los encargados de la producción de agua caliente y fría respectivamente, se han utilizado las cargas totales de

verano y de invierno. Estos dos últimos equipos contarán con una configuración en paralelo, y se van a situar también en la cubierta junto con las bombas.

El siguiente paso ha sido calcular el sistema de tuberías que alimentan los equipos seleccionados previamente, dimensionándolas en función del caudal de agua que van a transportar. Las limitaciones a considerar en este caso son una velocidad máxima de 2 m/s y una pérdida de carga máxima de 30 mm.c.a/m.

Las bombas han sido dimensionadas para impulsar el caudal de agua a los diferentes equipos, considerando la mayor pérdida de carga existente en los circuitos de tuberías. Esta se da en el punto más alejado. Además, por cuestiones de seguridad se ha instalado lo que se conoce como bomba gemela. Ésta, se sitúa en paralelo a la primaria para asegurar la continuidad del sistema en caso de avería.

La red de tuberías consta de cuatro tubos: dos tubos de agua caliente y dos de agua fría, siendo uno de ellos de impulsión y otro de retorno.

Posteriormente se han calculado los conductos de impulsión y retorno para cada sala, seleccionando el número de difusores y de rejillas de retorno necesarios. El criterio que se ha seguido para ello ha sido que la distancia de separación entre difusores no sea inferior a 2,5 metros.

Para el caso de las rejillas se ha considerado una distancia de separación superior ya que éstas se pueden ubicar a lo largo de un recorrido más perimetral a la sala que en el caso de los difusores. Consecuentemente, pueden tener menos recorrido y algo menos de pérdida de carga. Además, la distancia a cualquier pared tiene que ser, al menos, la mitad de la distancia anterior y el nivel sonoro inferior o igual a 40 dB.

Los conductos que se han seleccionado son rectangulares y tienen una velocidad máxima de aire de 10 m/s con una pérdida de carga no superior a 0,1 mm.c.a/m. Estos conductos circularán por el falso techo de cada planta, desde la cubierta donde se encuentran los equipos hasta la sala correspondiente.

El último paso ha sido elaborar los planos de planta de tuberías y conductos y el esquema de principio, todo ello con ayuda del programa *AutoCAD 2024*.

Por otra parte, también se ha llevado a cabo el cálculo de los vasos de expansión tanto del circuito de condensación como del de calefacción. Para el circuito de frío se ha considerado la máxima temperatura a instalación parada y en verano. También se han estimado 15 litros/kW de potencia de los equipos centrales.

En la selección de los distintos componentes y equipos para la climatización del aeropuerto de Santander, se han utilizado catálogos de distintos fabricantes que cumplen todos ellos con la normativa correspondiente.

El presupuesto total que se requiere para el proyecto es de 2.381.747,35 €

AIR CONDITIONING OF AN AIRPORT IN SANTANDER

Author: García Gaspar, Alejandro.

Supervisor: Cepeda Fernández, Fernando..

Collaborating Entity: ICAI- Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

Keywords: air conditioner, temperature, pressure drop.

The objective of the project consists of the design of the air conditioning system of the airport located in the city of Santander (Cantabria). For this purpose, all the necessary calculations have been carried out for the subsequent sizing of the equipment to ensure comfort in accordance with the technical and legal conditions established.

The air conditioning is focused on maintaining a pleasant temperature inside the airport throughout the year, which implies the implementation of heating and cooling systems adapted to the specific needs of each area.

First, we had to evaluate and define the constructive characteristics of the building, considering its location in Santander. The airport consists of two floors to be air-conditioned, the subway floor being a basement. The building also has a roof where the air conditioning equipment will be installed.

The second step is to calculate the summer and winter thermal loads, taking into account the most unfavorable conditions in both cases. For summer loads, transmission loads, solar radiation, lighting, occupancy, electronic equipment, the surface area of each room, the sensible load, the latent load and the by-pass factor, among other coefficients, will be considered. However, for winter loads, only transmission losses will be taken into account, with all equipment and lighting off. The most critical hour and month will be considered to be 8:00 a.m. in January. The working scheme followed for the calculation of winter loads is as follows:

Once all these data were obtained for the different rooms of the building, the necessary cooling and heating capacity was calculated, which allowed the determination of the ventilation flow rates for both supply and return air. These flow rates were determined based on the air quality required according to the RITE and the occupancy level of each area. In our particular case, since it is an airport, IDA 2 was selected as the indoor air category.

Once the flow rates are known, the air conditioning units (fan coils and air conditioners) are selected, which will be responsible for individually combating all the loads in each room. The criterion followed to select one or the other was the cooling capacity required in each of the different areas. If it is less than 15 kW, it has been decided to use the fan-coil air conditioning system. This is cheaper and will be installed in the false ceiling of the rooms. For areas with higher cooling requirements, air conditioners will be installed on the roof of the airport.

To size the boiler and the cooling unit, which are responsible for hot and cold water production respectively, the total summer and winter loads have been used. The latter two units will have a parallel configuration and will also be located on the roof together with the pumps.

The next step has been to calculate the piping system that feeds the previously selected equipment, sizing them according to the water flow that they will transport. The limitations to be considered in this case are a maximum velocity of 2 m/s and a maximum pressure loss of 30 mm.w.c/m.

The pumps have been sized to drive the water flow to the different equipment, considering the highest head loss in the piping circuits. This occurs at the furthest point. In addition, for safety reasons, a twin pump has been installed. This is located in parallel to the primary pump to ensure the continuity of the system in case of failure.

The piping network consists of four pipes: two pipes for hot water and two for cold water, one of them being a supply pipe and the other a return pipe.

Subsequently, the supply and return ducts were calculated for each room, selecting the number of diffusers and return grilles required. The criterion followed was that the separation distance between diffusers should not be less than 2.5 meters.

In the case of the grilles, a greater separation distance has been considered since they can be located along a more perimeter route around the room than in the case of the diffusers. Consequently, they can have less travel and somewhat less pressure drop. In addition, the distance to any wall has to be at least half the above distance and the sound level less than or equal to 40 dB.

The ducts that have been selected are rectangular and have a maximum air velocity of 10 m/s with a pressure drop of no more than 0.1 mm.w.c/m. These ducts will circulate through the false ceiling of each floor, from the roof where the equipment is located to the corresponding room. An example of the results of the return duct calculations is shown below for room 1.7:

The last step was to draw up the piping and ductwork floor plans and the schematic diagram, all with the aid of the *AutoCAD 2024* program.

On the other hand, the calculation of the expansion vessels of both the condensing circuit and the heating circuit has also been carried out. For the cooling circuit, the maximum temperature of the system at standstill and in summer has been considered. It has also been estimated 15 liters/kW of power of the central equipment.

During the selection of the different components and equipment for the air conditioning of Santander airport, catalogs from different manufacturers have been used, all of them complying with the corresponding regulations.

The total budget required for the project is 2.381.747,35 €.

ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras	14
Índice de tablas	17
Capítulo 1. Memoria descriptiva.....	21
1.1 Objetivo y motivación del proyecto.....	22
1.2 Descripción del edificio	23
1.3 Datos de partida e hipótesis de diseño	23
1.3.1 Condiciones externas.....	23
1.3.2 Condiciones internas	25
1.4 Cálculo de cargas térmicas.....	29
1.4.1 Cargas de verano	29
1.4.2 Cargas de invierno	55
1.4.3 Resultados de las cargas térmicas.....	69
1.5 Cálculo de caudales.....	70
1.5.1 Cálculo de caudales de aire	70
1.5.2 Cálculo de caudales de agua.....	72
1.6 Cálculo de conductos	74
1.6.1 Conductos de impulsión	74
1.6.2 Conductos de retorno	93
1.7 Cálculo de tuberías.....	105
1.8 Cálculo de vasos de expansión.....	108
1.9 Selección de equipos de climatización.....	113
1.9.1 Selección de bombas.....	113
1.9.2 Selección de climatizadores y fan-coils.....	115
1.9.3 Selección de difusores	131
1.9.4 Selección de rejillas de retorno.....	132
1.9.5 Selección de las calderas.....	134
1.9.6 Selección de las enfriadoras de agua.....	134
1.10 Anejos	136
1.10.1 Catálogos de selección	136
1.11 Normativa	158
1.12 Bibliografía.....	159
Capítulo 2. Planos.....	162
Capítulo 3. Pliego de condiciones	1642

3.1	Normativa aeroportuaria.....	165
3.2	Estudio de seguridad y salud.....	170
3.2	Aspectos generales técnicos y de montaje.....	174
3.3	Medición	181
3.3	Criterios de dimensionamiento.....	195
3.4	Montaje y puesta en marcha	197
Capítulo 4. Presupuesto.....		203

Índice de figuras

Ilustración 5 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.1	36
Ilustración 6 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.2	37
Ilustración 7 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.3	38
Ilustración 8 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.4	39
Ilustración 9 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.5	40
Ilustración 10 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.6	41
Ilustración 11 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.7	42
Ilustración 12 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.8	43
Ilustración 13 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.9	44
Ilustración 14 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.1	45
Ilustración 15 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.2	46
Ilustración 16 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.3	47
Ilustración 17 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.4	48
Ilustración 18 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.5	49
Ilustración 19 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.6	50
Ilustración 20 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.7	51
Ilustración 21 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.8	52
Ilustración 22 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.9	53
Ilustración 23 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.10	54
Ilustración 24 - Conductos de impulsión del climatizador 0.1.0	76
Ilustración 25 - Conductos de impulsión del climatizador 0.2.0	77
Ilustración 26 - Conductos de impulsión del climatizador 0.2.1	78
Ilustración 27 - Conductos de impulsión del climatizador 0.2.2	79
Ilustración 28 - Conductos de impulsión del climatizador 0.3.0	80
Ilustración 29 - Conductos de impulsión del climatizador 0.3.1	80
Ilustración 30 - Conductos de impulsión del climatizador 0.3.2	81
Ilustración 31 - Conductos de impulsión del climatizador 0.3.3	81
Ilustración 32 - Conductos de impulsión del climatizador 0.4.0	82
Ilustración 33 - Conductos de impulsión del climatizador 0.6.0	82
Ilustración 34 - Conductos de impulsión del climatizador 0.7.0	83
Ilustración 35 - Conductos de impulsión del climatizador 0.8.0	83
Ilustración 36 - Conductos de impulsión del climatizador 0.9.0	84

Ilustración 37 - Conductos de impulsión del climatizador 1.1.0	84
Ilustración 38 - Conductos de impulsión del climatizador 1.2.0	85
Ilustración 39 - Conductos de impulsión del climatizador 1.3.0	86
Ilustración 40 - Conductos de impulsión del climatizador 1.4.0	87
Ilustración 41 - Conductos de impulsión del climatizador 1.4.1	88
Ilustración 42 - Conductos de impulsión del climatizador 1.5.0	89
Ilustración 43 - Conductos de impulsión del climatizador 1.6.0	90
Ilustración 44 - Conductos de impulsión del climatizador 1.6.1	91
Ilustración 45 - Conductos de impulsión del climatizador 1.7.0	91
Ilustración 46 - Conductos de impulsión del climatizador 1.8.0	92
Ilustración 47 - Conductos de impulsión del climatizador 1.9.0	92
Ilustración 48 - Conductos de impulsión del climatizador 1.10.0	93
Ilustración 49 - Conductos de retorno del climatizador 0.1.0	94
Ilustración 50 - Conductos de retorno del climatizador 0.2.0	95
Ilustración 51 - Conductos de retorno del climatizador 0.2.1	95
Ilustración 52 - Conductos de retorno del climatizador 0.2.2	96
Ilustración 53 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.0	96
Ilustración 54 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.1	97
Ilustración 55 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.2	97
Ilustración 56 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.3	98
Ilustración 57 - Conductos de retorno del climatizador 0.4.0	98
Ilustración 58 - Conductos de retorno del climatizador 0.6.0	98
Ilustración 59 - Conductos de retorno del climatizador 0.7.0	99
Ilustración 60 - Conductos de retorno del climatizador 0.8.0	99
Ilustración 61 - Conductos de retorno del climatizador 0.9.0	99
Ilustración 62 - Conductos de retorno del climatizador 1.1.0	100
Ilustración 63 - Conductos de retorno del climatizador 1.2.0	100
Ilustración 64 - Conductos de retorno del climatizador 1.3.0	101
Ilustración 65 - Conductos de retorno del climatizador 1.4.0	101
Ilustración 66 - Conductos de retorno del climatizador 1.4.1	101
Ilustración 67 - Conductos de retorno del climatizador 1.5.0	102
Ilustración 68 - Conductos de retorno del climatizador 1.6.0	102
Ilustración 69 - Conductos de retorno del climatizador 1.6.1	103
Ilustración 70 - Conductos de retorno del climatizador 1.7.0	103

Ilustración 71 - Conductos de retorno del climatizador 1.8.0	103
Ilustración 72 - Conductos de retorno del climatizador 1.9.0	104
Ilustración 73 - Conductos de retorno del climatizador 1.10.0	104
Ilustración 74 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua fría de la planta 0	106
Ilustración 75 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua fría de la planta 1	106
Ilustración 76 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua caliente de la planta 0	107
Ilustración 77 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua caliente de la planta 1	107
Ilustración 78 - Válvulas de una bomba	114
Ilustración 79 - Válvulas presentes en la conexión batería-climatizador	129
Ilustración 80 - Válvulas presentes en la conexión batería- fan-coil.....	130
Ilustración 81 - Características técnicas de los difusores seleccionados en cada sala.....	132
Ilustración 82 - Características técnicas de las rejillas de retorno seleccionadas para cada sala	133
Ilustración 83 - Vista sección de los sifones de paso tierra-aire.....	194
Ilustración 84 - Vista planta de los sifones de paso tierra-aire	194

Índice de tablas

Tabla 1 - Condiciones exteriores de temperatura "(elaboración propia a partir de [1])"	23
Tabla 2 - Ubicación geográfica del aeropuerto	24
Tabla 3 - Hora y mes más desfavorables para el cálculo de las cargas de verano	24
Tabla 4 - Condiciones interiores del edificio	25
Tabla 5 - Coeficientes de transmisión térmica	27
Tabla 6 - Resumen de las cargas máximas individuales totales de verano de la planta 0...	33
Tabla 7 - Resumen de las cargas máximas individuales totales de verano de la planta 1 ...	33
Tabla 8 - Resumen de la carga simultánea máxima total de verano de la planta 0	34
Tabla 9 - Resumen de la carga simultánea máxima total de verano de la planta 1	34
Tabla 10 - Resumen de las cargas efectivas sensibles, latentes y totales de la planta 0.....	34
Tabla 11 - Resumen de las cargas efectivas sensibles, latentes y totales de la planta 1	35
Tabla 12 - Condiciones climáticas de Santander a las 8am del mes de enero.....	55
Tabla 13 - Factor de viento en función de la orientación del cerramiento	56
Tabla 14 - Resumen de las cargas de invierno de la planta 0.....	57
Tabla 15 - Resumen de las cargas de invierno de la planta 1	58
Tabla 16 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.1	59
Tabla 17 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.2	59
Tabla 18 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.3	60
Tabla 19 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.4.....	60
Tabla 20 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.5	61
Tabla 21 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.6.....	61
Tabla 22 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.7	62
Tabla 23 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.8.....	62
Tabla 24 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.9.....	63
Tabla 25 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.1	63
Tabla 26 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.2.....	64
Tabla 27 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.3	64
Tabla 28 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.4.....	65
Tabla 29 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.5	65
Tabla 30 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.6.....	66
Tabla 31 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.7	66
Tabla 32 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.8.....	67

Tabla 33 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.9	67
Tabla 34 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.10	68
Tabla 35 - Resumen general del cálculo de las cargas térmicas.....	69
Tabla 36 - Caudales de aire de la planta 0	71
Tabla 37 - Caudales de aire de la planta 1	72
Tabla 38 - Caudales de agua de la planta 0	73
Tabla 39 - Caudales de agua de la planta 1	73
Tabla 40 - Vasos de expansión del circuito de condensación	110
Tabla 41 - Vasos de expansión del circuito de calefacción.....	112
Tabla 42 - Bombas del circuito de agua fría.....	114
Tabla 43 - Bombas del circuito de agua caliente.....	114
Tabla 44 - Reparto de climatizadores de la planta 0.....	117
Tabla 45 - Reparto de climatizadores de la planta 1.....	118
Tabla 46 - Características técnicas del climatizador 0.1.0	119
Tabla 47 - Características técnicas del climatizador 0.2.0	120
Tabla 48 - Características técnicas del climatizador 0.2.1	120
Tabla 49 - Características técnicas del climatizador 0.2.2	120
Tabla 50 - Características técnicas del climatizador 0.3.0	121
Tabla 51 - Características técnicas del climatizador 0.3.1	121
Tabla 52 - Características técnicas del climatizador 0.3.2	121
Tabla 53 - Características técnicas del climatizador 0.3.3	122
Tabla 54 - Características técnicas del climatizador 0.4.0	122
Tabla 55 - Características técnicas del climatizador 0.5.0	122
Tabla 56 - Características técnicas del climatizador 0.6.0	123
Tabla 57 - Características técnicas del climatizador 0.7.0	123
Tabla 58 - Características técnicas del climatizador 0.8.0	123
Tabla 59 - Características técnicas del climatizador 0.9.0	124
Tabla 60 - Características técnicas del climatizador 1.1.0	124
Tabla 61 - Características técnicas del climatizador 1.2.0	124
Tabla 62 - Características técnicas del climatizador 1.3.0	125
Tabla 63 - Características técnicas del climatizador 1.4.0	125
Tabla 64 - Características técnicas del climatizador 1.4.1	125
Tabla 65 - Características técnicas del climatizador 1.5.0	126
Tabla 66 - Características técnicas del climatizador 1.6.0	126

Tabla 67 - Características técnicas del climatizador 1.6.1	126
Tabla 68 - Características técnicas del climatizador 1.7.0	127
Tabla 69 - Características técnicas del climatizador 1.8.0	127
Tabla 70 - Características técnicas del climatizador 1.9.0	127
Tabla 71 - Características técnicas del climatizador 1.10.0	128
Tabla 72 - Características técnicas de los fan-coils de la sala 0.5	130
Tabla 73 - Tomas UCA	195
Tabla 74 - Tomas en puestos de usuario.....	196
Tabla 75 - Instalación telefónica en aeropuerto.....	196
Tabla 76 - Relojes en aeropuerto.....	197

Capítulo 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETIVO Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo central del proyecto es climatizar el aeropuerto situado en la ciudad de Santander, al norte de España. Se busca dimensionar los equipos de climatización para así satisfacer las necesidades térmicas tanto durante el invierno como durante el estío. Serán de estricto cumplimiento las regulaciones técnicas del RITE (Reglamento de Instalación Técnica de Edificios) y se tomarán en cuenta diversas restricciones para evitar fallos en el diseño de los sistemas de climatización, garantizando en todo momento unas condiciones de aire óptimas dentro del edificio.

El enfoque principal del proyecto será el control de distintas variables como el caudal, la humedad o la velocidad dentro de tuberías y conductos, que nos permita dimensionar los diferentes equipos para lograr la máxima eficiencia y mantener unas condiciones de confort adecuadas.

Se van a dimensionar los equipos de climatización, tanto fan-coils como climatizadores, apoyándonos en los cálculos de las cargas térmicas que veremos más adelante. Asimismo, se diseñará la red de tuberías de agua, de conductos de aire y de vasos de expansión de todo el edificio. El aire que circula por dichos conductos será expulsado en cada sala a través de difusores y será recogido en cada una mediante rejillas de retorno.

Una vez finalizado todo este proceso, se procederá a diseñar los planos utilizando el software *AutoCAD 2024*. También tenemos que elaborar el pliego de condiciones correspondiente y calcular el presupuesto total al que asciende la puesta en marcha de este proyecto.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se va a realizar la climatización de una de las terminales del aeropuerto de Santander. Éste está situado al norte de España a 52 m de altura sobre el nivel del mar.

La terminal consta de dos plantas hábiles y climatizables de más de 20000 m², además de una cubierta, donde se situarán los distintos equipos, y un sótano.

Dentro del aeropuerto podemos encontrar varias salas a las que se les darán diferentes usos: áreas comerciales, zona de recogida de equipajes o vestíbulo de salidas y de llegadas, entre muchas otras.

1.3 DATOS DE PARTIDA E HIPÓTESIS DE DISEÑO

1.3.1 CONDICIONES EXTERNAS

Para establecer las condiciones exteriores a las que va a estar sometido el aeropuerto se recurre al manual de IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). La siguiente tabla muestra los valores de las temperaturas obtenidas en dicho manual:

	VERANO	INVIERNO
T^a seca	34,5 °C	3,8 °C
T^a Húmeda	22,1 °C	10,4 °C
T^a del terreno	22 °C	9,2 °C

Tabla 1 - Condiciones exteriores de temperatura "(elaboración propia a partir de [1])"

Además, cuenta con una humedad relativa del 29,2 % y su ubicación geográfica exacta es:

Latitud	43° 29' 30''
Longitud	03° 47' 59'' W

Tabla 2 - Ubicación geográfica del aeropuerto

La hora y el mes más desfavorables que se han utilizado para el cálculo de las cargas térmicas simultáneas máximas de todo el edificio durante el verano han sido las 14 horas del mes de agosto. Sin embargo, en función de la orientación, la carga máxima individual de cada sala podría darse a una hora y en un mes diferente ya que el ángulo de incidencia del sol, entre otras muchas variables, puede llegar a afectar de una manera más significativa. Por ejemplo, si la orientación preferente es el norte, pero el oeste también tiene una presencia significativa, la hora y el mes más desfavorables serán las 16 horas del mismo mes. Sin embargo, si el sur es la única orientación, el momento de mayor calor total a combatir se produce a las 12 horas del mes de octubre. Más adelante vamos a analizar en profundidad estas variaciones, pero las vamos a resumir en forma de tabla a continuación:

ORIENTACIÓN	HORA SOLAR	MES
NORTE	14	Julio
SUR	12	Octubre
ESTE	14	Agosto
OESTE	16	Agosto

Tabla 3 - Hora y mes más desfavorables para el cálculo de las cargas de verano

Por otra parte, para el cálculo de las cargas de invierno solo vamos a tener en cuenta las pérdidas por transmisión y, por lo tanto, vamos a considerar las 8 de la mañana del mes de enero como el momento del año donde las cargas térmicas de invierno son más críticas.

1.3.2 CONDICIONES INTERNAS

La regulación que se aplica para la selección de las condiciones internas tiene como única finalidad el bienestar de los ocupantes de las zonas. En el caso particular de un aeropuerto la normativa pertinente es el RITE IT1.1.4.1.2 que nos marca el rango de valores aplicables en función de la ocupación de los mismos o de la calidad del aire interior necesaria, entre otros factores a evaluar. En este caso, las condiciones elegidas han sido:

VERANO		INVIERNO	
Tª SECA	HR (%)	Tª SECA	HR (%)
24 °C	50 %	22 °C	50

Tabla 4 - Condiciones interiores del edificio

1.3.2.1 Ocupación

Hemos considerado un nivel de ocupación único para todo el aeropuerto de 8 m²/persona. Éste es la media de las estimaciones teniendo en cuenta la funcionalidad y la capacidad de cada local. Sin embargo, el cálculo podría variar dependiendo de la densidad de pasajeros en diferentes momentos del día o en períodos de mayor o menor demanda.

1.3.2.2 Iluminación y equipos

Para evitar contrastes abruptos en la iluminación al moverse entre una sala y otra, tomamos un alumbrado constante en todas las salas de 20 W/m². Esto es especialmente importante en espacios comerciales, que también los incluye el aeropuerto, o públicos, donde se busca ofrecer una experiencia consistente para los visitantes y usuarios. Además, el factor más importante que nos ha llevado a mantener ese valor constante para todas las salas ha sido la

seguridad: los riesgos de tropiezos, caídas o accidentes causados por cambios bruscos en la visibilidad se ven notablemente minimizados con esta decisión.

1.3.2.3 Características constructivas

Los coeficientes de transmisión térmica (“K”) necesarios para el cálculo de cargas, vienen determinados por la cantidad de calor por unidad de tiempo y superficie cuando existe 1°C de diferencia de temperatura entre sus caras. Este valor depende de las propiedades del material, como la conductividad térmica, el espesor de la pared y la resistencia térmica. La configuración de la estructura también puede hacer variar dicho valor. Los utilizados en nuestro proyecto son:

Cristales (K)	2,60 Kcal/h.m ² .°K
Tabique interior (K)	1,20 Kcal/h.m ² .°K
Muros exteriores (K)	0,65 Kcal/h.m ² .°K
Tabiques LNC (K)	2,02 Kcal/h.m ² .°K
Techos (K)	2,02 Kcal/h.m ² .°K
Suelos interiores (K)	1,10 Kcal/h.m ² .°K
Suelos exteriores (K)	1,10 Kcal/h.m ² .°K
Puertas (K)	2,00 Kcal/h.m ² .°K

Tabla 5 - Coeficientes de transmisión térmica

Por otra parte, se ha considerado para todos los cristales del aeropuerto un F.G.S (Factor de Ganancia Solar) de 0,48.

1.3.2.4 Coeficiente de seguridad y factor de by-pass

Para el cálculo de las cargas de verano y de invierno, dimensionamiento de tuberías y conductos, bombas, etc, se ha considerado un coeficiente de seguridad del 10%. Este se ha escogido para tener en cuenta posibles variaciones o incertidumbres en el diseño y funcionamiento de los sistemas de climatización. El coeficiente de seguridad se aplica como una medida precautoria para garantizar un rendimiento confiable y evitar situaciones no deseadas. La variabilidad de las condiciones externas, la tolerancia a fallos o desviaciones ocasionales, los cambios en la carga térmica provocados por modificaciones en la ocupación, por ejemplo, son algunos de estos factores que nos han llevado a establecer ese coeficiente.

Por otra parte, el factor de by-pass influye en el tratamiento del aire exterior al pasar a través de la batería del climatizador o equipo de tratamiento de aire. Este factor se refiere a una parte del caudal de aire que no es tratado en la batería, y que, por lo tanto, no pasa por el proceso de acondicionamiento. Recibe ese nombre debido a que el aire exterior no tratado pasa directamente sin ser procesado. Esto implica que el aire no tratado aumenta la carga térmica del espacio, lo cual debe tenerse en cuenta al dimensionar el equipo de tratamiento para el área en cuestión. El factor de by-pass considerado en este caso ha sido de 15.

1.3.2.5 Calidad del aire

El empleo de una definición exacta de la categoría de aire interior es muy complejo, ya que depende de la naturaleza de las fuentes contaminantes y sus efectos sobre la calidad del aire. Para las aplicaciones prácticas a edificios, las categorías de aire interior pueden ser cuantificadas según los siguientes factores: nivel de CO₂, calidad del aire percibido, tasa de aire exterior por persona, tasa de aire exterior por unidad de superficie o por niveles de concentración de contaminantes específicos [2].

Las distintas categorías de aire interior se clasifican en IDA 1, IDA 2, IDA 3 e IDA 4, en orden decreciente de calidad. Para nuestro caso en particular vamos a seleccionar IDA 2 que se corresponde con una calidad media y que se aplica a: oficinas, residencias, salas de lectura, aeropuertos, museos, aulas y similares. Este se corresponde con unos niveles de concentración de CO₂ de 500 ppm y con un caudal de aire exterior por persona de 12,5 L/s que se corresponden con 45 m³/h/persona. También aplica un 0,83 L/s*m² de caudal de aire exterior esta vez vinculado a la superficie:

$$12,5 \text{ L/s/persona} = 12,5 * \frac{1}{1000} * 3600 = 45 \text{ m}^3/\text{h/persona}$$

1.3.2.6 Cargas sensible y latente

La carga sensible y la latente son dos conceptos importantes en el campo de la climatización y se refieren a diferentes formas de transferir el calor.

Por una parte, la carga sensible se refiere al calor que provoca un cambio en la temperatura del aire, sin cambiar su estado de humedad. Es el calor que se debe eliminar o suministrar para controlar la temperatura del espacio. Al enfriar el aire, por ejemplo, se elimina la carga sensible para reducir la temperatura.

Por otro lado, la carga latente se refiere al calor asociado con el cambio de estado del agua, es decir, la humedad. El control de este tipo de carga es esencial para mantener unos niveles adecuados de humedad en el ambiente. No está relacionada con cambios de temperatura.

Hemos considerado un calor sensible de los ocupantes de 57 Kcal/h (66,28 W) por persona y un calor latente de los ocupantes de 55 Kcal/h (63,953 W) por persona.

1.4 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Con toda la información del apartado anterior, procedemos a realizar el cálculo de las cargas de verano y de invierno. Esta primera tanda de cálculos será la base de todo el proyecto, ya que, a partir de los mismos, dimensionaremos los equipos, diseñaremos la red de tuberías y conductos, etc.

1.4.1 CARGAS DE VERANO

En este apartado vamos a tener en cuenta: las cargas por transmisión, cargas por radiación solar, cargas internas y cargas por infiltración. Es importante destacar la diferencia entre cargas sensibles y cargas latentes.

Las primeras son debidas a las personas, a la radiación, iluminación y aplicaciones mientras que las latentes se deben al calor latente de las personas únicamente.

El proceso de cálculo que se ha seguido se muestra a continuación.

1.4.1.1 Cargas por transmisión

Dentro de estas, podemos diferenciar las siguientes:

1.- Cargas por transmisión por muros y techos

$$T_{muro} = K \times S \times \Delta T_{eq}$$

K=coeficiente de transmisión

S=Superficie de transmisión

$$\Delta T_{eq} = a + \Delta t + b \times \frac{RA}{RM} \times (\Delta t_{em} - \Delta t_{es})$$

Esta ecuación nos proporciona cuantitativamente la capacidad que tiene el muro para absorber el calor y disiparlo en función del tiempo. La “a” es un factor de corrección debido a un incremento distinto de 8°C entre las temperaturas interiores y exteriores, “ Δt_{es} ” es la diferencia equivalente de temperatura para la pared a la sombra, “ Δt_{em} ” es la diferencia equivalente de temperatura para la pared al sol, “b” es el coeficiente que tiene en cuenta el color de la cara exterior de la pared (si el color es más blanquecino, absorberá menos radiación y la temperatura final será menor que si tiene colores más oscuros), R_A es la máxima insolación ($Kcal/h \cdot m^2$) que se produce en la fecha y ubicación seleccionados, a través de una superficie acristalada para la orientación considerada, R_m es la máxima insolación en el mes de julio, a 40° de latitud Norte a través de la misma superficie acristalada y con la orientación anterior. Toda esta información la hemos obtenido del manual de Carrier [3].

2.- Cargas por transmisión por cristales

$$T_{cristal} = K_{cristal} \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Donde “ $K_{cristal}$ ” es el coeficiente de transmisión del cristal y “S” la superficie de transmisión.

1.4.1.2 Cargas por radiación solar

El factor más determinante en este tipo de cargas es la orientación de la superficie en cuestión y la hora y el mes para los que se calcula. La elección de la misma más desfavorable varía en función de la sala ya que cada una tiene una orientación diferente.

La fórmula general para calcular este tipo de cargas es la siguiente:

$$Rad = S_{CRISTAL} \cdot K \cdot R$$

1.4.1.3 Cargas internas

Se han considerado únicamente las debidas a la iluminación y a las personas.

Iluminación

$$\text{Carga (W)} = S(\text{m}^2) * \text{Iluminación} \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right)$$

Siempre serán sensibles y son características de cada sala.

Ocupación

Pueden ser sensibles o latentes y se refieren a la cantidad de calor generada por la presencia de personas en el edificio. Son relevantes para el diseño y funcionamiento eficiente del sistema de climatización de un aeropuerto, ya que el número de pasajeros y personal que transita por el lugar puede tener un impacto significativo en la demanda de energía necesaria para mantener condiciones de confort térmico. Los factores a tener en cuenta al calcular éstas son: la cantidad de personas, la actividad humana (caminar, trabajar con dispositivos electrónicos, etc), el metabolismo humano y la ropa y el aislamiento térmico (cuanto más abrigada sea la ropa que lleva la gente, se producirá una menor transferencia de calor al ambiente. Lo contrario ocurrirá si el clima es más cálido).

Se obtienen con las siguientes fórmulas:

$$C_{\text{sensible}} (\text{W}) = n^{\circ} \text{ocupantes} * C_{\text{arga sensible}} (\text{W/m}^2)$$

$$C_{\text{latente}} (\text{W}) = n^{\circ} \text{ocupantes} * C_{\text{arga latente}} (\text{W/m}^2)$$

1.4.1.4 Cargas por infiltración

Se refieren al intercambio de aire entre el interior y el exterior del edificio debido a la entrada de aire no controlada través de aberturas, grietas o ventilación no deseada. Este intercambio de aire puede generar cargas térmicas adicionales que el sistema de climatización también tendrá que vencer y, por lo tanto, afectará a la eficiencia energética.

Los principales factores que influyen en este tipo de cargas son:

- Brechas y aberturas
- Diferencias de presión que generan flujos de aire. En nuestro caso vamos a partir de la hipótesis de que el aeropuerto tiene sobrepresión por lo que vamos a despreciar este efecto.
- Condiciones climáticas como la velocidad del viento, su dirección o la humedad. Por ejemplo, en días de mucho viento el flujo de aire exterior aumenta, lo que puede derivar en una mayor infiltración.
- Diseño del edificio: materiales con los que se ha fabricado, entre otras variables.

1.4.1.5 Cargas sensible y latente

La carga sensible se refiere al calor que causa un cambio en la temperatura del aire sin modificar el contenido en humedad. Al contrario sucede con la carga latente, que se asocia normalmente a cambios de estado.

Es importante destacar que tanto una como la otra están presentes en la mayoría de los entornos climatizables. Sin embargo, la proporción relativa de cada una de ellas puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y las necesidades de confort específicas de cada área. Por ejemplo, en climas cálidos y húmedos, la carga latente tiende a ser más alta debido a la necesidad de eliminar la humedad del aire, mientras que en climas más secos, la carga sensible puede ser la dominante.

Finalmente, comentar que estas cargas quedan determinadas de la siguiente forma:

$$C_{\text{sensible}} = C_{\text{transmisión}} + C_{\text{radiación}} + C_{\text{iluminación, equipos, ocupación sensible}}$$

$$C_{\text{latente}} = C_{\text{ocupación latente}}$$

1.4.1.6 Resultados obtenidos en el cálculo de las cargas de verano

Teniendo en cuenta todos los cálculos, hipótesis y metodología de trabajo expuesta anteriormente, los resultados obtenidos en el cálculo de las cargas de verano, aparecen resumidos en la siguiente tabla, junto con la superficie de cada una de las salas climatizadas:

PLANTA 0			
SALA	Superficie (m2)	Calor total (Kw)	Calor total (Kcal/h)
0.1	1834,18	147,28	126637
0.2	4661,51	363,18	312282
0.3	5547,4	469,37	403588
0.4	199,27	22,24	19122
0.5	150,06	12,78	10993
0.6	270,67	22,44	19298
0.7	991	76,86	66084
0.8	427,94	56,11	48246
0.9	264,38	26,40	22701
TOTAL	14346,41	1196,67	1028951

Tabla 6 - Resumen de las cargas máximas individuales totales de verano de la planta 0

PLANTA 1			
SALA	Superficie (m2)	Calor total (Kw)	Calor total (Kcal/h)
1.1	1851,8	144,80	124503
1.2	1851,8	144,80	124503
1.3	1228,91	99,93	85928
1.4	2141,7	211,42	181787
1.5	1548,28	136,69	117536
1.6	2907,5	267,99	230429
1.7	188	27,62	23745
1.8	458,13	38,05	32714
1.9	371,11	31,82	27357
1.10	528,93	54,79	47113
TOTAL	13076,16	1157,90	995615

Tabla 7 - Resumen de las cargas máximas individuales totales de verano de la planta 1

Con todo ello, la carga total del edificio 2354,57 kW, que equivalen a 2024566 kcal/h.

Sin embargo, lo que sucede con estas cargas máximas individuales es que en ningún momento del año se van a dar todas ellas a la vez. Simplemente sirven para dimensionar la instalación interior.

Los equipos centrales de producción, es decir, los encargados de la producción de frío/calor centralizado se dimensionan teniendo en cuenta la carga simultánea máxima. Un resumen de estas lo podemos encontrar a continuación:

PLANTA 0		
	Superficie (m2)	Calor total (Kw)
TOTAL	14346,41	1183,97

Tabla 8 - Resumen de la carga simultánea máxima total de verano de la planta 0

PLANTA 1		
	Superficie (m2)	Calor total (Kw)
TOTAL	13076,16	1131,72

Tabla 9 - Resumen de la carga simultánea máxima total de verano de la planta 1

Por lo tanto, la carga máxima simultánea de todo el aeropuerto resulta ser: 2315,69 kW.

Por su parte, las cargas efectivas sensible y latente obtenidas en cada una de las salas, las podemos observar y evaluar a continuación:

PLANTA 0				
Sala	C. sensible (kcal/h)	C. latente (kcal/h)	C TOTAL EFECTIVO (kcal/h)	C TOTAL EFECTIVO (kW)
0.1	95.559	16.793	112352	130,67
0.2	233.164	42.752	275916	320,89
0.3	309.541	50.818	360360	419,10
0.4	13.476	1.834	15310	17,81
0.5	8.414	1.394	9808	11,41
0.6	14.684	2.493	17.177	19,98
0.7	49.256	9.093	58.349	67,86
0.8	33.636	3.887	37.523	43,64
0.9	16.970	2.420	19.391	22,55

Tabla 10 - Resumen de las cargas efectivas sensibles, latentes y totales de la planta 0

PLANTA 1				
Sala	C. sensible (kcal/h)	C. latente (kcal/h)	C TOTAL EFECTIVO (kcal/h)	C TOTAL EFECTIVO (kW)
1.1	93.154	16.940	110093	128,04
1.2	93.154	16.940	110.093	128,04
1.3	65.029	11.293	76.322	88,76
1.4	131.894	19.653	151.547	176,25
1.5	91.209	14.226	105435	122,62
1.6	181.167	26.619	207.786	241,66
1.7	16.235	1.760	17.995	20,93
1.8	24.979	4.180	29.159	33,91
1.9	19.998	3.373	23.371	27,18
1.10	34.536	4.840	39376	45,79

Tabla 11 - Resumen de las cargas efectivas sensibles, latentes y totales de la planta 1

Estas cargas efectivas son las que no tienen en cuenta los efectos y cambios de temperatura, humedad, etc, provocados por el aire exterior.

Los Excel de cálculo de las cargas de verano de cada una de las salas del aeropuerto de Santander están incluidos a continuación:

PLANTA 0:

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023			
Planta:		CERO		Zona:		Vestíbulo de llegadas (0.1)							
DIMENSIONES:		x		-		1.834,18 m2		HORA SOLA		14			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: AGOSTO			
SANTANDER													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS BH αHR TR Gr/Kgr			
HORTE Cristal 214,14 m2 x 44 x 0,48						4.523		Exteriores		24,1 19,7 67 12,6			
NE Cristal m2 x 44 x 0,48								Interiores		25,0 18,0 50 10,0			
ESTE Cristal m2 x 44 x 0,48								DIFERENCIA		-0,9 2,6			
SE Cristal m2 x 44 x 0,48								CALOR LATENTE				TOTALES	
SUR Cristal m2 x 282 x 0,48								Infiltración m3/h x 2,6 x 0,72					
SO Cristal m2 x 441 x 0,48								Pozos 229 Pozos x 55		12.595			
OESTE Cristal m2 x 319 x 0,48								Aplicaciones					
NO Cristal m2 x 50 x 0,48								SUBTOTAL				12.595	
Clasebaya m2 x 586 x 0,48								COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %		1.260			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				13.855	
HORTE Parod 107,07 m2 x x 0,65								Aire Ext. 10.305,00 m3/h x 2,6 x 0,15 BF x 0,				2.938	
NE Parod m2 x x 0,65								CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				16.793	
ESTE Parod m2 x x 0,65								CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				112.352	
SE Parod m2 x 4,2 x 0,65								CALOR AIRE EXTERIOR				TOTALES	
SUR Parod m2 x 3,6 x 0,65								Sensible 10.305,00 m3/h x 0,15 BF) x 0,3				-2.365	
SO Parod m2 x x 0,65								Latente 10.305,00 m3/h x 2,6 x (1- 0,15 BF) x 0,72				16.650	
OESTE Parod m2 x x 0,65								SUBTOTAL				14.285	
NO Parod m2 x x 0,65								GRAN CALOR TOTAL				126.637	
Tajada-Sol m2 x 5,3 x 0,46								A.D.P.					
ojada-Sombra m2 x x 0,46								FACTOR CALOR SENSIBLE 95.559 Efec. Sens. Local				0,85	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		Efec. Total Local					
Total Cristal 214,14 m2 x -0,9 x 2,60						-501		ADP Indicada				°C	
Tabiquer LHC m2 x -0,4 x 1,20								ADP Seleccionada				12 °C	
Techo LHC m2 x -0,4 x 2,02								CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)					
Suelo 1.834,18 m2 x -0,4 x 1,10						-807		Δ T -(1-0,15 BF)x(°C 25,0 - 12 ADP)-				11,05	
Suelo exterior m2 x -0,9 x 1,10								CAUDAL DE AIRE M3/H 95.559 Sensible Local				28.826	
Puerta m2 x -0,9 x 2,00								0,3 x 11,05 Δ T					
Infiltración m3/h x -0,9 x 0,30								Observaciones:					
CALOR INTERNO						TOTALES							
Pozos 229 Pozos x 57						13.053							
Alumbrado 36.684 Wattios x 0,86 x 1,25						39.435							
Aplicaciones, etc. 36.684 x 0,86						31.548							
Potencia x													
Generación Adicional x													
SUBTOTAL						87.252							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %						8.725							
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						95.977							
Aire Exterior 10.305,00 m3/h x -0,9 x 0,8 BF x 0,3						-417							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						95.559							

Ilustración 1 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.1

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS														
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023					
Planta:	CERO		Zona:	Recogida de equipajes (0.2)										
DIMENSIONES:		x		-		4.661,51 m2		HORA SOLA 14		SANTANDER				
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h		MES:	AGOSTO						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS	BH	zHR	TR	Gr/Kgr	
NORTE Cristal		m2 x	44 x	0,48	1.521		Exteriores	24,1	19,7	67			12,6	
NE Cristal		m2 x	44 x	0,48			Interiores	25,0	18,0	50			10,0	
ESTE Cristal	72,00	m2 x	44 x	0,48			DIFERENCIA	-0,3					2,6	
SE Cristal		m2 x	44 x	0,48			CALOR LATENTE						TOTALES	
SUR Cristal		m2 x	282 x	0,48			Infiltración	m3/h x	2,6	x	0,72			
SO Cristal		m2 x	441 x	0,48			Potencia	583	Potencia	x	55			32.065
OESTE Cristal		m2 x	319 x	0,48			Aplicaciones							
NO Cristal		m2 x	50 x	0,48		SUBTOTAL						32.065		
Clasebaya		m2 x	586 x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10	%		3.207	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				35.272			
NORTE Pared		m2 x	x	0,65	-168		Aire Ext.	88888 m3/h x	2,6 x	0,15	BF x 0,		7.480	
NE Pared		m2 x	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						42.752	
ESTE Pared	36,00	m2 x	x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						275.916	
SE Pared		m2 x	4,2 x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR						TOTALES	
SUR Pared		m2 x	3,6 x	0,65			Sensible	88888 m3/h x	8888	0,15 BF) x 0,3			-6.021	
SO Pared		m2 x	x	0,65			Latente	88888 m3/h x	2,6 x (1-	0,15 BF) x 0,72			42.387	
OESTE Pared		m2 x	x	0,65			SUBTOTAL						36.366	
NO Pared		m2 x	x	0,65		GRAN CALOR TOTAL				312.282				
Techo-Sol		m2 x	5,3 x	0,46		A.D.P.								
Techo-Sombra		m2 x	x	0,46		FACTOR				233.164	Efec. Sens. Local		0,85	
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR SENSIBLE				275.916	Efec. Total Local		
Total Cristal	72,00	m2 x	-0,9 x	2,40	-2.051		ADP Indicada-						°C	
Tabiquar LMC		m2 x	-0,4 x	1,20			ADP Seleccionada-				12		°C	
Techo LMC		m2 x	-0,4 x	2,02		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)								
Suelo	4.661,51	m2 x	-0,4 x	1,10		Δ T-(1-0,15 BF)x(°C				25,0	-	12 ADP)-	11,05	
Suelo exterior		m2 x	-0,9 x	1,10		CAUDAL DE AIRE MS/H				233.164	Sensible Local		70.336	
Puerta		m2 x	-0,9 x	2,00		0,3 x				11,05	Δ T			
Infiltración		m3/h:	-0,9 x	0,30		Obrascion:								
CALOR INTERNO					TOTALES									
Potencia	583	Potencia	x	57										
Alumbrado	93.230	Wattm x	0,86	x										
Aplicaciones, etc.		93.230	x	0,86										
Potencia			x											
Generación Adicional			x											
SUBTOTAL					212.933									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %		21.293							
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					234.226									
Aire Exterior					26.235,00 m3/h:									
					-0,9 x		88 BF x 0,3							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					233.164									

Ilustración 2 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.2

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS										
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023	
Planta:	CERO	Zona:	Patio de carrillos (0.3)							
DIMENSIONES:		2	-	5.547,40 m2		HORA SOLA		14	SANTANDER	
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES		BS	BH	αHR
NORTE Cristal		m2 x	44 x	0,48		Exteriores	24,1	19,7	67	12,6
NE Cristal		m2 x	44 x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE Cristal		m2 x	44 x	0,48		DIFERENCIA	-0,9			2,6
SE Cristal		m2 x	44 x	0,48		CALOR LATENTE				TOTALES
SUR Cristal	230,98	m2 x	282 x	0,48	31.265	Infiltración	m3/h x	2,6 x	α	0,72
SO Cristal		m2 x	441 x	0,48		Pozos	693	Pozos	x	55
OESTE Cristal		m2 x	319 x	0,48		Aplicaciones				
NO Cristal		m2 x	50 x	0,48		SUBTOTAL				38.115
Clorobutylo		m2 x	586 x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10 %
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL				41.927
NORTE Parad		m2 x		0,65		Aire Ext.	31.185,00 m3/h x	2,6 x	0,15	BF x 0,3
NE Parad		m2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				50.818
ESTE Parad		m2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				360.360
SE Parad		m2 x	4,2 x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR				TOTALES
SUR Parad	115,49	m2 x	3,6 x	0,65	270	Sensible	31.185,00 m3/h x	0,15 BF	α	0,3
SO Parad		m2 x		0,65		Latente	31.185,00 m3/h x	2,6 x (1- 0,15 BF)	α	0,72
OESTE Parad		m2 x		0,65		SUBTOTAL				43.228
NO Parad		m2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL				403.588
Tajada-Sul		m2 x	5,3 x	0,46		A.D.P.				
Tajada-Sombra		m2 x		0,46		FACTOR				309.541
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES	SENSIBLE				360.360
Total Cristal	230,98	m2 x	-0,9 x	2,60	-540	ADP Indicada				-C
Tabiques LMC		m2 x	-0,4 x	1,20		ADP Seleccionada				12 -C
Techo LMC		m2 x	-0,4 x	2,02		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)				
Suelo	5.547,40	m2 x	-0,4 x	1,10	-2.441	Δ T-(1-0,15 BF) x (-C				25,0
Suelo exterior		m2 x	-0,9 x	1,10		CAUDAL DE				309.541
Puertas	105,63	m2 x	-0,9 x	2,00	-190	AIRE M3/h				0,3 x
Infiltración		m3/h:	-0,9 x	0,30		Sensible Local				11,85
CALOR INTERNO					TOTALES	Δ T				
Pozos	693	Pozos	x	57	39.501	Observaciones:				
Alumbrado	110.948	Watt x	0,86 x	1,25	119.269					
Aplicaciones, etc.		110.948	x	0,86	95.415					
Potencia			x							
Generación Adicional			x							
SUBTOTAL					282.549					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %					28.255
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					310.804					
Aire Exterior	31.185,00	m3/h:	-0,9 x	88 BF x 0,3	-1.263					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					309.541					

Ilustración 3 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.3

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS										
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023	
Planta:	CERO		Zona:	Concesiones comerciales I (0.4)						
DIMENSIONES:		x	-	199,27 m2		HORA SOLA 14		SANTANDER		
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES		BS	BH	xHR
NORTE Cristal	m2 x	44	x	0,48		Exteriores		24,1	19,7	67
NE Cristal	m2 x	44	x	0,48		Interiores		25,0	18,0	50
ESTE Cristal	m2 x	44	x	0,48		DIFERENCIA		-0,3		
SE Cristal	m2 x	44	x	0,48		CALOR LATENTE		TOTALES		
SUR Cristal	m2 x	282	x	0,48		Filtración		m3/h x	2,6	x
SO Cristal	m2 x	441	x	0,48		Pozos		25	Pozos	x
OESTE Cristal	21,52 m2 x	319	x	0,48	3.295	Aplicaciones				
NO Cristal	m2 x	58	x	0,48		SUBTOTAL		1.375		
Clasekaya	m2 x	586	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	%	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL		1.513		
NORTE Pared	m2 x		x	0,65		Aire Ext.		1.125,00 m3/h x	2,6 x	0,15 BF x 0,3
NE Pared	m2 x		x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL		1.834		
ESTE Pared	m2 x		x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL		15.310		
SE Pared	m2 x	4,2	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR		TOTALES		
SUR Pared	m2 x	3,6	x	0,65		Sensible		1.125,00 m3/h x	0,15 BF	x 0,3
SO Pared	m2 x		x	0,65		Latente		1.125,00 m3/h x	2,6 x (1- 0,15 BF)	x 0,72
OESTE Pared	10,76 m2 x		x	0,65		SUBTOTAL		1.559		
NO Pared	m2 x		x	0,65		GRAN CALOR TOTAL		16.870		
Tajada-Sol	m2 x	5,3	x	0,46		A.D.P.				
ajada-Sombra	m2 x		x	0,46		FACTOR CALOR SENSIBLE		13.476	Efec. Sens. Local	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES			15.310	Efec. Total Local	
Total Cristal	21,52 m2 x	-0,9	x	2,60	-50	ADP Indicada-		°C		
Tabiquer LHC	m2 x	-0,4	x	1,20		ADP Seleccionada-		12		
Techo LHC	m2 x	-0,4	x	2,02		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)				
Suelo	199,27 m2 x	-0,4	x	1,10	-88	Δ T-(1-0,15 BF)x(°C		25,0	-	12 ADP)-
Suelo exterior	m2 x	-0,9	x	1,10		CAUDAL DE AIRE M3/h		13.476	Sensible Local	
Puertas	m2 x	-0,9	x	2,00				0,3 x	11,05	Δ T
Infiltración	m3/h:	-0,9	x	0,30		Observaciones:				
CALOR INTERNO					TOTALES					
Pozos	25 Pozos		x	57	1.425					
Alumbrado	3.985 Watinar	x	0,86	x	1,25	4.284				
Aplicaciones, etc.		3.985	x	0,86	3.427					
Potencia			x							
Generación Adicional			x							
SUBTOTAL					12.293					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %	1.229				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					13.522					
Aire Exterior					1.125,00 m3/h:	-0,9 x 88 BF x 0,3				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					13.476					

