COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

# OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL EN MADRID

Autor: Ruth Chocarro Segura

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Julio de 2025

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

Optimización Energética de la Climatización de un Edificio Industrial en Madrid

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

curso académico 2024/25 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.: Ruth Chocarro Segura Fecha: .24.../ ..07../ .2025

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Fernando Cepeda Fernández Fecha: ..24../ ..07../ .2025

COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

# OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL EN MADRID

Autor: Ruth Chocarro Segura

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Julio de 2025

# OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL EN MADRID

**Autor: Chocarro Segura, Ruth**
Director: Cepeda Fernández, Fernando
Entidad Colaborada: ICAI – Universidad Pontificia de Comillas

## RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es el diseño del sistema completo de climatización de un edificio industrial en Madrid, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente. Se presta especial atención al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificio (RITE), que regula el diseño, instalación y mantenimiento en este tipo de instalaciones.

Se trata de un edificio compuesto por un sótano destinado a garaje, una planta baja, dos plantas superiores y una cubierta. Tanto el sótano como la cubierta no serán climatizados y los baños y pasillos se consideran locales no climatizados (LNC). Teniendo todas las estancias en cuenta, supone un total de 8.609,77 m² para climatizar.

El propósito de la climatización de cada estancia consistirá en garantizar el confort térmico y bienestar de los ocupantes del edifico. Para ello, se mantendrán la temperatura y la humedad relativa dentro de los rangos establecidos por el RITE, tanto en condiciones de verano como de invierno.

En primer lugar, se analizarán las características interiores y exteriores del edificio. Se distribuirá cada planta en diferentes estancias más reducidas para poder realizar de manera más sencilla y precisa el estudio, y se examinará el uso de cada espacio. Además, también se tendrán en cuenta factores como la ocupación, la iluminación o la ventilación. En cuanto al exterior, se estudiarán las condiciones climatológicas de la ciudad de Madrid.

El siguiente paso consistirá en el cálculo de las cargas térmicas del edificio en los dos casos más desfavorables del año, verano (refrigeración) e invierno (calefacción). El momento de máxima demanda de frío variará en función del tipo de cerramiento y de la orientación de cada zona, por lo que no será uniforme en todo el edificio. Por su parte, la máxima demanda de calor se dará siempre a las 8:00 de la mañana en el mes de febrero, cuando el edificio aún no está en uso. Estos cálculos permitirán determinar las potencias necesarias para el diseño de la instalación.

Posteriormente, se realizará la selección de los equipos de climatización, distinguiendo entre los equipos terminales, como los fan-coils, y los equipos centrales, como enfriadoras, calderas y unidades de tratamiento de aire (UTA). La elección se basará en cubrir las necesidades calculadas, garantizando la eficiencia energética de la instalación y su correcto funcionamiento.

Además, se dimensionarán las redes de distribución de agua y aire, asegurando un diseño que permita un reparto homogéneo y eficiente de la energía térmica a todas las zonas climatizadas del edificio. Se tendrán en cuenta las limitaciones de velocidad y pérdidas de carga tanto en tuberías como en conductos, respetando los valores recomendados por el RITE.

El proyecto se completará con la elaboración del presupuesto de la instalación, el pliego de condiciones técnicas y los planos de la instalación detallados en Autocad. De esta forma, se ofrece una propuesta completa que garantiza el confort térmico, la eficiencia energética y la sostenibilidad en el edificio de oficinas.

# ENERGY EFFICIENCY OPTIMIZATION OF THE HVAC SYSTEM IN AN INDUSTRIAL FACILITY IN MADRID

**Author: Chocarro Segura, Ruth**
Director: Cepeda Fernández, Fernando
Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

## ABSTRACT

The objective of this Final Degree Project is to design the complete Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) system for an industrial building in Madrid, complying at all times with current regulations. Special attention is given to the Spanish Technical Regulation for Thermal Installations in Buildings (RITE), which governs the design, installation, and maintenance of this type of system.

The building consists of a basement used as a parking garage, a ground floor, two upper floors, and a rooftop. Both the basement and the rooftop will not be air-conditioned, and bathrooms and corridors are considered non-conditioned spaces. Taking all relevant areas into account, the total area to be conditioned is 8,609.77 m².

The purpose of conditioning each space is to ensure thermal comfort and well-being for the building's occupants. To achieve this, temperature and relative humidity will be kept within the ranges established by RITE, for both summer and winter conditions.

First, the internal and external characteristics of the building will be analyzed. Each floor will be