Ilustración 4 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.4

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS										
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023	
Planta:	CERO		Zona:	Concesiones comerciales II (0.5)						
DIMENSIONES:					x		-		150,06 m2	
HORA SOLA					14		SANTANDER			
CONCEPTO					SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	
Kcal/h					MES:		AGOSTO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS BH xHR TR Gr/Kgr	
HORTE Cristal					24,10 m2 x		44 x		0,48	
ME Cristal					m2 x		44 x		0,48	
ESTE Cristal					21,52 m2 x		44 x		0,48	
SE Cristal					m2 x		44 x		0,48	
SUR Cristal					m2 x		242 x		0,48	
SO Cristal					m2 x		441 x		0,48	
OESTE Cristal					m2 x		319 x		0,48	
NO Cristal					m2 x		50 x		0,48	
Clasebaya					m2 x		516 x		0,48	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CONDICIONES		BS BH xHR TR Gr/Kgr	
HORTE Parod					12,05 m2 x		x		0,65	
ME Parod					m2 x		x		0,65	
ESTE Parod					10,76 m2 x		x		0,65	
SE Parod					m2 x		4,2 x		0,65	
SUR Parod					m2 x		3,6 x		0,65	
SO Parod					m2 x		x		0,65	
OESTE Parod					m2 x		x		0,65	
NO Parod					m2 x		x		0,65	
Tajada-Sul					m2 x		5,3 x		0,46	
ojada-Sombra					m2 x		x		0,46	
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CONDICIONES		BS BH xHR TR Gr/Kgr	
Total Cristal					45,62 m2 x		-0,9 x		2,60	
Tabiquar LMC					m2 x		-0,4 x		1,20	
Techu LMC					m2 x		-0,4 x		2,02	
Suela					150,06 m2 x		-0,4 x		1,10	
Suela exterior					m2 x		-0,9 x		1,10	
Puertas					m2 x		-0,9 x		2,00	
Infiltración					m3/h:		-0,9 x		0,30	
CALOR INTERNO					TOTALES		CONDICIONES		BS BH xHR TR Gr/Kgr	
Potencia					19 Potencia		x		57	
Alumbrado					3.001 Watt x		0,86 x		1,25	
Aplicaciones, etc.					3.001		x		0,86	
Potencia							x			
Generación Adicional							x			
SUBTOTAL									7.681	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %				768	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									8.449	
Aire Exterior					855,00 m3/h:		-0,9 x		88 BF x 0,3	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									8.414	

Ilustración 5 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.5

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																				
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023								
Planta:		CERO		Zona:		Sala de Policía Nacional (0.6)														
DIMENSIONES:		x		-		270,67 m2		HORA SOLA		14		SANTANDER								
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO										
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		zHR		TR		Gr/Kgr	
NORTE Cristal	59,24 m2	x 44		x 0,40		1.251		Exteriores		24,1		19,7		67				12,6		
NE Cristal	m2	x 44		x 0,40				Interiores		25,0		18,0		50				10,0		
ESTE Cristal	m2	x 44		x 0,40				DIFERENCIA		-0,3								2,6		
SE Cristal	m2	x 44		x 0,40				CALOR LATENTE										TOTALES		
SUR Cristal	m2	x 232		x 0,40				Filtración		m3/h x 2,6		x		0,72						
SO Cristal	m2	x 441		x 0,40				Pozos		34		Pozos		x		55		1.870		
OESTE Cristal	m2	x 319		x 0,40				Aplicaciones												
NO Cristal	m2	x 50		x 0,40				SUBTOTAL										1.870		
Cielo-baja	m2	x 586		x 0,40				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		2						187		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								2.057			
NORTE Pared	29,62 m2	x		x 0,65				Aire Ext. 1.530,00 m3/h x 2,6 x 0,15 BF x 0,										436		
NE Pared	m2	x		x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										2.493		
ESTE Pared	m2	x		x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										17.177		
SE Pared	m2	x 4,2		x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR										TOTALES		
SUR Pared	m2	x 3,6		x 0,65				Sensible 1.530,00 m3/h x 0,15 BF) x 0,3										-351		
SO Pared	m2	x		x 0,65				Latente 1.530,00 m3/h x 2,6 x (1- 0,15 BF) x 0,72										2.472		
OESTE Pared	m2	x		x 0,65				SUBTOTAL										2.121		
NO Pared	m2	x		x 0,65				GRAN CALOR TOTAL										19.298		
Tajada-Sol	m2	x 5,3		x 0,46				A.D.P.												
Tajada-Sombra	m2	x		x 0,46				FACTOR CALOR SENSIBLE		14.684		Efec. Sens. Local						0,85		
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES		17.177		Efec. Total Local									
Total Cristal	59,24 m2	x -0,9		x 2,60		-139		ADP Indicada-										°C		
Tabiques LNC	m2	x -0,4		x 1,20				ADP Seleccionada-		12								°C		
Techos LNC	m2	x -0,4		x 2,02				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)												
Suelo	270,67 m2	x -0,4		x 1,10		-119		Δ T-(1-0,15 BF)x(°C		25,0		-		12		ADP)-		11,05		
Suelo exterior	m2	x -0,9		x 1,10				CAUDAL DE AIRE m3/h		14.684		Sensible Local						4.430		
Puertas	m2	x -0,9		x 2,00				0,3 x		11,05		Δ T								
Infiltración	m3/h:	x -0,9		x 0,30				Observaciones:												
CALOR INTERNO							TOTALES													
Pozos	34	x		57		1.938														
Alumbrado	5.413	x 0,86		x 1,25		5.819														
Aplicaciones, etc.		x 5.413		x 0,86		4.655														
Potencia		x																		
Generación Adicional		x																		
SUBTOTAL							13.405													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10		2											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							14.746													
Aire Exterior	1.530,00 m3/h:	x -0,9		x 0,8		BF x 0,3		-62												
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							14.684													

Ilustración 6 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.6

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander							6 de julio de 2023	
Planta:		CERO		Zona:		Sala tránsito (0.7)				
DIMENSIONES:		x		-		991,00 m2		HORA SOLA 14		
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: AGOSTO
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		SANTANDER
NORTE Cristal		m2 x		44 x		0,40				CONDICIONES BS BH xHR TR Gr/Kgr
NE Cristal		m2 x		44 x		0,40				Exteriores 24,1 19,7 67 12,6
ESTE Cristal		m2 x		44 x		0,40				Interiores 25,0 18,0 50 10,0
SE Cristal		m2 x		44 x		0,40				DIFERENCIA -0,9 2,6
SUR Cristal		m2 x		292 x		0,40				CALOR LATENTE
SO Cristal		m2 x		441 x		0,40				TOTALES
OESTE Cristal		m2 x		319 x		0,40				Iluminación m3/h x 2,6 x 0,72 6.820
NO Cristal		m2 x		50 x		0,40				Pozos 124 Pozos x 55
Cierres		m2 x		586 x		0,40				Aplicaciones
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		SUBTOTAL 6.820
NORTE Pared		m2 x		x		0,65				COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 2 682
NE Pared		m2 x		x		0,65				CALOR LATENTE DEL LOCAL 7.502
ESTE Pared		m2 x		x		0,65				Aire Ext. 5.500,00 m3/h x 2,6 x 0,15 BF x 0,1591 1.591
SE Pared		m2 x		4,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 9.093
SUR Pared		m2 x		3,6 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 58.349
SO Pared		m2 x		x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR
OESTE Pared		m2 x		x		0,65				TOTALES
NO Pared		m2 x		x		0,65				Sensible 5.500,00 m3/h x 0,15 BF x 0,3 -1.281
Tejado-Sol		m2 x		5,3 x		0,46				Latente 5.500,00 m3/h x 2,6 x (1- 0,15 BF) x 0,72 3.015
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46				SUBTOTAL 7.735
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		GRAN CALOR TOTAL 66.084
Tatón Cristal		m2 x		-0,9 x		2,60				A.D.P.
Tabique LHC		m2 x		-0,4 x		1,20				FACTOR CALOR SENSIBLE 49.256 Efec. Sens. Local - 0,34
Techo LHC		m2 x		-0,4 x		2,02				58.349 Efec. Total Local
Suelo		991,00 m2 x		-0,4 x		1,10		-436		ADP Indicada -C
Suelo exterior		m2 x		-0,9 x		1,10				ADP Seleccionada 12 -C
Puerta		m2 x		-0,9 x		2,00				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)
Infiltración		m3/h:		-0,9 x		0,30				Δ T = (1-0,15 BF) x (-C) 25,0 - 12 ADP - 11,05
CALOR INTERNO								TOTALES		CAUDAL DE AIRE M3/H 49.256 Sensible Local - 14.858
Pozos		124 Pozos		x		57		7.068		Observaciones:
Alumbrado		19.820 Watt x		0,34		x		1,25 21.307		
Aplicaciones, etc.				19.820		x		0,34 17.045		
Potencia						x				
Generación Adicional						x				
SUBTOTAL								44.984		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10 2				4.498		
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								49.482		
Aire Exterior		5.500,00 m3/h:		-0,9 x		88 BF x 0,3		-226		
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								49.256		

Ilustración 7 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.7

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023
Planta:	CERO	Zona:	Control de pasaportes (0.8)								
DIMENSIONES:		X	-	427,94 m2		HORA SOLA 14		SANTANDER			
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES	BS	BH	αHR	TR	Gr/Kgr
NORTE Cristal	22,06 m2 x	44	x	0,48	466	Exteriores	24,1	19,7	67		12,6
NE Cristal	m2 x	44	x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50		10,0
ESTE Cristal	m2 x	44	x	0,48		DIFERENCIA	-0,9				2,6
SE Cristal	m2 x	44	x	0,48		CALOR LATENTE					TOTALES
SUR Cristal	m2 x	242	x	0,48		Infiltración	m3/h x	2,6	x	0,72	
SO Cristal	m2 x	441	x	0,48		Pozos	53	Pozos	x	55	2.915
OESTE Cristal	72,00 m2 x	319	x	0,48	11.025	Aplicaciones					
NO Cristal	m2 x	50	x	0,48		SUBTOTAL					2.915
Cubierta	m2 x	536	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					292
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL					3.207
NORTE Parod	11,03 m2 x		x	0,45		Aire Ext.	2.385,00 m3/h x	2,6	x	0,15 BF x 0,15	680
NE Parod	m2 x		x	0,45		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					3.887
ESTE Parod	m2 x		x	0,45		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					37.523
SE Parod	m2 x	4,2	x	0,45		CALOR AIRE EXTERIOR					TOTALES
SUR Parod	m2 x	3,4	x	0,45		Sensible	2.385,00 m3/h x	0,15 BF	x 0,3		-547
SO Parod	m2 x		x	0,45		Latente	2.385,00 m3/h x	2,6 x (1-0,15 BF)	x 0,72		3.853
OESTE Parod	36,00 m2 x		x	0,45		SUBTOTAL					3.306
NO Parod	m2 x		x	0,45		GRAN CALOR TOTAL					40.829
Tajada-Sol	m2 x	5,3	x	0,46		A.D.P.					
Tajada-Sombra	m2 x		x	0,46		FACTOR CALOR SENSIBLE	33.636	Efec. Sens. Local			0,90
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		37.523	Efec. Total Local			
Total Cristal	94,06 m2 x	-0,9	x	2,60	-220	ADP Indicada					°C
Tabiquez LMC	m2 x	-0,4	x	1,20		ADP Seleccionada					12 °C
Techo LMC	m2 x	-0,4	x	2,02		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)					
Suelo	427,94 m2 x	-0,4	x	1,10	-188	A T-(1-0,15 BF)x(°C					25,0 - 12 ADP)- 11,05
Suelo exterior	m2 x	-0,9	x	1,10		CAUDAL DE AIRE M3/H	33.636	Sensible Local			10.147
Puertas	m2 x	-0,9	x	2,00		Observaciones:					
Infiltración	m3/h :	-0,9	x	0,30							
CALOR INTERNO					TOTALES						
Pozos	53	Pozos	x	57	3.021						
Alumbrado	0.559	Watt/m2 x	0,86	x	1,25						
Aplicaciones, etc.			0.559	x	0,86						
Potencia				x							
Generación Adicional				x							
SUBTOTAL					30.666						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %	3.067					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					33.733						
Aire Exterior	2.385,00 m3/h :	-0,9	x	0,3	-97						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					33.636						

Ilustración 8 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.8

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS											
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023
Planta:	CERO		Zona:	Autoridades (0.9)							
DIMENSIONES:		x		-		244,38 m2		HORA SOLA		14	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: AGOSTO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		SANTANDER	
HORTE Cristal		22,78 m2 x		44 x		0,48		481		CONDICIONES	
ME Cristal		m2 x		44 x		0,48				BS BH xHR TR Gr/Kgr	
ESTE Cristal		m2 x		44 x		0,48				Exteriores 24,1 19,7 67 12,6	
SE Cristal		m2 x		44 x		0,48				Interiores 25,0 18,0 50 10,0	
SUR Cristal		22,78 m2 x		292 x		0,48		3.084		DIFERENCIA -0,3 2,6	
SO Cristal		m2 x		441 x		0,48				CALOR LATENTE TOTALES	
OESTE Cristal		m2 x		319 x		0,48				Infiltración m3/h x 2,6 x 0,72	
NO Cristal		m2 x		59 x		0,48				Pozos 33 Pozos x 55 1.815	
Cloakroom		m2 x		586 x		0,48				Aplicaciones x 1.815	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		SUBTOTAL 1.815	
HORTE Pared		11,39 m2 x		x		0,65				COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 % 182	
ME Pared		m2 x		x		0,65				CALOR LATENTE DEL LOCAL 1.997	
ESTE Pared		m2 x		x		0,65				Aire Ext. 1.485,00 m3/h x 2,6 x 0,15 BF x 0,1 423	
SE Pared		m2 x		4,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 2.420	
SUR Pared		11,39 m2 x		3,6 x		0,65		27		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 19.391	
SO Pared		m2 x		x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR TOTALES	
OESTE Pared		m2 x		x		0,65				Sensible 1.485,00 m3/h x 0,15 BF) x 0,3 -341	
NO Pared		m2 x		x		0,65				Latente 1.485,00 m3/h x 2,6 x (1- 0,15 BF) x 0,72 2.399	
Tajado-Sul		m2 x		5,3 x		0,46				SUBTOTAL 2.058	
Cajón-Sombra		m2 x		x		0,46				GRAN CALOR TOTAL 21.449	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.	
Total Cristal		45,56 m2 x		-0,9 x		2,60		-107		FACTOR CALOR SENSIBLE 16.970 Efec. Sens. Local 0,88	
Tabiquar LHC		m2 x		-0,4 x		1,20				19.391 Efec. Total Local	
Techo LHC		m2 x		-0,4 x		2,02				ADP Indicada: °C	
Suelo		244,38 m2 x		-0,4 x		1,10		-116		ADP Seleccionada: 12 °C	
Suelo exterior		m2 x		-0,9 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)	
Puertas		m2 x		-0,9 x		2,00				A T-(1-0,15 BF)x(°C 25,0 - 12 ADP)- 11,05	
Infiltración		m3/h:		-0,9 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H 16.970 Sensible Local 5.119	
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:	
Pozos		33 Pozos		x		57		1.881			
Alumbrado		5.288 Watiar		x		0,86		1.25			
Aplicaciones, etc.				5.288		x		0,86		4.548	
Potencia						x					
Generación Adicional						x					
SUBTOTAL								15.482			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		1.548	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										17.030	
Aire Exterior								1.485,00 m3/h: -0,9 x 88 BF x 0,3		-60	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										16.970	

Ilustración 9 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 0.9

PLANTA 1:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS												
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander									6 de julio de 2023		
Planta:	Primera	Zona:		Factoración I y vestíbulo de salidas I (zona 1.1)								
DIMENSIONES: 47,00 m x 39,40 m = 1.851,80 m ²					HORA SOLA 14		SANTANDER					
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES	BS	BH	xHR	TR	Gr/Kgr	
NORTE Cristal	94,00 m ²	x	44	x	0,48	Exteriores	24,1	19,7	67		12,6	
NE Cristal	m ²	x	44	x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50		10,0	
ESTE Cristal	m ²	x	44	x	0,48	DIFERENCIA	-0,9					2,6
SE Cristal	m ²	x	44	x	0,48	CALOR LATENTE					TOTALES	
SUR Cristal	m ²	x	292	x	0,48	Infiltración	m ³ /h x	2,6	x	0,72		
SO Cristal	m ²	x	441	x	0,48	Pozos	231	Pozos	x	55	12.705	
OESTE Cristal	m ²	x	319	x	0,48	Aplicaciones						
NO Cristal	m ²	x	50	x	0,48	SUBTOTAL					12.705	
Clasebaya	m ²	x	586	x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	10	%				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL					13.976	
NORTE Parod	47,00 m ²	x		x	0,65	Aire Ext. 10.395,00 m ³ /h x	2,6	x	0,15	BF x 0,3	2.964	
NE Parod	m ²	x		x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					16.940	
ESTE Parod	m ²	x		x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					110.093	
SE Parod	m ²	x	4,2	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR					TOTALES	
SUR Parod	m ²	x	3,6	x	0,65	Sensible 10.395,00 m ³ /h x	0,15	BF) x	0,3		-2.386	
SO Parod	m ²	x		x	0,65	Latente 10.395,00 m ³ /h x	2,6	x	(1- 0,15 BF) x	0,72	16.795	
OESTE Parod	m ²	x		x	0,65	SUBTOTAL					14.409	
NO Parod	m ²	x		x	0,65	GRAN CALOR TOTAL					124.503	
Tajada-Sul	m ²	x	5,3	x	0,46	A.D.P.						
ojeda-Sombra	m ²	x		x	0,46	FACTOR CALOR SENSIBLE	93.154	Efec. Sens. Local	0,85			
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES	ADP Indicada- °C						
Totol Cristal	94,00 m ²	x	-0,9	x	2,60	ADP Seleccionada- 12 °C						
Tubiquar LNC	m ²	x	-0,4	x	1,20	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)						
Techu LNC	1.851,80 m ²	x	-0,4	x	2,02	Δ T-(1-0,15 BF)x(°C 25,0 - 12 ADP)- 11,05						
Suelo	m ²	x	-0,4	x	1,10	CAUDAL DE AIRE M ³ /H 93.154 Sensible Local 0,3 x 11,05 Δ T - 28.101						
Suelo exterior	m ²	x	-0,9	x	1,10	Observaciones:						
Puertas	18,33 m ²	x	-0,9	x	2,00							
Infiltración	m ³ /h :	-0,9	x	0,30	-33							
CALOR INTERNO					TOTALES							
Pozos	231	Pozos	x	57	13.167							
Alumbrado	37.036	Wattm x	0,86	x	1,25							
Aplicaciones, etc.		37.036	x	0,86	31.851							
Potencia												
Generación Adicional												
SUBTOTAL					85.068							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %	8.507						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					93.575							
Aire Exterior 10.395,00 m ³ /h :					-0,9 x	0,15	BF x	0,3	-421			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					93.154							

Ilustración 10 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.1

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander							6 de julio de 2023	
Planta:		Primera		Zona:		Factoración II y vestíbulo de salidas II (zona 1.2)				
DIMENSIONES:						47,00 m	x	39,40 m	=	1.851,80 m ²
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		HORA SOLA 14		
								MES: AGOSTO		
								SANTANDER		
CONDICIONES						BS		BH		xHR
Exteriores						24,1		19,7		67
Interiores						25,0		18,0		50
DIFERENCIA						-0,3				2,6
CALOR LATENTE						TOTALES				
Infiltración						m ³ /h x		2,6		x
Pozos						231		Pozos		x
Aplicaciones										55
SUBTOTAL										12.705
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		z		1.271
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		
Aire Ext. 10.395,00 m ³ /h x						2,6		x		0,15
BF x 0,1										2.964
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										16.940
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										110.093
CALOR AIRE EXTERIOR						TOTALES				
Sensible 10.395,00 m ³ /h x						0,15 BF		x		0,3
Latente 10.395,00 m ³ /h x						2,6		(1- 0,15 BF) x		0,72
SUBTOTAL										14.403
GRAN CALOR TOTAL										124.503
A.D.P.										
FACTOR CALOR SENSIBLE						93.154		Efec. Sens. Local		0,85
						110.093		Efec. Total Local		-
ADP Indicada										-C
ADP Seleccionada						12				-C
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)										
A T-(1-0,15 BF)x(-C						25,0		- 12 ADP)-		11,05
CAUDAL DE AIRE M ³ /h						93.154		Sensible Local		28.101
						0,3 z		11,05		AT
Observaciones:										
CALOR INTERNO						TOTALES				
Pozos 231						Pozos		x		57
Alumbrado 37.036						Watt x 0,86		x		1,25
Aplicaciones, etc. 37.036						x				31.851
Potencia						x				
Generación Adicional						x				
SUBTOTAL										85.068
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		z		8.507
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										93.575
Aire Exterior 10.395,00 m ³ /h x						-0,9 x 88		BF x 0,3		-421
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										93.154

Ilustración 11 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.2

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS										
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander							6 de julio de 2023	
Planta:		Primera		Zona:		Concesiones comerciales I (Zona 1.3)				
DIMENSIONES:		x		-		1.228,91 m2			HORA SOLA 14	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: AGOSTO
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		
HORTE Cristal		142,54 m2 x		44 x		0,48		3.010		BS
NE Cristal		m2 x		44 x		0,48				BH
ESTE Cristal		72,00 m2 x		44 x		0,48		1.521		xHR
SE Cristal		m2 x		44 x		0,48				TR
SUR Cristal		m2 x		282 x		0,48				Gr/Kgr
SO Cristal		m2 x		441 x		0,48				
OESTE Cristal		m2 x		319 x		0,48				
NO Cristal		m2 x		50 x		0,48				
Cierres		m2 x		586 x		0,48				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE		
HORTE Parod		71,27 m2 x		x		0,65				TOTALES
NE Parod		m2 x		x		0,65				
ESTE Parod		36,00 m2 x		x		0,65				
SE Parod		m2 x		4,2 x		0,65				
SUR Parod		m2 x		3,6 x		0,65				
SO Parod		m2 x		x		0,65				
OESTE Parod		m2 x		x		0,65				
NO Parod		m2 x		x		0,65				
Tajado-Sol		m2 x		5,3 x		0,46				
Tajado-Sombra		m2 x		x		0,46				
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		
Total Cristal		214,54 m2 x		-0,9 x		2,60		-502		Aire Ext. 6.930,00 m3/h x 2,6 x 0,15 BF x 0,3
Tabiquer LNC		m2 x		-0,4 x		1,20				1.976
Techo LNC		1.228,91 m2 x		-0,4 x		2,02		-933		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL
Suelo		m2 x		-0,4 x		1,10				11.293
Suelo exterior		m2 x		-0,9 x		1,10				GRAN CALOR TOTAL
Puertas		m2 x		-0,9 x		2,00				85.928
Infiltración		m3/h:		-0,9 x		0,30				
CALOR INTERNO						TOTALES		A.D.P.		
Pozos		154 Pozos		x		57		8.778		FACTOR CALOR SENSIBLE
Alumbrado		24.578		Wattios x 0,86		x		1,25		65.029
Aplicaciones, etc.		24.578		x		0,86		21.137		Efec. Sens. Local
Potencia				x						-
Generación Adicional				x						0,85
SUBTOTAL						59.372		Efec. Total Local		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 2		5.937		
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						65.309		ADP Indicada		
Aire Exterior						6.930,00 m3/h: -0,9 x 88 BF x 0,3		-281		ADP Seleccionada
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						65.029		12		

Ilustración 12 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.3

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS														
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023					
Planta:	Primera		Zona:	Concesiones comerciales II (Zona 1.4)										
DIMENSIONES:			X - 2.141,70 m2		HORA SOLA 14		SANTANDER							
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES		BS	BH	αHR	TR	Gr/Kgr		
NORTE Cristal	167,84 m2 x	44	x	0,48	3.545	Exteriores		24,1	19,7	67		12,6		
NE Cristal	m2 x	44	x	0,48		Interiores		25,0	18,0	50		10,0		
ESTE Cristal	m2 x	44	x	0,48		DIFERENCIA		-0,9				2,6		
SE Cristal	m2 x	44	x	0,48		CALOR LATENTE						TOTALES		
SUR Cristal	m2 x	292	x	0,48		Infiltración		m3/h x	2,6	x	0,72			
SO Cristal	m2 x	441	x	0,48		Potencia		268	Potencia	x	55	14.740		
OESTE Cristal	137,72 m2 x	319	x	0,48	21.088	Aplicaciones								
NO Cristal	m2 x	50	x	0,48		SUBTOTAL						14.740		
Claraboya	m2 x	586	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	2			1.474		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL						16.214		
NORTE Parod	83,92 m2 x		x	0,65		Aire Ext.		12.060,00 m3/h x	2,6 x	0,15	BF x 0,	3.435		
NE Parod	m2 x		x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						19.653		
ESTE Parod	m2 x		x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						151.547		
SE Parod	m2 x	4,2	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR						TOTALES		
SUR Parod	m2 x	3,6	x	0,65		Sensible		12.060,00 m3/h x	88888	0,15	BF x 0,3	-2.768		
SO Parod	m2 x		x	0,65		Latente		12.060,00 m3/h x	2,6 x (1-	0,15	BF) x 0,72	13.485		
OESTE Parod	68,86 m2 x		x	0,65		SUBTOTAL						16.711		
NO Parod	m2 x		x	0,65		GRAN CALOR TOTAL						168.264		
Tajada-Sol	m2 x	5,3	x	0,46		A.D.P.								
Tajada-Sombra	m2 x		x	0,46		FACTOR CALOR SENSIBLE		131.894	Efec. Sens. Local	-		0,87		
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES	151.547		Efec. Total Local						
Total Cristal	305,56 m2 x	-0,9	x	2,60	-715	ADP Indicada						°C		
Tabique LMC	m2 x	-0,4	x	1,20		ADP Seleccionada		12				°C		
Techo LMC	2.141,70 m2 x	-0,4	x	2,02	-1.730	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)								
Suela	m2 x	-0,4	x	1,10		Δ T - (1-0,15 BF) x (°C		25,0	-	12	ADP)-	11,05		
Suela exterior	m2 x	-0,9	x	1,10		CAUDAL DE AIRE M3/H		131.894	Sensible Local			39.787		
Puertas	m2 x	-0,9	x	2,00		0,3 x		11,05	Δ T					
Infiltración	m3/h:	-0,9	x	0,30		Observaciones:								
CALOR INTERNO					TOTALES	Potencia		268	Potencia	x	57	15.276		
Potencia	268	Potencia	x	57	15.276	Alumbrado		42.834	Wattios x 0,86	x	1,25	46.047		
Alumbrado	42.834	Wattios x 0,86	x	1,25	46.047	Aplicaciones, etc.			42.834	x	0,86	36.837		
Aplicaciones, etc.		42.834	x	0,86	36.837	Potencia				x				
Potencia			x			Generación Adicional				x				
Generación Adicional			x			SUBTOTAL						120.348		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10	2	CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				132.383			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							Aire Exterior		12.060,00 m3/h:	-0,9	x	88	BF x 0,3	-488
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						131.894	

Ilustración 13 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.4

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS														
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023				
Planta:		Primera		Zona:		Área de embarque I (zona 1.5)								
DIMENSIONES:		x		-		1.548,28 m ²		HORA SOLA 14		SANTANDER				
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:	AGOSTO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS	BH	xHR	TR	Gr/Kgr
NORTE Cristal	m ² x	44 x		0,48				Exteriores		24,1	19,7	67		12,6
NE Cristal	m ² x	44 x		0,48				Interiores		25,0	18,0	50		10,0
ESTE Cristal	31,80 m ² x	44 x		0,48		672		DIFERENCIA		-0,9				2,6
SE Cristal	m ² x	44 x		0,48				CALOR LATENTE						TOTALES
SUR Cristal	96,24 m ² x	282 x		0,48		13.027		Infiltración		m ³ /h x	2,4	x		0,72
SO Cristal	m ² x	441 x		0,48				Potencia		194	Potencia	x		55
OESTE Cristal	m ² x	319 x		0,48				Aplicaciones						10.670
NO Cristal	m ² x	59 x		0,48				SUBTOTAL						10.670
Clorobaya	m ² x	586 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	2		1.067	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						11.737
NORTE Parod	m ² x	x		0,65				Aire Ext. 8.730,00 m ³ /h x		2,6 x	0,15 BF x 0,		2.489	
NE Parod	m ² x	x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						14.226
ESTE Parod	15,90 m ² x	x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						105.435
SE Parod	m ² x	4,2 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR						TOTALES
SUR Parod	48,12 m ² x	3,6 x		0,65		113		Sensible 8.730,00 m ³ /h x		8888 0,15 BF) x 0,3			-2.004	
SO Parod	m ² x	x		0,65				Latente 8.730,00 m ³ /h x		2,6 x (1- 0,15 BF) x 0,72			14.105	
OESTE Parod	m ² x	x		0,65				SUBTOTAL						12.101
NO Parod	m ² x	x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						117.536
Tajada-Sol	m ² x	5,3 x		0,46				A.D.P.						
ojada-Sombra	m ² x	x		0,46				FACTOR CALOR SENSIBLE		91.209	Efec. Sens. Local		0,87	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		105.435		Efec. Total Local				
Tatol Cristal	128,04 m ² x	-0,9 x		2,60		-300		ADP Indicada-						-C
Taliquar LMC	m ² x	-0,4 x		1,20				ADP Seleccionada-		12				-C
Techu LMC	1.548,28 m ² x	-0,4 x		2,02		-1.251		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)						
Suelu	m ² x	-0,4 x		1,10				A.T.-(1-0,15 BF)x(-C 25,0 - 12 ADP)-						11,05
Suelu exterior	m ² x	-0,9 x		1,10				CAUDAL DE AIRE M ³ /h		91.209	Sensible Local			
Puertas	m ² x	-0,9 x		2,00				0,3 x		11,05	ΔT		27.514	
Infiltración	m ³ /h:	-0,9 x		0,30				Observaciones:						
CALOR INTERNO						TOTALES								
Potencia	194	Potencia	x		57	11.058								
Alumbrado	30.966	Wattim x 0,86	x		1,25	33.288								
Aplicaciones, etc.	30.966	x		0,86	26.631									
Potencia		x												
Generación Adicional		x												
SUBTOTAL						83.238								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		2						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						8.324								
Aire Exterior 8.730,00 m ³ /h: -0,9 x 88 BF x 0,3						-354								
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						91.209								

Ilustración 14 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.5

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander								6 de julio de 2023	
Planta:		Primera		Zona:		Área de embarque II (zona 1.6)					
DIMENSIONES:		124,31 m		x		22,66 m		=		2.907,50 m2	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		HORA SOLA 14	
										MES: AGOSTO	
										SANTANDER	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES	
		m2 x		44 x		0,48				BS BH xHR TR Gr/Kgr	
NORTE Cristal										Exteriores 24,1 19,7 67 12,6	
NE Cristal										Interiores 25,0 18,0 50 10,0	
ESTE Cristal										DIFERENCIA -0,3 2,6	
SE Cristal										CALOR LATENTE	
SUR Cristal		256,62		m2 x		282 x		0,48		TOTALES	
SO Cristal										Infiltración m3/h x 2,6 x 0,72	
OESTE Cristal										Pozos 363 Pozos x 55 19.365	
NO Cristal										Aplicaciones	
Clase										SUBTOTAL 19.365	
										COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 z 1.997	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL 21.962	
NORTE Pared										Aire Ext. 16.335,00 m3/h x 2,6 x 0,15 BF x 0, 4.657	
NE Pared										CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 26.619	
ESTE Pared										CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 207.786	
SE Pared										CALOR AIRE EXTERIOR	
SUR Pared		124,31		m2 x		3,6 x		0,65		TOTALES	
SO Pared										Sensible 16.335,00 m3/h x 0,15 BF x 0,3 -3.749	
OESTE Pared										Latente 16.335,00 m3/h x 2,6 x (1- 0,15 BF) x 0,72 26.332	
NO Pared										SUBTOTAL 22.643	
Tajado-Sul										GRAN CALOR TOTAL 230.429	
Tajado-Sombra										A.D.P.	
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		FACTOR CALOR SENSIBLE	
Total Cristal		256,62		m2 x		-0,9 x		2,60		181.167 Efec. Sens. Local	
Tabique LHC										207.786 Efec. Total Local	
Techo LHC		2.907,50		m2 x		-0,4 x		2,02		ADP Indicada	
Suelo										ADP Seleccionada 12	
Suelo exterior										CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)	
Puerta										Δ T-(1-0,15 BF)x(-°C 25,0 - 12 ADP)- 11,05	
Infiltración										CAUDAL DE AIRE M3/H 181.167 Sensible Local	
										0,3 x 11,05 Δ T 54.651	
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:	
Pozos		363		Pozos		x		57		20.631	
Alumbrado		58.150		Watt x		0,86		x		1,25 62.511	
Aplicaciones, etc.				58.150		x		0,86		50.009	
Potencia						x					
Generación Adicional						x					
								SUBTOTAL		165.298	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 z				16.530	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										181.828	
Aire Exterior		16.335,00		m3/h:		-0,9 x		88 BF x 0,3		-662	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										181.167	

Ilustración 15 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.6

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																										
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023														
Planta:		Primera		Zona:		Sala VIP (zona 1.7)																				
DIMENSIONES:		23,50 m		x		8,00 m		=		188,00 m ²			HORA SOLA		14		▼		SANTANDER							
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL													TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr	
NORTE Cristal		m ² x		44 x		x		0,48						Exteriores		24,1		19,7		67				12,6		
NE Cristal		m ² x		44 x		x		0,48						Interiores		25,0		18,0		50				10,0		
ESTE Cristal		m ² x		44 x		x		0,48						DIFERENCIA		-0,9								2,6		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL													TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr	
SUR Cristal		47,00 m ² x		282 x		x		0,48		6.362				Infiltración		m ³ /h x		2,6		x		0,72				
SO Cristal		m ² x		441 x		x		0,48						Pozanar		24		Pozanar		x		55		1.320		
OESTE Cristal		m ² x		319 x		x		0,48						Aplicaciones												
NO Cristal		m ² x		50 x		x		0,48																		
Clasificación		m ² x		586 x		x		0,48																		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS													TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr	
NORTE Pared		m ² x		x		x		0,65						Aire Ext.		1.000,00 m ³ /h x		2,6 x		0,15		BF x 0,3		308		
NE Pared		m ² x		x		x		0,65								CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								1.760		
ESTE Pared		m ² x		x		x		0,65								CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								17.995		
SE Pared		m ² x		4,2 x		x		0,65								CALOR AIRE EXTERIOR										
SUR Pared		23,50 m ² x		3,6 x		x		0,65		55				Sensible		1.000,00 m ³ /h x		0,15 BF		x 0,3				-248		
SO Pared		m ² x		x		x		0,65						Latente		1.000,00 m ³ /h x		2,6 x (1- 0,15 BF)		x 0,72				1.745		
OESTE Pared		m ² x		x		x		0,65								SUBTOTAL								1.497		
NO Pared		m ² x		x		x		0,65																		
Tajada-Sol		m ² x		5,3 x		x		0,46								GRAN CALOR TOTAL								19.492		
ojeda-Sombra		m ² x		x		x		0,46																		
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS													TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr	
Total Cristal		47,00 m ² x		-0,9 x		x		2,60		-110				FACTOR		16.235		Efec.Sonr.Local		-				0,99		
Tabiquar LMC		m ² x		-0,4 x		x		1,20						CALOR		17.995		Efec.TotalLocal		-						
Techa LMC		188,00 m ² x		-0,4 x		x		2,02		-152				SENSIBLE												
Suela		m ² x		-0,4 x		x		1,10						ADP Indicada-										°C		
Suela exterior		m ² x		-0,9 x		x		1,10						ADP Seleccionada-		12								°C		
Puerta		m ² x		-0,9 x		x		2,00								CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)										
Infiltración		m ³ /h:		-0,9 x		x		0,30						A T-(1-0,15 BF)x(°C		25,0		-		12 ADP)-				11,05		
CALOR INTERNO													TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr	
Pozanar		24		Pozanar		x		57		1.368				Observaciones:												
Alumbrado		3.760		Wattim x 0,86		x		1,25		4.042																
Aplicaciones, etc.				3.760		x		0,86		3.234																
Potencia						x																				
Generación Adicional						x																				
SUBTOTAL													TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD													10 %		1.480											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL													16.279													
Aire Exterior		1.000,00 m ³ /h:		-0,9 x		88 BF x 0,3		-44																		
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL													16.235													

Ilustración 16 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.7

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS												
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023	
Planta:	Primera	Zona:	Concesiones comerciales III (Zona 1.8)									
DIMENSIONES:		±	-	454,13 m2		HORA SOLA		14	SANTANDER			
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES	BS	BH	xHR	TR	Gr/Kgr	
NORTE Cristal	m2 x	44	x	0,48	2.212	Exteriores	24,1	19,7	67		12,6	
NE Cristal	m2 x	44	x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50		10,0	
ESTE Cristal	m2 x	44	x	0,48		DIFERENCIA		-0,9			2,6	
SE Cristal	m2 x	44	x	0,48		CALOR LATENTE					TOTALES	
SUR Cristal	16,34 m2 x	242	x	0,48		Infiltración	m3/h x	2,6	x	0,72		
SO Cristal	m2 x	441	x	0,48		Pozumar	57	Pozumar	x	55	3.135	
OESTE Cristal	m2 x	319	x	0,48		Aplicaciones						
NO Cristal	m2 x	50	x	0,48		SUBTOTAL					3.135	
Clorobaya	m2 x	586	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	%		314	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL						3.445
NORTE Parad	m2 x		x	0,65	19	Aire Ext.	2.545,00 m3/h x	2,6 x	0,15	BF x 0,	731	
NE Parad	m2 x		x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						4.180
ESTE Parad	m2 x		x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						29.159
SE Parad	m2 x	4,2	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR						TOTALES
SUR Parad	8,17 m2 x	3,6	x	0,65		Sensible	2.545,00 m3/h x	0,15 BF	x 0,3		-585	
SO Parad	m2 x		x	0,65		Latente	2.545,00 m3/h x	2,6 x (1-	0,15 BF	x 0,72		
OESTE Parad	m2 x		x	0,65		SUBTOTAL						3.556
NO Parad	m2 x		x	0,65		GRAN CALOR TOTAL					32.714	
Tajada-Sol	m2 x	5,3	x	0,46		A.D.P.						
ajada-Sombra	m2 x		x	0,46								
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES							
Totol Cristal	16,34 m2 x	-0,9	x	2,60	-38	FACTOR CALOR SENSIBLE	24.979	Efec. Sens. Local	-		0,86	
Tubiquar LMC	m2 x	-0,4	x	1,20			29.159	Efec. Total Local	-			
Techa LMC	454,13 m2 x	-0,4	x	2,02	-370	ADP Indicada-					°C	
Suela	m2 x	-0,4	x	1,10		ADP Solucionada-					12 °C	
Suela exterior	m2 x	-0,9	x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)						
Puertas	m2 x	-0,9	x	2,00		A.T.-(1-0,15 BF)x(°C					25,0 - 12 ADP)-	11,05
Infiltración	m3/h:	-0,9	x	0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H	24.979	Sensible Local	-		7.535	
CALOR INTERNO					TOTALES	0,3 x 11,05 ΔT						
Pozumar	57	Pozumar	x	57	3.249	Observaciones:						
Alumbrado	9.163	Watt x	0,86	x	1,25							
Aplicaciones, etc.		9.163	x	0,86	7.880							
Potencia			x									
Generación Adicional			x									
SUBTOTAL					22.802							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %							2.280
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					25.082							
Aire Exterior	2.545,00 m3/h:	-0,9 x	88	BF x 0,3	-104							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					24.979							

Ilustración 17 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.8

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto:	Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023
Planta:	Primera	Zona:		Compañías aéreas (1.9)							
DIMENSIONES: 12,01 m x 30,90 m = 371,11 m2					HORA SOLA 14						
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h	MES:	AGOSTO	SANTANDER			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES	CONDICIONES	BS	BH	αHR	TR	Gr/Kgr
NORTE Cristal	m2 x	44 x	0,40			Exteriores	24,1	19,7	67		12,6
NE Cristal	m2 x	44 x	0,40			Interiores	25,0	18,0	50		10,0
ESTE Cristal	m2 x	44 x	0,40			DIFERENCIA	-0,9				2,6
SE Cristal	m2 x	44 x	0,40			CALOR LATENTE					TOTALES
SUR Cristal	m2 x	282 x	0,40			Infiltración	m3/h x	2,6	x	0,72	
SO Cristal	m2 x	441 x	0,40			Pozumar	46	Pozumar	x	55	2.530
OESTE Cristal	10,42 m2 x	319 x	0,40		1.596	Aplicaciones					
NO Cristal	m2 x	50 x	0,40			SUBTOTAL					2.530
Clasebaya	m2 x	586 x	0,40			COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 z					253
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES	CALOR LATENTE DEL LOCAL					2.783
NORTE Parod	m2 x		x	0,65		Aire Ext.	2.070,00 m3/h x	2,6 x	0,15	BF x 0,1	590
NE Parod	m2 x		x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					3.373
ESTE Parod	m2 x		x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					23.371
SE Parod	m2 x	4,2 x	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR					TOTALES
SUR Parod	m2 x	3,6 x	x	0,65		Sensible	2.070,00 m3/h x	0,15 BF	x	0,3	-475
SO Parod	m2 x		x	0,65		Latente	2.070,00 m3/h x	2,6 x (1- 0,15 BF)	x	0,72	3.344
OESTE Parod	5,21 m2 x		x	0,65		SUBTOTAL					2.869
NO Parod	m2 x		x	0,65		GRAN CALOR TOTAL					26.240
Tajada-Sal	m2 x	5,3 x	x	0,46		A.D.P.					
ojeda-Sombra	m2 x		x	0,46		FACTOR CALOR SENSIBLE					
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES	19.998 Efec. Sens. Local					0,86
Total Cristal	10,42 m2 x	-0,9 x	x	2,60	-24	23.371 Efec. Total Local					
Tubiquar LMC	m2 x	-0,4 x	x	1,20		ADP Indicada-					°C
Techo LMC	371,11 m2 x	-0,4 x	x	2,02	-300	ADP Seleccionada-					12 °C
Suelo	m2 x	-0,4 x	x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)					
Suelo exterior	m2 x	-0,9 x	x	1,10		Δ T - (1-0,15 BF) x (°C 25,0 - 12 ADP)-					11,05
Puertas	m2 x	-0,9 x	x	2,00		CAUDAL DE AIRE M3/H					
Infiltración	m3/h:	-0,9 x	x	0,30		19.998 Sensible Local					6.032
CALOR INTERNO					TOTALES	0,3 x 11,05 Δ T					
Pozumar	46	Pozumar	x	57	2.622	Observaciones:					
Alumbrado	7.422	Wattios x 0,86	x	1,25	7.979						
Aplicaciones, etc.		7.422	x	0,86	6.383						
Potencia											
Generación Adicional											
SUBTOTAL					18.256						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 z					1.826						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					20.082						
Aire Exterior	2.070,00 m3/h:	-0,9 x	88 BF x 0,3		-84						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					19.998						

Ilustración 18 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.9

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Santander										6 de julio de 2023											
Planta:		Primera		Zona:		Concesiones comerciales IV (Zona 1.10)																	
DIMENSIONES:		x		-		528,93 m2		HORA SOLA		14		SANTANDER											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		xHR		TR		Gr/Kgr			
NORTE Cristal		m2 x		44		x		0,48		Exteriores		24,1		19,7		67				12,6			
NE Cristal		m2 x		44		x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE Cristal		m2 x		44		x		0,48		DIFERENCIA		-0,9								2,6			
SE Cristal		m2 x		44		x		0,48		CALOR LATENTE										TOTALES			
SUR Cristal		57,38 m2 x		282		x		0,48		Infiltración		m3/h x		2,6		x		0,72					
SO Cristal		m2 x		441		x		0,48		Parrunar		66		Parrunar		x		55		3.630			
OESTE Cristal		m2 x		319		x		0,48		Aplicaciones													
NO Cristal		m2 x		50		x		0,48		SUBTOTAL										3.630			
Clasebaya		m2 x		586		x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						363			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								3.993					
NORTE Parod		m2 x				x		0,65		Aire Ext. 2.970,00 m3/h x		2,6		x		0,15		BF x 0,		847			
NE Parod		m2 x				x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								4.840					
ESTE Parod		m2 x				x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								39.376					
SE Parod		m2 x		4,2		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR								TOTALES					
SUR Parod		28,69 m2 x		3,6		x		0,65		Sensible 2.970,00 m3/h x		0,15		BF) x 0,3						-682			
SO Parod		m2 x				x		0,65		Latente 2.970,00 m3/h x		2,6		(1- 0,15 BF) x 0,72						4.799			
OESTE Parod		m2 x				x		0,65		SUBTOTAL								4.117					
NO Parod		m2 x				x		0,65		GRAN CALOR TOTAL								43.493					
Tajada-Sol		m2 x		5,3		x		0,46		A.D.P.													
ajada-Sombra		m2 x				x		0,46		FACTOR		34.536		Efec. Sens. Local						0,88			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR SENSIBLE		39.376		Efec. Total Local									
Total Cristal		57,38 m2 x		-0,9		x		2,60		ADP Indicada-										°C			
Tabiquis LNC		m2 x		-0,4		x		1,20		ADP Seleccionada-		12								°C			
Techo LNC		528,93 m2 x		-0,4		x		2,02		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión)													
Suelo		m2 x		-0,4		x		1,10		Δ T-(1-0,15 BF)x(°C		25,0		-		12		ADP)-		11,05			
Suelo exterior		m2 x		-0,9		x		1,10		CAUDAL DE AIRE M3/H		34.536		Sensible Local						10.418			
Puertas		m2 x		-0,9		x		2,00		0,3 x		11,05		Δ T									
Infiltración		m3/h :		-0,9		x		0,30		Observaciones:													
CALOR INTERNO								TOTALES															
Parrunar		66		Parrunar		x		57		3.762													
Alumbrado		10.579		Wattios x 0,86		x		1,25		11.372													
Aplicaciones, etc.				10.579		x		0,86		9.098													
Potencia						x																	
Generación Adicional						x																	
SUBTOTAL								31.505															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10		%		3.151											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								34.656															
Aire Exterior		2.970,00 m3/h :		-0,9		x		88		BF x 0,3		-120											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								34.536															

Ilustración 19 - Excel de cálculo de las cargas de verano de la sala 1.10

1.4.2 CARGAS DE INVIERNO

En este caso, solo tendremos en cuenta el aire exterior y la transmisión a través de muros, techos y cristales. Las cargas relacionadas con la radiación y las cargas internas (iluminación, ocupación, etc) no se van a considerar debido a que son favorables en este caso. Vamos a evaluarlas a las 8 de la mañana del mes de enero (caso más desfavorable).

La siguiente tabla muestra las condiciones térmicas que vamos a tener en cuenta en este apartado:

Temperatura exterior (°C)	3,8 °C
Temperatura interior (°C)	21 °C
Temperatura del terreno (°C)	12,4 °C

Tabla 12 - Condiciones climáticas de Santander a las 8am del mes de enero

1.4.2.1 Pérdidas por transmisión en invierno

En primer lugar, para este tipo de cargas, debemos tener en cuenta un factor de viento (f_v) que surge a raíz de la necesidad de escalar el valor de estas pérdidas como consecuencia de los vientos dominantes.

Puede depender de la ubicación geográfica, las características del terreno y otras condiciones climáticas. Los vientos fuertes y las ráfagas pueden ser más frecuentes e intensos durante esta temporada, especialmente en áreas como Santander propensas a tormentas invernales.

Los métodos utilizados para determinar este tipo de pérdidas consideran factores como la velocidad del viento promedio, las ráfagas de viento máximas, el ángulo de incidencia del viento o la altura de la estructura [4].

En la siguiente tabla podemos observar los distintos valores de f_v que hemos considerado durante el cálculo de las cargas térmicas de invierno:

Módulo	Orientación	f _v
CRISTAL	N	1,35
CRISTAL	E	1,25
CRISTAL	S	1
CRISTAL	O	1,2
MURO EXT.	N	1,2
MURO EXT.	E	1,15
MURO EXT.	S	1
MURO EXT.	O	1,1
CUBIERTA	H	1
SUELO	-	1
LNC	-	1

Tabla 13 - Factor de viento en función de la orientación del cerramiento

Las fórmulas que se van a considerar para el cálculo de las distintas pérdidas de carga a través de los cerramientos son:

$$T_{\text{muro}} = f_v * K_{\text{muro}} * S_{\text{muro}} * (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

$$T_{\text{cristal}} = f_v * K_{\text{cristal}} * S_{\text{cristal}} * (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

$$T_{\text{LNC}} = f_v * K_{\text{LNC}} * S * \frac{(\Delta T_{\text{int}} - \Delta T_{\text{ext}})}{2}$$

Además, la carga debida a la transmisión se calcula se la siguiente forma:

$$\text{Carga de transmisión (kcal/h)} = S * K * \Delta T * f_v * C_p \text{ régimen}$$

Donde “S” es la superficie de la sala, “ΔT” es la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, “K” es el coeficiente de transmisión, “f_v” el factor de viento y “C_p régimen” el coeficiente de puesta a régimen.

Este último, es el que tiene en cuenta la puesta en marcha de la instalación por la mañana para compensar el enfriamiento del edificio durante las noches y/o los fines de semana. Vamos a considerar un C_p de régimen constante e igual a 1,15.

Por su parte, la carga debida al aire exterior se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Carga aire ext (kcal/h)} = Q \cdot 0,3 \cdot \Delta T$$

Donde Q es el caudal de aire exterior de cada una de las salas.

1.4.2.2 Pérdidas por infiltraciones en invierno

La penetración en el edificio del aire exterior podría llegar a generar cargas adicionales, pero como ya se comentó anteriormente, no las vamos a considerar ya que partimos de la hipótesis de que existe sobrepresión en el interior del aeropuerto.

1.4.2.3 Resultados del cálculo de las cargas de invierno

Las siguientes tablas muestran un resumen de las cargas finales obtenidas en invierno. Éstas resultan de la suma de las pérdidas totales mostradas anteriormente:

PLANTA 0			
SALA	Superficie (m2)	Calor total (Kw)	Calor total (Kcal/h)
0.1	1834,18	81,05	69693
0.2	4661,51	163,44	140533
0.3	5547,4	274,33	235882
0.4	199,27	10,99	9453
0.5	150,06	10,99	9446
0.6	270,67	17,92	15409
0.7	991	46,02	39574
0.8	427,94	27,47	23616
0.9	264,38	15,83	13614
TOTAL	14346,41	648,05	557221

Tabla 14 - Resumen de las cargas de invierno de la planta 0

PLANTA 1			
SALA	Superficie (m2)	Calor total (Kw)	Calor total (Kcal/h)
1.1	1851,8	114,09	98102
1.2	1851,8	114,09	98102
1.3	1228,91	88,93	76466
1.4	2141,7	148,21	127437
1.5	1548,28	97,49	83825
1.6	2907,5	182,85	157221
1.7	188	14,01	12048
1.8	458,13	27,14	23333
1.9	371,11	21,88	18812
1.10	528,93	33,97	29212
TOTAL	13076,16	842,66	724558

Tabla 15 - Resumen de las cargas de invierno de la planta 1

Con todo ello, la carga total de la estación de invierno de todo el aeropuerto de Santander asciende a 1490,71 kW que equivalen a 1281779,64 kcal/h.

A continuación, se muestran los Excel de cálculo de las cargas de invierno de cada una de las salas del aeropuerto:

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.1									
CRISTAL	N			214,1	2,60	17,2	1,35	1,15	14.867,27 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			107,1	0,65	17,2	1,20	1,15	1.651,92 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				1834,2	1,10	8,6	1,00	1,15	
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	10.305,00 m ³ /h								53.173,80 Kcal/h
TOTAL									69.692,99 Kcal/h

Tabla 16 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.1

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.2									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E			72,0	2,60	17,2	1,25	1,15	4.628,52 Kcal/h
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E			36,0	0,65	17,2	1,15	1,15	532,28 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				4661,5	1,10	8,6	1,00	1,15	
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	26.235,00 m ³ /h								135.372,60 Kcal/h
TOTAL									140.533,40 Kcal/h

Tabla 17 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.2

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.3									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			231,0	2,60	17,2	1,00	1,15	11.878,84 Kcal/h
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			115,5	0,65	17,2	1,00	1,15	1.484,85 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				5547,4	1,10	8,6	1,00	1,15	60.350,16 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)				105,6	1,20	8,6	1,00	1,15	1.253,62 Kcal/h
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	31.185,00 m ³ /h								160.914,60 Kcal/h
TOTAL									235.882,08 Kcal/h

Tabla 18 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.3

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.4									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O			21,5	2,60	17,2	1,20	1,15	1.328,08 Kcal/h
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O			10,8	0,65	17,2	1,10	1,15	152,18 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				199,3	1,10	8,6	1,00	1,15	2.167,86 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	1.125,00 m ³ /h								5.805,00 Kcal/h
TOTAL									9.453,11 Kcal/h

Tabla 19 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.4

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.5									
CRISTAL	N			24,1	2,60	17,2	1,35	1,15	1.673,21 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E			21,5	2,60	17,2	1,25	1,15	1.383,41 Kcal/h
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			12,1	0,65	17,2	1,20	1,15	185,91 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E			10,8	0,65	17,2	1,15	1,15	159,09 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				150,1	1,10	8,6	1,00	1,15	1.632,50 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	855,00 m ³ /h								4.411,80 Kcal/h
TOTAL									9.445,93 Kcal/h

Tabla 20 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.5

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.6									
CRISTAL	N			59,2	2,60	17,2	1,35	1,15	4.112,90 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			29,6	0,65	17,2	1,20	1,15	456,99 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				270,7	1,10	8,6	1,00	1,15	2.944,62 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	1.530,00 m ³ /h								7.894,80 Kcal/h
TOTAL									15.409,31 Kcal/h

Tabla 21 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.6

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.7									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				991,0	1,10	8,6	1,00	1,15	10.781,09 Kcal/h
TABIQUE A LNC									
(Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	5.580,00 m ³ /h								28.792,80 Kcal/h
TOTAL									39.573,89 Kcal/h

Tabla 22 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.7

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.8									
CRISTAL	N			22,1	2,60	17,2	1,35	1,15	1.531,58 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O			72,0	2,60	17,2	1,20	1,15	4.443,38 Kcal/h
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			11,0	0,65	17,2	1,20	1,15	170,18 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O			36,0	0,65	17,2	1,10	1,15	509,14 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				427,9	1,10	8,6	1,00	1,15	4.655,56 Kcal/h
TABIQUE A LNC									
(Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	2.385,00 m ³ /h								12.306,60 Kcal/h
TOTAL									23.616,43 Kcal/h

Tabla 23 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.8

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
0.9									
CRISTAL	N			22,8	2,60	17,2	1,35	1,15	1.581,57 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			22,8	2,60	17,2	1,00	1,15	1.171,53 Kcal/h
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			11,4	0,65	17,2	1,20	1,15	175,73 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			11,4	0,65	17,2	1,00	1,15	146,44 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				264,4	1,10	8,6	1,00	1,15	2.876,19 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	1.485,00 m ³ /h								7.662,60 Kcal/h
TOTAL									13.614,06 Kcal/h

Tabla 24 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 0.9

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.1									
CRISTAL	N			94,0	2,60	17,2	1,35	1,15	6.526,21 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			47,0	0,65	17,2	1,20	1,15	725,13 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				1851,8	2,02	8,6	1,00	1,15	36.994,89 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)				18,3	1,20	8,6	1,00	1,15	217,54 Kcal/h
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	10.395,00 m ³ /h								53.638,20 Kcal/h
TOTAL									98.101,98 Kcal/h

Tabla 25 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.1

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
12									
CRISTAL	N			94,0	2,60	17,2	1,35	1,15	6.526,21 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			47,0	0,65	17,2	1,20	1,15	725,13 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				1851,8	2,02	8,6	1,00	1,15	36.994,89 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)				18,3	1,20	8,6	1,00	1,15	217,54 Kcal/h
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	10.395,00 m ³ /h								53.638,20 Kcal/h
TOTAL									98.101,98 Kcal/h

Tabla 26 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.2

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
13									
CRISTAL	N			142,5	2,60	17,2	1,35	1,15	9.896,24 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E			72,0	2,60	17,2	1,25	1,15	4.628,52 Kcal/h
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			71,3	0,65	17,2	1,20	1,15	1.099,58 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E			36,0	0,65	17,2	1,15	1,15	532,28 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				1228,9	2,02	8,6	1,00	1,15	24.550,84 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	6.930,00 m ³ /h								35.758,80 Kcal/h
TOTAL									76.466,26 Kcal/h

Tabla 27 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.3

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.4									
CRISTAL	N			167,8	2,60	17,2	1,35	1,15	11.652,76 Kcal/h
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O			137,7	2,60	17,2	1,20	1,15	8.499,20 Kcal/h
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N			83,9	0,65	17,2	1,20	1,15	1.294,75 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O			68,9	0,65	17,2	1,10	1,15	973,87 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				2141,7	2,02	8,6	1,00	1,15	42.786,45 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	12.060,00 m ³ /h								62.229,60 Kcal/h
TOTAL									127.436,63 Kcal/h

Tabla 28 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.4

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.5									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E			31,8	2,60	17,2	1,25	1,15	2.044,26 Kcal/h
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			96,2	2,60	17,2	1,00	1,15	4.949,43 Kcal/h
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E			15,9	0,65	17,2	1,15	1,15	235,09 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			48,1	0,65	17,2	1,00	1,15	618,68 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				1548,3	2,02	8,6	1,00	1,15	30.931,23 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	8.730,00 m ³ /h								45.046,80 Kcal/h
TOTAL									83.825,49 Kcal/h

Tabla 29 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.5

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.6									
CRISTAL	N				2.60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2.60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2.60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2.60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			256,6	2.60	17,2	1,00	1,15	13.197,45 Kcal/h
CRISTAL	SO				2.60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2.60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2.60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0.65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0.65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0.65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0.65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			128,3	0.65	17,2	1,00	1,15	1.649,68 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0.65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0.65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0.65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0.46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1.10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1.10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				2907,5	2.02	8,6	1,00	1,15	58.085,55 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1.20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	16.335,00 m ³ /h								84.288,60 Kcal/h
TOTAL									157.221,28 Kcal/h

Tabla 30 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.6

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.7									
CRISTAL	N				2.60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2.60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2.60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2.60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			47,0	2.60	17,2	1,00	1,15	2.417,12 Kcal/h
CRISTAL	SO				2.60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2.60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2.60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0.65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0.65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0.65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0.65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			23,5	0.65	17,2	1,00	1,15	302,14 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0.65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0.65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0.65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0.46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1.10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1.10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				188,0	2.02	8,6	1,00	1,15	3.755,83 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1.20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	1.080,00 m ³ /h								5.572,80 Kcal/h
TOTAL									12.047,88 Kcal/h

Tabla 31 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.7

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.8									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			16,3	2,60	17,2	1,00	1,15	840,33 Kcal/h
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			8,2	0,65	17,2	1,00	1,15	105,04 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				458,1	2,02	8,6	1,00	1,15	9.152,43 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	2.565,00 m ³ /h								13.235,40 Kcal/h
TOTAL									23.333,20 Kcal/h

Tabla 32 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.8

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.9									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S				2,60	17,2	1,00	1,15	
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O			10,4	2,60	17,2	1,20	1,15	643,06 Kcal/h
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S				0,65	17,2	1,00	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O			5,2	0,65	17,2	1,10	1,15	73,68 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				371,1	2,02	8,6	1,00	1,15	7.413,94 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	2.070,00 m ³ /h								10.681,20 Kcal/h
TOTAL									18.811,88 Kcal/h

Tabla 33 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.9

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1.10									
CRISTAL	N				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	NE				2,60	17,2	1,35	1,15	
CRISTAL	E				2,60	17,2	1,25	1,15	
CRISTAL	SE				2,60	17,2	1,15	1,15	
CRISTAL	S			57,4	2,60	17,2	1,00	1,15	2.950,94 Kcal/h
CRISTAL	SO				2,60	17,2	1,10	1,15	
CRISTAL	O				2,60	17,2	1,20	1,15	
CRISTAL	NO				2,60	17,2	1,25	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	N				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NE				0,65	17,2	1,20	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	E				0,65	17,2	1,15	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SE				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	S			28,7	0,65	17,2	1,00	1,15	368,87 Kcal/h
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	SO				0,65	17,2	1,05	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	O				0,65	17,2	1,10	1,15	
MURO EXT. (SIN CRISTAL)	NO				0,65	17,2	1,15	1,15	
CUBIERTA	H				0,46	17,2	1,00	1,15	
SUELO (en contacto con el terreno)					1,10	8,6	1,00	1,15	
SUELO EXTERIOR					1,10	17,2	1,00	1,15	
SUELO O TECHO A LNC				528,9	2,02	8,6	1,00	1,15	10.566,86 Kcal/h
TABIQUE A LNC (Superficies a Locales No Climatizados)					1,20	8,6	1,00	1,15	
CARGA DE VENTILACIÓN	Q (m³/h)								
AIRE EXTERIOR	2.970,00 m ³ /h								15.325,20 Kcal/h
TOTAL									29.211,86 Kcal/h

Tabla 34 - Excel de cálculo de las cargas de invierno de la sala 1.10

1.4.3 RESULTADOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados finales obtenidos en todas las salas del aeropuerto de las cargas térmicas tanto de verano como de invierno:

ZONA	CARGA TOTAL DE VERANO (Kcal/h)	CARGA TOTAL DE INVIERNO (Kcal/h)
0.1	126637	69693
0.2	312282	140533
0.3	403588	235882
0.4	19122	9453
0.5	9808	5034
0.6	19298	15409
0.7	66084	39574
0.8	48246	23616
0.9	22701	13614
1.1	124503	98102
1.2	124503	98102
1.3	85928	76466
1.4	181787	127437
1.5	117536	83825
1.6	230429	157221
1.7	23745	12048
1.8	32714	23333
1.9	27357	18812
1.10	47113	29212
CARGA TOTAL	2024566	1281779

Tabla 35 - Resumen general del cálculo de las cargas térmicas

1.5 CÁLCULO DE CAUDALES

1.5.1 CÁLCULO DE CAUDALES DE AIRE

-Caudal de aire exterior

Vendrá determinado principalmente por la actividad a la que esté destinada la sala en cuestión. En nuestro trabajo, y por tratarse de un aeropuerto, hemos seleccionado una calidad de aire interior IDA 2, lo que implica un caudal de aire exterior de 12,5 L/s/persona.

$$Q_{\text{aire ext.}} = n^{\circ} \text{ ocupantes} * Q_{\text{zona}} (\text{L/s/persona})$$

Los factores que se han tenido en cuenta para la determinación del mismo son: el tipo de ocupación (ocupación prevista y se clasifica en función de su actividad), número de personas (en el momento más crítico), actividades y fuentes de contaminación, el volumen del edificio y otros factores de seguridad (como momentos de ocupación inesperada o la presencia de contaminantes adicionales) [2]

-Caudal de aire suministrado:

Lo primero que tenemos que obtener es el factor de carga sensible de la sala, a partir de las cargas sensible y latente de la misma:

$$FCS = \frac{Cs}{Cs + Cl}$$

El siguiente paso consiste en calcular las cargas sensible y latente efectivas. El factor de by-pass que hemos considerado es 0,1 para los equipos. Éste va a determinar el rendimiento de la batería. Las fórmulas para obtenerlos a partir del caudal de aire exterior (Q_v) son:

$$Cse = Cs + Qv * FB * 0,3 * (T_{ext} - T_{int})$$

$$Cle = Cl + Qv * FB * 0,7 * (H_{ext} - H_{int})$$

Si además conocemos el FCSE (factor de carga sensible efectivo) es posible obtener la recta de carga efectiva de la habitación (RCEH). Con este dato, ya podemos representar el TCEH en el ábaco psicométrico.

$$FCSE = \frac{C_{se}}{C_{se} + C_{le}} \quad RCEH = \frac{C_{se}}{C_{le}}$$

En el punto en el cual RCEH corta con la saturación ($\phi=100\%$) encontramos el punto 1 (T1,H1) con el que se obtiene el caudal de impulsión (Q_{imp}) mediante la siguiente expresión:

$$Q_{imp} = \frac{C_{se}}{(1-F) \cdot 0,3 \cdot (T_{int} - T_{ext})} = \frac{C_{le}}{(1-FB) \cdot 0,7 \cdot (H_{int} - H_{ext})}$$

Conocidos el caudal de impulsión y el de aire exterior, podemos calcular el caudal de retorno:

$$Q_{retorno} = Q_{imp} - Q_v$$

La siguiente tabla muestra un resumen de los distintos caudales de aire obtenidos para cada sala y que posteriormente utilizaremos para el dimensionamiento de los equipos:

Sala	Qv (m3/h)	Qi (m3/h)	Qr (m3/h)
0.1	10.305,00	28826	18521
0.2	26.235,00	70336	44101
0.3	31.185,00	93376	62191
0.4	1.125,00	4745	3620
0.5	855,00	855	0
0.6	1.530,00	4430	2900
0.7	5.580,00	14858	9278
0.8	2.385,00	12384	9999
0.9	1.485,00	5654	4169

Tabla 36 - Caudales de aire de la planta 0

Sala	Qv (m3/h)	Qi (m3/h)	Qr (m3/h)
1.1	10.395,00	28101	17706
1.2	10.395,00	28101	17706
1.3	6.930,00	19617	12687
1.4	12.060,00	43866	31806
1.5	8.730,00	27514	18784
1.6	16.335,00	54651	38316
1.7	1.080,00	6385	5305
1.8	2.565,00	7535	4970
1.9	2.070,00	6369	4299
1.10	2.970,00	11824	8854

Tabla 37 - Caudales de aire de la planta 1

1.5.2 CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUA

A la hora de calcular y dimensionar las tuberías del edificio hay que tener en cuenta que, para evitar cortocircuitos, vamos a considerar varios circuitos independientes, pero funcionando en paralelo: dos de agua caliente, uno de impulsión y otro de retorno, y otros dos de agua fría. Estos circuitos se encargarán de alimentar cada batería de climatizador/fan-coil.

El cálculo de los caudales de agua caliente y fría simplemente requiere tener en consideración las potencias frigoríficas totales/potencias de calefacción y un aumento de temperatura de 7 a 12°C para el agua fría y un decremento de 60 a 50°C para el agua caliente.

Las fórmulas son, por lo tanto, las siguientes:

$$Q_{a.f} = \frac{P_{verano} \left(\frac{kcal}{h} \right)}{\Delta T_{a.f}} \quad Q_{a.c} = \frac{P_{invierno} \left(\frac{kcal}{h} \right)}{\Delta T_{a.c}}$$

La siguiente tabla muestra un resumen de los caudales de agua fría y caliente obtenidos para cada sala:

ZONA	Q AGUA FRÍA (L/h)	Q AGUA CALIENTE (L/h)	Q AGUA FRÍA (m3/h)	Q AGUA CALIENTE (m3/h)
0.1	25327,4	6969,3	25,33	6,97
0.2	62456,4	14053,3	62,46	14,05
0.3	80717,6	23588,2	80,72	23,59
0.4	3824,4	945,3	3,82	0,95
0.5	1961,6	503,4	1,96	0,50
0.6	3859,6	1540,9	3,86	1,54
0.7	13216,8	3957,4	13,22	3,96
0.8	9649,2	2361,6	9,65	2,36
0.9	4540,2	1361,4	4,54	1,36

Tabla 38 - Caudales de agua de la planta 0

ZONA	Q AGUA FRÍA (L/h)	Q AGUA CALIENTE (L/h)	Q AGUA FRÍA (m3/h)	Q AGUA CALIENTE (m3/h)
1.1	24900,6	9810,2	24,90	9,81
1.2	24900,6	9810,2	24,90	9,81
1.3	17185,6	7646,6	17,19	7,65
1.4	36357,4	12743,7	36,36	12,74
1.5	23507,2	8382,5	23,51	8,38
1.6	46085,8	15722,1	46,09	15,72
1.7	4749	1204,8	4,75	1,20
1.8	6542,8	2333,3	6,54	2,33
1.9	5471,4	1881,2	5,47	1,88
1.10	9422,6	2921,2	9,42	2,92

Tabla 39 - Caudales de agua de la planta 1

1.6 CÁLCULO DE CONDUCTOS

1.6.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

Son los que transportan el aire desde el equipo de climatización correspondiente hacia las distintas zonas o habitaciones de un edificio. Están diseñados para mantener la integridad del flujo de aire y asegurar una distribución adecuada en todo el sistema. Éstos desembocan en lo que se conoce como difusores, que son los encargados de distribuir dicho aire de manera uniforme y controlada.

Para el cálculo y diseño de estos conductos, hemos establecido las siguientes condiciones: la pérdida de carga tiene que ser inferior a 0,1 mmca/m y la velocidad tampoco puede ser superior a 10 m/s. Estas limitaciones se establecen con el objetivo de mejorar la eficiencia energética (reducir la pérdida de carga en los conductos minimiza la resistencia al flujo de aire, lo que deriva en una menor energía requerida por parte del sistema para impulsar dicho aire), de mantener una distribución uniforme (limitar la velocidad evitar generar corrientes incómodas o ruidos indeseables), de asegurar el confort, la calidad del aire y un nivel de ruido adecuado al edificio. Los conductos seleccionados son los rectangulares *Climaver* tipo Plus R de ISOVER.

Hemos seleccionado conductos rectangulares por varios motivos, entre los que podemos encontrar: el espacio disponible, ya que muchos edificios tienen los techos y las paredes con forma rectangular, por lo que los conductos se ajustan mejor a estos espacios y aprovechan al máximo el espacio disponible, por la eficiencia del flujo de aire (ofrecen una mayor área transversal en comparación con los conductos circulares equivalentes según las tablas, reduciendo así la resistencia al aire generada) y por su mayor facilidad de instalación, manipulación y encaje en los espacios asignados.

Para determinar las dimensiones de los mismos, en lugar de utilizar tablas y, a partir de ellas obtener el diámetro equivalente y, posteriormente las dimensiones rectangulares, se ha optado por el software para el cálculo de dimensiones de conductos *Climaver ClimCalc*

Dimension [5]. Introduciendo el caudal en m^3/h , nos devuelve el diámetro que debe tener dicho conducto circular para cumplir con las limitaciones descritas anteriormente, varios conductos rectangulares equivalentes (seleccionaremos preferentemente aquellos con dimensiones múltiplos de 25 o de 50 y que mantengan al menos, una de las dimensiones del tramo anterior), la velocidad del aire dentro del mismo y la pérdida de carga (la hemos limitado a $0,1 \text{ mmca/m}$). Utilizaremos, por lo tanto, estos conductos.

El siguiente paso consiste en, mediante tablas de Excel, calcular la pérdida de carga del circuito en conjunto, teniendo en cuenta la longitud de cada tramo, los codos, tes, etc, las compuertas cortafuego (4 mm.c.a), y otros elementos constructivos, y comenzando siempre por el elemento más alejado, que será el de mayor pérdida de carga. Este cálculo nos permite diseñar los difusores, que serán rotacionales VDW y con no más de 40 dB de ruido. Todos estos cálculos se llevan a cabo considerando un coeficiente de seguridad del 10%.

Se va a pasar ahora a mostrar dichas tablas para cada climatizador:

- Φ – Diámetro equivalente del conducto circular (mm)
- a x b - Dimensiones del conducto rectangular equivalente (mm)
- Acces. - Accesorios del recorrido, incluyendo reducciones, derivaciones y codos.
- L eq. – longitud equivalente en metros lineales de los accesorios (misma pérdida de carga)
- Q – caudal de aire de impulsión en m^3/h .

Los distintos tramos vienen determinados por los nodos en los cuales cambia el caudal de aire del circuito:

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Accesorio	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	total (mm.c.a.)	v (m/s)
1-2	271,3	172	250x100	1,5	Derivación	2,38	1	4,48	0,1	0,448	3,03
2-3	543,3	223	350x120	3,5	Reducción	2,6	1	6,1	0,1	0,61	3,61
3-4	1087,8	290	350x200	3,5	Reducción	3,7	1	7,2	0,1	0,72	4,29
4-5	1631,7	337	350x270	3,5	Reducción	4,5	1	8	0,1	0,8	4,75
5-6	2175,5	376	350x340	3,5	Reducción	5,2	1	8,7	0,1	0,87	5,11
6-7	2719,4	408	450x310	3,5	Reducción	6	1	9,5	0,1	0,95	5,41
7-8	3263,3	437	450x355	3,5	Reducción	6,4	1	9,9	0,1	0,99	5,66
8-9	3807,2	463	450x400	3,5	Reducción	7	1	10,5	0,1	1,05	5,88
9-10	4351,1	487	500x400	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	6,08
10-11	4895,0	509	500x435	3,5	Reducción	7,7	1	11,2	0,1	1,12	6,26
11-12	5438,9	529	500x470	7	Codo+Red.	11,6	1	18,6	0,1	1,86	6,43
12-13	5982,7	549	550x460	3,5	Reducción	8,7	1	12,2	0,1	1,22	6,53
13-14	6526,6	567	550x500	7	Codo+Red.	12,25	1	19,25	0,1	1,925	6,73
14-15	7070,5	584	600x475	3,5	Reducción	9,2	1	12,7	0,1	1,27	6,87
15-16	7614,4	600	600x500	3,5	Reducción	9,39	1	13,49	0,1	1,349	7
16-17	8158,3	616	650x490	3,5	Reducción	10,1	1	13,6	0,1	1,36	7,12
17-18	8702,2	631	700x475	3,5	Reducción	10,3	1	13,8	0,1	1,38	7,24
18-19	9246,1	645	600x580	3,5	Reducción	10,6	1	14,1	0,1	1,41	7,35
19-20	9789,9	660	650x560	3,5	Reducción	11,4	1	14,9	0,1	1,49	7,45
20-21	10333,8	673	700x550	3,5	Reducción	11,5	1	15	0,1	1,5	7,56
21-22	10877,7	686	700x570	3,5	Reducción	11,7	1	15,2	0,1	1,52	7,65
22-23	11421,6	699	650x630	3,5	Reducción	12,5	1	16	0,1	1,6	7,75
23-24	11965,5	711	700x600	3,5	Reducción	12,65	1	16,15	0,1	1,615	7,84
24-25	12509,4	723	700x625	3,5	Reducción	13	1	16,5	0,1	1,65	7,93
25-26	13053,3	735	700x650	3,5	Reducción	13,05	1	16,55	0,1	1,655	8,01
26-27	13597,2	746	700x665	3,5	Reducción	13,15	1	16,65	0,1	1,665	8,1
27-28	14141,0	757	750x640	3,5	Reducción	13,23	1	16,73	0,1	1,673	8,18
28-29	14684,9	768	750x660	3,5	Reducción	13,5	1	17	0,1	1,7	8,25
29-30	15228,8	778	750x675	3,5	Reducción	13,7	1	17,2	0,1	1,72	8,33
30-31	15772,7	789	750x700	3,5	Reducción	14,1	1	17,6	0,1	1,76	8,4
31-32	16316,6	799	750x715	3,5	Reducción	14,7	1	18,2	0,1	1,82	8,48
32-33	16860,5	809	775x700	3,5	Reducción	14,78	1	18,28	0,1	1,828	8,55
33-34	17404,4	818	800x700	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,61
34-35	17948,2	828	800x720	3,5	Reducción	15,3	1	18,8	0,1	1,88	8,68
35-36	18492,1	837	800x735	3,5	Reducción	15,4	1	18,9	0,1	1,89	8,75
36-37	19036,0	846	800x750	3,5	Reducción	15,8	1	19,3	0,1	1,93	8,81
37-38	19579,9	855	800x765	3,5	Reducción	15,9	1	19,4	0,1	1,94	8,87
38-39	20123,8	864	800x780	3,5	Reducción	16	1	19,5	0,1	1,95	8,93
39-40	20667,7	873	900x710	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	8,99
40-41	21211,6	881	900x725	3,5	Reducción	16,53	1	20,03	0,1	2,003	9,05
41-42	21755,4	890	900x735	7	Codo+Red.	21,44	1	28,44	0,1	2,844	9,11
42-43	22299,3	898	900x750	3,5	Reducción	17	1	20,5	0,1	2,05	9,17
43-44	22843,2	906	900x765	7	Codo+Red.	22,12	1	29,12	0,1	2,912	9,22
44-45	23387,1	914	850x825	3,5	Reducción	17,34	1	20,84	0,1	2,084	9,28
45-46	23931,0	922	850x840	3,5	Reducción	17,6	1	21,1	0,1	2,11	9,33
46-47	24474,9	930	900x800	3,5	Reducción	17,65	1	21,15	0,1	2,115	9,38
47-48	25018,8	937	900x820	3,5	Reducción	18	1	21,5	0,1	2,15	9,44
48-49	25562,6	945	900x830	3,5	Reducción	18,38	1	21,88	0,1	2,188	9,49
49-50	26106,5	953	900x850	3,5	Reducción	18,45	1	21,95	0,1	2,195	9,54
50-51	26650,4	960	900x860	3,5	Reducción	18,6	1	22,1	0,1	2,21	9,59
51-52	27194,3	967	900x870	3,5	Reducción	18,8	1	22,3	0,1	2,23	9,64
52-53	27738,2	974	900x885	3,5	Reducción	19	1	22,5	0,1	2,25	9,68
53-54	28282,1	982	950x850	3,5	Reducción	19,1	1	22,6	0,1	2,26	9,73
54-55	28826,0	989	950x860	3,5	Reducción	19,5	1	23	0,1	2,3	9,78
55-Ventilador	28826,0	989	950x860	10	Codo	5,6	2	21,2	0,1	2,12	9,78
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 350x860 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	97,072
										Pérdida en difusión	2,1
										Coef. Seq. %	10%
										TOTAL	103,09

Difusor rotacional VD'w 400x16 30dB

Ilustración 20 - Conductos de impulsión del climatizador 0.1.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Accesorio	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	total (mm.c.a.)	v(m/s)
1-2	345	188	200x150	1,5	Derivación	3,76	1	5,26	0,1	0,526	3,22
2-3	690	244	250x200	3,5	Reducción	3	1	6,5	0,1	0,65	3,83
3-4	1379	317	300x280	3,5	Reducción	4,2	1	7,7	0,1	0,77	4,56
4-5	2069	369	450x260	3,5	Reducción	5,09	1	8,59	0,1	0,859	5,05
5-6	2758	411	500x280	7	Codo+Red.	7,9	1	14,9	0,1	1,49	5,42
6-7	3448	446	450x370	3,5	Reducción	6,39	1	9,89	0,1	0,989	5,74
7-8	4137	478	500x390	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	6,01
8-9	4827	506	500x430	3,5	Reducción	7,98	1	11,48	0,1	1,148	6,24
9-10	5516	532	500x480	3,5	Reducción	8,6	1	12,1	0,1	1,21	6,46
10-11	6206	556	600x430	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,65
11-12	6896	579	550x510	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,83
12-13	7585	600	600x500	3,5	Reducción	9,97	1	13,47	0,1	1,347	6,99
13-14	8275	620	600x540	3,5	Reducción	10,1	1	13,6	0,1	1,36	7,15
14-15	8964	638	600x570	3,5	Reducción	10,4	1	13,9	0,1	1,39	7,29
15-16	9654	656	750x480	3,5	Reducción	11	1	14,5	0,1	1,45	7,43
16-17	10343	673	700x550	3,5	Reducción	11,6	1	15,1	0,1	1,51	7,56
17-18	11033	690	700x570	7	Codo+Red.	15,76	1	22,76	0,1	2,276	7,68
18-19	11723	706	650x640	3,5	Reducción	12,6	1	16,1	0,1	1,61	7,8
19-20	12412	721	700x620	3,5	Reducción	12,89	1	16,39	0,1	1,639	7,91
20-21	13102	736	700x650	8,5	Reducción	13,04	1	16,54	0,1	1,654	8,02
21-22	13791	750	750x630	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,13
22-23	14481	764	750x650	3,5	Reducción	13,7	1	17,2	0,1	1,72	8,23
23-24	15170	777	750x680	7	Codo+Red.	17,9	1	24,9	0,1	2,49	8,32
24-25	15860	790	750x700	3,5	Reducción	14,5	1	18	0,1	1,8	8,42
25-26	16549	803	800x680	3,5	Reducción	14,72	1	18,22	0,1	1,822	8,5
26-27	17239	815	800x700	3,5	Reducción	14,98	1	18,48	0,1	1,848	8,59
27-28	17929	828	850x680	3,5	Reducción	15,1	1	18,6	0,1	1,86	8,68
28-29	18618	839	800x740	3,5	Reducción	15,7	1	19,2	0,1	1,92	8,76
29-30	19308	851	800x760	3,5	Reducción	15,9	1	19,4	0,1	1,94	8,84
30-31	19997	862	850x740	3,5	Reducción	16,2	1	19,7	0,1	1,97	8,92
31-32	20687	873	900x710	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	9
32-33	21376	884	850x770	3,5	Reducción	16,6	1	20,1	0,1	2,01	9,07
33-34	22066	894	850x790	3,5	Reducción	17	1	20,5	0,1	2,05	9,14
34-35	22755	905	900x760	3,5	Reducción	17,1	1	20,6	0,1	2,06	9,21
35-36	23445	915	900x780	3,5	Reducción	17,6	1	21,1	0,1	2,11	9,28
36-Ventilador	23445	915	900x780	10	Codo	4,85	2	19,7	0,1	1,97	9,28
Compuerta cortafuego en paso por patinillo perforado 900x780 4 mm.c.a.										4	
										Subtotal	60,682
										Pérdida en difusión	2,1
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	69,06

Difusor rotacional VDW 500x24 30dB

Ilustración 21 - Conductos de impulsión del climatizador 0.2.0



MEMORIA DESCRIPTIVA

Ilustración 22 - Conductos de impulsión del climatizador 0.2.1

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces.	L. eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a)	v(m/s)
1-2	345	188	200x150	1,5	Derivación	3,76	1	5,26	0,1	0,526	3,22
2-3	690	244	250x200	3,5	Reducción	3	1	6,5	0,1	0,65	3,83
3-4	1379	317	300x280	3,5	Reducción	4,2	1	7,7	0,1	0,77	4,56
4-5	2069	369	450x260	3,5	Reducción	5,09	1	8,59	0,1	0,859	5,05
5-6	2758	411	500x280	7	Codo+Red.	7,9	1	14,9	0,1	1,49	5,42
6-7	3448	446	450x370	3,5	Reducción	6,39	1	9,89	0,1	0,989	5,74
7-8	4137	478	500x390	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	6,01
8-9	4827	506	500x430	3,5	Reducción	7,98	1	11,48	0,1	1,148	6,24
9-10	5516	532	500x480	3,5	Reducción	8,6	1	12,1	0,1	1,21	6,46
10-11	6206	556	600x430	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,65
11-12	6896	579	550x510	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,83
12-13	7585	600	600x500	3,5	Reducción	9,97	1	13,47	0,1	1,347	6,99
13-14	8275	620	600x540	3,5	Reducción	10,1	1	13,6	0,1	1,36	7,15
14-15	8964	638	600x570	3,5	Reducción	10,4	1	13,9	0,1	1,39	7,29
15-16	9654	656	750x480	3,5	Reducción	11	1	14,5	0,1	1,45	7,43
16-17	10343	673	700x550	3,5	Reducción	11,6	1	15,1	0,1	1,51	7,56
17-18	11033	690	700x570	7	Codo+Red.	15,76	1	22,76	0,1	2,276	7,68
18-19	11723	706	650x640	3,5	Reducción	12,6	1	16,1	0,1	1,61	7,8
19-20	12412	721	700x620	3,5	Reducción	12,89	1	16,39	0,1	1,639	7,91
20-21	13102	736	700x650	3,5	Reducción	13,04	1	16,54	0,1	1,654	8,02
21-22	13791	750	750x630	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,13
22-23	14481	764	750x650	3,5	Reducción	13,7	1	17,2	0,1	1,72	8,23
23-24	15170	777	750x680	7	Codo+Red.	17,9	1	24,9	0,1	2,49	8,32
24-25	15860	790	750x700	3,5	Reducción	14,5	1	18	0,1	1,8	8,42
25-26	16549	803	800x680	3,5	Reducción	14,72	1	18,22	0,1	1,822	8,5
26-27	17239	815	800x700	3,5	Reducción	14,98	1	18,48	0,1	1,848	8,59
27-28	17929	828	850x680	3,5	Reducción	15,1	1	18,6	0,1	1,86	8,68
28-29	18618	839	800x740	3,5	Reducción	15,7	1	19,2	0,1	1,92	8,76
29-30	19308	851	800x760	3,5	Reducción	15,9	1	19,4	0,1	1,94	8,84
30-31	19997	862	850x740	3,5	Reducción	16,2	1	19,7	0,1	1,97	8,92
31-32	20687	873	900x710	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	9
32-33	21376	884	850x770	3,5	Reducción	16,6	1	20,1	0,1	2,01	9,07
33-34	22066	894	850x790	3,5	Reducción	17	1	20,5	0,1	2,05	9,14
34-35	22755	905	900x760	3,5	Reducción	17,1	1	20,6	0,1	2,06	9,21
35-36	23445	915	900x780	3,5	Reducción	17,6	1	21,1	0,1	2,11	9,28
36-Ventilado	23445	915	900x780	10	Codo	4,85	2	19,7	0,1	1,97	9,28
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900x780 4 mm. c. a										4	
Subtotal										60,682	Difusor rotacional VDw 500x24 30dB
Pérdida en difusión										2,1	
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										69,06	

Ilustración 23 - Conductos de impulsión del climatizador 0.2.2

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a.)	v(m/s)
1-2	467	211	250x150	1,5	Derivación	4,05	1	5,55	0,1	0,555	3,47
2-3	934	274	300x210	3,5	Reducción	3,35	1	6,85	0,1	0,685	4,13
3-4	1868	355	350x300	3,5	Reducción	5,05	1	8,55	0,1	0,855	4,92
4-5	2801	413	450x320	7	Codo+Red.	8,2	1	15,2	0,1	1,52	5,45
5-6	3735	460	450x400	3,5	Reducción	6,7	1	10,2	0,1	1,02	5,85
6-7	4669	500	500x420	3,5	Reducción	7,45	1	10,95	0,1	1,095	6,19
7-8	5603	535	600x400	3,5	Reducción	8,6	1	12,1	0,1	1,21	6,48
8-9	6536	567	550x490	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,74
9-10	7470	596	550x540	3,5	Reducción	9,98	1	13,48	0,1	1,348	6,97
10-11	8404	623	600x540	3,5	Reducción	10,1	1	13,6	0,1	1,36	7,18
11-12	9338	648	650x540	3,5	Reducción	10,5	1	14	0,1	1,4	7,37
12-13	10271	672	650x580	7	Codo+Red.	15,2	1	22,2	0,1	2,22	7,55
13-14	11205	694	700x580	3,5	Reducción	12	1	15,5	0,1	1,55	7,71
14-15	12139	715	700x610	3,5	Reducción	12,1	1	15,6	0,1	1,56	7,87
15-16	13073	735	700x650	3,5	Reducción	13,04	1	16,54	0,1	1,654	8,02
16-17	14006	754	700x680	7	Codo+Red.	17,1	1	24,1	0,1	2,41	8,16
17-18	14940	773	750x670	3,5	Reducción	13,4	1	16,9	0,1	1,69	8,29
18-19	15874	791	800x660	3,5	Reducción	14,5	1	18	0,1	1,8	8,42
19-20	16808	808	800x690	3,5	Reducción	14,8	1	18,3	0,1	1,83	8,54
20-21	17741	824	800x710	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,65
21-22	18675	840	800x740	3,5	Reducción	15,8	1	19,3	0,1	1,93	8,77
22-23	19609	856	800x770	3,5	Reducción	16	1	19,5	0,1	1,95	8,88
23-24	20543	871	900x700	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	8,98
24-25	21476	885	900x730	3,5	Reducción	16,6	1	20,1	0,1	2,01	9,08
25-26	22410	900	900x760	3,5	Reducción	16,78	1	20,28	0,1	2,028	9,18
26-27	23344	913	900x780	3,5	Reducción	17,5	1	21	0,1	2,1	9,27
27-Ventilador	23344	913	900x780	10	Codo	4,9	2	19,8	0,1	1,98	9,27
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x780 4 mm.c.a										4	



ICAI ICAD CIHS

Ilustración 26 - Conductos de impulsión del climatizador 0.3.2

Ilustración 27 - Conductos de impulsión del climatizador 0.3.3



MEMORIA DESCRIPTIVA

Ilustración 30 - Conductos de impulsión del climatizador 0.7.0

Ilustración 31 - Conductos de impulsión del climatizador 0.8.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a)	v(m/s)
1-2	202	154	200x100	1,5	Derivación	2,7	1	4,2	0,1	0,42	2,81
2-3	404	200	200x170	3,5	Reducción	2	1	5,5	0,1	0,55	3,35
3-4	808	259	300x190	7	Codo+Red.	4,7	1	11,7	0,1	1,17	3,99
4-5	1212	302	400x190	3,5	Reducción	4	1	7,5	0,1	0,75	4,41
5-6	1615	336	350x250	7	Codo+Red.	6,4	1	13,4	0,1	1,34	4,74
6-7	2019	365	350x320	3,5	Reducción	5,09	1	8,59	0,1	0,859	5,02
7-8	2423	391	400x320	3,5	Reducción	5,56	1	9,06	0,1	0,906	5,25
8-9	2827	414	400x360	3,5	Reducción	6	1	9,5	0,1	0,95	5,46
9-10	3231	436	450x360	3,5	Reducción	6,34	1	9,84	0,1	0,984	5,64
10-11	3635	455	500x350	7	Codo+Red.	9,24	1	16,24	0,1	1,624	5,82
11-12	4039	474	550x340	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	5,97
12-13	4442	491	500x400	7	Codo+Red.	10,16	1	17,16	0,1	1,716	6,12
13-14	4846	507	500x430	3,5	Reducción	7,8	1	11,3	0,1	1,13	6,25
14-15	5250	522	600x380	7	Codo+Red.	10,6	1	17,6	0,1	1,76	6,37
15-16	5654	537	600x400	3,5	Reducción	8,81	1	12,11	0,1	1,211	6,5
16-Ventilador	5654	537	600x400	10	Codo	2,91	2	15,82	0,1	1,582	6,5
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 600x400 4 mm.c.a											4
Subtotal										22,036	Difusor rotacional VDW 400x16 25dB
Pérdida en difusión										1,6	
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										26	

Ilustración 32 - Conductos de impulsión del climatizador 0.9.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a)	v (m/s)
1-2	413,25	202	300x115	1,5	Derivación	3,87	1	5,37	0,1	0,537	3,37
2-3	826,5	261	350x165	3,5	Reducción	3,26	1	6,76	0,1	0,676	4,01
3-4	1653	339	350x275	3,5	Reducción	5,07	1	8,57	0,1	0,857	4,77
4-5	2479,5	394	375x350	7	Codo+Red.	8,42	1	15,42	0,1	1,542	5,28
5-6	3306	439	425x380	3,5	Reducción	6,2	1	9,7	0,1	0,97	5,68
6-7	4132,5	477	450x425	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	6
7-8	4959	511	500x440	7	Codo+Red.	11,48	1	18,48	0,1	1,848	6,29
8-9	5785,5	542	500x490	3,5	Reducción	8,61	1	12,11	0,1	1,211	6,53
9-10	6612	570	525x520	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,76
10-11	7438,5	595	550x540	3,5	Reducción	9,97	1	13,47	0,1	1,347	6,96
11-12	8265	619	575x560	3,5	Reducción	10,03	1	13,53	0,1	1,353	7,15
12-13	9091,5	641	600x575	3,5	Reducción	11,05	1	14,55	0,1	1,455	7,32
13-14	9918	663	625x590	3,5	Reducción	11,46	1	14,96	0,1	1,496	7,48
14-15	10744,5	683	650x600	3,5	Reducción	11,5	1	15	0,1	1,5	7,63
15-16	11571	702	650x635	7	Codo+Red.	15,36	1	22,36	0,1	2,236	7,77
16-17	12397,5	721	675x645	3,5	Reducción	13	1	16,5	0,1	1,65	7,91
17-18	13224	738	700x655	3,5	Reducción	13,05	1	16,55	0,1	1,655	8,04
18-19	14050,5	755	700x685	3,5	Reducción	13,1	1	16,6	0,1	1,66	8,16
19-20	14877	771	750x665	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,28
20-21	15703,5	787	750x695	3,5	Reducción	14	1	17,5	0,1	1,75	8,39
21-22	16530	802	750x720	3,5	Reducción	14,72	1	18,22	0,1	1,822	8,5
22-23	17356,5	817	775x725	7	Codo+Red.	19,6	1	26,6	0,1	2,66	8,61
23-24	18183	832	775x750	3,5	Reducción	15,75	1	19,25	0,1	1,925	8,71
24-25	19009,5	846	800x750	3,5	Reducción	16,03	1	19,53	0,1	1,953	8,81
25-26	19836	859	800x775	3,5	Reducción	16,4	1	19,9	0,1	1,99	8,9
26-27	20662,5	873	825x775	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	8,99
27-28	21489	886	825x795	3,5	Reducción	16,6	1	20,1	0,1	2,01	9,08
28-29	22315,5	898	825x820	3,5	Reducción	17,02	1	20,52	0,1	2,052	9,17
29-30	23142	910	850x815	3,5	Reducción	17,1	1	20,6	0,1	2,06	9,25
30-31	23968,5	923	900x795	3,5	Reducción	18	1	21,5	0,1	2,15	9,34
31-32	24795	934	900x815	7	Codo+Red.	23,1	1	30,1	0,1	3,01	9,42
32-33	25621,5	946	900x835	3,5	Reducción	18,39	1	21,89	0,1	2,189	9,49
33-34	26448	957	900x855	3,5	Reducción	18,5	1	22	0,1	2,2	9,57
34-35	27274,5	958	900x875	7	Codo+Red.	24,2	1	31,2	0,1	3,12	9,64
35-36	28101	979	900x895	3,5	Reducción	19	1	22,5	0,1	2,25	9,71
36-Ventilador	28101	979	900x895	7	Codo	5,55	2	18,1	0,1	1,81	9,71
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x895 4 mm.c.a										66,928	Difusor rotacional VDW 500X24 35 dB
Subtotal										2,9	
Pérdida en difusión										10%	
Coef. Seg. %										76,81	
TOTAL											

Ilustración 33 - Conductos de impulsión del climatizador 1.1.0

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/mi	Total (mm.c.a)	v (m/s)	
1-2	413,25	202	30x115	1,5	Derivación	3,87	1	5,37	0,1	0,537	3,37	
2-3	826,5	261	350x165	3,5	Reducción	3,26	1	6,76	0,1	0,676	4,01	
3-4	1653	339	350x275	3,5	Reducción	5,07	1	8,57	0,1	0,857	4,77	
4-5	2479,5	394	375x350	7	Codo+Red.	8,42	1	15,42	0,1	1,542	5,28	
5-6	3306	439	425x380	3,5	Reducción	6,2	1	9,7	0,1	0,97	5,68	
6-7	4132,5	477	450x425	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	6	
7-8	4959	511	500x440	3,5	Reducción	8,03	1	11,53	0,1	1,153	6,29	
8-9	5785,5	542	500x490	7	Codo+Red.	11,89	1	18,89	0,1	1,889	6,53	
9-10	6612	570	525x520	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,76	
10-11	7438,5	595	550x540	3,5	Reducción	9,97	1	13,47	0,1	1,347	6,96	
11-12	8265	619	575x560	3,5	Reducción	10,03	1	13,53	0,1	1,353	7,15	
12-13	9091,5	641	600x575	3,5	Reducción	11,05	1	14,55	0,1	1,455	7,32	
13-14	9918	663	625x590	3,5	Reducción	11,46	1	14,96	0,1	1,496	7,48	
14-15	10744,5	683	650x600	3,5	Reducción	11,5	1	15	0,1	1,5	7,63	
15-16	11571	702	650x635	3,5	Reducción	11,7	1	15,2	0,1	1,52	7,77	
16-17	12397,5	721	675x645	7	Codo+Red.	16,77	1	23,77	0,1	2,377	7,91	
17-18	13224	738	700x655	3,5	Reducción	13,05	1	16,55	0,1	1,655	8,04	
18-19	14050,5	755	700x685	3,5	Reducción	13,1	1	16,6	0,1	1,66	8,16	
19-20	14877	771	750x665	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,28	
20-21	15703,5	787	750x695	3,5	Reducción	14	1	17,5	0,1	1,75	8,39	
21-22	16530	802	750x720	3,5	Reducción	14,72	1	18,22	0,1	1,822	8,5	
22-23	17356,5	817	775x725	3,5	Reducción	14,97	1	18,47	0,1	1,847	8,61	
23-24	18183	832	775x750	7	Codo+Red.	20,5	1	27,5	0,1	2,75	8,71	
24-25	19009,5	846	800x750	3,5	Reducción	16,03	1	19,53	0,1	1,953	8,81	
25-26	19836	859	800x775	3,5	Reducción	16,4	1	19,9	0,1	1,99	8,9	
26-27	20662,5	873	825x775	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	8,99	
27-28	21489	886	825x795	3,5	Reducción	16,6	1	20,1	0,1	2,01	9,08	
28-29	22315,5	898	825x820	3,5	Reducción	17,02	1	20,52	0,1	2,052	9,17	
29-30	23142	910	850x815	3,5	Reducción	17,1	1	20,6	0,1	2,06	9,25	
30-31	23968,5	923	900x795	3,5	Reducción	18	1	21,5	0,1	2,15	9,34	
31-32	24795	934	900x815	3,5	Reducción	18,2	1	21,7	0,1	2,17	9,42	
32-33	25621,5	946	900x835	7	Codo+Red.	23,86	1	30,86	0,1	3,086	9,49	
33-34	26448	957	900x855	3,5	Reducción	18,5	1	22	0,1	2,2	9,57	
34-35	27274,5	958	900x875	7	Codo+Red.	24,2	1	31,2	0,1	3,12	9,64	
35-36	28101	979	900x895	3,5	Reducción	19	1	22,5	0,1	2,25	9,71	
36-Ventilado	28101	979	900x895	7	Codo	5,55	2	18,1	0,1	1,81	9,71	
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x895 4 mm.c.a									Subtotal	66,991		Difusor rotacional VDW 500X24 35 dB
									Pérdida en difusión	2,9		
									Coef. Seg. %	10%		
									TOTAL	76,88		

Ilustración 34 - Conductos de impulsión del climatizador 1.2.0

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces.	L. eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a./m	total (mm.c.a.)	v (m/s)
1-2	280,24	174	250x100	1,5	Derivación	3	1	4,5	0,1	0,45	3,05
2-3	560,49	226	250x170	3,5	Reducción	2,71	1	6,21	0,1	0,621	3,64
3-4	1120,97	293	300x240	7	Codo+Red.	5,74	1	12,74	0,1	1,274	4,33
4-5	1681,46	341	350x280	3,5	Reducción	4,8	1	8,3	0,1	0,83	4,79
5-6	2241,94	380	400x300	3,5	Reducción	5,15	1	8,65	0,1	0,865	5,15
6-7	2802,43	413	400x355	7	Codo+Red.	8,51	1	15,51	0,1	1,551	5,45
7-8	3362,92	442	450x365	3,5	Reducción	6,89	1	10,39	0,1	1,039	5,7
8-9	3923,40	468	500x370	3,5	Reducción	7,21	1	10,71	0,1	1,071	5,93
9-10	4483,89	492	500x405	3,5	Reducción	7,54	1	11,04	0,1	1,104	6,13
10-11	5044,37	515	500x445	3,5	Reducción	8,02	1	11,52	0,1	1,152	6,31
11-12	5604,86	535	500x480	3,5	Reducción	8,59	1	12,09	0,1	1,209	6,48
12-13	6165,35	555	550x470	7	Codo+Red.	11,93	1	18,93	0,1	1,893	6,64
13-14	6725,83	573	550x500	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,79
14-15	7286,32	591	575x500	3,5	Reducción	9,91	1	13,41	0,1	1,341	6,92
15-16	7846,80	607	600x500	3,5	Reducción	10	1	13,5	0,1	1,35	7,05
16-17	8407,29	623	600x540	3,5	Reducción	10,12	1	13,62	0,1	1,362	7,18
17-18	8967,78	639	600x570	3,5	Reducción	10,5	1	14	0,1	1,4	7,29
18-19	9528,26	653	650x550	7	Codo+Red.	14,61	1	21,61	0,1	2,161	7,41
19-20	10088,75	667	650x575	7	Codo+Red.	15,17	1	22,17	0,1	2,217	7,51
20-21	10649,23	681	625x620	3,5	Reducción	11,7	1	15,2	0,1	1,52	7,61
21-22	11209,72	694	650x620	3,5	Reducción	12	1	15,5	0,1	1,55	7,71
22-23	11770,21	707	650x645	3,5	Reducción	12,6	1	16,1	0,1	1,61	7,81
23-24	12330,69	720	700x620	3,5	Reducción	13	1	16,5	0,1	1,65	7,9
24-25	12891,18	731	700x640	3,5	Reducción	13,04	1	16,54	0,1	1,654	7,99
25-26	13451,66	743	700x660	3,5	Reducción	13,12	1	16,62	0,1	1,662	8,07
26-27	14012,15	755	700x680	3,5	Reducción	13,23	1	16,73	0,1	1,673	8,16
27-28	14572,64	766	725x680	3,5	Reducción	14	1	17,5	0,1	1,75	8,24
28-29	15133,12	777	750x675	3,5	Reducción	14,12	1	17,62	0,1	1,762	8,32
29-30	15693,61	787	800x650	3,5	Reducción	14,21	1	17,71	0,1	1,771	8,39
30-31	16254,09	798	800x670	3,5	Reducción	14,7	1	18,2	0,1	1,82	8,47
31-32	16814,58	808	800x690	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,54
32-33	17375,07	818	800x700	3,5	Reducción	15,2	1	18,7	0,1	1,87	8,61
33-34	17935,55	828	800x720	3,5	Reducción	15,8	1	19,3	0,1	1,93	8,68
34-35	18496,04	837	850x700	7	Codo+Red.	20,1	1	27,1	0,1	2,71	8,75
35-36	19056,52	847	800x750	3,5	Reducción	16	1	19,5	0,1	1,95	8,81
36-37	19617,01	856	850x720	3,5	Reducción	16,2	1	19,7	0,1	1,97	8,88
37-Ventilado	19617,01	856	850x720	7	Codo	16,2	2	39,4	0,1	3,94	8,88
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 850x720, 4 mm.c.a									Subtotal	62,762	Difusor rotacional VDI W 400x16 30 dB
									Pérdida en difusión	2,1	
									Coef. Seg. %	10%	
									TOTAL	71,35	

Ilustración 35 - Conductos de impulsión del climatizador 1.3.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Accesorio	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a.)	v(m/s)
1-2	296,4	178	250x100	1,5	Derivación	2,98	1	4,48	0,1	0,448	3,1
2-3	592,8	231	250x180	3,5	Reducción	2,7	1	6,2	0,1	0,62	3,69
3-4	1185,6	299	300x250	3,5	Reducción	3,67	1	7,17	0,1	0,717	4,39
4-5	1778,4	348	350x290	3,5	Reducción	4,65	1	8,15	0,1	0,815	4,86
5-6	2371,2	388	400x315	3,5	Reducción	5,34	1	8,84	0,1	0,884	5,22
6-7	2964	422	400x375	3,5	Reducción	6,21	1	9,71	0,1	0,971	5,52
7-8	3556,8	451	450x380	3,5	Reducción	6,7	1	10,2	0,1	1,02	5,78
8-9	4149,6	478	500x400	7	Codo+Red.	9,99	1	16,99	0,1	1,699	6,01
9-10	4742,4	503	500x425	3,5	Reducción	7,7	1	11,2	0,1	1,12	6,21
10-11	5335,2	526	600x400	7	Codo+Red.	11,4	1	18,4	0,1	1,84	6,4
11-12	5928	547	600x420	3,5	Reducción	8,67	1	12,17	0,1	1,217	6,57
12-13	6520,8	567	600x450	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,73
13-14	7113,6	585	600x480	3,5	Reducción	9,1	1	12,6	0,1	1,26	6,88
14-15	7706,4	603	650x470	3,5	Reducción	9,99	1	13,49	0,1	1,349	7,02
15-16	8299,2	620	700x460	3,5	Reducción	10,1	1	13,6	0,1	1,36	7,15
16-17	8892	636	675x500	3,5	Reducción	10,5	1	14	0,1	1,4	7,28
17-18	9484,8	652	650x550	7	Codo+Red.	14,26	1	21,26	0,1	2,126	7,4
18-19	10077,6	667	700x530	3,5	Reducción	11,46	1	14,96	0,1	1,496	7,51
19-20	10670,4	681	700x555	3,5	Reducción	11,7	1	15,2	0,1	1,52	7,62
20-21	11263,2	695	700x580	3,5	Reducción	11,8	1	15,3	0,1	1,53	7,72
21-22	11856	709	700x600	3,5	Reducción	12	1	15,5	0,1	1,55	7,82
22-23	12448,8	722	700x630	3,5	Reducción	12,6	1	16,1	0,1	1,61	7,92
23-24	13041,6	734	780x590	7	Codo+Red.	17,15	1	24,15	0,1	2,415	8,01
24-25	13634,4	747	780x600	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,1
25-26	14227,2	759	800x600	3,5	Reducción	13,5	1	17	0,1	1,7	8,19
26-27	14820	770	800x620	7	Codo+Red.	18,3	1	25,3	0,1	2,53	8,27
27-28	15412,8	782	800x640	3,5	Reducción	14,2	1	17,7	0,1	1,77	8,36
28-29	16005,6	793	800x660	3,5	Reducción	14,3	1	17,8	0,1	1,78	8,43
29-30	16598,4	804	800x680	3,5	Reducción	14,75	1	18,25	0,1	1,825	8,51
30-31	17191,2	814	800x700	3,5	Reducción	14,87	1	18,37	0,1	1,837	8,59
31-32	17784	825	800x715	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,66
32-33	18376,8	835	800x730	3,5	Reducción	15,6	1	19,1	0,1	1,91	8,73
33-34	18969,6	845	800x750	3,5	Reducción	15,89	1	19,39	0,1	1,939	8,8
34-35	19562,4	855	850x720	7	Codo+Red.	20,76	1	27,76	0,1	2,776	8,87
35-36	20155,2	865	850x740	3,5	Reducción	16,45	1	19,95	0,1	1,995	8,94
36-37	20748	874	900x710	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	9
37-38	21340,8	883	900x725	3,5	Reducción	16,54	1	20,04	0,1	2,004	9,07
38-39	21933,6	893	900x750	3,5	Reducción	16,7	1	20,2	0,1	2,02	9,13
39-Ventilado	21933,6	893	900x750	7	Codo	4,79	2	16,58	0,1	1,658	9,13
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900X750 4mm.c.a											4
Subtotal										65,481	Difusor rotacional VDW 500X24 25dB
Pérdida en difusión										1,6	
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										73,79	

Ilustración 36 - Conductos de impulsión del climatizador 1.4.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
1-2	498,48	216	20x175	1,5	Derivación	4,1	1	5,6	0,1	0,56	3,53
2-3	996,96	280	300x220	3,5	Reducción	3,54	1	7,04	0,1	0,704	4,2
3-4	1993,92	364	400x280	7	Codo+Red.	6,89	1	13,89	0,1	1,389	5
4-5	2990,88	423	450x340	3,5	Reducción	6,21	1	9,71	0,1	0,971	5,54
5-6	3987,84	471	450x415	3,5	Reducción	7,32	1	10,82	0,1	1,082	5,95
6-7	4984,8	512	500x440	3,5	Reducción	7,7	1	11,2	0,1	1,12	6,29
7-8	5981,76	549	600x420	3,5	Reducción	8,7	1	12,2	0,1	1,22	6,59
8-9	6978,72	581	600x470	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,85
9-10	7975,68	611	600x520	3,5	Reducción	10	1	13,5	0,1	1,35	7,08
10-11	8972,64	639	675x500	3,5	Reducción	10,3	1	13,8	0,1	1,38	7,29
11-12	9969,6	664	700x530	3,5	Reducción	11,45	1	14,95	0,1	1,495	7,49
12-13	10966,56	688	700x565	7	Codo+Red.	15,4	1	22,4	0,1	2,24	7,67
13-14	11963,52	711	700x600	3,5	Reducción	12	1	15,5	0,1	1,55	7,84
14-15	12960,48	733	700x650	3,5	Reducción	13,04	1	16,54	0,1	1,654	8
15-16	13957,44	753	700x680	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,15
16-17	14954,4	773	800x625	7	Codo+Red.	17,85	1	24,85	0,1	2,485	8,29
17-18	15951,36	792	850x620	3,5	Reducción	14,59	1	18,09	0,1	1,809	8,43
18-19	16948,32	810	850x650	3,5	Reducción	14,9	1	18,4	0,1	1,84	8,56
19-20	17945,28	828	850x680	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,68
20-21	18942,24	845	850x700	3,5	Reducción	15,6	1	19,1	0,1	1,91	8,8
21-22	19939,2	861	900x690	3,5	Reducción	16	1	19,5	0,1	1,95	8,91
22-23	20936,16	877	900x700	3,5	Reducción	16,54	1	20,04	0,1	2,004	9,02
23-24	21933,12	892	900x740	3,5	Reducción	16,7	1	20,2	0,1	2,02	9,13
24-Ventilador	21933,12	892	900x740	7	Codo	4,76	2	16,52	0,1	1,652	9,13
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x740 4mm.c.a										4	
										Subtotal	41,135
										Pérdida en difusión	1,9
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	47,34

Difusor rotacional VDW 625x24 30dB

Ilustración 37 - Conductos de impulsión del climatizador 1.4.1

Tubo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	x b (mm)	Long. (m)	Tip. Acc.	L. eq.	nº acc.	L. Total	mm.c.a/m	Coste (mm.c.)	v (m/s)
1-2	229,28	162	200x100	1,5	Derivación	2,97	1	4,47	0,1	0,447	2,9
2-3	458,56	210	200x185	3,5	Reducción	2,5	1	6	0,1	0,6	3,46
3-4	917,12	272	300x200	3,5	Reducción	3,3	1	6,8	0,1	0,68	4,11
4-5	1375,68	316	300x280	3,5	Reducción	4,13	1	7,63	0,1	0,763	4,55
5-6	1824,24	352	325x320	3,5	Reducción	5,09	1	8,59	0,1	0,859	4,9
6-7	2292,8	383	400x300	3,5	Reducción	5,13	1	8,63	0,1	0,863	5,18
7-8	2751,36	410	400x350	3,5	Reducción	6	1	9,5	0,1	0,95	5,42
8-9	3209,92	434	450x350	3,5	Reducción	6,3	1	9,8	0,1	0,98	5,63
9-10	3668,48	457	450x390	3,5	Reducción	7	1	10,5	0,1	1,05	5,83
10-11	4127,04	477	450x425	3,5	Reducción	7,34	1	10,84	0,1	1,084	6
11-12	4585,6	497	500x415	3,5	Reducción	7,45	1	10,95	0,1	1,095	6,16
12-13	5044,16	514	475x465	3,5	Reducción	8	1	11,5	0,1	1,15	6,31
13-14	5502,72	522	500x475	7	Codo+Red.	11,72	1	18,72	0,1	1,872	6,45
14-15	5961,28	548	525x480	3,5	Reducción	8,7	1	12,2	0,1	1,22	6,58
15-16	6419,84	563	550x485	3,5	Reducción	8,9	1	12,5	0,1	0,25	6,71
16-17	6878,4	578	550x510	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,82
17-18	7336,96	592	600x490	3,5	Reducción	9,91	1	13,41	0,1	1,341	6,94
18-19	7795,52	606	600x515	7	Codo+Red.	12,22	1	20,22	0,1	2,022	7,04
19-20	8254,08	619	600x550	3,5	Reducción	10,01	1	13,51	0,1	1,351	7,14
20-21	8712,64	632	600x555	3,5	Reducción	10,5	1	14	0,1	1,4	7,24
21-22	9171,2	644	600x580	3,5	Reducción	10,8	1	14,3	0,1	1,43	7,33
22-23	9629,76	656	650x555	3,5	Reducción	11	1	14,5	0,1	1,45	7,43
23-24	10088,32	667	650x575	3,5	Reducción	11,45	1	14,95	0,1	1,495	7,51
24-25	10546,88	678	650x600	3,5	Reducción	11,5	1	15	0,1	1,5	7,6
25-26	11005,44	689	700x570	7	Codo+Red.	15,7	1	22,7	0,1	2,27	7,68
26-27	11464	699	700x590	3,5	Reducción	12,35	1	15,85	0,1	1,585	7,76
27-28	11922,56	710	700x600	7	Codo+Red.	16,62	1	23,62	0,1	2,362	7,83
28-29	12381,12	720	720x600	3,5	Reducción	12,98	1	16,48	0,1	1,648	7,91
29-30	12839,68	730	700x640	3,5	Reducción	13,02	1	16,52	0,1	1,652	7,98
30-31	13298,24	740	750x610	3,5	Reducción	13,1	1	16,6	0,1	1,66	8,05
31-32	13756,8	749	750x625	3,5	Reducción	13,12	1	16,62	0,1	1,662	8,12
32-33	14215,36	758	750x650	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,19
33-34	14673,92	767	750x660	3,5	Reducción	13,9	1	17,4	0,1	1,74	8,25
34-35	15132,48	777	750x675	3,5	Reducción	14	1	17,5	0,1	1,75	8,32
35-36	15591,04	785	800x650	3,5	Reducción	14,1	1	17,6	0,1	1,76	8,38
36-37	16049,6	794	800x660	3,5	Reducción	14,3	1	17,8	0,1	1,78	8,44
37-38	16508,16	802	800x675	3,5	Reducción	14,72	1	18,22	0,1	1,822	8,5
38-39	16966,72	811	800x690	3,5	Reducción	15,01	1	18,51	0,1	1,851	8,56
39-40	17425,28	819	800x700	3,5	Reducción	15,1	1	18,6	0,1	1,86	8,62
40-41	17883,84	827	800x715	3,5	Reducción	15,15	1	18,65	0,1	1,865	8,67
41-42	18342,4	834	800x730	3,5	Reducción	15,2	1	18,7	0,1	1,87	8,73
42-43	18800,96	842	800x750	3,5	Reducción	15,25	1	18,75	0,1	1,875	8,78
43-44	19259,52	850	850x710	3,5	Reducción	16	1	19,5	0,1	1,95	8,84
44-45	19718,08	858	850x725	3,5	Reducción	16,1	1	19,6	0,1	1,96	8,89
45-46	20176,64	865	850x740	3,5	Reducción	16,2	1	19,7	0,1	1,97	8,94
46-47	20635,2	872	850x750	3,5	Reducción	16,5	1	20	0,1	2	8,99
47-48	21093,76	879	850x765	7	Codo+Red.	21,35	1	28,35	0,1	2,835	9,04
48-49	21552,32	887	900x730	3,5	Reducción	16,7	1	20,2	0,1	2,02	9,09
49-50	22010,88	894	900x750	3,5	Reducción	17	1	20,5	0,1	2,05	9,14
50-51	22469,44	900	900x755	3,5	Reducción	17,1	1	20,6	0,1	2,06	9,18
51-52	22928	907	950x720	7	Codo+Red.	21,92	1	28,92	0,1	2,892	9,23
52-53	23386,56	914	900x780	3,5	Reducción	17,23	1	20,73	0,1	2,073	9,28
53-54	23845,12	921	950x750	3,5	Reducción	17,6	1	21,1	0,1	2,11	9,32
54-55	24303,68	927	900x800	3,5	Reducción	17,65	1	21,15	0,1	2,115	9,37
55-56	24762,24	934	900x810	3,5	Reducción	17,9	1	21,4	0,1	2,14	9,41
56-57	25220,8	940	950x780	3,5	Reducción	18	1	21,5	0,1	2,15	9,45
57-58	25679,36	947	900x825	3,5	Reducción	18,39	1	21,89	0,1	2,189	9,5
58-59	26137,92	952	950x800	3,5	Reducción	18,5	1	22	0,1	2,2	9,54
59-60	26596,48	959	950x810	3,5	Reducción	18,7	1	22,2	0,1	2,22	9,58
60-61	27055,04	965	900x870	3,5	Reducción	18,89	1	22,39	0,1	2,239	9,62
61-62	27513,6	972	900x880	3,5	Reducción	19,1	1	22,6	0,1	2,26	9,66
2-Ventilado	27513,6	972	900x880	7	Codo	5,55	2	18,1	0,1	1,81	9,66
Campana cortafuego en para patinillo fijado 900x880 4mm.c.a										4	
Subtotal										60,166	
Pérdida en difusión										1,6	
Coef. Seq. %										10%	
TOTAL										67,94	

Difusor rotacional VDW 400x16 25 dB

Ilustración 38 - Conductos de impulsión del climatizador 1.5.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces.	L. eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a./m	total (mm.c.a.)	v (m/s)
1-2	379,52	195	200x160	1,5	Derivación	3,98	1	5,48	0,1	0,548	3,3
2-3	759,04	253	250x215	3,5	Reducción	3,2	1	6,7	0,1	0,67	3,92
3-4	1518,08	328	400x225	3,5	Reducción	4,23	1	7,73	0,1	0,773	4,67
4-5	2277,12	382	400x300	3,5	Reducción	5,13	1	8,63	0,1	0,863	5,17
5-6	3036,16	425	400x380	3,5	Reducción	6,2	1	9,7	0,1	0,97	5,56
6-7	3795,2	463	450x400	3,5	Reducción	6,5	1	10	0,1	1	5,88
7-8	4554,24	495	500x410	3,5	Reducción	7,5	1	11	0,1	1,1	6,15
8-9	5313,28	524	550x420	3,5	Reducción	7,7	1	11,2	0,1	1,12	6,39
9-10	6072,32	552	600x425	3,5	Reducción	8,76	1	12,26	0,1	1,226	6,61
10-11	6831,36	577	550x500	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,81
11-12	7590,4	600	600x500	3,5	Reducción	9,98	1	13,48	0,1	1,348	7
12-13	8349,44	621	600x540	3,5	Reducción	10,1	1	13,6	0,1	1,36	7,16
13-14	9108,48	642	600x575	3,5	Reducción	10,5	1	14	0,1	1,4	7,32
14-15	9867,52	662	700x525	7	Codo+Red.	17	1	24	0,1	2,4	7,47
15-16	10626,56	680	700x555	3,5	Reducción	11,6	1	15,1	0,1	1,51	7,61
16-17	11385,6	698	700x585	3,5	Reducción	12	1	15,5	0,1	1,55	7,74
17-18	12144,64	715	750x570	3,5	Reducción	12,2	1	15,7	0,1	1,57	7,87
18-19	12903,68	732	750x600	7	Codo+Red.	16,93	1	23,93	0,1	2,393	7,99
19-20	13662,72	747	750x630	3,5	Reducción	13,12	1	16,62	0,1	1,662	8,11
20-21	14421,76	763	750x650	3,5	Reducción	13,56	1	17,06	0,1	1,706	8,22
21-22	15180,8	778	750x675	3,5	Reducción	13,76	1	17,26	0,1	1,726	8,32
22-23	15939,84	792	750x700	3,5	Reducción	14	1	17,5	0,1	1,75	8,43
23-24	16698,88	806	800x680	3,5	Reducción	14,8	1	18,3	0,1	1,83	8,53
24-25	17457,92	819	800x700	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,62
25-26	18216,96	833	800x725	3,5	Reducción	15,4	1	18,9	0,1	1,89	8,71
26-27	18976	845	800x750	3,5	Reducción	15,9	1	19,4	0,1	1,94	8,8
27-28	19735,04	858	800x770	3,5	Reducción	16	1	19,5	0,1	1,95	8,89
28-29	20494,08	870	850x750	7	Codo+Red.	21,25	1	28,25	0,1	2,825	8,98
29-30	21253,12	882	900x725	3,5	Reducción	16,6	1	20,1	0,1	2,01	9,06
30-31	22012,16	894	900x750	7	Codo+Red.	21,46	1	28,46	0,1	2,846	9,14
31-32	22771,2	905	900x765	7	Codo+Red.	21,82	1	28,82	0,1	2,882	9,21
32-33	23530,24	916	900x780	3,5	Reducción	17,5	1	21	0,1	2,1	9,29
33-34	24289,28	927	900x800	3,5	Reducción	17,9	1	21,4	0,1	2,14	9,36
34-35	25048,32	938	950x775	3,5	Reducción	18	1	21,5	0,1	2,15	9,44
35-36	25807,36	948	950x800	3,5	Reducción	18,4	1	21,9	0,1	2,19	9,51
36-37	26566,4	959	900x855	3,5	Reducción	18,8	1	22,3	0,1	2,23	9,58
37-38	27325,44	969	900x875	3,5	Reducción	19	1	22,5	0,1	2,25	9,65
38-Ventilado	27325,44	969	900x875	7	Codo	5,55	2	18,1	0,1	1,81	9,65
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900x875,4 mm c.a									Subtotal	68,788	Difusor rotacional VDW 500x24 35dB
									Pérdida en difusión	2,9	
									Coef. Seg. %	10%	
									TOTAL	78,86	

Ilustración 39 - Conductos de impulsión del climatizador 1.6.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
1-2	455,425	209	300x120	1,5	Derivación	4,03	1	5,53	0,1	0,553	3,45
2-3	910,85	271	300x200	3,5	Reducción	3,5	1	7	0,1	0,7	4,11
3-4	1821,7	352	400x260	3,5	Reducción	4,5	1	8	0,1	0,8	4,89
4-5	2732,55	409	400x350	3,5	Reducción	6	1	9,5	0,1	0,95	5,41
5-6	3643,4	456	450x385	3,5	Reducción	7	1	10,5	0,1	1,05	5,82
6-7	4554,25	495	500x410	3,5	Reducción	7,1	1	10,6	0,1	1,06	6,15
7-8	5465,1	530	600x400	3,5	Reducción	8	1	11,5	0,1	1,15	6,44
8-9	6375,95	562	550x480	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,69
9-10	7286,8	591	600x485	7	Codo+Red.	13	1	20	0,1	2	6,92
10-11	8197,65	617	650x490	3,5	Reducción	9,92	1	13,42	0,1	1,342	7,13
11-12	9108,5	642	675x510	3,5	Reducción	10,2	1	13,7	0,1	1,37	7,32
12-13	10019,35	665	700x530	3,5	Reducción	11,46	1	14,96	0,1	1,496	7,5
13-14	10930,2	688	700x565	7	Codo+Red.	15,46	1	22,46	0,1	2,246	7,66
14-15	11841,05	708	700x600	3,5	Reducción	12,7	1	16,2	0,1	1,62	7,82
15-16	12751,9	728	700x635	3,5	Reducción	13,02	1	16,52	0,1	1,652	7,97
16-17	13662,75	747	775x600	3,5	Reducción	13,2	1	16,7	0,1	1,67	8,1
17-18	14573,6	766	775x635	3,5	Reducción	13,4	1	16,9	0,1	1,69	8,24
18-19	15484,45	783	600x650	3,5	Reducción	13,6	1	17,1	0,1	1,71	8,36
19-20	16395,3	800	800x670	3,5	Reducción	14,7	1	18,2	0,1	1,82	8,49
20-21	17306,15	817	800x700	3,5	Reducción	15	1	18,5	0,1	1,85	8,6
21-22	18217	833	800x725	3,5	Reducción	15,2	1	18,7	0,1	1,87	8,71
22-23	19127,85	847	800x755	3,5	Reducción	15,7	1	19,2	0,1	1,92	8,82
23-24	20038,7	863	800x780	3,5	Reducción	15,2	1	18,7	0,1	1,87	8,92
24-25	20949,55	877	850x760	3,5	Reducción	16,52	1	20,02	0,1	2,002	9,02
25-26	21860,4	891	900x750	7	Codo+Red.	21,39	1	28,39	0,1	2,839	9,12
26-27	22771,25	905	900x765	3,5	Reducción	17,3	1	20,8	0,1	2,08	9,21
27-28	23682,1	918	900x785	3,5	Reducción	17,6	1	21,1	0,1	2,11	9,31
28-29	24592,95	931	900x810	3,5	Reducción	18	1	21,5	0,1	2,15	9,4
29-30	25503,8	944	900x830	3,5	Reducción	18,36	1	21,86	0,1	2,186	9,48
30-31	26414,65	957	900x850	3,5	Reducción	18,5	1	22	0,1	2,2	9,57
31-32	27325,5	969	900x875	3,5	Reducción	18,8	1	22,3	0,1	2,23	9,65
32-Ventilador	27325,5	969	900x875	7	Codo	5,5	2	18	0,1	1,8	9,65
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x875 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	57,216
										Pérdida en difusión	3,9
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	67,23

Difusor rotacional VDW 500x24 40dB

Ilustración 40 - Conductos de impulsión del climatizador 1.6.1

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
1-2	638,5	238	250x200	1,5	Derivación	4,8	1	6,3	0,1	0,63	3,76
2-3	1277	308	400x200	3,5	Reducción	4,1	1	7,6	0,1	0,76	4,47
3-4	2554	398	400x335	7	Codo+Red.	7,6	1	14,6	0,1	1,46	5,32
4-5	3831	464	500x360	7	Codo+Red.	9	1	16	0,1	1,6	5,89
5-6	5108	517	500x450	3,5	Reducción	8	1	11,5	0,1	1,15	6,33
6-7	6385	562	550x480	7	Codo+Red.	12,1	1	19,1	0,1	1,91	6,7
7-Ventilador	6385	562	550x480	7	Codo	3,2	2	13,4	0,1	1,34	6,7
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 550x480 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	12,85
										Pérdida en difusión	18
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	33,94

Difusor de rejilla AT-A 825x165 30dB

Ilustración 41 - Conductos de impulsión del climatizador 1.7.0



MEMORIA DESCRIPTIVA

Ilustración 42 - Conductos de impulsión del climatizador 1.8.0

Ilustración 43 - Conductos de impulsión del climatizador 1.9.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
1-2	227,39	161	200x110	1,5	Derivación	2,96	1	4,46	0,1	0,446	2,9
2-3	454,78	209	200x185	3,5	Reducción	2,47	1	5,97	0,1	0,597	3,45
3-4	909,56	271	300x200	3,5	Reducción	3,46	1	6,96	0,1	0,696	4,11
4-5	1364,34	315	300x280	3,5	Reducción	4,23	1	7,73	0,1	0,773	4,55
5-6	1819,12	351	400x260	3,5	Reducción	4,7	1	8,2	0,1	0,82	4,89
6-7	2273,9	382	400x300	3,5	Reducción	5,23	1	8,73	0,1	0,873	5,17
7-8	2728,68	409	400x350	3,5	Reducción	5,76	1	9,26	0,1	0,926	5,41
8-9	3183,46	433	450x350	7	Codo+Red.	8,5	1	15,5	0,1	1,55	5,62
9-10	3638,24	455	500x350	3,5	Reducción	6,75	1	10,25	0,1	1,025	5,81
10-11	4093,02	476	450x420	7	Codo+Red.	10,04	1	17,04	0,1	1,704	5,99
11-12	4547,8	495	500x410	3,5	Reducción	7,5	1	11	0,1	1,1	6,15
12-13	5002,58	513	500x440	3,5	Reducción	7,7	1	11,2	0,1	1,12	6,3
13-14	5457,36	530	500x470	3,5	Reducción	8	1	11,5	0,1	1,15	6,44
14-15	5912,14	546	550x455	3,5	Reducción	8,8	1	12,3	0,1	1,23	6,57
15-16	6366,92	562	550x480	3,5	Reducción	9	1	12,5	0,1	1,25	6,69
16-17	6821,7	576	650x430	3,5	Reducción	9,1	1	12,6	0,1	1,26	6,81
17-18	7276,48	590	650x450	3,5	Reducción	9,87	1	13,37	0,1	1,337	6,92
18-19	7731,26	604	600x510	3,5	Reducción	10	1	13,5	0,1	1,35	7,03
19-20	8186,04	617	600x530	3,5	Reducción	10,2	1	13,7	0,1	1,37	7,13
20-21	8640,82	630	600x555	3,5	Reducción	10,34	1	13,84	0,1	1,384	7,22
21-22	9095,6	642	600x575	7	Codo+Red.	14,2	1	21,2	0,1	2,12	7,32
22-23	9550,38	653	625x575	3,5	Reducción	11	1	14,5	0,1	1,45	7,41
23-24	10005,16	665	650x570	7	Codo+Red.	15,2	1	22,2	0,1	2,22	7,5
24-25	10459,94	676	650x590	3,5	Reducción	11,67	1	15,17	0,1	1,517	7,58
25-26	10914,72	687	650x610	3,5	Reducción	12	1	15,5	0,1	1,55	7,66
26-27	11369,5	698	650x630	3,5	Reducción	12,4	1	15,9	0,1	1,59	7,74
27-28	11824,28	708	700x600	3,5	Reducción	12,67	1	16,17	0,1	1,617	7,82
28-Ventilador	11824,28	708	700x600	7	Codo	3,84	2	14,68	0,1	1,468	7,82
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 700x600 4 mm.c.a											4
Subtotal										39,493	Difusor rotacional VDW 400x16 25dB
Pérdida en difusión										1,6	
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										45,2	

Ilustración 44 - Conductos de impulsión del climatizador 1.10.0

1.6.2 CONDUCTOS DE RETORNO

Al contrario que los conductos de impulsión, los de retorno (las rejillas) se encargan de “absorber” el aire de cada una de las salas y transportarlo hasta los climatizadores. El método para el dimensionamiento de éstos se va a ejecutar de una forma muy similar al de los conductos de impulsión. Las restricciones que vamos a tener en cuenta son: pérdida de carga máxima de 0,1 mmca/m y velocidad de aire máxima en el interior del conducto de 10 m/s.

Las variables evaluadas en este caso son las mismas que las de antes, con la excepción de que, en vez de difusores, tenemos que diseñar rejillas de retorno, que serán del tipo AR. También vamos a considerar las pérdidas de carga debidas a las compuertas cortafuego (4 mm.c.a).

Además, hay que tener en cuenta que estos conductos de retorno tendrán menos tramos que los de impulsión, ya que se van a diseñar de una forma más perimetral a la sala. Esto se debe a que tienen menos restricciones de diseño: no están sujetos a los mismos requisitos que los de impulsión. En estos últimos, es importante mantener una distribución uniforme del aire acondicionado en todo el espacio a climatizar. Los de retorno, por su parte, no necesitan cumplir con esta función de distribución, lo que les concede una mayor flexibilidad en su diseño y permite una configuración más simple.

Las tablas que recogen dichas pérdidas de carga totales para cada uno de los climatizadores en el circuito de retorno son:

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Accesorio	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm. c. a/ml	total (mm. c. a.)	v (m/s)
Ventilador-1	28826	983	950x850	10	Codo	5,6	2	21,2	0,1	2,12	9,78
1-2	28826	983	950x850	4,5	Reducción	19	1	23,5	0,1	2,35	9,78
2-3	28002	978	950x850	4,5	Reducción	18,8	1	23,3	0,1	2,33	9,71
3-4	27179	967	980x800	4,5	Reducción	18,6	1	23,1	0,1	2,31	9,63
4-5	26355	956	950x800	4,5	Reducción	18,5	1	23	0,1	2,3	9,56
5-6	25532	945	900x830	4,5	Reducción	18,3	1	22,8	0,1	2,28	9,48
6-7	24708	933	900x800	4,5	Reducción	18,2	1	22,7	0,1	2,27	9,41
7-8	23884	921	900x790	4,5	Reducción	17,5	1	22	0,1	2,2	9,33
8-9	23061	909	900x770	9	Codo+Red.	22,16	1	31,16	0,1	3,116	9,25
9-10	22237	897	900x750	9	Codo+Red.	21,59	1	30,59	0,1	3,059	9,16
10-11	21414	884	900x730	4,5	Reducción	16,51	1	21,01	0,1	2,101	9,08
11-12	20590	872	900x700	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	8,99
12-13	19766	858	800x770	4,5	Reducción	15,4	1	19,9	0,1	1,99	8,89
13-14	18943	845	850x700	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,8
14-15	18119	830	850x680	4,5	Reducción	15,2	1	19,7	0,1	1,97	8,7
15-16	17296	816	800x700	4,5	Reducción	15,1	1	19,6	0,1	1,96	8,6
16-17	16472	802	800x680	4,5	Reducción	14,72	1	19,22	0,1	1,922	8,5
17-18	15648	786	780x670	4,5	Reducción	13,87	1	18,37	0,1	1,837	8,39
18-19	14825	771	750x670	4,5	Reducción	13,5	1	18	0,1	1,8	8,27
19-20	14001	754	800x600	4,5	Reducción	13,3	1	17,8	0,1	1,78	8,16
20-21	13178	737	700x650	4,5	Reducción	13,04	1	17,54	0,1	1,754	8,03
21-22	12354	720	700x620	4,5	Reducción	12,89	1	17,39	0,1	1,739	7,9
22-23	11530	701	700x600	4,5	Reducción	12,56	1	17,06	0,1	1,706	7,77
23-24	10707	682	650x600	4,5	Reducción	11,87	1	16,37	0,1	1,637	7,63
24-25	9883	662	700x525	4,5	Reducción	11,4	1	15,9	0,1	1,59	7,47
25-26	9060	641	600x575	4,5	Reducción	10,56	1	15,06	0,1	1,506	7,31
26-27	8236	618	650x500	4,5	Reducción	10,3	1	14,8	0,1	1,48	7,14
27-28	7412	594	600x500	4,5	Reducción	9,98	1	14,48	0,1	1,448	6,95
28-29	6589	569	550x500	4,5	Reducción	9,3	1	13,8	0,1	1,38	6,75
29-30	5765	541	500x430	9	Codo+Red.	11,9	1	20,9	0,1	2,09	6,53
30-31	4942	511	550x400	9	Codo+Red.	10,8	1	19,9	0,1	1,99	6,28
31-32	4118	477	500x380	4,5	Reducción	7,34	1	11,84	0,1	1,184	6
32-33	3294	439	450x360	4,5	Reducción	6,8	1	11,3	0,1	1,13	5,67
33-34	2471	394	400x325	4,5	Reducción	5,7	1	10,2	0,1	1,02	5,28
34-35	1647	338	400x240	4,5	Reducción	4,87	1	9,37	0,1	0,937	4,77
35-36	824	261	300x190	4,5	Reducción	3,26	1	7,76	0,1	0,776	4,01
36-37	412	201	200x170	2	Derivación	3,43	1	5,43	0,1	0,543	3,37
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 950x850 4 mm. c. a.										4	
Subtotal										71,685	
Pérdida en retorno										2,3	
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										81,38	

Rejilla de retorno AR 625x125 31dB

Ilustración 45 - Conductos de retorno del climatizador 0.1.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23445	915	900x780	10	Codo	4,83	2	19,66	0,1	1,966	9,28
1-2	23445	915	900x780	4,5	Reducción	17,4	1	21,9	0,1	2,19	9,28
2-3	22426	900	850x800	4,5	Reducción	16,98	1	21,48	0,1	2,148	9,18
3-4	21407	884	900x730	4,5	Reducción	16,56	1	21,06	0,1	2,106	9,07
4-5	20387	868	850x750	4,5	Reducción	16,45	1	20,95	0,1	2,095	8,96
5-6	19368	852	800x750	4,5	Reducción	15,47	1	19,97	0,1	1,997	8,85
6-7	18349	835	800x730	4,5	Reducción	15,4	1	19,9	0,1	1,99	8,73
7-8	17329	817	800x700	4,5	Reducción	15,2	1	19,7	0,1	1,97	8,61
8-9	16310	799	800x650	4,5	Reducción	14,6	1	19,1	0,1	1,91	8,47
9-10	15290	780	750x680	9	Codo+Red.	18,2	1	27,2	0,1	2,72	8,34
10-11	14271	760	800x600	4,5	Reducción	13,98	1	18,48	0,1	1,848	8,2
11-12	13252	739	800x550	4,5	Reducción	13,02	1	17,52	0,1	1,752	8,04
12-13	12232	717	800x550	4,5	Reducción	12,45	1	16,95	0,1	1,695	7,88
13-14	11213	694	750x550	9	Codo+Red.	16,2	1	25,2	0,1	2,52	7,71
14-15	10194	670	700x550	4,5	Reducción	11,5	1	16	0,1	1,6	7,53
15-16	9174	644	700x500	4,5	Reducción	11	1	15,5	0,1	1,55	7,34
16-17	8155	616	600x550	4,5	Reducción	10,45	1	14,95	0,1	1,495	7,12
17-18	7136	586	600x480	4,5	Reducción	9,4	1	13,9	0,1	1,39	6,89
18-19	6116	553	600x425	4,5	Reducción	9	1	13,5	0,1	1,35	6,62
19-20	5097	517	500x450	4,5	Reducción	8	1	12,5	0,1	1,25	6,33
20-21	4077	475	500x380	4,5	Reducción	7,34	1	11,84	0,1	1,184	5,98
21-22	3058	427	400x380	9	Codo+Red.	6,2	1	15,2	0,1	1,52	5,57
22-23	2039	367	400x280	4,5	Reducción	5,09	1	9,59	0,1	0,959	5,03
23-24	1019	283	350x190	4,5	Reducción	3,8	1	8,3	0,1	0,83	4,23
24-25	510	218	200x200	2	Derivación	4,17	1	6,17	0,1	0,617	3,55
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900x780 4 mm.c.a											4
Subtotal										46,652	
Pérdida en retorno										1,5	Rejilla de retorno AR 625x165 29 dB
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										52,97	

Ilustración 46 - Conductos de retorno del climatizador 0.2.0

Tramo	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23445	915	900x780	10	Codo	4,83	2	19,66	0,1	1,966	9,28
1-2	23445	915	900x780	4,5	Reducción	17,4	1	21,9	0,1	2,19	9,28
2-3	21882	892	900x750	9	Codo+Red.	21,68	1	30,68	0,1	3,068	9,12
3-4	20319	867	850x750	4,5	Reducción	16,43	1	20,93	0,1	2,093	8,96
4-5	18756	842	800x750	4,5	Reducción	15,34	1	19,84	0,1	1,984	8,78
5-6	17193	815	800x700	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,59
6-7	15630	786	750x700	9	Codo+Red.	18,51	1	27,51	0,1	2,751	8,38
7-8	14067	756	750x650	4,5	Reducción	13,4	1	17,9	0,1	1,79	8,16
8-9	12504	723	800x550	4,5	Reducción	13	1	17,5	0,1	1,75	7,93
9-10	10941	688	700x550	4,5	Reducción	11,78	1	16,28	0,1	1,628	7,67
10-11	9378	649	700x500	9	Codo+Red.	14,14	1	23,14	0,1	2,314	7,38
11-12	7815	606	700x450	4,5	Reducción	10	1	14,5	0,1	1,45	7,05
12-13	6252	558	600x450	4,5	Reducción	9	1	13,5	0,1	1,35	6,66
13-14	4689	501	500x420	4,5	Reducción	8	1	12,5	0,1	1,25	6,2
14-15	3126	430	450x350	4,5	Reducción	6,3	1	10,8	0,1	1,08	5,6
15-16	1563	332	400x230	9	Codo+Red.	6,59	1	15,59	0,1	1,559	4,7
16-17	782	256	300x200	2	Derivación	5,24	1	7,24	0,1	0,724	3,95
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900x780 4 mm.c.a											4
Subtotal										34,897	
Pérdida en retorno										2,5	Rejilla de retorno AR 525x225 35 dB
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										41,14	

Ilustración 47 - Conductos de retorno del climatizador 0.2.1

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23445	915	900x780	10	Codo	4,83	2	19,66	0,1	1,966	9,28
1-2	23445	915	900x780	4,5	Reducción	17,4	1	21,9	0,1	2,19	9,28
2-3	22426	900	850x800	4,5	Reducción	16,98	1	21,48	0,1	2,148	9,18
3-4	21407	884	800x730	4,5	Reducción	16,56	1	21,06	0,1	2,106	9,07
4-5	20387	868	850x750	4,5	Reducción	16,45	1	20,95	0,1	2,095	8,96
5-6	19368	852	800x750	4,5	Reducción	15,47	1	19,97	0,1	1,997	8,85
6-7	18349	835	800x730	4,5	Reducción	15,4	1	19,9	0,1	1,99	8,73
7-8	17329	817	800x700	4,5	Reducción	15,2	1	19,7	0,1	1,97	8,61
8-9	16310	799	800x650	4,5	Reducción	14,6	1	19,1	0,1	1,91	8,47
9-10	15290	780	750x680	9	Codo+Red.	18,2	1	27,2	0,1	2,72	8,34
10-11	14271	760	800x600	4,5	Reducción	13,98	1	18,48	0,1	1,848	8,2
11-12	13252	739	800x550	4,5	Reducción	13,02	1	17,52	0,1	1,752	8,04
12-13	12232	717	800x550	4,5	Reducción	12,45	1	16,95	0,1	1,695	7,88
13-14	11213	694	750x550	9	Codo+Red.	16,2	1	25,2	0,1	2,52	7,71
14-15	10194	670	700x550	4,5	Reducción	11,5	1	16	0,1	1,6	7,53
15-16	9174	644	700x500	4,5	Reducción	11	1	15,5	0,1	1,55	7,34
16-17	8155	616	600x550	4,5	Reducción	10,45	1	14,95	0,1	1,495	7,12
17-18	7136	596	600x490	4,5	Reducción	9,4	1	13,9	0,1	1,39	6,89
18-19	6116	563	600x425	4,5	Reducción	9	1	13,5	0,1	1,35	6,62
19-20	5097	517	500x450	4,5	Reducción	8	1	12,5	0,1	1,25	6,33
20-21	4077	475	500x380	4,5	Reducción	7,34	1	11,84	0,1	1,184	5,98
21-22	3058	427	400x380	9	Codo+Red.	6,2	1	15,2	0,1	1,52	5,57
22-23	2039	367	400x280	4,5	Reducción	5,09	1	9,59	0,1	0,959	5,03
23-24	1019	283	350x190	4,5	Reducción	3,8	1	8,3	0,1	0,83	4,23
24-25	510	218	200x200	2	Derivación	4,17	1	6,17	0,1	0,617	4,23
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900x780 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	46,652
										Pérdida en retorno	1,5
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	52,97

Página 2

Rejilla de retorno AR 625x165 29 dB

Ilustración 48 - Conductos de retorno del climatizador 0.2.2

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23344	913	900x750	10	Codo	4,79	2	19,58	0,1	1,958	9,27
1-2	23344	913	900x750	4,5	Reducción	17,45	1	21,95	0,1	2,195	9,27
2-3	21971	893	850x785	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,13
3-4	20598	872	900x700	4,5	Reducción	16,47	1	20,97	0,1	2,097	8,98
4-5	19224	849	900x650	4,5	Reducción	15,6	1	20,1	0,1	2,01	8,83
5-6	17851	826	900x650	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,67
6-7	16478	802	850x650	4,5	Reducción	14,72	1	19,22	0,1	1,922	8,5
7-8	15105	776	800x650	9	Cod+Red.	18,1	1	27,1	0,1	2,71	8,31
8-9	13732	749	700x650	4,5	Reducción	13,4	1	17,9	0,1	1,79	8,12
9-10	12359	720	700x620	4,5	Reducción	12,87	1	17,37	0,1	1,737	7,91
10-11	10985	689	700x550	9	Cod+Red.	15,64	1	24,64	0,1	2,464	7,67
11-12	9612	655	650x550	4,5	Reducción	11,3	1	15,8	0,1	1,58	7,42
12-13	8239	618	600x550	4,5	Reducción	10,3	1	14,8	0,1	1,48	7,14
13-14	6866	578	600x450	4,5	Reducción	9,5	1	14	0,1	1,4	6,82
14-15	5493	531	550x450	4,5	Reducción	8,5	1	13	0,1	1,3	6,45
15-16	4119	477	500x380	9	Cod+Red.	10	1	19	0,1	1,9	6
16-17	2746	409	400x350	4,5	Reducción	6	1	10,5	0,1	1,05	5,42
17-18	1373	316	300x280	4,5	Reducción	4,2	1	8,7	0,1	0,87	4,55
18-19	687	244	250x200	2	Derivación	4,7	1	6,7	0,1	0,67	3,83
Compuerta cortafuego en paso por patinillo forjado 900x750 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	37,213
										Pérdida en retorno	3
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	44,23

Rejilla de retorno AR 825x125 35 dB

Ilustración 49 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23344	913	900x750	10	Codo	4,79	2	19,58	0,1	1,958	9,27
1-2	23344	913	900x750	4,5	Reducción	17,45	1	21,95	0,1	2,195	9,27
2-3	22115	895	850x790	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,15
3-4	20887	876	850x750	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	9,02
4-5	19658	857	900x685	9	Codo+Red.	20,5	1	29,5	0,1	2,95	8,88
5-6	18429	836	850x690	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,74
6-7	17201	815	800x700	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,59
7-8	15972	792	750x700	4,5	Reducción	14,5	1	19	0,1	1,9	8,43
8-9	14744	769	775x640	4,5	Reducción	13,89	1	18,39	0,1	1,839	8,26
9-10	13515	744	700x665	4,5	Reducción	13,2	1	17,7	0,1	1,77	8,08
10-11	12286	718	700x620	4,5	Reducción	12,6	1	17,1	0,1	1,71	7,89
11-12	11058	690	700x570	9	Codo+Red.	15,4	1	24,4	0,1	2,44	7,69
12-13	9829	661	700x525	4,5	Reducción	11,4	1	15,9	0,1	1,59	7,46
13-14	8600	629	650x500	4,5	Reducción	10,5	1	15	0,1	1,5	7,22
14-15	7372	593	600x500	9	Codo+Red.	13,16	1	22,16	0,1	2,216	6,94
15-16	6143	554	600x450	4,5	Reducción	8,87	1	13,37	0,1	1,337	6,63
16-17	4914	510	500x450	4,5	Reducción	7,98	1	12,48	0,1	1,248	6,27
17-18	3686	457	450x390	4,5	Reducción	6,9	1	11,4	0,1	1,14	5,83
18-19	2457	393	400x325	4,5	Reducción	5,87	1	10,37	0,1	1,037	5,27
19-20	1228	303	300x255	4,5	Reducción	4	1	8,5	0,1	0,85	4,43
20-21	614	234	250x185	2	Derivación	4,56	1	6,56	0,1	0,656	3,72
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x750 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	40,496
										Pérdida en retorno	3
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	47,85

Rejilla de retorno AR 825x125 35 dB

Ilustración 50 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.1

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23344	913	900x750	10	Codo	4,79	2	19,58	0,1	1,958	9,27
1-2	23344	913	900x750	4,5	Reducción	17,45	1	21,95	0,1	2,195	9,27
2-3	22115	895	850x790	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,15
3-4	20887	876	850x750	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	9,02
4-5	19658	857	900x685	9	Codo+Red.	20,5	1	29,5	0,1	2,95	8,88
5-6	18429	836	850x690	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,74
6-7	17201	815	800x700	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,59
7-8	15972	792	750x700	4,5	Reducción	14,5	1	19	0,1	1,9	8,43
8-9	14744	769	775x640	4,5	Reducción	13,89	1	18,39	0,1	1,839	8,26
9-10	13515	744	700x665	4,5	Reducción	13,2	1	17,7	0,1	1,77	8,08
10-11	12286	718	700x620	4,5	Reducción	12,6	1	17,1	0,1	1,71	7,89
11-12	11058	690	700x570	9	Codo+Red.	15,4	1	24,4	0,1	2,44	7,69
12-13	9829	661	700x525	4,5	Reducción	11,4	1	15,9	0,1	1,59	7,46
13-14	8600	629	650x500	4,5	Reducción	10,5	1	15	0,1	1,5	7,22
14-15	7372	593	600x500	9	Codo+Red.	13,16	1	22,16	0,1	2,216	6,94
15-16	6143	554	600x450	4,5	Reducción	8,87	1	13,37	0,1	1,337	6,63
16-17	4914	510	500x450	4,5	Reducción	7,98	1	12,48	0,1	1,248	6,27
17-18	3686	457	450x390	4,5	Reducción	6,9	1	11,4	0,1	1,14	5,83
18-19	2457	393	400x325	4,5	Reducción	5,87	1	10,37	0,1	1,037	5,27
19-20	1228	303	300x255	4,5	Reducción	4	1	8,5	0,1	0,85	4,43
20-21	614	234	250x185	2	Derivación	4,56	1	6,56	0,1	0,656	3,72
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x750 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	40,496
										Pérdida en retorno	3
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	47,85

Rejilla de retorno AR 825x125 35 dB

Ilustración 51 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.2

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	23344	913	900x750	10	Codo	4,79	2	19,58	0,1	1,958	9,27
1-2	23344	913	900x750	4,5	Reducción	17,45	1	21,95	0,1	2,195	9,27
2-3	22115	895	850x790	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,15
3-4	20887	876	850x750	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	9,02
4-5	19658	857	900x685	9	Codo+Red.	20,5	1	29,5	0,1	2,95	8,88
5-6	18429	836	850x690	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,74
6-7	17201	815	800x700	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,59
7-8	15972	792	750x700	4,5	Reducción	14,5	1	19	0,1	1,9	8,43
8-9	14744	769	775x640	4,5	Reducción	13,89	1	18,39	0,1	1,839	8,26
9-10	13515	744	700x665	4,5	Reducción	13,2	1	17,7	0,1	1,77	8,08
10-11	12286	718	700x620	4,5	Reducción	12,6	1	17,1	0,1	1,71	7,89
11-12	11058	690	700x570	9	Codo+Red.	15,4	1	24,4	0,1	2,44	7,69
12-13	9829	661	700x525	4,5	Reducción	11,4	1	15,9	0,1	1,59	7,46
13-14	8600	629	650x500	4,5	Reducción	10,5	1	15	0,1	1,5	7,22
14-15	7372	593	600x500	9	Codo+Red.	13,16	1	22,16	0,1	2,216	6,94
15-16	6143	554	600x450	4,5	Reducción	8,87	1	13,37	0,1	1,337	6,63
16-17	4914	510	500x450	4,5	Reducción	7,98	1	12,48	0,1	1,248	6,27
17-18	3686	457	450x390	4,5	Reducción	6,9	1	11,4	0,1	1,14	5,83
18-19	2457	393	400x325	4,5	Reducción	5,87	1	10,37	0,1	1,037	5,27
19-20	1228	303	300x255	4,5	Reducción	4	1	8,5	0,1	0,85	4,43
20-21	614	234	250x185	2	Derivación	4,56	1	6,56	0,1	0,656	3,72
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x750 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	40,496
										Pérdida en retorno	3
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	47,85

Rejilla de retorno AR 825x125 35 dB

Ilustración 52 - Conductos de retorno del climatizador 0.3.3

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	4745	503	500x425	10	Codo	2,7	2	15,4	0,1	1,54	6,22
1-2	4745	503	500x425	4,5	Reducción	7,7	1	12,2	0,1	1,22	6,22
2-3	4152	479	500x385	9	Codo+Red.	9,94	1	18,94	0,1	1,894	6,01
3-4	3559	452	500x350	4,5	Reducción	6,67	1	11,17	0,1	1,117	5,78
4-5	2966	422	500x300	4,5	Reducción	6,16	1	10,66	0,1	1,066	5,52
5-6	2373	388	425x300	4,5	Reducción	5,78	1	10,28	0,1	1,028	5,22
6-7	1779	348	400x255	4,5	Reducción	4,7	1	9,2	0,1	0,92	4,86
7-8	1186	299	300x250	4,5	Reducción	3,87	1	8,37	0,1	0,837	4,39
8-9	593	230	300x150	4,5	Reducción	2,89	1	7,39	0,1	0,739	3,69
9-10	297	178	250x100	2	Derivación	3,25	1	5,25	0,1	0,525	3,1
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 500x425 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	14,886
										Pérdida en retorno	1,4
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	17,91

Rejilla de retorno AR 525x125 25 dB

Ilustración 53 - Conductos de retorno del climatizador 0.4.0

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	4430	490	450x450	10	Codo	2,8	2	15,6	0,1	1,56	6,11
1-2	4430	490	450x450	4,5	Reducción	7,7	1	12,2	0,1	1,22	6,11
2-3	3876	466	550x350	9	Codo+Red.	9,76	1	18,76	0,1	1,876	5,91
3-4	3323	440	450x350	4,5	Reducción	6,5	1	11	0,1	1,1	5,68
4-5	2769	411	500x300	4,5	Reducción	6	1	10,5	0,1	1,05	5,43
5-6	2215	378	400x300	9	Codo+Red.	7,45	1	16,45	0,1	1,645	5,13
6-7	1661	340	400x250	4,5	Reducción	4,8	1	9,3	0,1	0,93	4,78
7-8	1108	292	300x250	9	Codo+Red.	5,66	1	14,66	0,1	1,466	4,31
8-9	554	225	250x150	4,5	Reducción	2,76	1	7,26	0,1	0,726	3,63
9-10	277	174	250x100	2	Derivación	3,1	1	5,1	0,1	0,51	3,05
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 450x450 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	16,083
										Pérdida en retorno	1,4
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	19,23

Rejilla de retorno AR 525x125 25 dB

Ilustración 54 - Conductos de retorno del climatizador 0.6.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	14858	771	850x585	10	Codo	4,11	2	18,22	0,1	1,822	8,28
1-2	14858	771	850x585	4,5	Reducción	13,78	1	18,28	0,1	1,828	8,28
2-3	13929	753	700x680	9	Codo+Red.	17,8	1	26,8	0,1	2,68	8,15
3-4	13001	734	700x650	4,5	Reducción	13,04	1	17,54	0,1	1,754	8,01
4-5	12072	714	700x610	4,5	Reducción	12,5	1	17	0,1	1,7	7,86
5-6	11144	692	700x575	9	Codo+Red.	15,8	1	24,8	0,1	2,48	7,7
6-7	10215	670	700x550	9	Codo+Red.	15	1	24	0,1	2,4	7,54
7-8	9286	647	650x550	4,5	Reducción	10,3	1	14,8	0,1	1,48	7,36
8-9	8358	622	600x550	4,5	Reducción	10,2	1	14,7	0,1	1,47	7,17
9-10	7429	595	550x550	9	Codo+Red.	13,24	1	22,24	0,1	2,224	6,96
10-11	6500	566	550x500	9	Codo+Red.	12,8	1	21,8	0,1	2,18	6,73
11-12	5572	534	550x450	9	Codo+Red.	11,86	1	20,86	0,1	2,086	6,47
12-13	4643	499	600x350	4,5	Reducción	7,7	1	12,2	0,1	1,22	6,18
13-14	3715	459	500x355	9	Codo+Red.	9,4	1	18,4	0,1	1,84	5,84
14-15	2786	412	400x355	4,5	Reducción	6,16	1	10,66	0,1	1,066	5,44
15-16	1857	354	350x300	4,5	Reducción	5,09	1	9,59	0,1	0,959	4,91
16-17	929	273	300x200	9	Codo+Red.	4,97	1	13,97	0,1	1,397	4,13
17-18	464	210	250x150	2	Derivación	4	1	6	0,1	0,6	3,47
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 850x585 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	35,186
										Pérdida en retorno	2,6
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	41,56

Rejilla de retorno AR 625x125 34 dB

Ilustración 55 - Conductos de retorno del climatizador 0.7.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	12384	720	700x620	10	Codo	3,87	2	17,74	0,1	1,774	7,91
1-2	12384	720	700x620	4,5	Reducción	13	1	17,5	0,1	1,75	7,91
2-3	11258	695	700x580	4,5	Reducción	12,3	1	16,8	0,1	1,68	7,72
3-4	10132	668	650x575	4,5	Reducción	11,46	1	15,96	0,1	1,596	7,52
4-5	9007	639	700x500	9	Codo+Red.	14,24	1	23,24	0,1	2,324	7,3
5-6	7881	608	700x450	9	Codo+Red.	13,25	1	22,25	0,1	2,225	7,06
6-7	6755	574	600x450	4,5	Reducción	9,32	1	13,82	0,1	1,382	6,79
7-8	5629	536	500x450	4,5	Reducción	8,6	1	13,1	0,1	1,31	6,49
8-9	4503	493	500x400	4,5	Reducción	7,6	1	12,1	0,1	1,21	6,14
9-10	3378	443	550x300	4,5	Reducción	6,7	1	11,2	0,1	1,12	5,71
10-11	2252	381	400x300	9	Codo+Red.	7,39	1	16,39	0,1	1,639	5,16
11-12	1126	294	300x250	4,5	Reducción	3,93	1	8,43	0,1	0,843	4,33
12-13	563	226	300x150	2	Derivación	4,35	1	6,35	0,1	0,635	3,64
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 700x620 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	23,488
										Pérdida en retorno	4
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	30,24

Rejilla de retorno AR 625x125 39 dB

Ilustración 56 - Conductos de retorno del climatizador 0.8.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	5654	537	600x400	10	Codo	2,91	2	15,82	0,1	1,582	6,5
1-2	5654	537	600x400	4,5	Reducción	8,61	1	13,11	0,1	1,311	6,5
2-3	4947	511	500x450	4,5	Reducción	7,89	1	12,39	0,1	1,239	6,28
3-4	4241	482	500x400	9	Codo+Red.	10,02	1	19,02	0,1	1,902	6,04
4-5	3534	450	450x380	9	Codo+Red.	9,3	1	18,3	0,1	1,83	5,77
5-6	2827	414	400x350	4,5	Reducción	6,1	1	10,6	0,1	1,06	5,46
6-7	2120	372	400x300	4,5	Reducción	5,15	1	9,65	0,1	0,965	5,08
7-8	1414	320	425x200	9	Codo+Red.	5,73	1	14,73	0,1	1,473	4,59
8-9	707	247	300x150	4,5	Reducción	2,76	1	7,26	0,1	0,726	3,86
9-10	353	190	200x150	2	Derivación	3,5	1	5,5	0,1	0,55	3,24
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 600x400 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	16,638
										Pérdida en retorno	2,5
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	21,05

Rejilla de retorno AR 525x125 32 dB

Ilustración 57 - Conductos de retorno del climatizador 0.9.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	28101	979	950x850	7	Codo	5,6	2	18,2	0,1	1,82	9,71
1-2	28101	979	950x850	4,5	Reducción	18,5	1	23	0,1	2,3	9,71
2-3	26540	958	950x810	9	Codo+Red.	23,88	1	32,88	0,1	3,288	9,58
3-4	24979	937	950x780	4,5	Reducción	18,15	1	22,65	0,1	2,265	9,43
4-5	23418	915	900x780	4,5	Reducción	17,65	1	22,15	0,1	2,215	9,28
5-6	21856	891	900x750	4,5	Reducción	16,87	1	21,37	0,1	2,137	9,12
6-7	20295	867	900x700	4,5	Reducción	16,47	1	20,97	0,1	2,097	8,95
7-8	18734	841	800x750	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,77
8-9	17173	814	800x700	4,5	Reducción	14,8	1	19,3	0,1	1,93	8,59
9-10	15612	786	800x650	9	Codo+Red.	18,09	1	27,09	0,1	2,709	8,38
10-11	14051	755	750x640	4,5	Reducción	13,23	1	17,73	0,1	1,773	8,16
11-12	12489	723	750x590	4,5	Reducción	12,98	1	17,48	0,1	1,748	7,93
12-13	10928	688	700x570	4,5	Reducción	11,76	1	16,26	0,1	1,626	7,67
13-14	9367	649	650x550	4,5	Reducción	10,5	1	15	0,1	1,5	7,37
14-15	7806	606	600x520	9	Codo+Red.	13,28	1	22,28	0,1	2,228	7,04
15-16	6245	557	600x440	4,5	Reducción	8,9	1	13,4	0,1	1,34	6,66
16-17	4684	501	500x420	4,5	Reducción	7,7	1	12,2	0,1	1,22	6,19
17-18	3122	430	500x310	4,5	Reducción	6,3	1	10,8	0,1	1,08	5,59
18-19	1561	332	400x230	4,5	Reducción	4,34	1	8,84	0,1	0,884	4,7
19-20	781	256	300x190	2	Derivación	5,26	1	7,26	0,1	0,726	3,95
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 950x850 4 mm.c.a											
										4	
										Subtotal	40,836
										Pérdida en retorno	2,5
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	47,67

Rejilla de retorno AR 625x165 35 dB

Ilustración 58 - Conductos de retorno del climatizador 1.1.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	28101	979	950x850	7	Codo	5,6	2	18,2	0,1	1,82	9,71
1-2	28101	979	950x850	4,5	Reducción	18,7	1	23,2	0,1	2,32	9,71
2-3	26622	950	950x810	9	Codo+Red.	23,5	1	32,5	0,1	3,25	9,58
3-4	25143	939	900x820	4,5	Reducción	18,39	1	22,89	0,1	2,289	9,45
4-5	23664	918	950x750	4,5	Reducción	17,5	1	22	0,1	2,2	9,3
5-6	22185	896	850x790	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,16
6-7	20706	873	850x750	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	9
7-8	19227	850	850x710	4,5	Reducción	15,6	1	20,1	0,1	2,01	8,83
8-9	17748	824	800x710	9	Codo+Red.	19,56	1	28,56	0,1	2,856	8,66
9-10	16269	798	800x670	4,5	Reducción	14,7	1	19,2	0,1	1,92	8,47
10-11	14790	770	800x620	4,5	Reducción	13,8	1	18,3	0,1	1,83	8,27
11-12	13311	740	780x590	4,5	Reducción	13,1	1	17,6	0,1	1,76	8,05
12-13	11832	708	700x600	4,5	Reducción	12,47	1	16,97	0,1	1,697	7,82
13-14	10353	674	700x550	9	Codo+Red.	15,24	1	24,24	0,1	2,424	7,56
14-15	8874	636	650x520	4,5	Reducción	10,65	1	15,15	0,1	1,515	7,27
15-16	7395	594	600x500	4,5	Reducción	9,94	1	14,44	0,1	1,444	6,95
16-17	5916	546	550x460	4,5	Reducción	8,7	1	13,2	0,1	1,32	6,57
17-18	4437	491	500x400	4,5	Reducción	7,5	1	12	0,1	1,2	6,11
18-19	2958	421	400x370	9	Codo+Red.	8,74	1	17,74	0,1	1,774	5,52
19-20	1479	325	350x260	4,5	Reducción	4,4	1	8,9	0,1	0,89	4,64
20-21	739,5	251	250x210	2	Derivación	5,2	1	7,2	0,1	0,72	3,9
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 950x850 4 mm.c.a											
										4	
										Subtotal	43,469
										Pérdida en retorno	1,8
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	49,8

Rejilla de retorno AR 825x165 32 dB

Ilustración 59 - Conductos de retorno del climatizador 1.2.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	19617	856	850x750	7	Codo	4,77	2	16,54	0,1	1,654	8,88
1-2	19617	856	850x750	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,88
2-3	18216	832	850x700	9	Codo+Red.	19,56	1	28,56	0,1	2,856	8,71
3-4	16815	808	800x700	9	Codo+Red.	19,5	1	28,5	0,1	2,85	8,54
4-5	15413	782	750x700	4,5	Reducción	13,8	1	18,3	0,1	1,83	8,36
5-6	14012	754	750x650	4,5	Reducción	13,3	1	17,8	0,1	1,78	8,16
6-7	12611	725	700x650	4,5	Reducción	13	1	17,5	0,1	1,75	7,95
7-8	11210	694	700x550	9	Codo+Red.	16,04	1	25,04	0,1	2,504	7,71
8-9	9808	660	650x560	4,5	Reducción	11,4	1	15,9	0,1	1,59	7,46
9-10	8407	623	600x550	4,5	Reducción	10,25	1	14,75	0,1	1,475	7,18
10-11	7006	582	600x450	4,5	Reducción	9,2	1	13,7	0,1	1,37	6,86
11-12	5605	535	600x400	4,5	Reducción	8,58	1	13,08	0,1	1,308	6,48
12-13	4204	481	500x400	4,5	Reducción	7,37	1	11,87	0,1	1,187	6,03
13-14	2802	413	400x350	4,5	Reducción	6,1	1	10,6	0,1	1,06	5,45
14-15	1401	319	350x250	4,5	Reducción	4,23	1	8,73	0,1	0,873	4,58
15-16	701	246	300x170	2	Derivación	4,7	1	6,7	0,1	0,67	3,85
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 850x750 4mm.c.a										4	
										Subtotal	30,737
										Pérdida en retorno	1,4
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	35,35

Rejilla de retorno AR 825x165 28 dB

Ilustración 60 - Conductos de retorno del climatizador 1.3.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	21933	892	900x750	7	Codo	4,79	2	16,58	0,1	1,658	9,13
1-2	21933	892	900x750	4,5	Reducción	17	1	21,5	0,1	2,15	9,13
2-3	20643	872	850x750	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	8,99
3-4	19353	851	800x750	9	Codo+Red.	20,06	1	29,06	0,1	2,906	8,85
4-5	18062	830	850x680	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,7
5-6	16772	807	800x700	4,5	Reducción	14,8	1	19,3	0,1	1,93	8,53
6-7	15482	783	750x700	4,5	Reducción	14	1	18,5	0,1	1,85	8,37
7-8	14192	758	800x600	4,5	Reducción	13,7	1	18,2	0,1	1,82	8,18
8-9	12902	732	700x650	9	Codo+Red.	16,94	1	25,94	0,1	2,594	7,99
9-10	11611	703	700x600	9	Codo+Red.	16,44	1	25,44	0,1	2,544	7,78
10-11	10321	673	700x550	4,5	Reducción	11,5	1	16	0,1	1,6	7,56
11-12	9031	640	700x500	4,5	Reducción	10,56	1	15,06	0,1	1,506	7,31
12-13	7741	604	600x500	4,5	Reducción	10	1	14,5	0,1	1,45	7,03
13-14	6451	564	600x450	9	Codo+Red.	12	1	21	0,1	2,1	6,71
14-15	5160	519	500x450	4,5	Reducción	7,7	1	12,2	0,1	1,22	6,35
15-16	3870	466	500x350	4,5	Reducción	7,17	1	11,67	0,1	1,167	5,91
16-17	2580	400	400x350	4,5	Reducción	5,87	1	10,37	0,1	1,037	5,34
17-18	1290	309	350x250	9	Codo+Red.	5,9	1	14,9	0,1	1,49	4,48
18-19	645	238	250x200	2	Derivación	4,8	1	6,8	0,1	0,68	3,77
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x750 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	37,752
										Pérdida en retorno	2
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	43,73

Rejilla de retorno AR 525x225 32 dB

Ilustración 61 - Conductos de retorno del climatizador 1.4.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	21933	892	900x750	7	Codo	4,79	2	16,58	0,1	1,658	9,13
1-2	21933	892	900x750	4,5	Reducción	17	1	21,5	0,1	2,15	9,13
2-3	20366	868	850x750	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	8,96
3-4	18800	842	800x750	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,78
4-5	17233	815	800x700	4,5	Reducción	14,98	1	19,48	0,1	1,948	8,59
5-6	15666	787	750x700	4,5	Reducción	13,98	1	18,48	0,1	1,848	8,39
6-7	14100	756	800x600	9	Codo+Red.	17,56	1	26,56	0,1	2,656	8,17
7-8	12533	724	675x650	4,5	Reducción	12,94	1	17,44	0,1	1,744	7,93
8-9	10967	688	700x550	9	Codo+Red.	15,57	1	24,57	0,1	2,457	7,67
9-10	9400	650	650x550	4,5	Reducción	10,64	1	15,14	0,1	1,514	7,38
10-11	7833	607	650x475	4,5	Reducción	10,2	1	14,7	0,1	1,47	7,05
11-12	6267	558	650x400	4,5	Reducción	9,2	1	13,7	0,1	1,37	6,67
12-13	4700	501	500x450	4,5	Reducción	7,67	1	12,17	0,1	1,217	6,2
13-14	3133	431	500x300	4,5	Reducción	6,4	1	10,9	0,1	1,09	5,6
14-15	1567	332	400x230	4,5	Reducción	4,87	1	9,37	0,1	0,937	4,71
15-16	783	256	300x200	2	Derivación	5,15	1	7,15	0,1	0,715	3,96
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 900x750 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	30,854
										Pérdida en retorno	1,8
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	35,92

Rejilla de retorno AR 625x225 32 dB

Ilustración 62 - Conductos de retorno del climatizador 1.4.1

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Accesorio	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a.)	v (m/s)
Ventilador-1	27514	972	950x850	7	Codo	5,6	2	18,2	0,1	1,82	9,66
1-2	27514	972	950x850	4,5	Reducción	19	1	23,5	0,1	2,35	9,66
2-3	26654	960	900x8500	4,5	Reducción	18,5	1	23	0,1	2,3	9,59
3-4	25794	948	900x835	4,5	Reducción	18,39	1	22,89	0,1	2,289	9,51
4-5	24935	936	950x780	4,5	Reducción	18	1	22,5	0,1	2,25	9,43
5-6	24075	924	900x800	4,5	Reducción	17,6	1	22,1	0,1	2,21	9,34
6-7	23215	912	900x780	4,5	Reducción	17,78	1	22,28	0,1	2,228	9,26
7-8	22355	899	850x800	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,17
8-9	21495	886	850x780	9	Codo+Red.	21,35	1	30,35	0,1	3,035	9,08
9-10	20635	872	900x700	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	8,99
10-11	19776	859	800x750	9	Codo+Red.	20,76	1	29,76	0,1	2,976	8,89
11-12	18916	844	850x700	4,5	Reducción	15,6	1	20,1	0,1	2,01	8,8
12-13	18056	830	800x720	4,5	Reducción	15	1	19,5	0,1	1,95	8,69
13-14	17196	815	800x700	4,5	Reducción	14,9	1	19,4	0,1	1,94	8,59
14-15	16336	799	800x670	4,5	Reducción	14,72	1	19,22	0,1	1,922	8,48
15-16	15477	783	750x700	4,5	Reducción	13,7	1	18,2	0,1	1,82	8,36
16-17	14617	767	750x650	4,5	Reducción	13,5	1	18	0,1	1,8	8,24
17-18	13757	749	800x600	4,5	Reducción	13,2	1	17,7	0,1	1,77	8,12
18-19	12897	732	700x650	4,5	Reducción	13,04	1	17,54	0,1	1,754	7,99
19-20	12037	713	700x600	4,5	Reducción	12,5	1	17	0,1	1,7	7,85
20-21	11177	693	750x550	4,5	Reducción	12	1	16,5	0,1	1,65	7,71
21-22	10318	673	650x590	4,5	Reducción	11,5	1	16	0,1	1,6	7,55
22-23	9458	651	700x510	4,5	Reducción	10,78	1	15,28	0,1	1,528	7,39
23-24	8598	628	600x550	4,5	Reducción	10,6	1	15,1	0,1	1,51	7,22
24-25	7738	604	700x450	4,5	Reducción	9,98	1	14,48	0,1	1,448	7,03
25-26	6878	578	600x450	4,5	Reducción	9,78	1	14,28	0,1	1,428	6,82
26-27	6019	550	550x450	4,5	Reducción	8,8	1	13,3	0,1	1,33	6,6
27-28	5159	519	550x410	4,5	Reducción	7,8	1	12,3	0,1	1,23	6,35
28-29	4299	485	500x400	4,5	Reducción	7,4	1	11,9	0,1	1,19	6,06
29-30	3439	446	450x370	4,5	Reducción	6,6	1	11,1	0,1	1,11	5,73
30-31	2579	400	400x350	9	Codo+Red.	8,05	1	17,05	0,1	1,705	5,33
31-32	1719	344	400x250	4,5	Reducción	4,78	1	9,28	0,1	0,928	4,82
32-33	860	265	350x170	4,5	Reducción	3,26	1	7,76	0,1	0,776	4,05
33-34	430	205	250x140	2	Derivación	3,93	1	5,93	0,1	0,593	3,4
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 950x850 4 mm.c.a										4	
Subtotal										64,38	
Pérdida en retorno										2,6	Rejilla de retorno AR 325x225 34 dB
Coef. Seg. %										10%	Página 4
TOTAL										73,68	

Ilustración 63 - Conductos de retorno del climatizador 1.5.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Accesorio	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a./m	Total (mm.c.a.)	v (m/s)
Ventilador-1	27326	969	950x850	7	Codo	5,6	2	18,2	0,1	1,82	9,65
1-2	27326	969	950x850	4,5	Reducción	18,8	1	23,3	0,1	2,33	9,65
2-3	26232	954	900x850	4,5	Reducción	18,5	1	23	0,1	2,3	9,55
3-4	25139	939	900x820	4,5	Reducción	18,3	1	22,8	0,1	2,28	9,45
4-5	24046	924	900x800	4,5	Reducción	17	1	21,5	0,1	2,15	9,34
5-6	22953	908	900x750	9	Codo+Red.	22,14	1	31,14	0,1	3,114	9,23
6-7	21860	891	850x790	4,5	Reducción	16,8	1	21,3	0,1	2,13	9,12
7-8	20767	874	900x710	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	9
8-9	19674	857	800x770	4,5	Reducción	15,6	1	20,1	0,1	2,01	8,88
9-10	18581	839	800x750	4,5	Reducción	15,4	1	19,9	0,1	1,99	8,76
10-11	17488	820	800x700	4,5	Reducción	14,9	1	19,4	0,1	1,94	8,62
11-12	16395	800	800x670	4,5	Reducción	14,72	1	19,22	0,1	1,922	8,49
12-13	15302	780	800x650	4,5	Reducción	13,98	1	18,48	0,1	1,848	8,34
13-14	14209	759	700x690	4,5	Reducción	13,5	1	18	0,1	1,8	8,19
14-15	13116	736	700x650	9	Codo+Red.	16,94	1	25,94	0,1	2,594	8,02
15-16	12023	713	700x610	4,5	Reducción	12,67	1	17,17	0,1	1,717	7,85
16-17	10930	688	700x550	4,5	Reducción	11,887	1	16,387	0,1	1,6387	7,66
17-18	9837	661	650x550	9	Codo+Red.	15,14	1	24,14	0,1	2,414	7,47
18-19	8744	632	650x500	4,5	Reducción	10,76	1	15,26	0,1	1,526	7,25
19-20	7651	602	600x500	4,5	Reducción	9,98	1	14,48	0,1	1,448	7,01
20-21	6558	568	550x490	4,5	Reducción	9,5	1	14	0,1	1,4	6,74
21-22	5465	530	500x470	4,5	Reducción	8,5	1	13	0,1	1,3	6,44
22-23	4372	488	500x400	4,5	Reducción	7,5	1	12	0,1	1,2	6,09
23-24	3279	438	500x350	4,5	Reducción	6,5	1	11	0,1	1,1	5,66
24-25	2186	376	400x300	4,5	Reducción	5,35	1	9,85	0,1	0,985	5,12
25-26	1093	290	300x250	4,5	Reducción	3,98	1	8,48	0,1	0,848	4,3
26-27	547	224	300x150	2	Derivación	4,35	1	6,35	0,1	0,635	3,62
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 950x850 4 mm.c.a										4	
Subtotal										52,5397	
Pérdida en retorno										4	Rejilla de retorno AR 425x165 39 dB
Coef. Seg. %										10%	
TOTAL										62,19	

Ilustración 64 - Conductos de retorno del climatizador 1.6.0

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v (m/s)
Ventilador-1	27326	969	950x850	7	Codo	5,6	2	18,2	0,1	1,82	9,65
1-2	27326	969	950x850	4,5	Reducción	18,8	1	23,3	0,1	2,33	9,65
2-3	25959	951	900x850	4,5	Reducción	18,4	1	22,9	0,1	2,29	9,52
3-4	24593	931	950x750	4,5	Reducción	18,16	1	22,66	0,1	2,266	9,4
4-5	23227	912	950x750	4,5	Reducción	17,8	1	22,3	0,1	2,23	9,26
5-6	21860	891	900x750	9	Codo+Red.	21,79	1	30,79	0,1	3,079	9,12
6-7	20494	870	900x700	4,5	Reducción	16,5	1	21	0,1	2,1	8,98
7-8	19128	848	850x700	4,5	Reducción	15,7	1	20,2	0,1	2,02	8,82
8-9	17762	825	800x700	4,5	Reducción	15,3	1	19,8	0,1	1,98	8,66
9-10	16395	800	800x670	4,5	Reducción	14,7	1	19,2	0,1	1,92	8,49
10-11	15029	775	800x650	4,5	Reducción	13,9	1	18,4	0,1	1,84	8,3
11-12	13663	747	700x650	4,5	Reducción	13,5	1	18	0,1	1,8	8,1
12-13	12296	719	700x620	4,5	Reducción	12,7	1	17,2	0,1	1,72	7,89
13-14	10930	688	650x600	9	Codo+Red.	15,69	1	24,69	0,1	2,469	7,66
14-15	9564	654	700x500	4,5	Reducción	11,23	1	15,73	0,1	1,573	7,41
15-16	8198	617	650x500	4,5	Reducción	10,34	1	14,84	0,1	1,484	7,13
16-17	6831	577	650x450	9	Codo+Red.	12,5	1	21,5	0,1	2,15	6,81
17-18	5465	530	550x450	4,5	Reducción	8,5	1	13	0,1	1,3	6,44
18-19	4099	476	500x380	4,5	Reducción	7,34	1	11,84	0,1	1,184	5,99
19-20	2732	409	400x350	4,5	Reducción	6	1	10,5	0,1	1,05	5,41
20-21	1366	316	300x280	4,5	Reducción	4,2	1	8,7	0,1	0,87	4,55
21-22	683	243	250x200	2	Derivación	4,7	1	6,7	0,1	0,67	3,82
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 950x850 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	44,145
										Pérdida en retorno	3
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	51,86

Rejilla de retorno AR 425x225 35 dB

Ilustración 65 - Conductos de retorno del climatizador 1.6.1

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	6385	562	550x500	7	Codo	3,3	2	13,6	0,1	1,36	6,7
1-2	6385	562	550x500	9	Codo+Red.	12,6	1	21,6	0,1	2,16	6,7
2-3	4257	483	500x400	9	Codo+Red.	10,02	1	19,02	0,1	1,902	6,05
3-4	2128	373	400x300	9	Codo+Red.	7,17	1	16,17	0,1	1,617	5,08
4-5	1064	287	300x250	2	Derivación	6,23	1	8,23	0,1	0,823	4,27
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 550x500 4mm.c.a										4	
										Subtotal	11,862
										Pérdida en retorno	1,8
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	15,03

Rejilla de retorno AR 525x325 32 dB

Ilustración 66 - Conductos de retorno del climatizador 1.7.0

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	7535	598	600x500	7	Codo	3,26	2	13,52	0,1	1,352	6,98
1-2	7535	598	600x500	4,5	Reducción	9,98	1	14,48	0,1	1,448	6,98
2-3	6593	569	550x500	9	Codo+Red.	12,51	1	21,51	0,1	2,151	6,75
3-4	5651	537	550x450	9	Codo+Red.	11,86	1	20,86	0,1	2,086	6,5
4-5	4709	502	500x450	4,5	Reducción	8,13	1	12,63	0,1	1,263	6,2
5-6	3767	461	500x350	4,5	Reducción	6,98	1	11,48	0,1	1,148	5,87
6-7	2826	414	450x350	4,5	Reducción	6,03	1	10,53	0,1	1,053	5,46
7-8	1884	356	400x250	9	Codo+Red.	6,76	1	15,76	0,1	1,576	4,93
8-9	942	275	300x200	4,5	Reducción	3,7	1	8,2	0,1	0,82	4,14
9-10	471	212	250x150	2	Derivación	4,06	1	6,06	0,1	0,606	3,48
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 600x500 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	17,503
										Pérdida en retorno	1,8
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	21,23

Rejilla de retorno AR 425x225 29 dB

Ilustración 67 - Conductos de retorno del climatizador 1.8.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	6369	562	550x500	7	Codo	3,255	2	13,51	0,1	1,351	6,69
1-2	6369	562	550x500	4,5	Reducción	8,89	1	13,39	0,1	1,339	6,69
2-3	5573	534	550x450	9	Codo+Red.	11,85	1	20,85	0,1	2,085	6,47
3-4	4777	504	600x350	9	Codo+Red.	10,56	1	19,56	0,1	1,956	6,23
4-5	3980	471	500x350	4,5	Reducción	7,3	1	11,8	0,1	1,18	5,95
5-6	3184	433	450x350	4,5	Reducción	6,45	1	10,95	0,1	1,095	5,62
6-7	2388	389	450x300	4,5	Reducción	5,87	1	10,37	0,1	1,037	5,23
7-8	1592	334	350x250	9	Codo+Red.	6,43	1	15,43	0,1	1,543	4,73
8-9	796	258	350x150	4,5	Reducción	3,24	1	7,74	0,1	0,774	3,97
9-10	398	199	200x150	2	Derivación	3,61	1	5,61	0,1	0,561	3,34
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 550x500 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	16,921
										Pérdida en retorno	1
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	19,71

Rejilla de retorno AR 425x225 22 dB

Ilustración 68 - Conductos de retorno del climatizador 1.9.0

Tramo	Q (m ³ /h)	Ø eq. (mm)	a x b (mm)	Long. (m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total (mm.c.a)	v(m/s)
Ventilador-1	11824	708	700x600	7	Codo	3,84	2	14,68	0,1	1,468	7,82
1-2	11824	708	700x600	4,5	Reducción	12,54	1	17,04	0,1	1,704	7,82
2-3	11167	693	700x550	4,5	Reducción	12,3	1	16,8	0,1	1,68	7,7
3-4	10510	678	650x600	9	Codo+Red.	15,4	1	24,4	0,1	2,44	7,59
4-5	9853	661	650x550	9	Codo+Red.	15,14	1	24,14	0,1	2,414	7,47
5-6	9196	644	700x500	4,5	Reducción	10,5	1	15	0,1	1,5	7,34
6-7	8540	627	600x550	4,5	Reducción	10,3	1	14,8	0,1	1,48	7,21
7-8	7883	608	600x500	4,5	Reducción	10	1	14,5	0,1	1,45	7,06
8-9	7226	589	650x450	4,5	Reducción	9,83	1	14,33	0,1	1,433	6,91
9-10	6569	568	550x500	4,5	Reducción	9,34	1	13,84	0,1	1,384	6,75
10-11	5912	546	550x450	4,5	Reducción	8,8	1	13,3	0,1	1,33	6,57
11-12	5255	522	600x400	4,5	Reducción	8,1	1	12,6	0,1	1,26	6,38
12-13	4598	497	600x350	4,5	Reducción	7,56	1	12,06	0,1	1,206	6,17
13-14	3941	469	500x350	9	Codo+Red.	9,63	1	18,63	0,1	1,863	5,93
14-15	3285	438	500x320	9	Codo+Red.	8,7	1	17,7	0,1	1,77	5,67
15-16	2628	403	450x300	4,5	Reducción	5,8	1	10,3	0,1	1,03	5,36
16-17	1971	362	450x250	4,5	Reducción	5,08	1	9,58	0,1	0,958	4,99
17-18	1314	311	300x250	4,5	Reducción	4,13	1	8,63	0,1	0,863	4,5
18-19	657	240	300x150	4,5	Reducción	3	1	7,5	0,1	0,75	3,78
19-20	329	185	200x150	2	Derivación	3,23	1	5,23	0,1	0,523	3,18
Compuerta cortafuego en paso por patinillo/forjado 700x600 4 mm.c.a										4	
										Subtotal	32,506
										Pérdida en retorno	3
										Coef. Seg. %	10%
										TOTAL	39,06

Rejilla de retorno AR 425x125 33dB

Ilustración 69 - Conductos de retorno del climatizador 1.10.0

1.7 CÁLCULO DE TUBERÍAS

El circuito de tuberías primario va a estar formado por 4 circuitos: dos de agua caliente y dos de agua fría. Cada uno de ellos constará de su propio circuito de impulsión y de retorno. Cabe destacar el hecho de que el agua caliente y la fría van a contar con una canalización independiente cada una. Esto se hace buscando, en primer lugar, el control independiente de temperaturas, lógicamente. En segundo lugar, la máxima eficiencia energética posible (se evita la mezcla de ambas, por lo que se puede alcanzar más fácilmente la temperatura deseada, reduciendo las pérdidas de energía). En tercer lugar, permite una mayor capacidad y caudal. Por último, permite una mayor flexibilidad y versatilidad ya que el rango de temperaturas abarcable es más amplio.

Para el dimensionamiento de las mismas vamos a utilizar el caudal demandado por el climatizador o fan-coil correspondiente, para después mirar dichos valores en tablas y, a partir del mismo, obtener el diámetro de la tubería, la pérdida de carga en cada tramo y la velocidad del agua.

Las restricciones que aplican en este caso son: pérdida de carga máxima de 30 mm.c.a/m y velocidad del agua máxima de 2 m/s.

El cálculo detallado de las tuberías de adjunta a continuación. Se muestran los 4 circuitos posibles:

Tuberías de agua fría:

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	1962	1 1/4"	15	0,56	50					1	1,8			1,8														777,00	777,00
2-3	27289	4"	9	0,88	21	1	3			1	6			9														270,00	1.047,00
3-4	31113	4"	12	1,02	19					1	6			6														300,00	1.347,00
4-5	93570	6"	13	1,37	12					1	9			9														273,00	1.620,00
5-6	103219	6"	16	1,52	19					1	9			9														448,00	2.068,00
6-7	107079	6"	17	1,57	8					1	9			9														289,00	2.357,00
7-8	120295	6"	22	1,79	25	1	4,2			1	9			13,2														840,40	3.197,40
8-9	201013	8"	14	1,69	77					1	10,5			10,5														1.225,00	4.422,40
9-10	205553	8"	15	1,75	47																							705,00	5.127,40
IMPULSIÓN + RETORNO																													
VALV. BOMBA		8"	15	1,75													4	3,6	1	36			1	13,5	1	47,3		5.127,40	10.254,80
VALV. BATERIA FANCOIL Ø 1 1/4"			15	0,56											1	0,3			1	2,6					1	9,5		186,00	12.108,80
Subtotal																													12.108,80
bateria (mm.c.a.)																													2.000,00
válv control																													2.000,00
total																													16.108,80
% segur.																													10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													17,72

Ilustración 70 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua fría de la planta 0

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	24901	3"	29	1,36	67					1	4,5			4,5														2.073,50	2.073,50
2-3	49801	4"	29	1,61	25	1	3			1	6			9														986,00	3.059,50
3-4	55273	5"	12	1,18	25					1	7,5			7,5														390,00	3.449,50
4-5	91630	6"	13	1,37	50					1	9			9														767,00	4.216,50
5-6	137716	8"	7	1,19	26	1	5,4			1	10,5			15,9														293,30	4.509,80
6-7	144259	8"	7	1,19	60					1	10,5			10,5														493,50	5.003,30
7-8	153681	8"	8	1,27	25					1	10,5			10,5														284,00	5.287,30
8-9	177188	8"	11	1,49	32					1	10,5			10,5														467,50	5.754,80
9-10	194374	8"	13	1,63	34					1	10,5			10,5														578,50	6.333,30
10-11	199123	8"	14	1,69	75																							1.050,00	7.383,30
IMPULSIÓN + RETORNO																													
VALV. BOMBA		8"	14	1,69													4	3,6	1	36			1	13,5	1	47,3		7.383,30	14.766,60
VALV. BATERIA CLIMATIZADOR Ø 3"			29	1,36											4	3			1	10			1	19,7				1.556,80	16.323,40
Subtotal																													18.104,00
bateria (mm.c.a.)																													3.000,00
válv control																													3.000,00
total																													24.104,00
% segur.																													10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													26,51

Ilustración 71 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua fría de la planta 1

Tuberías de agua caliente:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	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	503	1"	5	0,25	50					1	1,5			1,5														257,50	257,50
2-3	7473	2"	25	0,95	21	1	1,5			1	3			4,5														637,50	895,00
3-4	8418	2 1/2"	9	0,66	19					1	3,6			3,6														203,40	1.098,40
4-5	22471	3"	24	1,23	12					1	4,5			4,5														396,00	1.494,40
5-6	24833	3"	29	1,36	19					1	4,5			4,5														681,50	2.175,90
6-7	26374	4"	9	0,88	8					1	6			6														126,00	2.301,90
7-8	30331	4"	11	0,97	25	1	3			1	6			9														374,00	2.675,90
8-9	53919	5"	12	1,18	77					1	7,5			7,5														1.014,00	3.689,90
9-10	55281	5"	12	1,18	47																							564,00	4.253,90
IMPULSIÓN + RETORNO																													
VALV. BOMBA		5"	12	1,18												4	3,6	1	15,4				1	8,3	1	30,5		823,20	9.331,00
VALV. BATERIA FANCOIL Ø 1"		5"	5	0,25											1	0,27			1	1,8					1	8		50,35	9.381,35
Subtotal																													9.381,35
bateria (mm.c.a.)																													1.500,00
válv control																													1.500,00
total																													12.381,35
% segur.																													10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													13,62

Ilustración 72 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua caliente de la planta 0

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	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	9810	2 1/2"	12	0,77	67					1	3,6			3,6														847,20	847,20
2-3	19620	4"	5	0,64	25	1	3			1	6			9														170,00	1.017,20
3-4	21502	4"	6	0,7	25					1	6			6														186,00	1.203,20
4-5	34245	5"	5	0,73	50					1	7,5			7,5														287,50	1.490,70
5-6	49967	5"	10	1,05	26	1	3,6			1	7,5			11,1														371,00	1.861,70
6-7	52301	5"	11	1,1	60					1	7,5			7,5														742,50	2.604,20
7-8	55222	5"	12	1,18	25					1	7,5			7,5														390,00	2.994,20
8-9	63604	5"	16	1,36	32					1	7,5			7,5														632,00	3.626,20
9-10	71251	6"	8	1,05	34					1	9			9														344,00	3.970,20
10-11	72456	6"	9	1,12	75																							675,00	4.645,20
IMPULSIÓN + RETORNO																													
VALV. BOMBA		6"	9	1,12												4	3	1	19				1	10,4	1	35,9		695,70	9.986,10
VALV. BATERIA CLIMATIZADOR Ø 2 1/2"			12	0,77												4	2,1	1	9	1	18,9				1	18,9		662,40	10.648,50
Subtotal																													10.648,50
bateria (mm.c.a.)																													2.000,00
válv control																													2.000,00
total																													14.648,50
% segur.																													10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													16,11

Ilustración 73 - Diseño y pérdida de carga del circuito de tuberías de agua caliente de la planta 1

1.8 CÁLCULO DE VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión se utilizan en los sistemas de climatización para absorber el aumento de presión del agua que se origina en el circuito de ACS cuando se calienta el agua, es decir, sirve para compensar las variaciones de volumen del refrigerante o fluido térmico a medida que cambia su temperatura. Estos dispositivos tienen un rol clave en la estabilización del sistema y en la protección de los componentes contra daños debidos a cambios de presión.

Están compuestos por dos fluidos normalmente, agua y un gas. Al calentarse, el agua se expande y presiona una membrana elástica, comprimiendo el aire o gas que contiene la otra parte del vaso. Este gas absorbe así ese aumento de presión, logrando que en el circuito se mantenga una presión estable.

Es, por lo tanto, un elemento de seguridad y está asociado fundamentalmente a calderas y a instalaciones de energía solar térmica [6].

Para los vasos de expansión del circuito de condensación vamos a considerar una temperatura máxima del circuito de agua fría a instalación parada y en verano (unos 35°C de estimación). Para la presión máxima (P_M) añadimos al valor de la mínima posibles incrementos por la presión disponible de la bomba y la sobrepresión por incremento de temperatura (3,5 bar). La presión mínima (P_m) por su parte, tiene en cuenta también la altura desde el nivel de ubicación del vaso hasta el punto más alto del circuito (1,5 bar).

El coeficiente de expansión (C_e) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C_e = (3,24 \times t^2 + 102,13 \times t - 2708,3) \times 10^{-6}$$

El coeficiente de presión (C_p):

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

El volumen total es, por lo tanto:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

Vamos a considerar una potencia de 100kW en refrigeración y 750 kW en calefacción.

A continuación, se muestran los cálculos de los vasos de expansión de nuestro circuito:

Circuito de condensación:

**VASO DE EXPANSION CIRCUITO
CONDENSACION**

Según UNE 100-155-88 CALCULO

Según UNE 100-157-89 DISEÑO

$$\text{coeficiente de expansión } C_e = (3,24 \times t^2 + 102,13 \times t - 2708,3) \times 10^{-6}$$

$$35,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t =$$

$$C_e = 0,00483525$$

$$C_e = V_u / V$$

V_u = volumen útil del vaso de expansión
volumen de la

V = instalación

$$C_p = P_M / (P_M - P_m) = 1,75$$

$$P_M = 3,5$$

$$P_m = 1,5$$

$$V_t = V \times C_e \times C_p \quad \mathbf{455,472934}$$

<u>DN</u>	<u>ML</u>	<u>LITROS/M</u> <u>L</u>
13/15	0	
16/18	0	
20/22	0	
26/28	0	
1/2"	0	
3/4"	0	
1"		0,591
1 1/4"	0	0,9
1 1/2"		1,371
2"		2,205
2 1/2"		3,715
3"		5,124
4"		8,687
5"		13,266
6"		18,957
8"		33,7
contenido de agua en tuberías		3529,7883
contenido de agua en equipos		35297,883
TOTAL LITROS		53827,6713

Tabla 40 - Vasos de expansión del circuito de condensación

**VASO DE EXPANSION
CALEFACCION**

Según UNE 100-155-88
CALCULO
Según UNE 100-157-89
DISEÑO

coeficiente de expansión $C_e = (3,24 \times t^2 + 102,13 \times t - 2708,3) \times 10^{-6}$

$t = 60,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

$C_e = 0,0150835$

$C_e = V_u / V$

V_u = volumen útil del vaso de expansión

V = volumen de la instalación

$C_p = P_M / (P_M - P_m) = 1,75$

$P_M = 3,5$

$P_m = 1,5$

$V_t = V \times C_e \times C_p$
 $C_p \quad \mathbf{627,90034} \quad 300 \text{ l}$

<u>DN</u>	<u>ML</u>	<u>LITROS/M</u> <u>L</u>
13/15		0,133
16/18		0,201
20/22		0,314
26/28		0,421
1/2"		
3/4"		
1"		0,591
1 1/4"		0,9
1 1/2"		1,371
2"		2,205
2 1/2"		3,715
3"		5,124
4"		8,687
5"		13,266

6"	18,957
8"	33,7
	2228,3653
contenido de agua en tuberías	3
	22283,653
contenido de agua en equipos	3
TOTAL LITROS 275760210	

Tabla 41 - Vasos de expansión del circuito de calefacción

1.9 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

1.9.1 SELECCIÓN DE BOMBAS

El cálculo anterior de las dimensiones necesarias de las tuberías de agua nos ha permitido también obtener los metros de columna de agua (m.c.a) que va a necesitar soportar cada una de las bombas del sistema; lo que se conoce como altura efectiva.

Estas bombas desempeñan un papel crucial al mover el fluido a través del sistema para transferir calor o frío de un lugar a otro. Contienen un rotor en su interior que, a medida que gira, crea un movimiento de flujo en el fluido. El diseño del mismo y la carcasa de la bomba están configurados para generar presión en el fluido, empujándolo a través de las tuberías. La presión generada asegura que el fluido circule de manera eficiente y alcance todos los puntos del sistema.

Por otra parte, las bombas cuentan también con una serie de válvulas que sirven principalmente para: controlar el flujo, regular la presión, proteger la bomba y dirigir el propio flujo. A continuación, adjunto una imagen de las válvulas que incluye una bomba genérica:

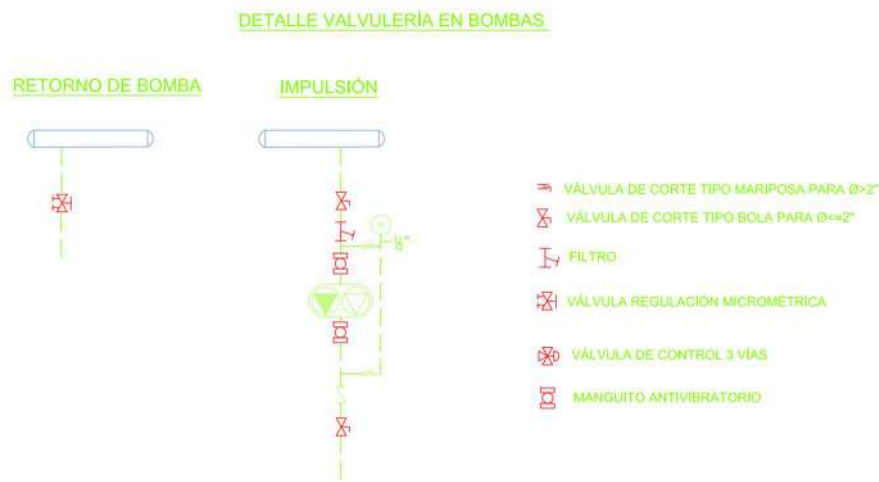


Ilustración 74 - Válvulas de una bomba

La selección de estas se realiza para cada una de las plantas del aeropuerto en función de la pérdida de carga y del tipo de caudal:

Circuito	Q a.f (l/h)	Pérdida de carga de a.f (mca)	BOMBA
PLANTA 0	205553	17,72	Grundfos TP 100-310
PLANTA 1	199123	26,51	Grundfos TP 125-340
Refrigerador 1	404676	20,35	Grundfos TP 200-240
Refrigerador 2	404676	20,35	Grundfos TP 200-240

Tabla 42 - Bombas del circuito de agua fría

Circuito	Q a.c (l/h)	Pérdida de carga de a.c (mca)	BOMBA
PLANTA 0	55281	13,62	Grundfos TP 65-210
PLANTA 1	72456	16,11	Grundfos TP 80-240
Caldera 1	127737	15,1	Grundfos TP 100-240
Caldera 2	127737	15,1	Grundfos TP 100-240

Tabla 43 - Bombas del circuito de agua caliente

Esta selección de bombas ha sido posible gracias al software de dimensionamiento de las mismas de la empresa Grundfos. En este software, introduces el caudal en m³/h, la pérdida

de carga en m.c.a, indicas la aplicación de la bomba y te recomienda las que cumplen con tus requisitos establecidos [7].

Se trata de bombas en línea simple de rotor seco equipada con un cierre mecánico no balanceado según EN 12756 y accionadas por un motor asíncrono según IEC 60034. Los datos técnicos se incluyen en los anejos.

1.9.2 SELECCIÓN DE CLIMATIZADORES Y FAN-COILS

Una vez conocidas las cargas térmicas de cada sala, los caudales de impulsión y de aire exterior, y los caudales de agua que van a alimentar las baterías de los climatizadores y fan-coils, podemos proceder a la selección de los equipos.

El criterio que hemos escogido es el uso de fan-coils para las zonas con una carga de verano menor de 15 kW y la utilización de un climatizador por cada 25000-30000 m³/h de aire suministrado.

En base a este criterio, se ha optado por utilizar fan-coils con un climatizador de aire primario solo en la sala 0.5.

Vamos a comenzar por los climatizadores:

1.9.2.1 Selección de climatizadores

La normativa vigente que se va a aplicar a la hora de seleccionar los climatizadores tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- RITE 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

“En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire expulsado, se instalará un aparato de enfriamiento adiabático con un aumento de la eficiencia del recuperador, que se superen los resultados de reducción de emisiones de CO₂.” [8]

- RITE 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior

“Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia útil nominal mayor que 70kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua. En cualquier caso, y de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 del artículo 14 de este real decreto podrá justificarse, por la dificultad de lograrlo, el incumplimiento de alguno de los aspectos establecidos en esta instrucción técnica.” [8]

En cuanto a la selección de los mismos, basta con enviar las características deseadas al proveedor, en este caso TROX. Por lo tanto, es un proceso muy sencillo.

Todos los climatizadores van a incluir también sección de freecooling y de recuperación de calor. Como ya se ha especificado, vamos a colocar un climatizador por cada 30000m³/h de aire suministrado. Las siguientes tablas muestran el reparto de los mismos:

Sala	Nº de climatizadores	Nombre
0.1	1	0.1.0
0.2	3	0.2.0/0.2.1/0.2.2
0.3	4	0.3.0/0.3.1/0.3.2/0.3.3
0.4	1	0.4.0
0.5	1	0.5.0
0.6	1	0.6.0
0.7	1	0.7.0
0.8	1	0.8.0
0.9	1	0.9.0

Tabla 44 - Reparto de climatizadores de la planta 0

Sala	Nº de climatizadores	Nombre
1.1	1	1.1.0
1.2	1	1.2.0
1.3	1	1.3.0
1.4	2	1.4.0/1.4.1
1.5	1	1.5.0
1.6	2	1.6.0/1.6.1
1.7	1	1.7.0
1.8	1	1.8.0
1.9	1	1.9.0
1.10	1	1.10.0

Tabla 45 - Reparto de climatizadores de la planta 1

Los climatizadores que vamos a utilizar cuentan con los siguientes elementos:

- Ventiladores EC acústicamente optimizados para funcionamiento a bajas potencias de ventilador, categoría SFP 1 en cumplimiento con EN 13779
- Recuperador de calor de placas
- Baterías para calefacción y refrigeración, para sistemas a 2 o 4 tubos.
- Filtros para polvo fino y polen
- Rejilla de ventilación extraíble que permite el acceso a todos los componentes para llevar a cabo su mantenimiento

- Compuertas de cierre estanca monitorizadas
- Sistema de control modular FSL-CONTROL II, especial para sistemas de ventilación descentralizada

Como equipamiento opcional y otros accesorios cuenta con:

- Sonda de calidad de aire
- Sonda de temperatura de aire primario
- Purgadores
- Conducto para suelos falsos con pedestal
- Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio
- Aislamiento de lana mineral no inflamable según EN 13501
- Ventilador de retorno (free cooling).

Además, estarán distribuidos según Planos y su forma será horizontal.

Las siguientes tablas muestran un resumen de las características técnicas de cada uno de los climatizadores:

Climatizador 0.1.0	
Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	147,28
Potencia calorífica (kW)	81,05
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	28826
Caudal de aire de retorno (m3/h)	18521
Caudal de aire exterior (m3/h)	10.305,00
Caudal de agua fría (l/h)	25327,4
Caudal de agua caliente (l/h)	6969,3
Ventilador de impulsión (mmca)	109,09
Ventilador de retorno (mmca)	81,38

Tabla 46 - Características técnicas del climatizador 0.1.0

Climatizador 0.2.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	121,06
Potencia calorífica (kW)	54,48
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23445
Caudal de aire de retorno (m3/h)	14700
Caudal de aire exterior (m3/h)	8745
Caudal de agua fría (l/h)	20819
Caudal de agua caliente (l/h)	4684
Ventilador de impulsión (mmca)	69,06
Ventilador de retorno (mmca)	52,97

Tabla 47 - Características técnicas del climatizador 0.2.0

Climatizador 0.2.1

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	121,06
Potencia calorífica (kW)	54,48
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23445
Caudal de aire de retorno (m3/h)	14700
Caudal de aire exterior (m3/h)	8745
Caudal de agua fría (l/h)	20819
Caudal de agua caliente (l/h)	4684
Ventilador de impulsión (mmca)	59,82
Ventilador de retorno (mmca)	41,14

Tabla 48 - Características técnicas del climatizador 0.2.1

Climatizador 0.2.2

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	121,06
Potencia calorífica (kW)	54,48
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23445
Caudal de aire de retorno (m3/h)	14700
Caudal de aire exterior (m3/h)	8745
Caudal de agua fría (l/h)	20819
Caudal de agua caliente (l/h)	4684
Ventilador de impulsión (mmca)	69,06
Ventilador de retorno (mmca)	52,97

Tabla 49 - Características técnicas del climatizador 0.2.2

Climatizador 0.3.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	117,34
Potencia calorífica (kW)	68,58
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23344
Caudal de aire de retorno (m3/h)	15547,75
Caudal de aire exterior (m3/h)	7.796,25
Caudal de agua fría (l/h)	20179,4
Caudal de agua caliente (l/h)	5897,05
Ventilador de impulsión (mmca)	55,84
Ventilador de retorno (mmca)	44,23

Tabla 50 - Características técnicas del climatizador 0.3.0

Climatizador 0.3.1

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	117,34
Potencia calorífica (kW)	68,58
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23344
Caudal de aire de retorno (m3/h)	15547,75
Caudal de aire exterior (m3/h)	7.796,25
Caudal de agua fría (l/h)	20179,4
Caudal de agua caliente (l/h)	5897,05
Ventilador de impulsión (mmca)	58,31
Ventilador de retorno (mmca)	47,85

Tabla 51 - Características técnicas del climatizador 0.3.1

Climatizador 0.3.2

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	117,34
Potencia calorífica (kW)	68,58
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23344
Caudal de aire de retorno (m3/h)	15547,75
Caudal de aire exterior (m3/h)	7.796,25
Caudal de agua fría (l/h)	20179,4
Caudal de agua caliente (l/h)	5897,05
Ventilador de impulsión (mmca)	58,31
Ventilador de retorno (mmca)	47,85

Tabla 52 - Características técnicas del climatizador 0.3.2

Climatizador 0.3.3

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	117,34
Potencia calorífica (kW)	68,58
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	23344
Caudal de aire de retorno (m3/h)	15547,75
Caudal de aire exterior (m3/h)	7.796,25
Caudal de agua fría (l/h)	20179,4
Caudal de agua caliente (l/h)	5897,05
Ventilador de impulsión (mmca)	58,31
Ventilador de retorno (mmca)	47,85

Tabla 53 - Características técnicas del climatizador 0.3.3

Climatizador 0.4.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	22,24
Potencia calorífica (kW)	10,99
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	4745
Caudal de aire de retorno (m3/h)	3620
Caudal de aire exterior (m3/h)	1.125,00
Caudal de agua fría (l/h)	3824,4
Caudal de agua caliente (l/h)	945,3
Ventilador de impulsión (mmca)	23,84
Ventilador de retorno (mmca)	17,91

Tabla 54 - Características técnicas del climatizador 0.4.0

Climatizador 0.5.0 (aire primario)

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	12,78
Potencia calorífica (kW)	10,99
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	855
Caudal de aire de retorno (m3/h)	0
Caudal de aire exterior (m3/h)	855,00
Caudal de agua fría (l/h)	1961,61702
Caudal de agua caliente (l/h)	503,4130658
Ventilador de impulsión (mmca)	15,62
Ventilador de retorno (mmca)	13,86

Tabla 55 - Características técnicas del climatizador 0.5.0

Climatizador 0.6.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	22,44
Potencia calorífica (kW)	17,92
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	4430
Caudal de aire de retorno (m3/h)	2900
Caudal de aire exterior (m3/h)	1.530,00
Caudal de agua fría (l/h)	3859,6
Caudal de agua caliente (l/h)	1540,9
Ventilador de impulsión (mmca)	26,17
Ventilador de retorno (mmca)	19,23

Tabla 56 - Características técnicas del climatizador 0.6.0

Climatizador 0.7.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	76,86
Potencia calorífica (kW)	46,02
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	14858
Caudal de aire de retorno (m3/h)	9278
Caudal de aire exterior (m3/h)	5.580,00
Caudal de agua fría (l/h)	13216,8
Caudal de agua caliente (l/h)	3957,4
Ventilador de impulsión (mmca)	54,34
Ventilador de retorno (mmca)	41,56

Tabla 57 - Características técnicas del climatizador 0.7.0

Climatizador 0.8.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	25,45
Potencia calorífica (kW)	12
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	4898
Caudal de aire de retorno (m3/h)	3700
Caudal de aire exterior (m3/h)	1198,00
Caudal de agua fría (l/h)	3925,5
Caudal de agua caliente (l/h)	950,6
Ventilador de impulsión (mmca)	24,56
Ventilador de retorno (mmca)	17,93

Tabla 58 - Características técnicas del climatizador 0.8.0

Climatizador 0.9.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	26,40
Potencia calorífica (kW)	15,83
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	5654
Caudal de aire de retorno (m3/h)	4169
Caudal de aire exterior (m3/h)	1.485,00
Caudal de agua fría (l/h)	4540,2
Caudal de agua caliente (l/h)	1361,4
Ventilador de impulsión (mmca)	26
Ventilador de retorno (mmca)	21,05

Tabla 59 - Características técnicas del climatizador 0.9.0

Climatizador 1.1.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	144,80
Potencia calorífica (kW)	114,09
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	28101
Caudal de aire de retorno (m3/h)	17706
Caudal de aire exterior (m3/h)	10.395,00
Caudal de agua fría (l/h)	24900,6
Caudal de agua caliente (l/h)	9810,2
Ventilador de impulsión (mmca)	76,81
Ventilador de retorno (mmca)	47,67

Tabla 60 - Características técnicas del climatizador 1.1.0

Climatizador 1.2.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	144,80
Potencia calorífica (kW)	114,09
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	28101
Caudal de aire de retorno (m3/h)	17706
Caudal de aire exterior (m3/h)	10.395,00
Caudal de agua fría (l/h)	24900,6
Caudal de agua caliente (l/h)	9810,2
Ventilador de impulsión (mmca)	76,88
Ventilador de retorno (mmca)	49,8

Tabla 61 - Características técnicas del climatizador 1.2.0

Climatizador 1.3.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	99,93
Potencia calorífica (kW)	88,93
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	19617
Caudal de aire de retorno (m3/h)	12687
Caudal de aire exterior (m3/h)	6.930,00
Caudal de agua fría (l/h)	17185,6
Caudal de agua caliente (l/h)	7646,6
Ventilador de impulsión (mmca)	71,35
Ventilador de retorno (mmca)	35,35

Tabla 62 - Características técnicas del climatizador 1.3.0

Climatizador 1.4.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	105,71
Potencia calorífica (kW)	74,10
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	21933
Caudal de aire de retorno (m3/h)	15903
Caudal de aire exterior (m3/h)	6.030,00
Caudal de agua fría (l/h)	18178,7
Caudal de agua caliente (l/h)	6371,85
Ventilador de impulsión (mmca)	73,79
Ventilador de retorno (mmca)	43,73

Tabla 63 - Características técnicas del climatizador 1.4.0

Climatizador 1.4.1

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	105,71
Potencia calorífica (kW)	74,10
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	21933
Caudal de aire de retorno (m3/h)	15903
Caudal de aire exterior (m3/h)	6.030,00
Caudal de agua fría (l/h)	18178,7
Caudal de agua caliente (l/h)	6371,85
Ventilador de impulsión (mmca)	47,34
Ventilador de retorno (mmca)	35,92

Tabla 64 - Características técnicas del climatizador 1.4.1

Climatizador 1.5.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	136,69
Potencia calorífica (kW)	97,49
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	27514
Caudal de aire de retorno (m3/h)	18784
Caudal de aire exterior (m3/h)	8.730,00
Caudal de agua fría (l/h)	23507,2
Caudal de agua caliente (l/h)	8382,5
Ventilador de impulsión (mmca)	75,7
Ventilador de retorno (mmca)	73,68

Tabla 65 - Características técnicas del climatizador 1.5.0

Climatizador 1.6.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	133,99
Potencia calorífica (kW)	91,42
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	27325,5
Caudal de aire de retorno (m3/h)	19158
Caudal de aire exterior (m3/h)	8.167,50
Caudal de agua fría (l/h)	23042,9
Caudal de agua caliente (l/h)	7861,05
Ventilador de impulsión (mmca)	78,86
Ventilador de retorno (mmca)	62,19

Tabla 66 - Características técnicas del climatizador 1.6.0

Climatizador 1.6.1

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	133,99
Potencia calorífica (kW)	91,42
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	27325,5
Caudal de aire de retorno (m3/h)	19158
Caudal de aire exterior (m3/h)	8.167,50
Caudal de agua fría (l/h)	23042,9
Caudal de agua caliente (l/h)	7861,05
Ventilador de impulsión (mmca)	67,23
Ventilador de retorno (mmca)	51,86

Tabla 67 - Características técnicas del climatizador 1.6.1

Climatizador 1.7.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	27,62
Potencia calorífica (kW)	14,01
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	6385
Caudal de aire de retorno (m3/h)	5305
Caudal de aire exterior (m3/h)	1.080,00
Caudal de agua fría (l/h)	4749
Caudal de agua caliente (l/h)	1204,8
Ventilador de impulsión (mmca)	16,45
Ventilador de retorno (mmca)	15,03

Tabla 68 - Características técnicas del climatizador 1.7.0

Climatizador 1.8.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	38,05
Potencia calorífica (kW)	27,14
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	7535
Caudal de aire de retorno (m3/h)	4970
Caudal de aire exterior (m3/h)	2.565,00
Caudal de agua fría (l/h)	6542,8
Caudal de agua caliente (l/h)	2333,3
Ventilador de impulsión (mmca)	25,97
Ventilador de retorno (mmca)	21,23

Tabla 69 - Características técnicas del climatizador 1.8.0

Climatizador 1.9.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	31,82
Potencia calorífica (kW)	21,88
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	6369
Caudal de aire de retorno (m3/h)	4299
Caudal de aire exterior (m3/h)	2.070,00
Caudal de agua fría (l/h)	5471,4
Caudal de agua caliente (l/h)	1881,2
Ventilador de impulsión (mmca)	24,94
Ventilador de retorno (mmca)	19,71

Tabla 70 - Características técnicas del climatizador 1.9.0

Climatizador 1.10.0

Características técnicas	
Potencia frigorífica (kW)	54,79
Potencia calorífica (kW)	33,97
Caudal de aire de impulsión (m3/h)	11824
Caudal de aire de retorno (m3/h)	8854
Caudal de aire exterior (m3/h)	2.970,00
Caudal de agua fría (l/h)	9422,6
Caudal de agua caliente (l/h)	2921,2
Ventilador de impulsión (mmca)	45,2
Ventilador de retorno (mmca)	39,06

Tabla 71 - Características técnicas del climatizador 1.10.0

El climatizador de la sala 0.5 es de aire primario. Su principal función es tomar aire del exterior, acondicionarlo y distribuirlo hacia los fan-coils. También se va a instalar en la cubierta del edificio.

Los climatizadores de aire primario están compuestos por: un ventilador, filtros de aire, un intercambiador de calor, válvulas (ahora las veremos), bandeja de condensado, sistema de humidificación y deshumidificación, aislamiento térmico y acústico (como todos) y dampers o compuertas de regulación del flujo de aire

La siguiente ilustración muestra las válvulas que podemos encontramos en la conexión de la batería al climatizador:

CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES

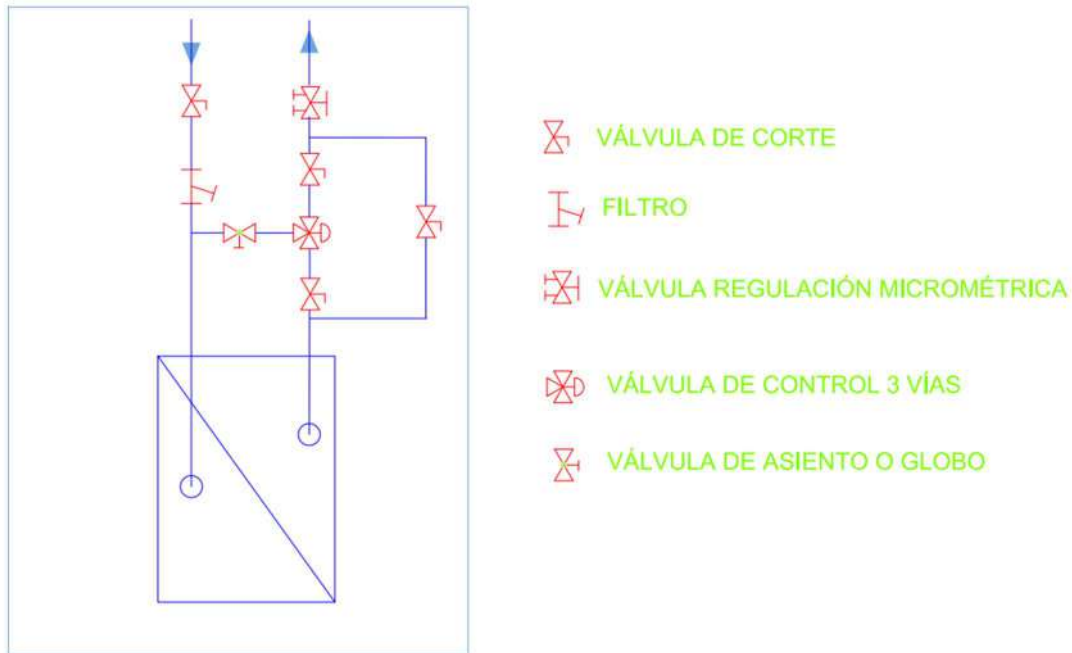


Ilustración 75 - Válvulas presentes en la conexión batería-climatizador

1.9.2.2 Selección de fan-coils

Como ya se comentó anteriormente, éstos se van a situar en aquellas zonas en las que la carga de verano no sea superior a 15 kW. Solamente la sala 0.5 cumple este criterio, por lo que será la única que cuente con este tipo de equipos de climatización. Se colocarán 3 fan-coils en dicha área.

Vamos a seleccionarlos de la gama FCSA. Además, se instalarán en el falso techo. Han sido seleccionados del tipo Caset y de cuatro tubos: dos de agua caliente y dos de agua fría (uno de retorno y otro de impulsión por cada circuito). Éstos harán llegar el agua desde las bombas a las baterías. Además, podremos encontrar también los conductos encargados de transportar el aire exterior desde el climatizador de aire primario hasta el fan-coil correspondiente.

La tabla muestra un resumen de los fan-coils seleccionados y los criterios seguidos para

SALA	Ctotal (kW)	Cs (kW)	Inv (kW)	TIPO	Ctotal (kW)	Cs (kW)	Inv (kW)	Nº fan-coils
0.5	12,78	9,83	10,99	FCSA-80-4T	5,3	4,3	8,6	3

dicha selección:

Tabla 72 - Características técnicas de los fan-coils de la sala 0.5

Los fan-coils son unidades de tratamiento de aire individuales ubicados en las áreas o habitaciones específicas del edificio. Toman el aire acondicionado suministrado por el climatizador de aire primario y lo hacen pasar a través de un serpentín de enfriamiento o calentamiento para ajustar la temperatura del aire a la requerida en esa sala. Además, cuentan con un ventilador que ayuda a circular el aire dentro de la habitación y a mantener una temperatura uniforme.

Las válvulas que podemos encontrar en la conexión entre la batería y el fan-coil aparecen representadas en la siguiente ilustración:

DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS

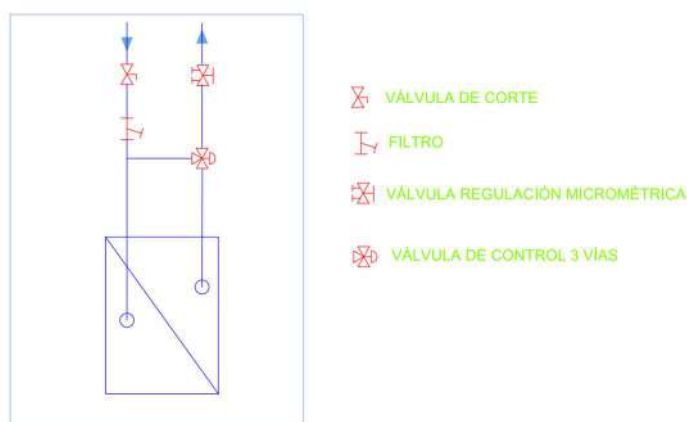


Ilustración 76 - Válvulas presentes en la conexión batería- fan-coil

1.9.3 SELECCIÓN DE DIFUSORES

Los difusores son los encargados de distribuir y dirigir el flujo de aire de manera eficiente y uniforme en un espacio determinado. Estos dispositivos se instalan en las salidas de los conductos de ventilación y son los encargados también de controlar el caudal de aire que sale por los mismos.

En el proceso de selección de estos elementos, la única variable que hay que considerar es el caudal que los atraviesa. Para ello, necesitamos determinar el número de difusores que vamos a tener en cada sala cumpliendo siempre las siguientes condiciones: la distancia de separación entre ellos tiene que ser de, como mínimo 2,5 metros y la distancia de un difusor a una pared debe ser al menos, la mitad de la distancia anterior (1,25 metros). Estos criterios van a impedir que se sumen los flujos de dos difusores, lo que podría generar malestar térmico en el interior del edificio.

Además, la normativa obliga a que estos difusores no generen más de 40dB de ruido.

Con todo ello, los difusores elegidos son de la marca TROX TECHNIK. La mayoría son del tipo rotacional VDW y las dimensiones, la pérdida de carga y los decibelios de cada uno de ellos dependerá del caudal de aire que será necesario evacuar. Las excepciones son las salas 1.7 y 0.4 que, por ser las más pequeñas, no requieren de un difusor de este tipo. Para éstas vamos a utilizar uno de rejilla (tienen menos alcance y más pérdida de carga, pero son más económicos).

Los difusores rotacionales permiten una distribución de aire más uniforme que los convencionales. Su diseño permite que el aire se mueva en un patrón circular, lo que ayuda a evitar corrientes desequilibradas y zonas con temperaturas inconsistentes. Además, el flujo de aire giratorio puede alcanzar distancias mayores en comparación con un difusor estándar, lo cual puede ser muy útil en salas muy grandes como las que podemos encontrar en un aeropuerto. También permite una mayor flexibilidad en la dirección del aire al tener la capacidad de ajustarla en diferentes ángulos.

La siguiente tabla muestra un resumen de las características técnicas de los difusores seleccionados en cada sala:

Sala	Climatizador	Nº difusores	Q x difusor (m3/h)	Difusor	Pérdida de carga (mm.c.a)
0.1	0.1.0	106	271,943	Rotacional VDW 400x16	2,1
0.2	0.2.0	68	344,78	Rotacional VDW 500x24	2,1
0.2	0.2.1	56	418,67	Rotacional VDW 600x24	1,4
0.2	0.2.2	68	344,784	Rotacional VDW 500x24	2,1
0.3	0.3.0	50	466,88	Rotacional VDW 500x24	3,9
0.3	0.3.1	56	416,86	Rotacional VDW 600x24	1,4
0.3	0.3.2	56	416,86	Rotacional VDW 600x24	1,4
0.3	0.3.3	56	416,86	Rotacional VDW 600x24	1,4
0.4	0.4.0	26	182,5	Rejilla AT-A 625x225	23
0.6	0.6.0	28	158,21	Rotacional VDW 300x8	2,5
0.7	0.7.0	54	275,15	Rotacional VDW 400x16	2,1
0.8	0.8.0	36	344	Rotacional VDW 500x24	2,1
0.9	0.9.0	28	201,93	Rotacional VDW 400x16	1,6
1.1	1.1.0	68	413,25	Rotacional VDW 500x24	2,9
1.2	1.2.0	68	413,25	Rotacional VDW 500x24	2,9
1.3	1.3.0	70	280,243	Rotacional VDW 400x16	2,1
1.4	1.4.0	74	296,4	Rotacional VDW 500x24	1,6
1.4	1.4.1	44	498,48	Rotacional VDW 625x24	1,9
1.5	1.5.0	120	229,28	Rotacional VDW 400x16	1,6
1.6	1.6.0	72	379,52	Rotacional VDW 500x24	2,9
1.6	1.6.1	60	455,425	Rotacional VDW 500x24	3,9
1.7	1.7.0	10	638,5	Rejilla AT-A 825X165	18
1.8	1.8.0	24	313,96	Rotacional VDW 400x16	2,9
1.9	1.9.0	26	244,96	Rotacional VDW 400x16	1,8
1.10	1.10.0	52	227,39	Rotacional VDW 400x16	1,6

Ilustración 77 - Características técnicas de los difusores seleccionados en cada sala

1.9.4 SELECCIÓN DE REJILLAS DE RETORNO

Las limitaciones existentes a la hora de diseñar las rejillas son muy similares a las de los difusores: no se pueden superar los 40dB. Sin embargo, la normativa es más laxa en cuanto a la distancia de separación que debe haber entre cada una de ellas, ya que el confort térmico

interior no está determinado por estas rejillas, como sí ocurre en el caso de los difusores. Por lo tanto, permiten diseñar circuitos más perimetrales a la sala y es por eso por lo que tendrán, por lo general, menos pérdida de carga total.

Las hemos seleccionado también de la marca TROX TECHNIK de tipo AR.

La forma de seleccionarlas es como en el apartado anterior, conociendo el caudal de cada una, vamos al catálogo y elegimos la que consideremos más adecuada.

En la tabla se muestra un resumen de las características técnicas de las rejillas de retorno seleccionadas para cada sala:

Sala	Climatizador	Nºrejillas	Q x rejilla (m3/h)	Rejilla	Pérdida de carga (mm.c.a)
0.1	0.1.0	70	411,8	Rejilla modelo AR 625x125	2,3
0.2	0.2.0	46	509,68	Rejilla modelo AR 625x165	1,5
0.2	0.2.1	30	781,51	Rejilla modelo AR 525x225	2,5
0.2	0.2.2	46	509,68	Rejilla modelo AR 625x165	1,5
0.3	0.3.0	34	686,59	Rejilla modelo AR 825x125	3
0.3	0.3.1	38	614,32	Rejilla modelo AR 825x125	3
0.3	0.3.2	38	614,32	Rejilla modelo AR 825x125	3
0.3	0.3.3	38	614,32	Rejilla modelo AR 825x125	3
0.4	0.4.0	16	296,56	Rejilla modelo AR 525x125	1,4
0.6	0.6.0	16	276,875	Rejilla modelo AR 525x125	1,4
0.7	0.7.0	32	464,31	Rejilla modelo AR 625x125	2,6
0.8	0.8.0	22	562,9	Rejilla modelo AR 625x125	4
0.9	0.9.0	16	353,375	Rejilla modelo AR 525x125	2,5
1.1	1.1.0	36	780,58	Rejilla modelo AR 625x165	2,5
1.2	1.2.0	38	739,5	Rejilla modelo AR 825x165	1,8
1.3	1.3.0	28	700,61	Rejilla modelo AR 825x165	1,4
1.4	1.4.0	34	645,1	Rejilla modelo AR 525x225	2
1.4	1.4.1	28	783,32	Rejilla modelo AR 625x225	1,8
1.5	1.5.0	64	429,91	Rejilla modelo AR 325x225	2,6
1.6	1.6.0	50	546,51	Rejilla modelo AR 425x165	4
1.6	1.6.1	40	683,14	Rejilla modelo AR 425x225	3
1.7	1.7.0	6	1064,167	Rejilla modelo AR 525x325	1,8
1.8	1.8.0	16	470,94	Rejilla modelo AR 425x225	1,8
1.9	1.9.0	16	398,1	Rejilla modelo AR 425x225	1
1.10	1.10.0	36	328,44	Rejilla modelo AR 425x125	3

Ilustración 78 - Características técnicas de las rejillas de retorno seleccionadas para cada sala

1.9.5 SELECCIÓN DE LAS CALDERAS

La caldera desempeña un papel clave en un sistema de climatización al ser la responsable de generar calor para el sistema. Su función principal es calentar el agua que se utilizará posteriormente para proporcionar calefacción al sistema de climatización.

Para diseñarla, basta con sumar la carga de invierno de cada una de las salas del aeropuerto en kW, a partir de la cual obtendremos la potencia de climatización requerida por esta. En nuestro caso será de 1490,71 kW. Las vamos a situar en la cubierta del edificio.

El reglamento técnico impone que deben instalarse dos calderas en paralelo. Las razones por las cuales se hace esto son:

- Fiabilidad: si una de las calderas experimenta un fallo o necesita mantenimiento, la otra puede seguir operando, asegurando así la continuidad del servicio.
- Distribución de carga: la carga térmica se distribuye entre ambas, lo que permite que trabajen a regímenes menores prologando la vida útil de las mismas al reducir el desgaste.
- Flexibilidad de capacidad: dependiendo de las necesidades de calefacción, se puede ajustar la operación de las calderas para adaptarse a la demanda térmica.
- Optimización del rendimiento: al operar a cargas parciales, se logra un mejor rendimiento y eficiencia energéticos.

Teniendo todo esto en cuenta, hemos seleccionado la caldera de la marca BAXI serie ADI LT de 104 a 905 kW, cuya hoja de características técnicas de adjuntan en el anejo.

1.9.6 SELECCIÓN DE LAS ENFRIADORAS DE AGUA

Al contrario que las calderas, se encargan de enfriar el agua.

También las vamos a ubicar en la cubierta del aeropuerto y vamos a utilizar dos, como en el caso anterior, por las mismas razones. Cada enfriadora tendrá su bomba y sistema de tuberías correspondientes.

Para diseñarlas simplemente tenemos que sumar la carga total de verano que tienen que vencer, en nuestro caso 2315,69 kW.

La enfriadora de agua seleccionada es de la marca PHOENIX serie iPHOENIX G 266-1383kW con refrigerante R513A. Se trata de una refrigeradora de líquido condensado por aire, con compresores semiherméticos de doble tornillo con velocidad variable.

1.10 ANEJOS

1.10.1 CATÓLOGOS DE SELECCIÓN

1.10.1.1 Selección de bombas

Agua fría de la planta 0:

GRUNDFOS X		Phone:
		Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	TP 100-310/2 A-F-A-BAQE-OW1  Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 96109177 Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Controls: Frequency converter: NONE Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: 0 .. 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 2945 rpm Rated flow: 149 m³/h Rated head: 26 m Actual impeller diameter: 158 mm Code for shaft seal: BAQE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Installation: Range of ambient temperature: -30 .. 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 120 °C Type of connection: DIN Size of connection: DN 100 Pressure rating for connection: PN 16 Port-to-port length: 550 mm Flange size for motor: FF300 Electrical data: Motor type: 160MD Rated power - P2: 15 kW	

		Company name:
		Created by:
		Phone:
		Date: 12/07/2023

Qty.	Description
1	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-415D/660-690Y V Rated current: 28,0-26,0/16,2-15,6 A Starting current: 660-780 % Cos phi - power factor: 0.89-0.87 Rated speed: 2930-2950 rpm IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 91.9-91.9 % Motor efficiency at 3/4 load: 92.4-92.7 % Motor efficiency at 1/2 load: 92.4-92.3 % Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Insulation class (IEC 85): F Motor No: 87420022 Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.70 Net weight: 193 kg Gross weight: 230 kg Shipping volume: 0.56 m³ Danish VVS No.: 382765311

Agua fría de la planta 1:

		Company name: Created by: Phone:
		Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	TP 125-340/4 A-F-A-BQQE-QW3  Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 98742560 Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Controls: Frequency converter: NONE Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: -25 .. 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 1470 rpm Rated flow: 191 m³/h Rated head: 30.9 m Actual impeller diameter: 312 mm Code for shaft seal: BQQE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Installation: Range of ambient temperature: -20 .. 55 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 120 °C Type of connection: DIN Size of connection: DN 125 Pressure rating for connection: PN 16 Port-to-port length: 800 mm Flange size for motor: FF300 Electrical data: Motor type: SIEMENS Rated power - P2: 22 kW	

		Company name:
		Created by:
		Phone:
		Date: 12/07/2023

Qty.	Description
1	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-420D/660-725Y V Rated current: 41/24 A Starting current: 680-680 % Cos phi - power factor: 0.83 Rated speed: 1470 rpm IE efficiency: IE3 93% IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 93-93 % Motor efficiency at 3/4 load: 93.6-93.6 % Motor efficiency at 1/2 load: 93.6-93.6 % Number of poles: 4 Enclosure class (IEC 34-5): IP55 Insulation class (IEC 85): F Motor No: 99032118 Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.70 Net weight: 368 kg Gross weight: 429 kg Shipping volume: 0.937 m³ Danish VVS No.: 381717340 Finnish LVI No.: 4616145 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051

Agua caliente de la planta 0:

		Created by: Phone: Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	TP 65-210/2 A-F-A-BQQE-JW1  Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 98742391 Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Controls: Frequency converter: NONE Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: -25 .. 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 2910 rpm Rated flow: 46.3 m³/h Rated head: 16.8 m Actual impeller diameter: 127 mm Code for shaft seal: BQQE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B2 Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Installation: Range of ambient temperature: -30 .. 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 120 °C Type of connection: DIN Size of connection: DN 65 Pressure rating for connection: PN 16 Port-to-port length: 360 mm Flange size for motor: FF215 Electrical data: Motor type: 100LC Rated power - P2: 3 kW	

		Company name:	
		Created by:	
		Phone:	
		Date:	12/07/2023
Qty.	Description		
1	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-415D V Rated current: 6.3 A Starting current: 840-920 % Cos phi - power factor: 0.87-0.82 Rated speed: 2900-2920 rpm IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 87.1-87.1 % Motor efficiency at 3/4 load: 88.0-87.0 % Motor efficiency at 1/2 load: 87.7-85.4 % Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Insulation class (IEC 85): F Motor No: 87272297 Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.70 Net weight: 62.8 kg Gross weight: 74 kg Shipping volume: 0.217 m³ Finnish LVI No.: 4616077 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051		

Agua caliente planta 1:

GRUNDFOS X		Phone:
		Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	TP 80-240/2 A-F-A-BQQE-LW1	
	 Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 96108720 Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Controls: Frequency converter: NONE Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: -25 .. 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 2920 rpm Rated flow: 68 m³/h Rated head: 20.2 m Actual impeller diameter: 135 mm Code for shaft seal: BQQE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B2 Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Installation: Range of ambient temperature: -30 .. 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 120 °C Type of connection: DIN Size of connection: DN 80 Pressure rating for connection: PN 16 Port-to-port length: 360 mm Flange size for motor: FF265 Electrical data: Motor type: 132SC Rated power - P2: 5.5 kW	

		Company name:
		Created by:
		Phone:
		Date: 12/07/2023

Qty.	Description
1	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-415D V Rated current: 11 A Starting current: 1080-1180 % Cos phi - power factor: 0.87-0.82 Rated speed: 2920-2940 rpm IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 89.2-89.2 % Motor efficiency at 3/4 load: 90.0-89.8 % Motor efficiency at 1/2 load: 89.6-88.4 % Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Insulation class (IEC 85): F Motor No: 87322229 Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.69 Net weight: 90.4 kg Gross weight: 102 kg Shipping volume: 0.217 m³ Danish VVS No.: 391705240 Finnish LVI No.: 4616101 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051

Agua caliente de las calderas:

		Company name: Created by: Phone: Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	TP 100-240/2 A-F-A-BQQE-MW1  Product No.: 96109191 Note! Product picture may differ from actual product Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Controls: Frequency converter: NONE Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: -25 .. 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 2910 rpm Rated flow: 94.5 m³/h Rated head: 20.3 m Actual impeller diameter: 137 mm Code for shaft seal: BQQE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B2 Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Installation: Range of ambient temperature: -30 .. 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 120 °C Type of connection: DIN Size of connection: DN 100 Pressure rating for connection: PN 16 Port-to-port length: 500 mm Flange size for motor: FF265 Electrical data: Motor type: 132SB Rated power - P2: 7.5 kW	

		Company name:
		Created by:
		Phone:
		Date: 12/07/2023

Qty.	Description
1	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-415D/660-690Y V Rated current: 14,4-14,0/8,30-8,10 A Starting current: 780-910 % Cos phi - power factor: 0.88-0.86 Rated speed: 2910-2920 rpm IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 90.1-90.4 % Motor efficiency at 3/4 load: 90.8-90.9 % Motor efficiency at 1/2 load: 90.8-90.4 % Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Insulation class (IEC 85): F Motor No: 87370232 Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.58 Net weight: 111 kg Gross weight: 138 kg Shipping volume: 0.395 m³ Danish VVS No.: 391706240 Finnish LVI No.: 4616122 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051

Agua fría de los refrigeradores de agua:

		Company name: Created by: Phone: Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	TP 200-240/4 A-F-A-BQQE-RW3  Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 97927156 Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. The shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 16 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Controls: Frequency converter: NONE Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: -25 .. 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 1470 rpm Rated flow: 488 m³/h Rated head: 18 m Actual impeller diameter: 272 mm Code for shaft seal: BQQE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Installation: Range of ambient temperature: -20 .. 55 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 120 °C Type of connection: DIN Size of connection: DN 200 Pressure rating for connection: PN 16 Port-to-port length: 900 mm Flange size for motor: FF350 Electrical data: Motor type: SIEMENS Rated power - P2: 30 kW	

		Company name:
		Created by:
		Phone:
		Date: 12/07/2023
Qty.	Description	
1	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-420D/660-725Y V Rated current: 55/32 A Starting current: 730-730 % Cos phi - power factor: 0.84 Rated speed: 1470 rpm IE efficiency: IE3 93,6% IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 93.6-93.6 % Motor efficiency at 3/4 load: 94-94 % Motor efficiency at 1/2 load: 93.7-93.7 % Number of poles: 4 Enclosure class (IEC 34-5): IP55 Insulation class (IEC 85): F Motor No: 99032122 Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.70 Net weight: 519 kg Gross weight: 558 kg Shipping volume: 1.21 m³ Danish VVS No.: 381719240 Finnish LVI No.: 4616171 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051	

1.10.1.2 Selección de fan-coils

Fan coils FCSA



Unidades Fan Coils

CASET HIDRÓNICOS A DOS TUBOS GAMA FCSA



MODELO			FCSA-80-2T	FCSA-100-2T	FCSA-120-2T
Modo frío	Capacidad total H/M/L	KW	7,1/5,2/4,0	9,5/7,2/5,6	11,0/8,7/6,2
	Capacidad sensible H/M/L	KW	5,7/4,2/3,2	8,3/6,3/4,9	9,7/7,6/5,4
	Caudal de agua	L/h	1.150	1.580	1.650
	Pérdida carga lado agua	KPa	9,5	15,5	17,0
Modo calor	Capacidad (H/M/L)	KW	10,5/7,8/6,0	14,0/10,7/8,2	15,0/11,7/8,5
Intercambiador	Contenido agua	L	1,8	2,5	2,5
Ventilador	Tipo		Centrífugo		
	Diámetro	mm	380	476	476
	Nº de ventiladores		1	1	1
Datos electrónicos	Alimentación eléctrica	V/Ph/Hz	220-240 / 1 / 50 (60)		
	Potencia Absorbida	W	127	170	175
	Consumo	A	0,6	0,8	0,8
Caudal Aire (H/M/L)		m³/h	1.360/1.010/780	1.700/1.300/1.000	2.040/1.600/1.150
Presión sonora (1m,H/M/L)		dB(A)	50/40/33	52/44/36	53/45/37
Tipo de control			Mando remoto por infrarrojos		
Dimensiones (LxWxH)		mm	701x701x290	811x811x290	811x811x290
Dimensiones del panel		mm	630x630x30	980x980x30	980x980x30
Peso Neto		Kg	29,5	37,0	37,0
conexiones de agua	Método		Rosca macho		
	Entrada	mm (in)	19,05 (3/4")	19,05 (3/4")	19,05 (3/4")
	Salida	mm (in)	19,05 (3/4")	19,05 (3/4")	19,05 (3/4")

1.10.1.3 Selección de difusores

Difusores rotacionales:



VDW

 Disponible online - configurar ahora

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
- Placa frontal de chapa de acero galvanizado, 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 con 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



Datos técnicos

L_{WA} en dB(A)
Nivel de potencia sonora
 Q en m³/h
Caudal de aire
 Δp en Pa
Pérdida de carga

Tamaño	L_{WA}	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300 x 8	Q	137	161	189	223	263
	Δp	18	25	35	48	67
400 x 16	Q	237	275	320	377	445
	Δp	16	21	29	40	55
500 x 24	Q	305	353	410	480	563
	Δp	16	21	29	39	54
600 x 24	Q	433	500	580	677	794
	Δp	14	19	25	34	47
625 x 24	Q	535	616	713	825	962
	Δp	16	21	28	38	51
600 x 48	Q	547	631	732	853	997
	Δp	15	21	28	38	51
625 x 54	Q	843	973	1.124	1.300	1.505
	Δp	14	19	25	33	44

Datos técnicos calculados con plenum de conexión horizontal

Rejillas de impulsión:



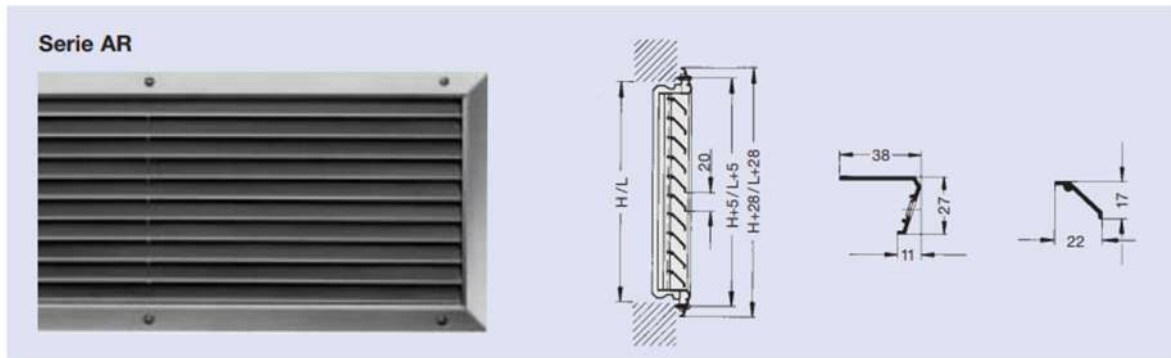
Datos técnicos con regulación abierta, lama a 0° y efecto techo													
Caudal m³/h	H		L										
	525	425	325	425	525	625	525	625	825	1.025	625	825	1.025
100	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
200	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
300	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
400	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
500	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
600	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
800	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
1.000	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
1.250	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
1.500	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
1.750	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025
2.000	225	225	225	425	525	625	525	625	825	1.025	1.025	1.025	1.025

Definiciones:
H en mm: Altura nominal de la rejilla
L en mm: Longitud nominal de la rejilla
ALC en m: Alcance de la vena de aire a una velocidad residual de 0,5 m/s con lamas a 0° y efecto techo
V_{eff} en m/s: Velocidad efectiva de salida
Δp en Pa: Pérdida de carga
dB(A): Nivel de potencia sonora

Rejillas de impulsión

- AT-A: Rejilla simple deflexión sin compuerta de regulación.
- AT-AG: Rejilla simple deflexión con compuerta de regulación.
- AT-D: Rejilla doble deflexión sin compuerta de regulación.
- AT-DG: Rejilla doble deflexión con compuerta de regulación.
- AT-Z: Rejilla doble deflexión con regulación mediante chapa deflectora regulable.

1.1.1.4 Selección de rejillas de retorno



Datos técnicos

Serie AR

Ejemplo

Datos conocidos:
 AR-AG/1025 x 125 $A_{eff} = 0,030 \text{ m}^2$
 Sección efectiva de salida del aire $\dot{V} = 200 \text{ l/s}$
 Caudal de aire
 Posición de la regulación 100 % (abierto completamente)

Diagrama 1: Potencia sonora y pérdida de carga

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

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

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

$$A_{p1} = 21 \text{ Pa}$$

Corrección de la tabla de la página 3:

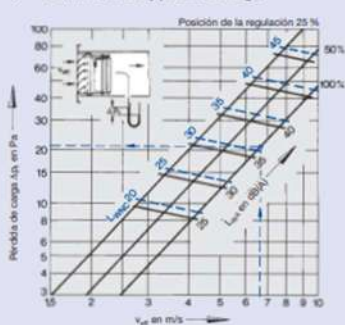
$$L_{WA} = 37 - 6 = 31 \text{ dB(A)}$$

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

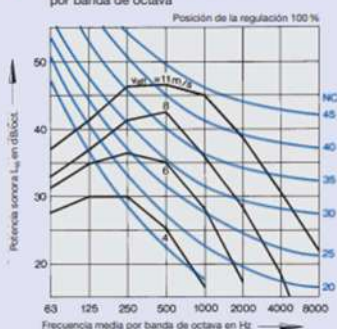
Valores de corrección para A_{eff}

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

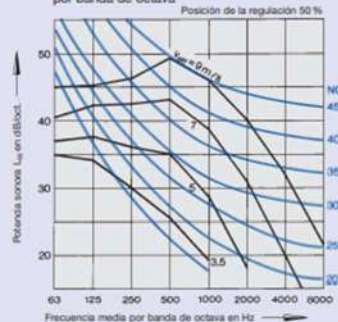
1 Potencia sonora y pérdida de carga



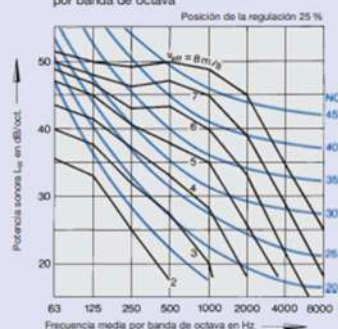
2 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



3 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



4 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



1.1.1.5 Software de dimensionamiento de conductos

borrar imprimir

Seleccionar Producto

Producto: CLIMAVER Plus R



 Descargar Ficha de Producto

Conversión de Caudales: m³/h: m³/s:

Velocidad y Pérdida de Carga

Velocidad (m/s)



Pérdida de Carga (Pa/m)



Longitud Conducto (m):

Pérdida de Carga (Pa):

Diámetro Equivalente

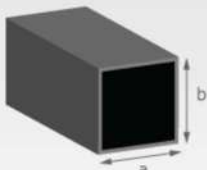
Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm)



Lado Conducto Cuadrado (mm)



Dimensiones interiores de los Conductos



Posibles Combinaciones

Lado a (cm):

Lado b (cm):

Cálculo Inverso: ☐

Dimensiones Aconsejadas por Isover
(Criterio: ratio a/b NO mayor que 1/5)

a x b (cm)
0 x 0
0 x 0
0 x 0
0 x 0
0 x 0
0 x 0
0 x 0

1.10.1.6 Selección de las calderas

[Home](#) > [Calderas media gran potencia](#) > [Calderas de pie de condensación a gas](#) > [ADI LT](#)

ADI LT

ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL MÍNIMO ESPACIO

La caldera ADI LT de condensación a gas modulante puede trabajar a muy bajas temperaturas y condensar en continuo, con rendimientos que cumplen con la Directiva Ecodiseño [ErP].

Manuales



CARACTERÍSTICAS

- **Dimensiones compactas**

Su peso reducido facilita el transporte y ubicación en instalaciones, y se optimiza del espacio en sala de calderas.

- **Regulación Multilevel Plus**

Dispone de múltiples opciones de control: propias o externas.

- **Control directo**

Disponibilidad de control de varios circuitos de calefacción y/o A.C.S., y de gestión de calderas en cascada (con accesorios).

- **Amplio rango de potencias**

Desde 104 a 905 kW. Al no precisar mantenimiento lateral se pueden instalar varias calderas una junto a otra.

- **Gestión remota**

A través de un accesorio permite la conexión vía ModBus RTU a un Building Management System (BMS), o vía Webserver con cualquier navegador de Internet.

- **Accesorios disponibles**

Kits secuenciación/cascada de ambos módulos, sondas de temperatura, kits hidráulicos y botella de equilibrio.

DATOS TÉCNICOS

	LT-105	LT-130	L1
Potencia térmica nominal Calefacción 80/60°C [kW]	104.3	131.3	1
Rendimiento a potencia nominal 80/60°C [%]	95.2	95.2	1
Ratio de modulación	1 : 4,4	1 : 4,4	1



Medidas para el modelo LT-475.
Para más medidas, consultar el catálogo.

1.10.1.7 Selección de las enfriadoras de agua

iPHOENIX G

SOLICITAR OFERTA 



Enfriadoras de líquido condensadas por aire.
Potencia frigorífica nominal $266 \div 1383$ kW.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modalidad	Compresores	Refrigerante	Intercambiador	Ventilador
		R513A		 

Ventajas:

- Refrigerante R513A con un bajo GWP;
- Alta eficiencia energética estacional (SEPR HT);
- Máxima flexibilidad para adaptarse a las condiciones funcionales, gracias a la tecnología inverter de velocidad variable y a la lógica de regulación por pasos;
- Límites operacionales extendidos;
- Equipo de seguridad completo: control continuo del rango de operación de los compresores y del nivel de aceite en el cárter; Presostatos HP / LP, monitor de fases, resistencias de cárter, presostato diferencial;
- Amplia gama de accesorios y kits para soluciones personalizadas.

Características estándar:

- Refrigerante R513A;
- Un solo circuito frigorífico con compresor de tornillo, optimizado para refrigerante R513A y tecnología inverter de velocidad variable (unidad de circuito único), y doble circuito frigorífico (1 + 1) con compresores de tornillo con tecnología inverter de velocidad variable y regulación por pasos (unidad de dos circuitos);
- Resistencia de cárter compresores y monitor de fases;
- Baterías condensadoras (tubos de cobre con aletas de aluminio) dispuestas en módulos en forma de "V" transversal);
- Válvula expansión electrónica;
- Evaporador multitubular optimizado para el refrigerante R513A;
- Kit conexión "Victaulic" suministrado de serie en todas las unidades;
- Cuadro eléctrico con grado de protección: IP54;
- Controlador electrónico xDRIVE a microprocesador con un software expresamente diseñado por MTA. Elevada capacidad de cálculo e interfaz gráfica de muy fácil uso, preparado para la conexión a sistemas de supervisión como Ethernet, USB, RS485 Modbus.

1.11 NORMATIVA

La normativa a la que está sujeto cada uno de los elementos del sistema de climatización, la hemos ido mencionando en los diferentes apartados de cada uno de ellos y, además, dentro del Pliego de Condiciones se incluirá también un apartado acerca de esto, que también tratará sobre otro tipo de normativa aeroportuaria.

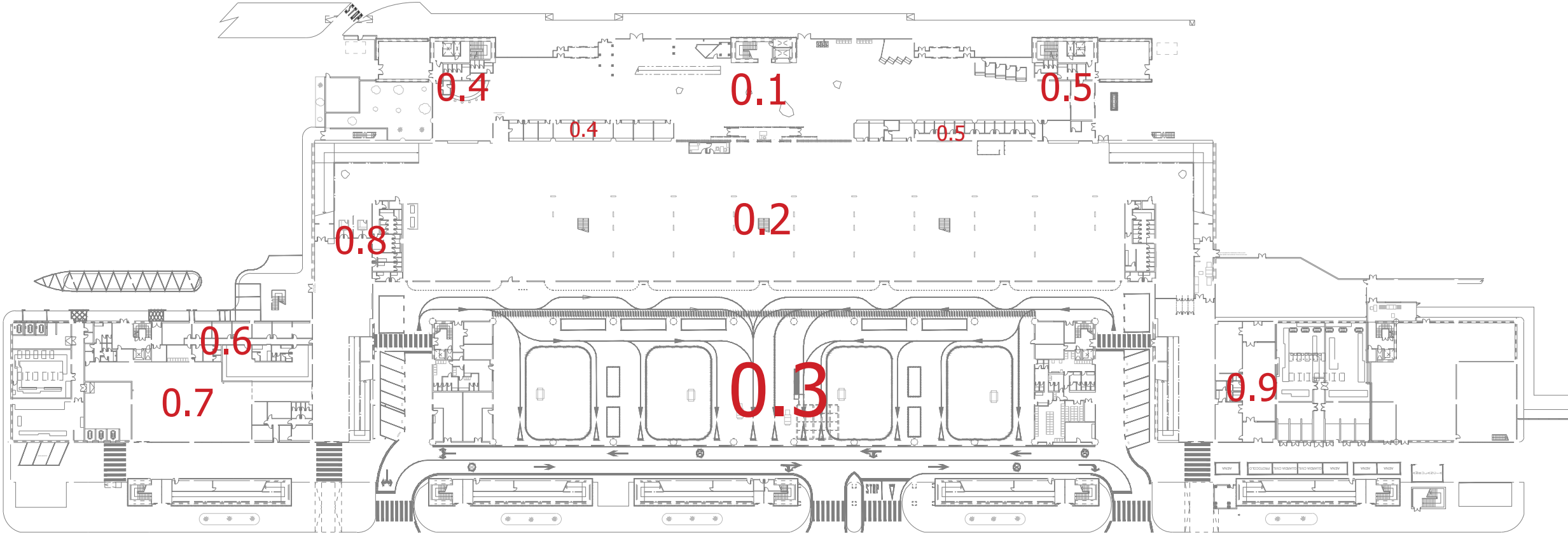
1.12 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (junio de 2010). *IDAE*.
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12_Guia_tecnica_condicion_es_climaticas_exteriores_de_proyecto_e4e5b769.pdf
- [2] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007) “Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios”, pp. 27-30.
- [3] Carrier. *GAMA39YA* https://www.carrier.com/commercial/es/es/media/manual-de-control-unidades-de-tratamiento-de-aire-39ya-abril2022_tcm205-166196.pdf
- [4] Cálculo Civil. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS <https://calculocivil.com/es/cte/viento/calc>
- [5] ISOVER Saint-Gobain. ClimCalcDimension. <https://apps.isover.es/ClimcalcDimension/>
- [6] COINTRA. <https://www.cointra.es/blog-vaso-expansion-sirve/#:~:text=El%20vaso%20de%20expansi%C3%B3n%20sirve,la%20otra%20parte%20del%20vaso.>
- [7] GRUNDFOS. Quick sizing. <https://product-selection.grundfos.com/es/size-page?qcid=2139371323&magicadLoaded=true>
- [8] CYPE. “Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios”.
http://normativaconstruccion.cype.info/rd_1027_2007/pagina47.html

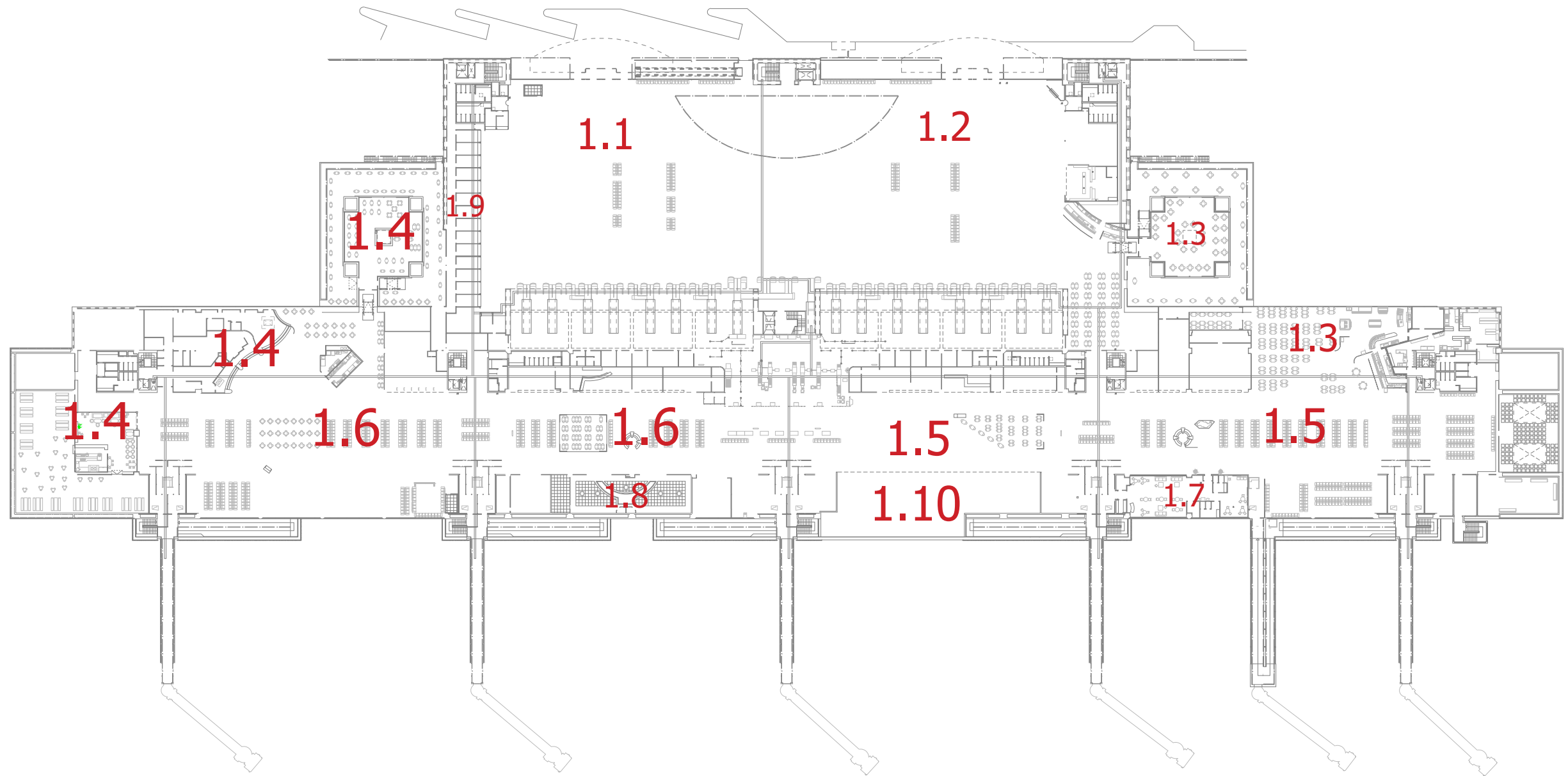
Capítulo 2. PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

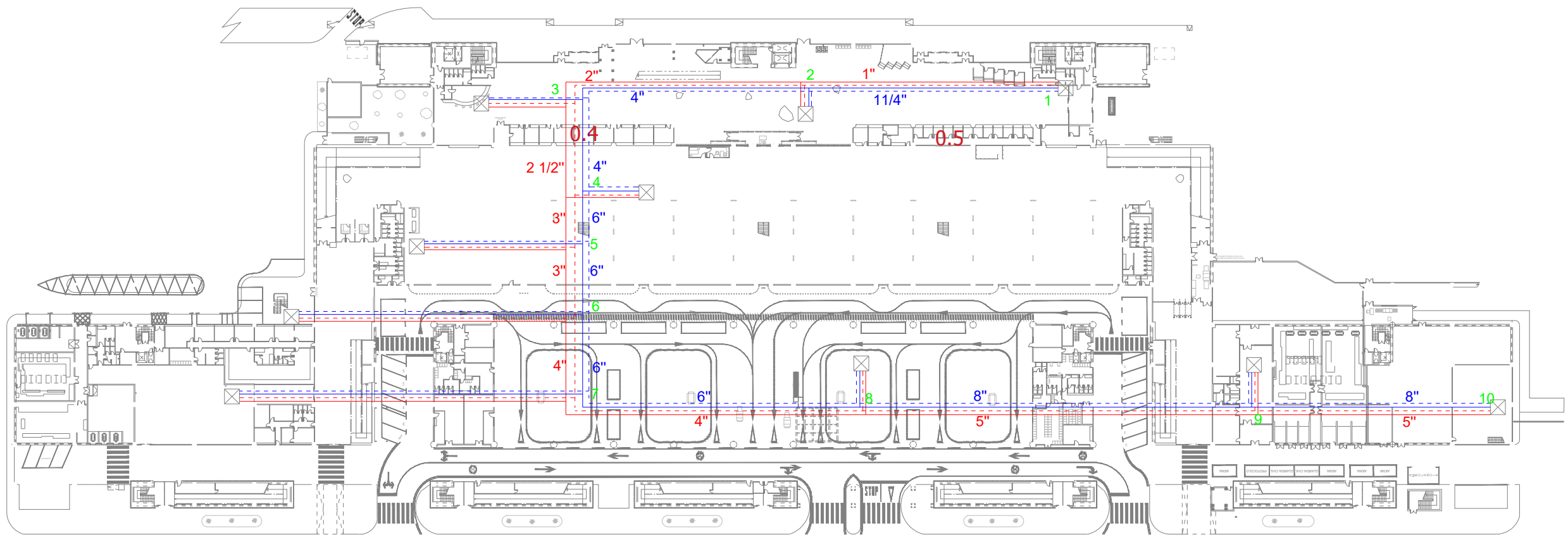
Salas de la planta 0.....	2
Salas de la planta 1.....	3
Circuito de tuberías de la planta 0	4
Circuito de tuberías de la planta 1.....	5
Conductos de impulsión de la planta 0.....	6
Conductos de retorno de la planta 0.....	7
Conductos de impulsión de la planta 1.....	8
Conductos de retorno de la planta 1.....	9



NP	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
CALCULADO	Dirección de Infraestructuras		
ALEJANDRO GARCÍA	AEROPUERTO DE SANTANDER		
DIBUJADO	Proyecto Constructivo SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL		
COMPROBADO			
PROYECTADO	SALAS DE LA PLANTA 0		
DIRIGIDO			
LEYES: 100	DE: 100	DE: 100	DE: 100
EDICIÓN	EDICIÓN	EDICIÓN	EDICIÓN

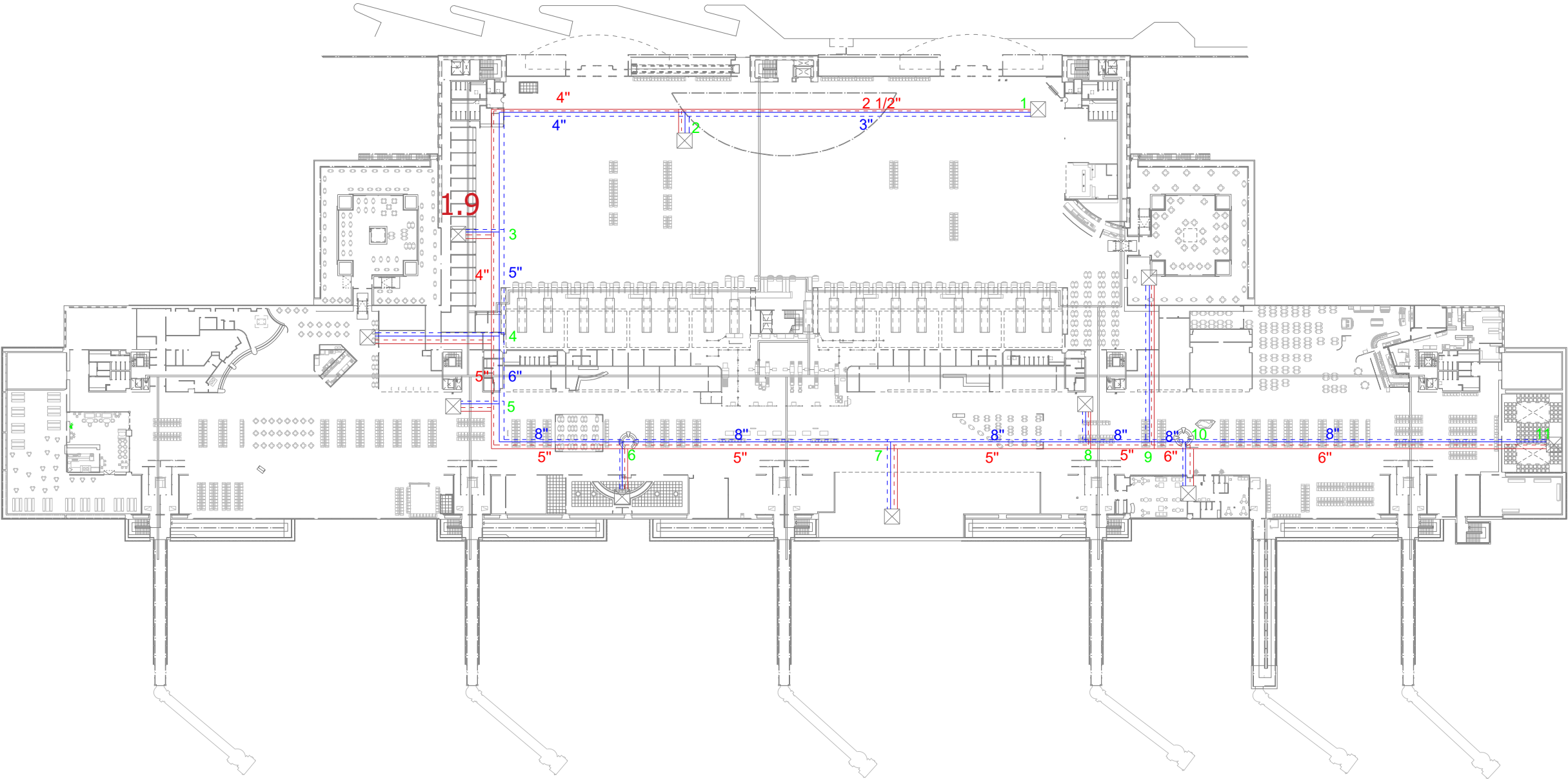


Nº	CONCEPTO			FECHA	POR
REVISIONES					
CALCULADO ALEJANDRO GARCÍA		Dirección de Infraestructuras			
		AEROPUERTO DE SANTANDER			
DIBUJADO ALEJANDRO GARCÍA		Proyecto Constructivo SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL			
COMPROBADO					
PROYECTADO		SALAS DE LA PLANTA 1			
DIRIGIDO					
HOJA Nº	PLANO Nº	Nº DE PLANOS	FECHA JUNIO 2023	ESCALA	SUSTITUYE A
CONSULTORES					



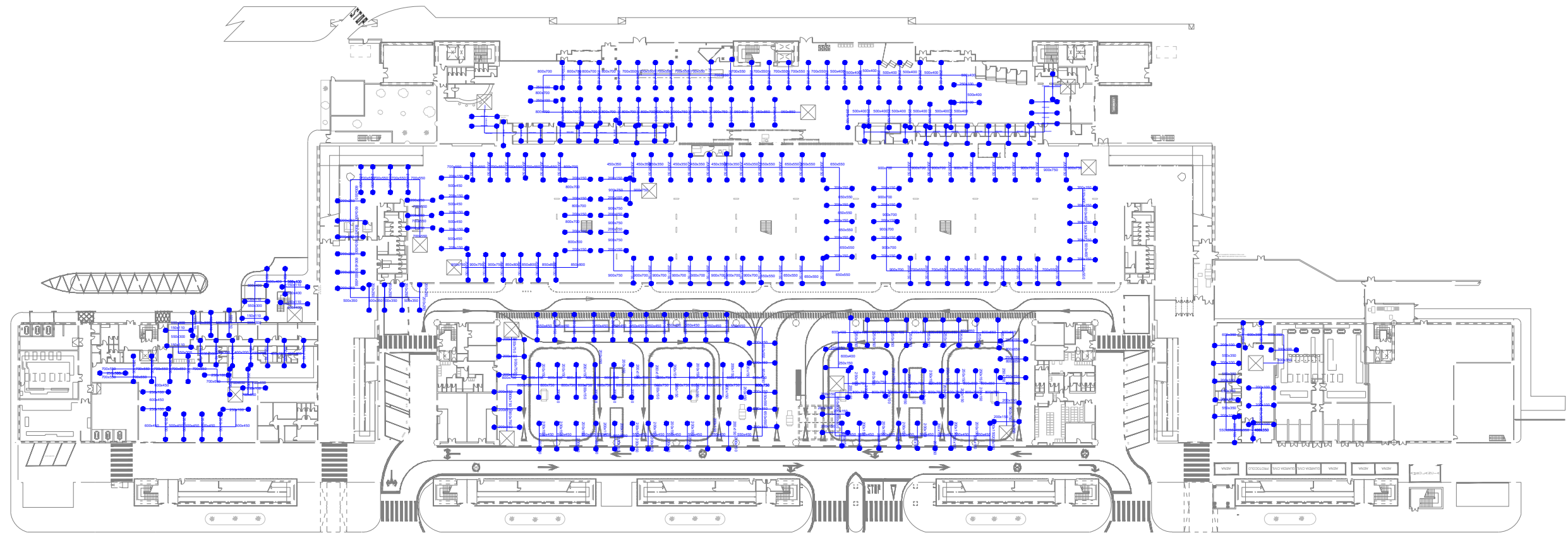
-  Tuberías de impulsión, agua caliente
-  Tuberías de retorno, agua caliente
-  Tuberías de impulsión, agua fría
-  Tuberías de retorno, agua fría

NP	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
CALCULADO	Dirección de Infraestructuras		
ALEJANDRO GARCÍA	AEROPUERTO DE SANTANDER		
DIBUJADO	Proyecto Constructivo		
COMPROBADO	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL		
PROYECTADO			
DIRIGIDO	RED DE TUBERÍAS DE LA PLANTA 0		
ELABORADO POR	FECHA	ESCALA	CLICITITIVAS A



- Tuberías de impulsión, agua caliente
- - - Tuberías de retorno, agua caliente
- Tuberías de impulsión, agua fría
- - - Tuberías de retorno, agua fría

Nº	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
CALCULADO	Dirección de Infraestructuras		
ALEJANDRO GARCÍA	AEROPUERTO DE SANTANDER		
DIBUJADO	Proyecto Constructivo		
ALEJANDRO GARCÍA	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL		
COMPROBADO			
PROYECTADO			
DIRIGIDO	RED DE TUBERÍAS DE LA PLANTA 1		
CALCULADO	FECHA	ESCALA	CHISTITINE A



CLIMATIZADOR

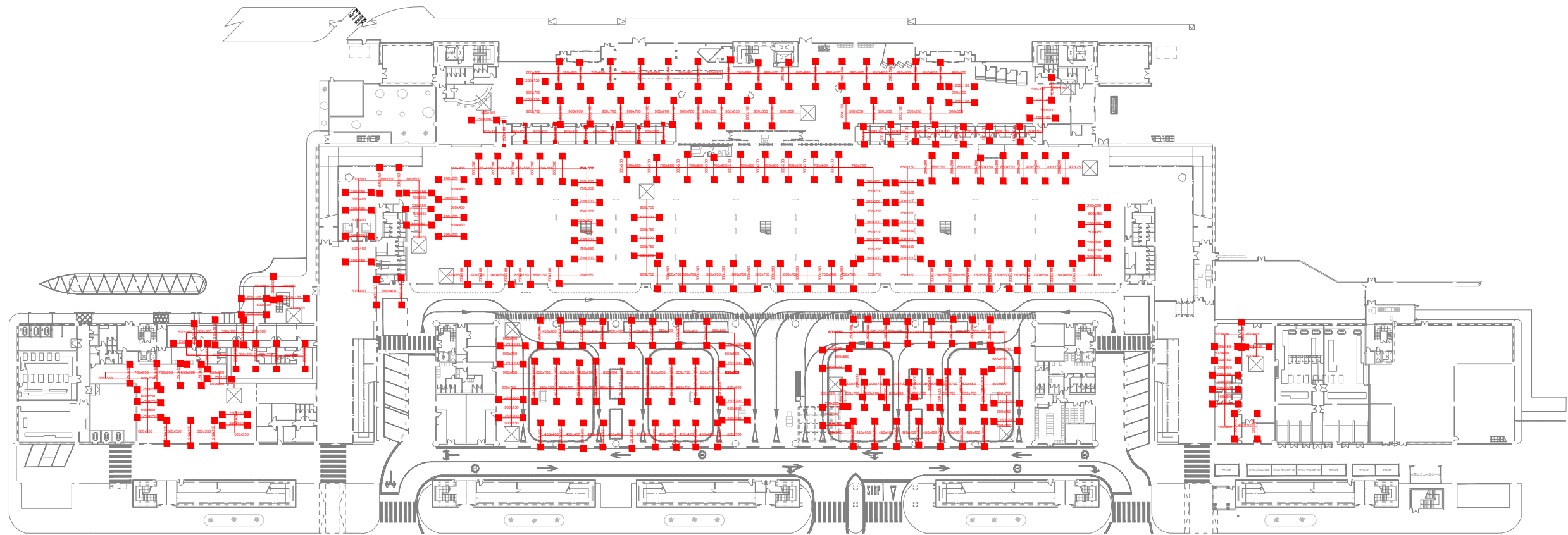


DIFUSOR



CONDUCTO DE IMPULSIÓN

NP	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
CALCULADO	Dirección de Infraestructuras		
ALEJANDRO GARCÍA	AEROPUERTO DE SANTANDER		
DIBUJADO	Proyecto Constructivo		
ALEJANDRO GARCÍA	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL		
COMPROBADO			
PROYECTADO			
DIRIGIDO	CIRCUITO DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN DE LA PLANTA 0		
AUTOR: A.G.		FECHA: 10/05/2017	ESCALA: 1:100
REVISOR: A.G.		FECHA: 10/05/2017	ESCALA: 1:100
DISEÑADOR: A.G.		FECHA: 10/05/2017	ESCALA: 1:100
PROYECTANTE: A.G.		FECHA: 10/05/2017	ESCALA: 1:100



CLIMATIZADOR



REJILLA DE RETORNO



CONDUCTO DE RETORNO

Nº	CONCEPTO	FECHA	POR		
REVISIONES					
CALCULADO ALEJANDRO GARCÍA		Dirección de Infraestructuras			
		AEROPUERTO DE SANTANDER			
		Proyecto Constructivo SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL			
DIBUJADO ALEJANDRO GARCÍA					
COMPROBADO					
PROYECTADO					
DIRIGIDO		CIRCUITO DE CONDUCTOS DE RETORNO DE LA PLANTA 0			
ELABORADO POR	REVISADO POR	ELABORADO POR	ELABORADO POR		
EDIFICIO	EDIFICIO	EDIFICIO	EDIFICIO		



CLIMATIZADOR

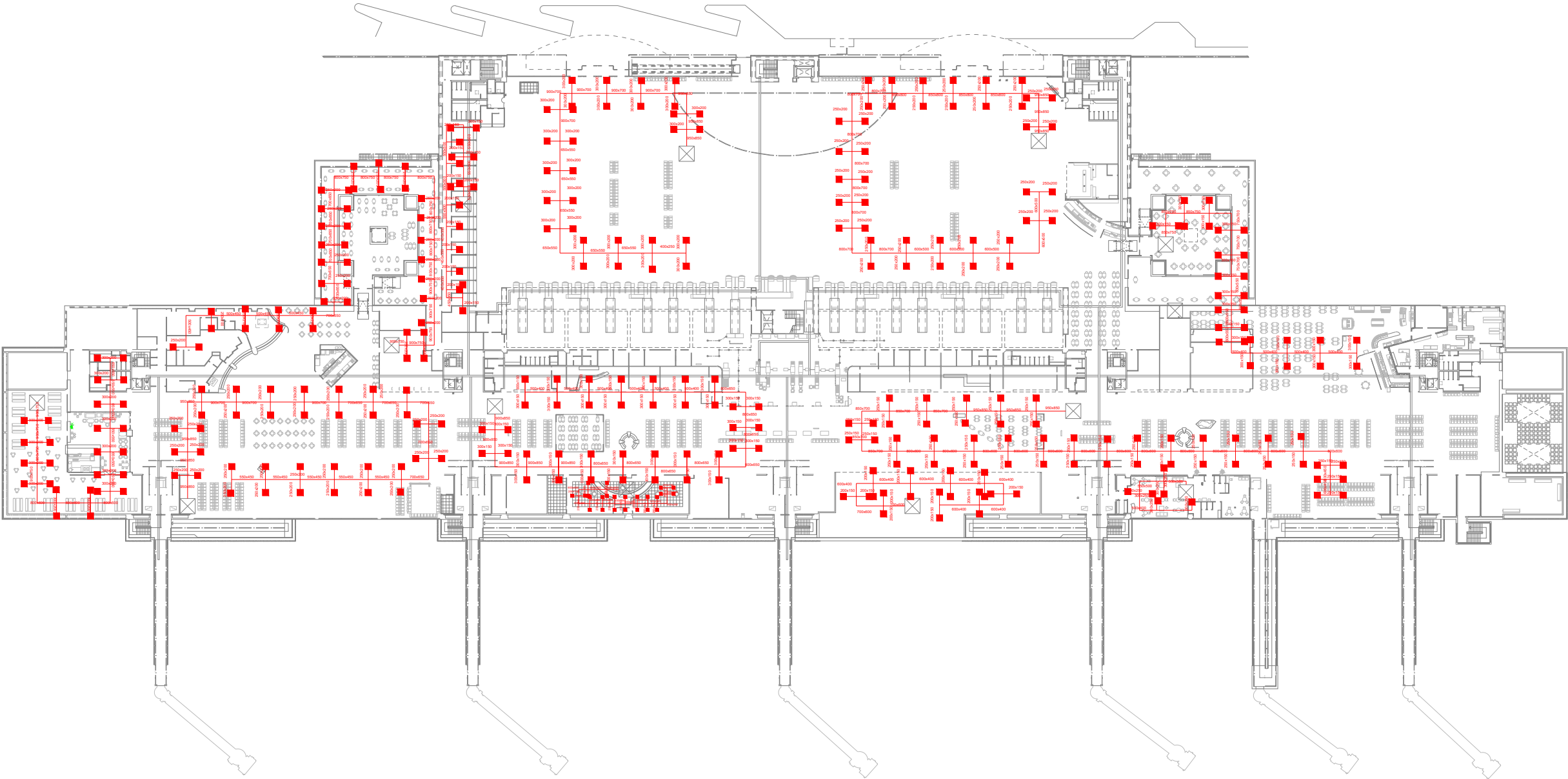


DIFUSOR



CONDUCTO DE IMPULSIÓN

[illegible]



CLIMATIZADOR

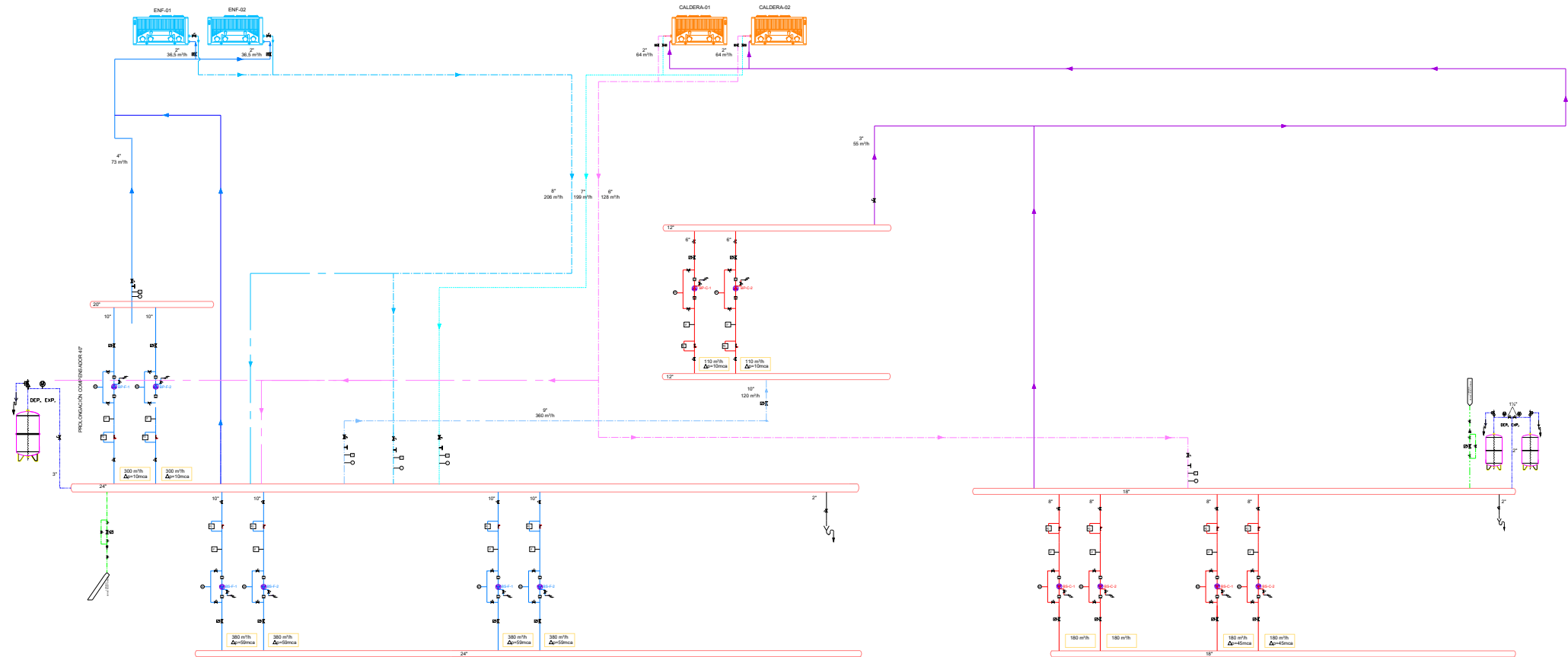


REJILLA DE RETORNO



CONDUCTO DE RETORNO

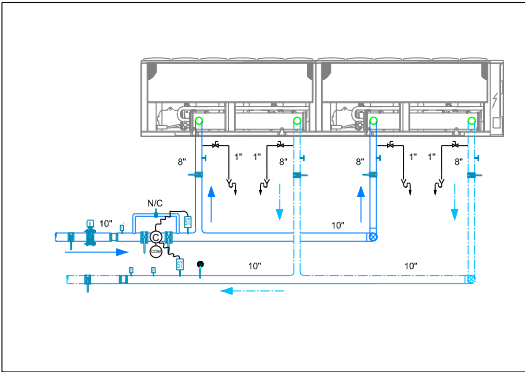
Nº	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
CALCULADO		Dirección de Infraestructuras	
ALEJANDRO GARCÍA		AEROPUERTO DE SANTANDER	
DIBUJADO		Proyecto Constructivo SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL	
ALEJANDRO GARCÍA			
COMPROBADO			
PROYECTADO		CIRCUITO DE CONDUCTOS DE RETORNO DE LA PLANTA 1	
DIRIGIDO			
NOTA Nº	RELANDO Nº	Nº DE PLANO	FECHA
			FECHA
			SUBTÍTULO A



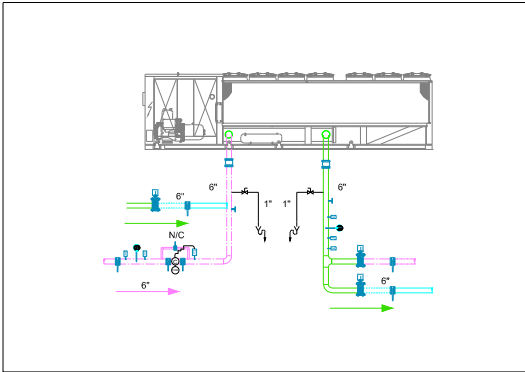
LEYENDA

- VALVULA DE CORTE
- PRESTATO DIFERENCIAL
- VALVULA DE SEGURIDAD
- TOMA PIT 2"
- INTERRUPTOR DE FLUJO
- CONTADOR
- SONDA DE TEMPERATURA
- TERMOMETRO
- MANOMETRO
- MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- FILTRO DE AGUA EN 1"
- GRUPO DE BOMBEO EN BANCADA NW-BS-220/138
- VALVULA DE CORTE MOTORIZADA
- VALVULA ANTIRETORNO
- VACIADO

ESQUEMA TIPO DE CONEXIÓN ENFRIADORA



ESQUEMA TIPO DE CONEXIÓN BOMBA DE CALOR



LEYENDA MODELOS BOMBAS Y CARACTERÍSTICAS							
Nº	CANL	CODIGO	CIRCUITO	CARACTERÍSTICAS		MODELO	POTENCIA
				CAUDAL l/h	PRESION m.c.a.		
1	2	AFA-BQGE-QW1	PRIMARIO FRIO	300.000	10,00	TP 200-240/4	30 kW
2	2	AFA-BQGE-QW3	PRIMARIO CALOR	110.000	10,00	TP 100-240/2	25 kW
3	2	AFA-BQGE-MW1	SECUNDARIO FRIO	380.000	54,00	TP 80-240/2	15 kW
4	2	AFA-BQGE-RW3	SECUNDARIO CALOR	180.000	49,00	TP 65-210/2	12 kW

CANL	CODIGO	DESCRIP	FABRICANTE	MODELO	CONSUMO
2	ENF(1-2)	ENFRIADORA	PHOENIX	iPHOENIX G 266-1383	2316 kW
2	BCAL(1-2)	BOMBA DE CALOR	BAXI	ADI LT 104-905	1491 kW

Nº	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
CALCULADO	Dirección de Infraestructuras		
	AEROPUERTO DE SANTANDER		
DIBUJADO	Proyecto Constructivo SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL		
COMPROBADO			
PROYECTADO	ESQUEMA DE PRINCIPIO		
DIRIGIDO			
ELABORADO	REVISADO	APROBADO	ELABORADO

Capítulo 3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 *NORMATIVA AEROPORTUARIA*

Normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y regulación de la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado

Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 1 de junio 2009.

Régimen de uso de los aeródromos utilizados conjuntamente por una base aérea y un aeropuerto y de las bases aéreas abiertas al tráfico civil

Real Decreto 1167/1995, de 7 de julio, del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 26 de julio 1995.

Modificado por:

Modificación de la relación de bases aéreas o aeródromos militares abiertos al tráfico aéreo civil contenida en el Real Decreto 1167/1995, de 7 de julio, sobre régimen de uso de los aeródromos utilizados conjuntamente por una base aérea y un aeropuerto y de las bases aéreas abiertas al tráfico civil

Orden de 15 de febrero de 2001, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 21 febrero 2001

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.:28 de marzo 2006

Corrección errores: B.O.E. 25 enero 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

Certificación energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E: 31 de enero 2007

Correcciones errores: B.O.E. 17 noviembre 2007.

Normas UNE de AENOR

Normas ISO (International Organization for Standardization)

Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE)

Decreto 3565/1971, de 23 de diciembre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 15 enero 1973

Modificado por:

Modificación de la clasificación sistemática de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE, contenida en el Anexo del Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre

Orden de 23 de mayo de 1983, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.: 31 mayo 1983

Modificado por:

Modificación de la Orden de 23 de mayo que establece una nueva clasificación sistemática de Normas Tecnológicas de la Edificación

Orden de 4 de julio de 1983, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.: 4 agosto 1983

Modificado por:

Desarrollo del Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, sobre Normas Tecnológicas de la Edificación

Orden de 27 de septiembre de 1974, del Ministerio de la Vivienda

B.O.E.: 30 septiembre 1974

Aplazamiento de la aprobación definitiva de las Normas Tecnológicas de la Edificación a los efectos prevenidos en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre

Orden de 28 de febrero de 1974, del Ministerio de la Vivienda

B.O.E.: 11 marzo 1974

Normativa municipal, provincial y autonómica

Todas aquellas Normas, Reglamentos y Disposiciones de aplicación en la comunidad autónoma de las Islas Baleares, en la provincia de Palma y en el Término Municipal en el que está ubicado el Aeropuerto (Son Sant Joan).

Seguridad aérea

Ley 21/2003, de 7 de julio, del Ministerio de Fomento

B.O.E: 8 de julio 2003

LEGISLACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA

Reglamento (UE) nº 72/2010 de la Comisión, de 26 de enero de 2010, por el que se fijan los procedimientos de las inspecciones que realice la Comisión en el ámbito de la seguridad de la aviación.

DOUE: 27 enero 2010

Reglamento (UE) nº 18/2010 de la Comisión, de 8 de enero de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 300/2008 en lo que se refiere a las especificaciones de los programas nacionales de control de calidad en el campo de la seguridad de la aviación civil.

DOUE: 12 enero 2010

Reglamento (CE) nº 1108/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 216/2008 en lo que se refiere a aeródromos, gestión del tránsito aéreo y servicios de navegación aérea y se deroga la Directiva 2006/23/CE.

DOUE: 24 noviembre 2009

Reglamento (CE) nº 358/2008 de la Comisión, de 22 de abril de 2008, que modifica el Reglamento (CE) nº 622/2003 por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea.

DOUE: 23 abril 2008

Reglamento (CE) de la UE 300/2008, del Parlamento y del Consejo de 11 de marzo de 2008, por el que se establecen normas comunes para la Seguridad de la Aviación Civil

y deroga el Reglamento (CE) 2320/2002.

DOUE: 9 de abril 2008

Reglamento (CE) nº 831/2006 de la Comisión, de 2 de junio de 2006, que modifica el

Reglamento (CE) nº 622/2003 por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea.

DOUE: 3 junio 2006

Reglamento (CE) nº 240/2006 de la Comisión, de 10 de febrero de 2006, que modifica el

Reglamento (CE) nº 622/2003, por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea. DOUE: 11 febrero 2006

Reglamento (CE) nº 65/2006 de la Comisión, de 13 de enero de 2006, que modifica el

Reglamento (CE) nº 622/2003 por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea.

DOUE: 17 enero 2006

Reglamento (CE) nº 857/2005 de la Comisión, de 6 de junio de 2005, que modifica el

Reglamento (CE) nº 622/2003 por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea.

DOUE: 07 junio 2005

Reglamento (CE) nº 781/2005 de la Comisión, de 24 de mayo de 2005, que modifica el

Reglamento (CE) nº 622/2003, por el que se establecen las medidas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea.

DOUE: 25 mayo 2005

Reglamento (CE) nº 1138/2004 de la Comisión, de 21 de junio de 2004, por el que se

establece una definición común de las zonas críticas de las zonas restringidas de seguridad de los aeropuertos.

DOUE: 22 junio 2004 p. 0006 - 0007.

Reglamento (CE) nº 1701/2003 de la Comisión, de 24 de septiembre de 2003, por el que

se adapta el artículo 6 del Reglamento (CE) nº 1592/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea.

DOUE: 27 septiembre 2003

FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4,HS-5) y DB HE de Ahorro Energético Sección HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Código Técnico de la Edificación Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E: 28 de marzo 2006

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23 abril 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 21 febrero 2003

Corrección errores: B.O.E. 4 marzo 2003

Modificado por:

Sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano

Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre, del Ministerio de Sanidad y Consumo

B.O.E.: 1 diciembre 2005

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones

Orden de 15 de septiembre de 1986

B.O.E: 23 septiembre 1986

Corrección de errores: B.O.E.: 28 febrero 1987

R.I.T.E, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE. (R.D. 1027/07)

3.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos que integran el presente estudio de seguridad y salud a los que les son aplicables este pliego de condiciones son:

- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse. Donde se realice:

- Una identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.
- Una relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas específicas.

Así mismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

- Planos en los que se desarrollen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas.
- Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra. Así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.
- Mediciones y Presupuesto: mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados; presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, de Seguridad y Salud tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, de la Empresa Contratista adjudicataria del proyecto.
- Concretar la calidad de prevención decidida.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir que la obra se desarrolle sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, y que han de entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

Promotor

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para si o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

El promotor ha de designar a el/ los coordinadores de seguridad y salud en fase de proyecto y ejecución. Está obligado a que en los proyectos de obra en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio o estudio básico.

Proyectista

Integrará la seguridad y salud en la fase de concepción del proyecto, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud aplicables al proyecto. Remitiéndonos a los previstos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que deberán ser considerados por el proyectista en las fases de concepción y elaboración del proyecto de obra:

- Toma de decisiones constructivas, técnicas y organizativas para planificar los diferentes trabajos.
- Estimación de la duración requerida para la ejecución de los trabajos.

- El estudio de seguridad formará parte del proyecto de ejecución de la obra, será coherente con el mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos específicos que conlleve la realización de la obra.
- Contemplar previsiones para realizar trabajos posteriores.

Contratista y subcontratistas

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- No se deben admitir trabajadores menores de 18 años, ni embarazadas, salvo las designadas a aquellas tareas administrativas o de menor riesgo.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.

- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:

1º Redactar el Plan de Seguridad y Salud

- Redactar el Plan de Seguridad, basándose en el Estudio de Seguridad. Una vez finalizado, lo presentará al Coordinador de Seguridad y Salud para su aprobación.
- El Empresario Principal (contratista principal) elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que incluirá las unidades de obra realizadas. Para ello se tendrá presente por un lado el Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado la propia evaluación inicial de Riesgos de esta Empresa Principal.
- Antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo, está obligado a exigir formalmente (Artículo 10 RD 171/2004) a las empresas Concurrentes y trabajadores autónomos, acreditación por escrito de que disponen de la evaluación de los riesgos y de planificación de la actividad preventiva y si dichas empresas han cumplido sus obligaciones de formación e información a los trabajadores.
- A estos efectos, las subcontratas y trabajadores autónomos desarrollarán el apartado correspondiente al Plan de Seguridad de sus respectivas unidades de obra, partiendo igualmente por un lado del Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado de la propia evaluación inicial de Riesgos de cada empresa o actividad.
- El Plan de Seguridad y Salud, del empresario principal se modificará en su caso adaptándolo, en virtud de las propuestas y documentación presentadas por cada

Empresa Concurrente y trabajador autónomo. De este modo el Plan de Seguridad y Salud recogerá y habrá tenido en cuenta:

- La información recibida del empresario Titular por medio del Estudio de Seguridad o Estudio Básico.
- La evaluación inicial de riesgos del empresario Principal.
- La evaluación inicial de riesgos de los empresarios concurrentes y trabajadores autónomos.
- Los procedimientos de trabajo adaptados a las características particularizadas de la obra de cada empresa concurrente y trabajador autónomo extraídos de sus respectivas evaluaciones iniciales de riesgos.

3.2 ASPECTOS GENERALES TÉCNICOS Y DE MONTAJE

IT 1.3.4.2 REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

IT 1.3.4.2.1 GENERALIDADES

Los soportes de las tuberías deben diseñarse y colocarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta el material, el diámetro y la ubicación de las tuberías. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motores de más de 5 kW deben realizarse mediante elementos flexibles.

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica deben estar hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

IT 1.3.4.2.2 ALIMENTACIÓN

Los circuitos se alimentan a través de un desconector que sirve para reponer las pérdidas de agua. También evita que el agua fluya de regreso a la red pública de forma segura en caso

de caída de presión. El diámetro mínimo de las conexiones depende de la potencia térmica nominal de la instalación, según la tabla 3.4.2.2 de conexiones de alimentación del RITE.

IT 1.3.4.2.3 VACIADO Y PURGA

Todas las redes de tuberías deben diseñarse para que puedan ser vaciadas de forma total y parcial. Los vaciados parciales se realizan en puntos concretos del circuito, utilizando un elemento con un diámetro nominal mínimo de 20 mm.

El vaciado total se realiza a través de una válvula con un diámetro mínimo que depende de la potencia del circuito, según se indica en la tabla 3.4.2.3 del RITE.

Si el agua contiene aditivos peligrosos para la salud, debe almacenarse en un depósito para su posterior recogida y tratamiento antes de verter.

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

IT 1.3.4.2.5 CIRCUITOS CERRADOS/VALVULERÍA

Los circuitos cerrados de agua caliente deben tener una o más válvulas de seguridad, además de la válvula de alivio. Las presiones de tarado de estas válvulas deben ser mayores que la presión máxima en servicio en el punto de instalación, pero siempre menores que la de prueba. Esto dependerá de la norma específica del producto o, a falta de ella, de la reglamentación de equipos y aparatos a presión del Reglamento de equipos a presión.

IT 1.3.4.2.6 DILATACIÓN

Las variaciones de longitud de las tuberías deben compensarse para evitar roturas por dilatación en los puntos más débiles.

Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar deben ser los adecuados para soportar las temperaturas máximas a las que se someterán. Los accesorios

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

En tendidos de gran longitud, los esfuerzos sobre las tuberías se absorben mediante compensadores de dilatación y cambios de dirección. Los elementos de dilatación deben diseñarse según la norma UNE 100156. En el caso de las tuberías de materiales plásticos, son válidos los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 de AENOR.

IT 1.3.4.2.8 FILTRACIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

El circuito hidráulico debe protegerse mediante un filtro con un paso máximo de 1 mm. El tamaño del filtro se dimensiona de acuerdo con la velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Todas las válvulas de seguridad cuyo diámetro nominal sea superior a 15 mm, así como los contadores, deben estar protegidos con filtros con un paso máximo de 0,25 mm.

El diseño y dimensionado de los circuitos de refrigeración debe cumplir con la normativa existente. En los sistemas de tipo partido, las tuberías deben soportar la presión máxima específica del refrigerante. Los tubos deben ser nuevos y tener las extremidades tapadas, dimensionados de acuerdo con los catálogos del fabricante. Las tuberías se dejarán instaladas y con las extremidades tapadas hasta el momento de la conexión.

IT 1.3.4.2.10 CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos tienen que cumplir con las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN.13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos debe resistir la acción agresiva de los productos para la desinfección y su superficie mecánica interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que va a estar sometida durante las operaciones de

limpieza mecánica establecidos en la norma UNE-EN 13403 sobre higienización de sistemas de climatización.

Las velocidades y presiones máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN-13403 para conductos de materiales aislantes.

Los soportes de los conductos seguirán las instrucciones de los fabricantes atendiendo al material empleado, dimensiones y colocación.

PLAN DE VIGILANCIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Superficies limitadoras de obstáculos

Las superficies limitadoras de obstáculos son áreas de terreno alrededor de un aeropuerto que están designadas para estar libres de obstáculos. Estas superficies están diseñadas para proporcionar a los aviones un espacio seguro para despegar y aterrizar.

Las superficies limitadoras de obstáculos están compuestas por tres superficies diferentes: la superficie horizontal interna, la superficie cónica y la superficie de aproximación.

- Superficie horizontal interna

La superficie horizontal interna es una superficie plana que se extiende desde el umbral de la pista hasta una distancia determinada. La altura de la superficie horizontal interna se mide desde el punto de referencia para la elevación, que es un punto fijo en el terreno que se utiliza para medir la altura de la superficie horizontal interna.

- Superficie cónica

La superficie cónica es una superficie que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna hasta una altura determinada. La pendiente de la superficie cónica se mide en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

- Superficie de aproximación

La superficie de aproximación es una superficie inclinada que se extiende desde el umbral de la pista hasta una distancia determinada. La altura de la superficie de aproximación se mide desde el punto de referencia para la elevación.

Las superficies limitadoras de obstáculos deben mantenerse libres de obstáculos. Los obstáculos que se encuentran dentro de dichas superficies deben eliminarse o marcarse de acuerdo con las regulaciones de la autoridad aeronáutica competente.

- Superficie horizontal externa

La superficie horizontal externa es una extensión de la superficie horizontal interna. Se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna hasta una altura determinada. La pendiente de la superficie horizontal externa se mide en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

La superficie horizontal externa está diseñada para proporcionar a los aviones una superficie de aterrizaje más larga, especialmente cuando aterrizan fuera del centro de la pista. También puede ayudar a reducir el efecto de los vientos cruzados en los aterrizajes.

La superficie horizontal externa está cubierta con el mismo tipo de material que la superficie horizontal interna. Esto ayuda a garantizar que los aviones tengan una superficie de aterrizaje lisa y uniforme para aterrizar.

La superficie horizontal externa es una parte importante de cualquier pista de aterrizaje. Es diseñado para proporcionar una superficie de aterrizaje más larga y segura para los aviones.

- Superficie de transición interna

La superficie de transición interna es una superficie utilizada para limitar los obstáculos cerca de una pista de aterrizaje. Su finalidad es proteger las ayudas a la navegación, las aeronaves y otros vehículos en las proximidades de la pista. Esta superficie permite que sobresalgan solo los objetos frangibles, es decir, aquellos que pueden romperse o ceder en caso de colisión.

La superficie de transición interna es similar a la superficie de transición, pero se encuentra más cercana a la pista. Sus límites son los siguientes:

a) Un borde inferior que comienza al final de la superficie de aproximación interna y se extiende a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna hasta el borde interior de dicha superficie. Desde allí, continúa a lo largo de la franja paralela al eje de la pista hasta el borde interior de la superficie de aterrizaje interrumpido. Luego, se eleva a lo largo del lado de la superficie de aterrizaje interrumpido hasta el punto donde el lado corta la superficie horizontal interna.

b) Un borde superior que se encuentra en el plano de la superficie horizontal interna.

La elevación de un punto en el borde inferior de la superficie de transición interna depende de su ubicación:

a) A lo largo del borde de la superficie de aproximación interna y de la superficie de aterrizaje interrumpido, la elevación es igual a la elevación de la superficie considerada en ese punto.

b) A lo largo de la franja, la elevación es igual a la elevación del punto más cercano sobre el eje de la pista o su prolongación.

Es importante tener en cuenta que la superficie de transición interna puede tener una forma curva si el perfil de la pista es curvo, o una forma plana si el perfil de la pista es rectilíneo. Además, la intersección de la superficie de transición interna con la superficie horizontal interna también puede ser una línea curva o recta, dependiendo del perfil de la pista.

La pendiente de la superficie de transición interna se mide en un plano vertical perpendicular al eje de la pista.

- Superficie de aterrizaje interrumpido

Además de la superficie de transición interna, existen otras superficies limitadoras de obstáculos, como la superficie de aterrizaje interrumpido y la superficie de ascenso en el despegue. Cada una de estas superficies tiene características específicas y requisitos para garantizar la seguridad de las operaciones aéreas.

La superficie de aterrizaje interrumpido es un plano inclinado que se encuentra a una distancia específica después del umbral de la pista y se extiende entre las superficies de transición internas. Sus características son las siguientes:

- Un borde interior horizontal y perpendicular al eje de la pista, ubicado a una distancia especificada después del umbral.
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y se alejan uniformemente en un ángulo determinado con respecto al plano vertical que contiene el eje de la pista.
- Un borde exterior paralelo al borde interior y situado en el plano de la superficie horizontal interna.

La elevación del borde interior de la superficie de aterrizaje interrumpido es igual a la elevación del eje de la pista en la ubicación del borde interior. La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se mide en el plano vertical que contiene el eje de la pista.

- Superficie de ascenso en el despegue

Por otro lado, la superficie de ascenso en el despegue es un plano inclinado u otra superficie especificada que se encuentra más allá del extremo de una pista o de una zona libre de obstáculos. Sus características son las siguientes:

- Un borde interior horizontal y perpendicular al eje de la pista, situado a una distancia especificada más allá del extremo de la pista o de la zona libre de obstáculos, cuando esta última esté presente, y cuya longitud excede la distancia especificada.
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y se alejan uniformemente en un ángulo determinado con respecto a la dirección de despegue, hasta alcanzar una anchura final especificada. Después de ese punto, la anchura se mantiene a lo largo del resto de la superficie de ascenso en el despegue.
- Un borde exterior horizontal y perpendicular a la dirección de despegue especificada.

La elevación del borde interior de la superficie de ascenso en el despegue es igual a la elevación del punto más alto de la prolongación del eje de la pista entre el extremo de la pista y el borde interior. Si existe una zona libre de obstáculos, la elevación se determina en el punto más alto sobre el suelo en el eje de dicha zona, cuando esté presente.

En el caso de una trayectoria de despegue rectilínea, la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se mide en el plano vertical que contiene el eje de la pista. Sin embargo, si la trayectoria de despegue involucra un viraje, la superficie de ascenso en el despegue será una superficie compleja que contiene las normales horizontales a su eje, y la pendiente del eje será igual a la de la trayectoria de despegue rectilínea.

Estas superficies, son parte de las superficies limitadoras de obstáculos y están diseñadas para garantizar la seguridad de las operaciones aéreas.

3.3 MEDICIÓN

En todas las instalaciones térmicas, es necesario contar con instrumentación adecuada para supervisar todas las magnitudes y valores de los parámetros que son fundamentales para su funcionamiento. Es importante también ubicar los dispositivos de medición en lugares visibles, estratégicos y de fácil acceso para facilitar su lectura y mantenimiento.

En cada proceso que implique un cambio en una magnitud física, debe ser posible realizar la medición mediante elementos permanentes en la instalación o dispositivos portátiles.

En el caso de la medición de temperatura en circuitos de gua, se utilizará un sensor colocado dentro de una vaina rellena de una sustancia conductora de calor, insertada en la tubería correspondiente. No se deben utilizar termómetros o sondas de contacto.

En las instalaciones con una potencia térmica nominal superior a 70 kW, como es el caso de este aeropuerto, se deben tener los siguientes dispositivos de medición:

- Termómetro en los colectores de impulsión y retorno del fluido portador.
- Manómetro en los vasos de expansión que hemos diseñado, calculado y dimensionado anteriormente.
- Termómetro en el retorno y uno por cada bomba en los circuitos secundarios.
- Manómetro por cada bomba para medir la diferencia de presión entre la aspiración y la descarga, así como otro manómetro por cada bomba.

- Pirostato en cada chimenea, para controlar la temperatura de salida de humos, procedentes de la combustión de la caldera.
- Termómetro y manómetro en la entrada y salida de los fluidos de los intercambiadores de calor, excepto si son de tipo frigorígeno.
- Termómetro en la entrada y salida de las baterías de agua-aire en el circuito primario, con tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire antes y después de la batería.
- Lectura de magnitudes físicas en las corrientes de aire de los recuperadores de calor aire-aire.
- Medición de temperatura del aire de impulsión, retorno y toma de aire exterior en las unidades de tratamiento de aire.

Manómetros

En cuanto a los manómetros, se utilizarán dispositivos equipados con dispositivos de amortiguamiento de las oscilaciones del fluido. Se instalarán manómetros en puntos como la última etapa de compresión de cada compresor, el circuito de los depósitos o botellas de reserva, y en el colector o rampa de carga para cada presión individualizada de llenado. Además, cada centro de carga debe contar con un manómetro debidamente calibrado para poder verificar anualmente el conjunto de manómetros de la instalación.

También se deben instalar manómetros en todas las tuberías de aspiración e impulsión de las bombas, así como en las entradas y salidas de evaporadores, condensadores y baterías, y en los colectores de distribución. Los manómetros deben colocarse de manera que permitan una lectura rápida y sencilla, y su conexión a las tuberías debe ubicarse en tramos rectos, lejos de codos o curvas.

IT 1.1.4.2.4 FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE CALEFACCIÓN

En cuanto a la filtración del aire exterior para calefacción mínima, se debe introducir aire exterior debidamente filtrado en el edificio.

Las clases de filtración mínima a emplear dependerán de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior (IDA), según las indicadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Se utilizarán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para prolongar la vida útil de los filtros finales. Estos filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, en caso de que los locales sean especialmente sensibles a la suciedad, se colocarán después del ventilador de impulsión.

Es importante garantizar condiciones de funcionamiento en seco en todas las secciones de filtración, a excepción de la toma de aire exterior, y asegurarse de que la humedad relativa del aire no supere el 90% en ningún momento.

En resumen, es esencial contar con la instrumentación adecuada para supervisar y medir las magnitudes clave en las instalaciones térmicas. Esto incluye la ubicación adecuada de los dispositivos de medición, como termómetros y manómetros, así como la instalación correcta de los filtros para mantener la calidad del aire.

ITE 1.2.4.1.2 GENERACIÓN DE CALOR – CALDERAS

IT 1.2.4.1.2.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS GENERADORES DE CALOR

De acuerdo con la normativa del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), se establecen los siguientes requisitos mínimos de rendimiento energético para las calderas:

- En el proyecto de la instalación se debe indicar la prestación energética de la caldera, incluyendo los rendimientos a potencia nominal, con una carga parcial del 30% y la temperatura media del agua en la caldera, según lo establecido por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.
- Las calderas con una potencia superior a 400 kW deben tener un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 kW según el RD 275/1995.
- Quedan exentos de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento del punto 1 los generadores de agua caliente alimentados por combustibles provenientes de

recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos que no afecten al impacto ambiental.

- En el caso de calderas de biomasa, el rendimiento mínimo exigido es del 75% a plena carga.
- Si el generador de calor utiliza biocombustibles sólidos, solo se debe indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión para el 100% de la carga máxima, considerando uno de los combustibles sólidos que se prevé utilizar en su alimentación.
- Se debe indicar el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto quemador-caldera para la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en caso necesario, por el sistema de preparación de agua caliente.

Queda terminantemente prohibida la instalación de calderas con las siguientes características:

- Calderas atmosféricas a partir del 1 de enero de 2010.
- Aquellas con una calificación energética según el RD 275/1995 de una estrella a partir del 1 de enero de 2010.
- Calderas con una calificación energética según el RD 275/1995 de dos estrellas a partir del 1 de enero de 2012.

IT 1.2.4.1.3 GENERACIÓN DE FRÍO

IT 1.2.4.1.3.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS GENERADORES DE FRÍO

Para los generadores de frío, se deben cumplir los siguientes requisitos mínimos de eficiencia energética:

- Se deben indicar los llamados coeficientes EER (Relación de Eficiencia Energética) y COP (Coeficiente de Rendimiento) individuales de cada equipo en función de la variación de la demanda desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización,

en las condiciones de diseño previstas, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento seleccionada.

- En aquellos equipos que dispongan de etiquetado energético, se debe indicar la clase de eficiencia energética correspondiente.
- La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas debe mantenerse constante durante la variación de la demanda, salvo en casos excepcionales debidamente justificados. El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el objetivo de reducir la potencia de bombeo.

IT 1.2.4.1.3.4 MAQUINARIA FRIGORÍFICA ENFRIADA POR AGUA O CONDENSADOR EVAPORATIVO

En el caso de las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos enfriados por agua, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos deben dimensionarse para la temperatura húmeda correspondiente al nivel percentil más exigente más 1°C.
- El salto de temperatura debe ser el óptimo para el dimensionamiento de los equipos, considerando su influencia en el consumo energético del sistema.
- La disminución de la temperatura de bulbo húmedo y/o la carga térmica se logrará reduciendo el nivel térmico del agua de condensación hasta el valor mínimo recomendado por el fabricante del equipo frigorífico, ajustando la velocidad de rotación de los ventiladores en pasos o de forma continua, o ajustando el número de ventiladores en funcionamiento.
- El agua de este circuito debe estar adecuadamente protegida contra las heladas.
- Se deben seleccionar torres de refrigeración y condensadores evaporativos con ventiladores de bajo consumo, preferiblemente de tiro inducido.
- Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos deben cumplir con lo establecido en la norma UNE 100030 IN, apartado 6.1.3.2, en cuanto a la distancia a tomas de aire y ventanas.

ITE 0.4.11.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

Todos los equipos deben llevar placas de identificación que incluyan la siguiente información:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Número de fabricación.
- Designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales.
- Potencia frigorífica total útil (haciendo referencia a las condiciones o normas de ensayo indicadas en la tabla).
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE.

CABLEADO RMS

El siguiente apartado muestra los requisitos mínimos aplicables a las infraestructuras de los centros de cableado dedicados a la RMS.

Los proyectos constructivos:

- Deberán incluir en su diseño todos los centros cableados que sean necesarios para la instalación de la Red Multiservicio y de acuerdo a la normativa que le sea de aplicación.
- Deberán incluir en su alcance y para cada centro de cableado el suministro e instalación de:
 - a) Un cuadro eléctrico adecuado para el uso del cuarto (y según descripciones mínimas incluidas en este documento) y con todas las protecciones que sean necesarias.
 - b) La climatización mediante un equipo tipo Split de gas.
 - c) Detección de incendios.

- d) La extinción de incendios mediante un extintor de polvo
- e) La puerta de acceso
- f) El suelo técnico o falso suelo
- g) La canalización de comunicaciones
- h) Las cajas mixtas de tipo CIMA para tomas voz/vídeo/datos y energía
- i) Toma de tierra
- j) Canalizaciones eléctricas

Los armarios de comunicaciones RMS. Clasificación de los Centros de Cableado

Los centros de cableado se clasifican en.

1. Centros de Cableado Principales (CCP)
2. Centros de Cableado Secundarios (CCS)

Cada centro pertenece a una de estas categorías según su jerarquía dentro de la arquitectura de la red.

Ubicación y dimensionamiento del número de Centros de Cableado necesarios

Se deberá reservar el número necesario de centros de cableados RMS para asegurar la correcta funcionalidad de la red. Dicho número estará reflejado en la relación de necesidades a incluir en el proyecto constructivo de la DIN. Su ubicación será propuesta por la DSI/DCOM y será reflejada en los planos de planta del edificio en cuestión de que se trate. Para un correcto dimensionado de los cuartos se deberán seguir las siguientes recomendaciones: Cualquier punto del edificio susceptible de requerir, ahora o en un futuro próximo, de servicios de voz, video y/o datos por parte de la RMS deberá contar con un Cuarto de Comunicaciones a una distancia máxima de 90 metros. Esta distancia será medida tanto en horizontal como vertical y corresponde a la distancia máxima definida por la normativa de aplicación para cualquier toma de usuario del subsistema horizontal. A efectos prácticos se definirá como la distancia entre la caja CIMA que contendrá las Tomas RMS y el panel en el armario al que se conecta el cableado del subsistema horizontal en los Centros

de Cableado más cercanos a las tomas. En casos que se diseñen recorridos de bandejas poco directos, el posicionamiento de los centros de cableado en planos de planta se calculará sobre una distancia máxima de 60 metros hasta la ubicación del rack en el CC. En el caso de que los recorridos puedan ser directos, la previsión sobre plano será de 75 metros.

A efectos de ubicación en las plantas de los Centros de Cableado, una Toma RMS deberá ser cubierta desde un Centro de Cableado en propia planta o en planta adyacente. Nunca desde una distancia en plantas superior.

También a efectos de ubicación de los Centros de Cableado, para el cálculo de la cobertura de estos (desde que Centro debe de existir continuidad de canalización hasta las cajas CIMA) deberá tenerse en cuenta la diferencia de altura entre plantas y la ubicación de los patinillos de instalaciones en los que discurran bandejas dedicadas para la RMS. Por lo tanto, esta distancia deberá ser restada en los cálculos en previsión en planos de planta bien a los 60 metros o los 75 metros según sea el caso.

CUADRO ELÉCTRICO

El cuadro Eléctrico a instalar en cada cuarto de comunicaciones será de uso exclusivo de los equipamientos de comunicaciones e instalaciones de luz, energía y climatización a ubicar en el mismo.

Deberá tener en el caso de los CCPs dos acometidas de SAI (cada una desde un centro de transformación diferente), en el caso de los CCSs de una única acometida SAI, y en cualquiera de los casos añadir una de energía segura.

Debe de estar incluido todo el cableado, así como el resto de los elementos necesarios para conectar el cuadro del cuarto de comunicaciones al cuadro o cuadros de los que vaya a depender.

También tiene que estar incluido el cableado, así como el resto de los elementos necesarios para llevar cada uno de los circuitos en el cuadro hasta cada uno de los armarios RMS en

cada Centro de Cableado. Toda la instalación tiene que realizarse por un instalador autorizado y quedar legalizada.

Sobre las acometidas:

- Se establece un consumo de 3 KVA SAI por armario rack de equipos que se prevea instalar en el cuarto.
- Dependiendo del tipo de cuarto, se toman las siguientes referencias de base en cuanto a alimentación SAI:
- CCP: $24-13 \text{ racks} * 3 \text{ KVA} = 72-39$
- CCS: $4 \text{ racks} * 3 \text{ KVA} = 12$
- Aproximando los resultados se establece la acometida SAI tipo para Cuartos de Comunicaciones como:
- CCP: 75-40 KVA
- CCS: 12 KVA
- Para un CCS estándar las acometidas procederán de 2 SAI trifásicos ubicados en cuartos eléctricos. En otros casos más grandes deberá estudiarse la solución óptima.
- Además, hasta cada cuarto llegará una acometida general que estará en un circuito aparte en el cuadro.
- El instalador deberá realizar los cálculos de potencia de la acometida general tomando las referencias base de equipamiento (antes indicadas) y los consumos de equipos de climatización, iluminación y cualquier otro que sea alimentado por la misma acometida.

El cableado del cuarto se diseñará para soportar un 30% de aumento en la potencia de acometida.

PUNTOS DE LUZ Y ENERGÍA

Para cada Centro de Cableado, el proyecto constructivo tiene que incluir la suficiente provisión de la energía eléctrica en las condiciones adecuadas y otros servicios necesarios (según las especificaciones del presente documento). Deberá conectar al cuadro eléctrico de cada centro de cableado todas las instalaciones eléctricas dentro del mismo: luz, energía y climatización.

Los puntos de luz y energía del cuarto, así como todo el material eléctrico relacionado que sea necesario para su funcionamiento estarán también incluidos en el proyecto constructivo.

Se proporcionará una iluminación mínima de 500 lux. Esta iluminación proviene del cuadro de energía segura del CC.

Por normativa de autoprotección se incluirá también un elemento de iluminación de emergencia en la puerta del cuarto RMS.

CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

El proyecto constructivo deberá de incluir y diseñar todas las canalizaciones dedicadas a este fin dentro de los centros de cableado, ya sean de entrada al mismo y que vayan a buscar el cuadro de cada cuarto de instalaciones, como cualquier otra distribución eléctrica dentro del mismo.

La canalización tipo REJIBAND que vaya desde el cuadro eléctrico de cada centro de cableado hasta los armarios, será suficiente con unas dimensiones de 100x60 mm.

CANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES

Todos los Centros de Cableado deberán de contar con al menos **dos** entradas de canalizaciones RMS dedicadas, y que vengan de la planta en la que el CC tenga influencia.

Cada una de las entradas de canalizaciones deberá de tener una dimensión mínima de 600 x 100 mm y ser de tipo REJIBAND.

Todas las entradas a los cuartos se harán por techo, excepto en aquellos casos en los que tanto el Centro de Cableado como las dependencias anexas dispongan de suelo técnico, en cuyo caso tendrán al menos una entrada en cota de suelo, manteniendo al menos una por techo para interconexión con otros Centros de Cableado y servicios RMS en altura.

En caso de CCs con suelo técnico todas las entradas por techo tendrán asociadas unas canalizaciones verticales de las mismas dimensiones a las utilizadas en las entradas al Centro de Cableado desde planta, y para bajar a cota de suelo. Esas verticales irán a buscar las canalizaciones RMS bajo suelo técnico.

1. Las losetas del suelo técnico suelen ser de 600 x 600 mm, lo que supone que los soportes que sustentan la estructura que las soportan hacen imposible la instalación de bandejas de 600 x 100 mm. Por ello, el trazado de bandeja bajo suelo técnico que vaya a encontrarse con las verticales tendrá obligatoriamente que componerse de dos bandejas en una o dos alturas. Las dimensiones de las mismas tendrán que ser una de 400 x 100 mm y otra de 200 x 100 mm, sumando ambas la dimensión mínima de la canalización vertical, eso es 600 x 100 mm.
2. También son aceptable soluciones en las que haya dos canalizaciones de 400 x 100 mm que vayan a buscar a la canalización vertical.
3. En el caso de que haya dos o más verticales, cada una de ellas llevará asociada una canalización, y de acuerdo a lo especificado en los puntos 1 y 2 inmediatamente por encima de este punto 3.
4. La distribución de las canalizaciones bajo suelo técnico se tendrá que realizar teniendo en cuenta la posición de los armarios de equipamiento pasivo RMS y tendrá que evitar los cuellos de botella.

5. Todos los tramos de canalizaciones de entrada a cada uno de los armarios de RMS y una vez tendido todo el subsistema Horizontal, Vertical y de Campus, tendrán que tener una capacidad de crecimiento del 20 por ciento.

Las canalizaciones de datos, si el suelo técnico instalado lo permite pueden ir en dos alturas (siempre y cuando se respete toda la normativa de aplicación en cuanto a cruces y caminos paralelos con instalaciones eléctricas a instalar también bajo suelo técnico).

En caso de Centros de Cableado sin suelo técnico, todos los techos tendrán que ser practicables, y en aquellos en los que haya más de dos armarios RMS, se tendrá que instalar una bandeja longitudinal por la parte superior de los mismos, a una distancia de 50 cm de la mayor altura de estos.

- Esta bandeja debe de estar soportada sobre sendas estructuras metálicas con forma de U invertida y deberán estar ancladas al suelo. Siempre se necesitarán al menos dos de estas estructuras, una de ellas se situará en uno de los dos extremos de la línea de armarios y la otra en el extremo opuesto.
- Cada estructura debe de estar separada 20 cm de los laterales de los armarios para permitir el montaje y desmontaje de las tapas laterales de los mismos y para permitir futuras tareas de mantenimiento o nueva instalación.
- Las dos estructuras estarán unidas por una barra horizontal que les dé rigidez y capacidad de carga (según se muestra en foto inmediatamente a continuación).

Recorrido de las canalizaciones

Las canalizaciones de cableado no deben transcurrir por debajo de canalizaciones de agua o similares, en todo caso deberán ser las bandejas de telecomunicaciones las que circulen por encima.

Cuando en su recorrido se crucen con tuberías o conductos, se utilizará un aislamiento especial para proteger la zona de confluencia.

Se evitará que las canalizaciones de comunicaciones con cableado de cobre transcurran en paralelo con las de electricidad, pero cuando esto sea así se guardarán las distancias mínimas según la normativa de aplicación.

1. En su defecto, se guardará una distancia mínima de separación de 40 cm respecto a canalizaciones con cableado de baja tensión.
2. Se requerirá una distancia de separación de 70 cm respecto a cableado de Media Tensión.

Debe evitarse el cruce de cables de red con cables de energía. De ser necesario, estos deben realizarse a 90°.

Si es inevitable cruzar un gabinete de distribución con energía, no debe circularse paralelamente a más de un lateral.

Cuando las canalizaciones atraviesen muros cortafuegos o circulen por zonas de aire impulsado, el hueco se sellará para evitar la propagación del fuego.

Cuando las canalizaciones de comunicaciones deban atravesar la línea de seguridad Tierra-Aire y, además cambiar de sector de incendios, el paso deberá sellarse igual que un muro cortafuegos.

Las aperturas y posterior cierre, de zonas que posean sectorizaciones para evitar la propagación de fuegos, y por las que discurran las canalizaciones de la RMS en las que sea necesario colocar cable de datos, deberán siempre ejecutarse por parte de la obra y a priori y posteriori de que se hayan tendido las tiradas de cable de la RMS.

Una alternativa para puntos en que deban instalarse cables frecuentemente y pasen la línea de seguridad Tierra-Aire sin cambiar de sector de incendios, será la instalación de un paso por sifón.

1. Este deberá contar con las características de seguridad necesarias para impedir el traspaso de objetos a través del hueco practicado.
2. Las curvaturas de la canalización deberán cumplir el radio mínimo requerido para el cableado a instalar.
3. A continuación, se presenta un esquema del paso por sifón:

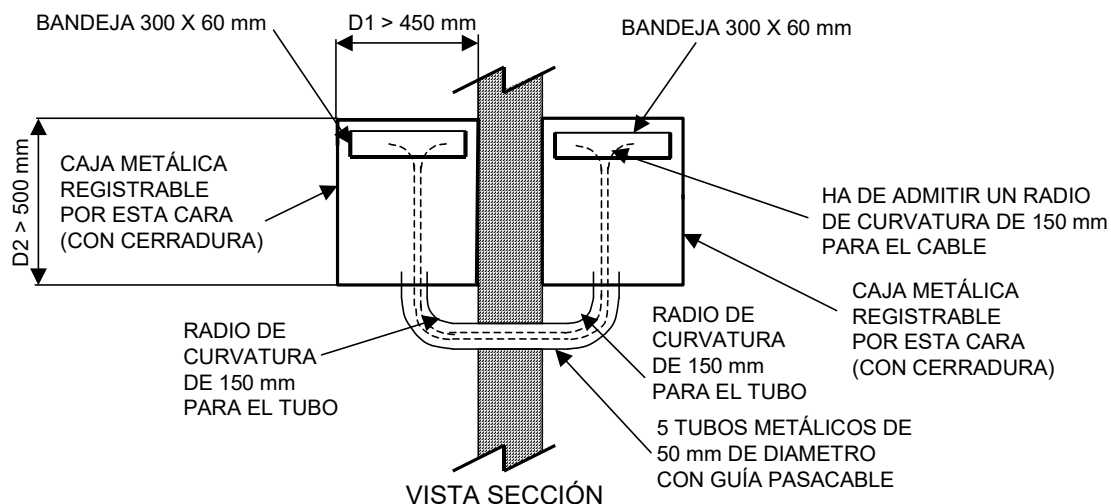


Ilustración 79 - Vista sección de los sifones de paso tierra-aire

4. En general debe procurarse un acceso a la canalización de la red cómodo y mínimamente conflictivo, de manera que puedan instalarse cables con la máxima facilidad posible.

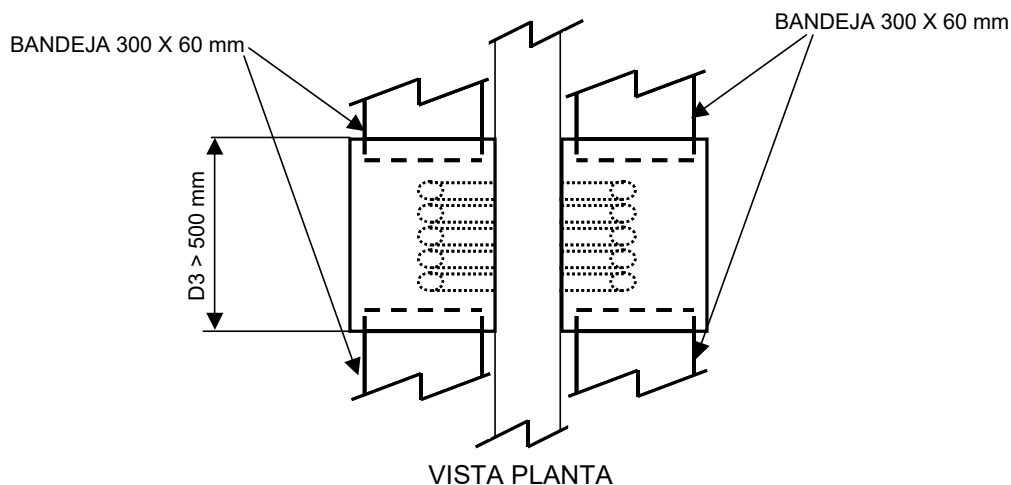


Ilustración 80 - Vista planta de los sifones de paso tierra-aire

3.3 CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Los criterios de dimensionamiento utilizados en caso de que no haya definición en la ubicación de tomas en proyecto son de dos tipos:

- Discretos o contables: son aquellos que se establecen según unidades proyectadas, es decir, aquellas que se pueden contar: mostradores de facturación, puertas de embarque, ...
- Por superficie: se aplican cuando las áreas de estudio no tienen una distribución definida y que además su distribución es muy variable: zonas comerciales, vestíbulos, ...

A continuación, se recogen los criterios definidos para cada uno de los sistemas identificados:

Sistema UCA

Las tomas UCA (especificadas en la tabla mostrada a continuación) dependerán, cada una de ellas, de dos centros de cableado diferentes.

SISTEMA UCA
3 tomas de usuario dobles por cada puesto de facturación que se compartirán para UCA, telefonía y SIP.
3 tomas de usuario dobles por cada puerta de embarque
4 tomas de usuario dobles por cada paso de las Fuerzas de Seguridad

Tabla 73 - Tomas UCA

Sistema Red Multiservicio (puestos de usuario)

PUESTOS DE USUARIO
2 tomas dobles por pasarela (1 inicio y otra final)
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 40 m2 aprox., en área de Fuerzas de Seguridad y Aduana.
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 5 m2 aprox., en áreas de centros de control
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 10 m2 aprox., en áreas de oficinas, handling.
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 10 m2 aprox., en áreas de comercial
1 toma de usuario doble compartida con telefonía cada 40 m2 aprox., en áreas de almacén, pasillo y vestíbulo
1 toma de usuario simple por punto de venta automática de billetes.

Tabla 74 - Tomas en puestos de usuario

Telefonía

TELEFONÍA
En área de Fuerzas de Seguridad y Aduana los teléfonos se conectan a las rosetas dobles ya definidas en el Sistema Red Multiservicio (Puestos de Usuario).
En área de SATE: 1 teléfono cada 200 m2 (una toma simple).
En Restaurante de empleados se instalan 4 teléfonos con roseta simple
En puestos de facturación los teléfonos se conectan a las rosetas dobles ya definidas en el UCA.
En el vestíbulo se instalan teléfonos públicos (una toma simple).

Tabla 75 - Instalación telefónica en aeropuerto

Megafonía

El sistema de megafonía propuesto en el proyecto es una solución centralizada y que utiliza un cableado independiente de la RMS.

En caso de que finalmente se considerara una instalación de tipo IP, tan sólo sería necesaria la conexión de las unidades de ampliación cuyo número se considera no afectará al total de este estudio.

Relojes

RELOJES
Se prevén dos relojes de agujas de doble faz en Restaurante de empleados, un reloj de simple faz en zona de Fuerzas de Seguridad y un reloj de simple faz en zona de Aduana. En vestíbulo de facturación se instalan relojes de agujas de doble faz separados cada 36m.

Tabla 76 - Relojes en aeropuerto

3.4 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

MONTAJE

Equipos

Tomaremos nota de los datos operativos de los diversos equipos y dispositivos, los cuales se incluirán en la documentación final. Registraremos tanto los datos nominales de funcionamiento especificados en el proyecto como los datos reales obtenidos durante la operación.

Ajustaremos los quemadores de manera que podamos medir simultáneamente los parámetros de combustión y los rendimientos de los conjuntos de caldera y quemador, a excepción de aquellos que cuenten con certificación CE de conformidad con el RD 275/1995 del 24 de febrero. También ajustaremos las temperaturas de funcionamiento del agua en las unidades enfriadoras y mediremos la potencia absorbida por cada una de ellas.

Estanqueidad de redes de tuberías de agua

Las redes de circulación serán sometidas a pruebas hidrostáticas para garantizar su estanqueidad antes de quedar ocultas por trabajos de albañilería, rellenos o aislantes. Estas pruebas deberán realizarse de acuerdo con la norma UNE 100151 o UNE-ENV 12108, según el fluido utilizado. Seguiremos el proceso detallado en el IT 2.2.2.2 y siguientes, que incluye la preparación y limpieza de la red, pruebas preliminares de estanqueidad, prueba de resistencia mecánica de las uniones, reparación de fugas detectadas, pruebas de estanqueidad de los circuitos frigoríficos, pruebas de libre dilatación y pruebas finales. Estas pruebas serán consideradas válidas si se han realizado siguiendo la norma UNE-EN 12599:01 en cuanto a los controles y mediciones funcionales.

Eficiencia energética

Además, la eficiencia energética de la instalación será evaluada y documentada por la empresa responsable de su puesta en marcha. Se verificará el funcionamiento de la instalación en condiciones de régimen, la eficiencia energética de los equipos de frío y calor, los intercambiadores de calor y climatizadores, la eficiencia y aportación energética de los sistemas de generación de energía renovable, el funcionamiento de los elementos de regulación y confort, las temperaturas y saltos térmicos en los circuitos de generación y distribución, y los consumos energéticos calculados en la memoria. También se comprobará el funcionamiento y consumo de los motores eléctricos en condiciones reales de trabajo.

Identificación de equipos

Para la identificación de equipos, la empresa responsable creará fichas técnicas que incluirán la marca, modelo y datos de funcionamiento según el proyecto. Además, se registrarán los datos medidos durante la puesta en marcha. En los cuadros eléctricos, los bornes de salida estarán debidamente identificados con números correspondientes al esquema de mando y potencia.

PUESTA EN MARCHA

Limpieza de redes de tuberías

Antes de efectuar cualquier tipo de prueba, es necesario llevar a cabo una correcta limpieza interna de las redes de tuberías de agua para eliminar los residuos acumulados durante el montaje.

Para ello, se deben cerrar los terminales abiertos y asegurarse de que los aparatos y accesorios incluidos en la sección de la red que se va a comprobar sean capaces de soportar la presión requerida durante la prueba. En caso contrario, se deben excluir mediante el cierre de válvulas o la colocación de tapones.

Una vez finalizada la instalación, la limpieza se realiza mediante el llenado y vaciado repetido de la red con agua o una solución acuosa de detergente recomendada por el fabricante, en una concentración adecuada y compatible con los materiales utilizados en el circuito.

Sin embargo, el uso de detergentes no está permitido en redes de distribución de agua para uso sanitario. Después del llenado, se ponen en funcionamiento las bombas y se permite que el agua circule durante el tiempo especificado por el fabricante del detergente. Posteriormente, se vacía por completo la red y se enjuaga con agua proveniente del suministro.

En el caso de redes cerradas que transporten fluidos con una temperatura de circulación inferior a 100°C, se debe medir el pH del circuito. Si el valor es superior a 7,5 se repiten las operaciones anteriores hasta que el valor del pH cambie.

Resistencia mecánica

La prueba de resistencia mecánica debe llevarse a cabo inmediatamente después de la prueba preliminar. Una vez que la red se ha llenado con el fluido de prueba, se someterán las uniones a una presión correspondiente a la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados con un fluido de temperatura inferior a 100°C, la presión de prueba será de 1.5 veces la máxima presión de trabajo efectiva a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

Para circuitos de agua caliente sanitaria (ACS), la presión de prueba será de 2 veces la máxima presión de trabajo efectiva, con un mínimo de 6 bar. Los equipos, aparatos y accesorios que no puedan soportar estas presiones serán excluidos de la prueba.

Es importante que esta prueba tenga una duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la presión.

Reparación de fugas

En cuanto a la reparación de fugas, se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga, y se sustituirá la parte defectuosa o averiada por material nuevo. Una vez que se hayan reparado las anomalías, se volverá a realizar la prueba preliminar. Este proceso se repetirá tantas veces como sea necesario.

Limpieza de redes de conductos de aire

Una vez completada la instalación de la red de conductos y las unidades de tratamiento de aire (climatizadores, fan-coils, etc.), pero antes de conectar las unidades terminales (rejillas de retorno y difusores) y montar los elementos de acabado y muebles, se realizará la limpieza de las redes de conductos.

Esta limpieza debe cumplir con la normativa UNE 100012 para redes de conductos. Antes de que la red se vuelva inaccesible, se deben realizar las pruebas correspondientes de resistencia mecánica y estanqueidad para verificar si cumplen con los requisitos de servicio establecidos en la memoria técnica del proyecto.

Para llevar a cabo estas pruebas, se deben tapar adecuadamente las aberturas de los orificios donde se conectarán los elementos de difusión de aire o las unidades terminales.

Resistencia estructural y estanqueidad

Es obligatorio someter las redes de conductos a este tipo de pruebas, ajustando el caudal de fugas de acuerdo con lo especificado en el proyecto o memoria técnica, según la clase de estanqueidad seleccionada (RITE IT.1).

Pruebas finales

Las pruebas finales, para ser consideradas válidas, deben seguir las instrucciones de la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a controles y mediciones funcionales.

Capítulo 4. PRESUPUESTO

1. GRUPOS FRIGORÍFICOS

GRUPOS FRIGORÍFICOS	Uds	€/Ud	€
Enfriadora de agua de condensación por aire modelo iPHOENIX G 266-1383 con refrigerante R513A. Los datos técnicos del dispositivo se incluyen tanto en la memoria como en los anejos. Potencia nominal: 266-1383 kW. Potencia nominal: 104-905 kW. Válvula de expansión electrónica.	2	191879	383758

2. CALDERAS

CALDERAS	Uds	€/Ud	€
Caldera de condensación a gas modulante de muy baja temperatura de trabajo marca BAXI modelo ADI LT 104-905. Los datos técnicos del dispositivo se incluyen tanto en la memoria como en los anejos.	2	150975	301950

3. BOMBAS

BOMBAS	Uds	€/Ud.	€
Grundfos modelo TP 100-310/2 con cierre mecánico según EN 12756 y accionada por motor asíncrono según IEC 60034, temperatura del líquido 0-120°C, máxima presión de operación 16 bar. Caudal nominal: 149 m³/h. Se incluye la siguiente valvulería: en la impulsión: 2x válvula de corte tipo bola, 1x filtro y 2x manguitos anti vibratorios. En el retorno: 1x válvula de regulación micrométrica.	2	15870,00	31740
Grundfos modelo TP 125-340/4 con cierre mecánico según EN 12756 y accionada por motor asíncrono según IEC 60034, temperatura del líquido -25-120°C, máxima presión de operación 16 bar. Caudal nominal: 191 m³/h. Se incluye la siguiente valvulería: en la impulsión: 2x válvula de corte tipo bola, 1x filtro y 2x manguitos anti vibratorios. En el retorno: 1x válvula de regulación micrométrica.	2	17940,00	35880
Grundfos modelo TP 65-210/2 con cierre mecánico según EN 12756 y accionada por motor asíncrono según IEC 60034, temperatura del líquido -25-120°C, máxima presión de operación 16 bar. Caudal nominal: 46,3 m³/h. Se incluye la siguiente valvulería: en la impulsión: 2x válvula de corte tipo bola, 1x filtro y 2x manguitos anti vibratorios. En el retorno: 1x válvula de regulación micrométrica.	2	4260,00	8520

Grundfos modelo TP 80-240/2 con cierre mecánico según EN 12756 y accionada por motor asíncrono según IEC 60034, temperatura del líquido -25-120°C, máxima presión de operación 16 bar. Caudal nominal: 68 m³/h. Se incluye la siguiente valvulería: en la impulsión: 2x válvula de corte tipo bola, 1x filtro y 2x manguitos anti vibratorios. En el retorno: 1x válvula de regulación micrométrica.	2	5424,00	10848
Grundfos modelo TP 100-240/2 con cierre mecánico según EN 12756 y accionada por motor asíncrono según IEC 60034, temperatura del líquido -25-120°C, máxima presión de operación 16 bar. Caudal nominal: 94,5 m³/h. Se incluye la siguiente valvulería: en la impulsión: 2x válvula de corte tipo bola, 1x filtro y 2x manguitos anti vibratorios. En el retorno: 1x válvula de regulación micrométrica.	4	6377,00	25508
Grundfos modelo TP 200-240/4 con cierre mecánico según EN 12756 y accionada por motor asíncrono según IEC 60034, temperatura del líquido -25-120°C, máxima presión de operación 16 bar. Caudal nominal: 488 m³/h. Se incluye la siguiente valvulería: en la impulsión: 2x válvula de corte tipo bola, 1x filtro y 2x manguitos anti vibratorios. En el retorno: 1x válvula de regulación micrométrica.	4	9567,00	38268

4. VASOS DE EXPANSIÓN

VASOS DE EXPANSIÓN	Uds.	€/Ud.	€
Vaso de expansión Sedical serie Reflex G. Membrana intercambiable según DIN 4807. Temperatura máxima hasta 70°C. Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión. Con manómetro en el lado del nitrógeno. Color gris. Volumen 100-5000 litros.	2	1500	3000

5. CLIMATIZADORES

CLIMATIZADORES	Uds	€/Ud.	€
Climatizador TROX 0.1.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería:	1	21347	21347

4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. <u>Ventilador de impulsión</u> Caudal: 28826 m3/h Presión: 109,09 mmca <u>Ventilador de retorno:</u> Caudal: 18521 m3/h Presión: 81,38 mmca			
Climatizador TROX 0.2.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23445 m3/h Caudal de aire de retorno: 14700 m3/h Presión de impulsión: 69,06 mmca Presión de retorno: 52,97 mmca	1	37520	37520
Climatizador TROX 0.2.1 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire.	1	30564	30564

-Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23445 m3/h Caudal de aire de retorno: 14700 m3/h Presión de impulsión: 59,82 mmca Presión de retorno: 41,14 mmca			
Climatizador TROX 0.2.2 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23445 m3/h Caudal de aire de retorno: 14700 m3/h Presión de impulsión: 69,06 mmca Presión de retorno: 52,97 mmca	1	22346	22346
Climatizador TROX 0.3.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral	1	23129	23129

-Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23344 m3/h Caudal de aire de retorno: 15547 m3/h Presión de impulsión: 55,84 mmca Presión de retorno: 44,23 mmca			
Climatizador TROX 0.3.1 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23344 m3/h Caudal de aire de retorno: 15547 m3/h Presión de impulsión: 58,31 mmca Presión de retorno: 47,85 mmca	1	20319	20319

Climatizador TROX 0.3.2 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23344 m3/h Caudal de aire de retorno: 15547 m3/h Presión de impulsión: 58,31 mmca Presión de retorno: 47,85 mmca	1	26872	26872
Climatizador TROX 0.3.3 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 23344 m3/h	1	22345	22345

Caudal de aire de retorno: 15547 m³/h Presión de impulsión: 58,31 mmca Presión de retorno: 47,85 mmca			
Climatizador TROX 0.4.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 4745 m³/h Caudal de aire de retorno: 3620 m³/h Presión de impulsión: 23,84 mmca Presión de retorno: 17,91 mmca	1	31890	31890
Climatizador TROX 0.6.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería:	1	24567	24567

4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 4430 m³/h Caudal de aire de retorno: 2900 m³/h Presión de impulsión: 26,17 mmca Presión de retorno: 19,23 mmca			
Climatizador TROX 0.7.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 14858 m³/h Caudal de aire de retorno: 9278 m³/h Presión de impulsión: 54,34 mmca Presión de retorno: 41,56 mmca	1	20389	20389
Climatizador TROX 0.8.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire.	1	22458	22458

-Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 4898 m3/h Caudal de aire de retorno: 3700 m3/h Presión de impulsión: 24,56 mmca Presión de retorno: 17,93 mmca			
Climatizador TROX 0.9.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 5654 m3/h Caudal de aire de retorno: 4169 m3/h Presión de impulsión: 26 mmca Presión de retorno: 21, 05 mmca	1	21965	21965
Climatizador TROX 1.1.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables	1	33789	33789

-Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 28101 m3/h Caudal de aire de retorno: 17706 m3/h Presión de impulsión: 76,81 mmca Presión de retorno: 47,67 mmca.			
Climatizador TROX 1.2.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 28101 m3/h Caudal de aire de retorno: 17706 m3/h Presión de impulsión: 76,88 mmca Presión de retorno: 49,8 mmca	1	33789	33789

Climatizador TROX 1.3.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 19617 m3/h Caudal de aire de retorno: 12687 m3/h Presión de impulsión: 71,35 mmca Presión de retorno: 35,35 mmca	1	24359	24359
Climatizador TROX 1.4.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 21933 m3/h Caudal de aire de retorno: 15903 m3/h Presión de impulsión: 73,79 mmca	1	30097	30097

Presión de retorno: 43,73 mmca			
Climatizador TROX 1.4.1 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 21933 m3/h Caudal de aire de retorno: 15903 m3/h Presión de impulsión: 47,34 mmca Presión de retorno: 35,92 mmca	1	24789	24789
Climatizador TROX 1.5.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica.	1	37091	37091

Caudal de aire de impulsión: 27514 m³/H Caudal de aire de retorno: 18784 m³/h Presión de impulsión: 75,7 mmca Presión de retorno: 73,68 mmca			
Climatizador TROX 1.6.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 27325 m³/h Caudal de aire de retorno: 19158 m³/h Presión de impulsión: 78,76 mmca Presión de retorno: 62,19 mmca	1	22490	22490
Climatizador TROX 1.6.1 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería:	1	20034	20034

4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 27325 m3/h Caudal de aire de retorno: 19158 m3/h Presión de impulsión: 67,23 mmca Presión de retorno: 51,86 mmca			
Climatizador TROX 1.7.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 6385 m3/h Caudal de aire de retorno: 5305 m3/h Presión de impulsión: 16,45 mmca Presión de retorno: 15,03 mmca	1	21656	21656
Climatizador TROX 1.8.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire.	1	21906	21906

-Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 7535 m3/h Caudal de aire de retorno: 4970 m3/h Presión de impulsión: 25,97 mmca Presión de retorno: 21,23 mmca			
Climatizador TROX 1.9.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 6369 m3/h Caudal de aire de retorno: 4299 m3/h Presión de impulsión: 24,94 mmca Presión de retorno: 19,71 mmca	1	23084	23084
Climatizador TROX 1.10.0 con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas	1	19056	19056

-Filtro F7 para impulsión de aire fabricado en fibras sintéticas no inflamables -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 11824 m3/h Caudal de aire de retorno: 8854 m3/h Presión de impulsión: 45,2 mmca Presión de retorno: 39,06 mmca			
Climatizador TROX 0.5.0 EXTERIOR con: -Recuperador de calor de placas (batería de calor) -Compuertas de cierre estanca motorizadas -Aislamiento de lana mineral -Sistema de baterías de flujo cruzado para impulsión y extracción de aire. -Batería con tubos de cobre y aletas de aluminio Se incluye la siguiente valvulería: 4x Válvulas de corte, 1x filtro, 1x válvula de control de 3 vías, 1x válvula de asiento o blobo y 1x válvula de regulación micrométrica. Caudal de aire de impulsión: 855 m3/h Caudal de aire de extracción: 855 m3/h Presión de impulsión: 15,62 mmca Presión de retorno: 13,86 mmca	1	6790	6790

6. FAN-COILS

FAN-COILS	Uds	€/Ud.	€
Fan-Coil Termoven FCSA-80-4T tipo caset. De cuatro tubos con dos baterías, una para agua fría y otra para la caliente. Instalado en el falso techo. Se incluye la siguiente valvulería: 1x válvula de corte, 1x válvula de regulación micrométrica, 1x válvula de control de 3 vías, 1x filtro.	3	965,2	2895,6

7. Tuberías

TUBERÍAS	Distancia (m)	€/m	€
Tubería acero DN 25: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	51	19,94	1016,94
Tubería acero DN 32: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	34	22,90	778,6

Tubería acero DN 50: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	32	29,56	945,93
Tubería acero DN 65: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	34	30,18	1026,12
Tubería acero DN 80: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	46	42,56	1957,76

Tubería acero DN 100: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	114	56,79	6474,06
Tubería acero DN 125: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	239	71,34	17050,26
Tubería acero DN 150: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	96	152,59	14648,64

Tubería acero DN 200: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	193	162,72	31404,96
Colector DN 200: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	7	191,8	1342,6
Colector DN 400: acero tipo negro. Incluye piezas especiales (codos, tes, manguitos, reducciones, etc.), accesorios de cuelgue y fijación, pintura antioxidante a modo de protección en todo su recorrido Sujeta a normativa vigente tal y como se ha expuesto anteriormente. Aislamiento térmico flexible con buena resistencia a la difusión del vapor de agua y a la corrosión. Reduce al máximo la conductividad térmica.	7	191,8	1342,6

8. Conductos

CONDUCTOS	m ²	€/m ²	€
Conducto CLIMAVER planta 0: conductos rectangulares de aire para distribución a velocidades inferiores a 10m/s. Gama CLIMAVER PLUS R, están constituidos por un panel rígido de alta densidad de lana de vidrio ISOVER, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft. El canto macho está rebordeado por el complejo interior de aluminio. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez. Conductividad térmica entre 0,032-0,038 W/(m*K). Funcionando según la normativa vigente.	5746	33,6	193065,6
Conducto CLIMAVER planta 1: conductos rectangulares de aire para distribución a velocidades inferiores a 10m/s. Gama CLIMAVER PLUS R, están constituidos por un panel rígido de alta densidad de lana de vidrio ISOVER, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft. El canto macho está	6094	33,6	204758,4

rebordeado por el complejo interior de aluminio. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez. Conductividad térmica entre 0,032-0,038 W/(m*K). Funcionando según la normativa vigente.			
Conducto CLIMAVER zona 0.5: conductos rectangulares de aire para distribución a velocidades inferiores a 10m/s. Gama CLIMAVER PLUS R, están constituidos por un panel rígido de alta densidad de lana de vidrio ISOVER, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft. El canto macho está rebordeado por el complejo interior de aluminio. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez. Conductividad térmica entre 0,032-0,038 W/(m*K). Funcionando según la normativa vigente.	213	33,6	7156,8
Conducto ISOVER CLIM. Especializado para el exterior: de chapa galvanizada con aislamiento exterior y recubrimiento de chapa de aluminio. El aislamiento térmico le concede una conductividad térmica aún inferior a la de los anteriores.	65	26,33	1711,45

9. Elementos de difusión

DIFUSORES	Uds	€/Ud.	€
Difusor rotacional serie VDW. Incluye deflectores que permiten la modificación de la dirección del aire. Fabricado en chapa de acero galvanizado. Boca de conexión para conducto en cumplimiento con EN 1506. Dimensiones: 400x16	108	320,3	34592,4
Difusor rotacional serie VDW. Incluye deflectores que permiten la modificación de la dirección del aire. Fabricado en chapa de acero galvanizado. Boca de conexión para conducto en cumplimiento con EN 1506. Dimensiones: 500x24	166	384,61	63845,26

Difusor rotacional serie VDW. Incluye deflectores que permiten la modificación de la dirección del aire. Fabricado en chapa de acero galvanizado. Boca de conexión para conducto en cumplimiento con EN 1506. Dimensiones: 600x24	62	423,89	26281,18
Difusor rotacional serie VDW. Incluye deflectores que permiten la modificación de la dirección del aire. Fabricado en chapa de acero galvanizado. Boca de conexión para conducto en cumplimiento con EN 1506. Dimensiones: 300x8	16	289,25	4628
Difusor rotacional serie VDW. Incluye deflectores que permiten la modificación de la dirección del aire. Fabricado en chapa de acero galvanizado. Boca de conexión para conducto en cumplimiento con EN 1506.	24	468,31	11239,44

Dimensiones: 625x24			
Rejilla de lamas horizontales serie AT-A. Fabricadas en chapa de acero galvanizado. Marco frontal con taladros avellanados. Accesorios para regulación de caudal y control de la dirección de salida del aire. Potencia sonora del ruido del aire generado se mide en cumplimiento con EN ISO 5135. Rango de caudales 40-3348 m³/h. Dimensiones: 625x225	24	44,5	1068
Rejilla de lamas horizontales serie AT-A. Fabricadas en chapa de acero galvanizado. Marco frontal con taladros avellanados. Accesorios para regulación de caudal y control de la dirección de salida del aire. Potencia sonora del ruido del aire generado se mide en cumplimiento con EN ISO 5135. Rango de caudales 40-3348 m³/h. Dimensiones: 825x165	10	67,9	679

10. Elementos de retorno

REJILLAS DE RETORNO (TROX)	Uds	€/Ud.	€
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 625x125	94	80,9	7604,6

Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 625x165	56	93,9	5258,4
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural.	62	82,1	5090,2

Dimensiones: 525x225			
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 825x125	144	100,6	14486,4
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural.	98	74,3	7281,4

Dimensiones: 525x125			
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 825x165	78	104,1	8119,8
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 625x225	12	91,4	1096,8

Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 325x225	8	27,2	217,6
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 425x165	6	83,2	499,2

Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones:425x225	78	94,2	7347,6
Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones:525x325	10	86,5	865

Serie AR: formadas por el marco frontal con lamas horizontales colocadas de forma inclinada. Con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles. Sección efectiva de salida del aire 0,030 m². De perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada con color natural. Dimensiones: 425x125	8	82,9	663,2

11. Compuertas cortafuegos

COMPUERTAS CORTAFUEGOS TROX	Uds	€/Ud.	€
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 500x400	1	575	575
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 600x500	3	650	1950

Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones:850x750	1	800	800
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 900x800	3	850	2550
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C.	4	875	3500

Dimensiones: 900x850			
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 950x750	8	900	7200
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 700x550	1	575	575
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C.	2	700	1400

Dimensiones: 650x550			
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 500x450	1	600	600
Serie FKA2-EU. Rectangular para aislamiento de paso de conductos que atraviesan sectores de incendio en cumplimiento con la norma DIN EN 15650. Bajas pérdidas de carga y potencia sonora. Temperatura de disparo 72°C. Dimensiones: 800x600	2	725	1450

12. Cortina de aire

CORTINA DE AIRE	Ud	€/Ud.	€
Serie Windbox G3000E, ventiladores centrífugos de doble aspiración con motores de rotor externo de bajo nivel sonoro. Selector de 5 velocidades. Bastidor autoportante de acero galvanizado, acabado con pintura epoxi-poliéster de color blanco. Programable y automático. 3-4 m de altura recomendada.	2	4895	9790

13. Instalación de control

INSTALACIÓN DE CONTROL	Ud	€/Ud.	€
Control en cuadro. Elementos de control de Siemens. Autómatas instalados en el cuadro eléctrico. Conexiones eléctricas desde los autómatas hasta los elementos bajo tubo de protección de PVC, elementos auxiliares, transformadores, relés, etc. Software integrado. Todo	1	180516	180516

instalado y puesto en marcha según la normativa vigente.			
--	--	--	--

14. Válvulas de enfriadoras y calderas

VÁLVULAS	Uds.	€/Ud.	€
Válvula de asiento 1". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	7	170,85	1195,95
Válvula de asiento 1 1/4". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	5	196,50	982,5
Válvula de asiento 1 1/2". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	7	203,85	1426,95

Válvula de asiento 2". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	8	206	1648
Válvula de asiento 2 1/2". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	7	215,67	1509,69
Válvula de asiento 4". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	1	238,34	238,34
Válvula de asiento 5". Marca INOXPA, con acabado superficial de $Ra < 0,5 \mu m$, con actuador neumático de doble efecto, con cierre de acero inoxidable.	1	248,12	248,12

15. Aparatos de medida

INSTRUMENTOS	Uds.	€/Ud.	€
Manómetros	76	74,36	5651,36
Termómetros	32	36,92	1181,44

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Parte	Resumen	Importe (€)
1	GRIPOS FRIGORÍFICOS	383758 €
2	CALDERAS	301950 €
3	BOMBAS	150764 €
4	CLIMATIZADORES	644641 €
5	FAN-COILS	2895,6 €
6	TUBERÍAS	77988,47 €
7	CONDUCTOS	406692,25 €
8	ELEMENTOS DE DIFUSIÓN	142333,28 €
9	ELEMENTOS DE RETORNO	58530,2 €
10	COMPUERTAS CORTAFUEGOS	20600 €
11	CORTINA DE AIRE	9790 €
12	INSTALACIÓN DE CONTROL	180516 €
13	VASOS DE EXPANSIÓN	3000 €
14	VÁLVULAS	7249,55 €
15	INSTRUMENTOS	6832,8 €

FINAL	CLIMATIZACIÓN	2.397.541,15 €
-------	---------------	----------------

TOTAL PRESUPUESTO

2.397.541,15 €

El presente Presupuesto de Ejecución asciende a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y UNO con QUINCE CÉNTIMOS (Impuestos excluidos).

Madrid, 23 de junio de 2023

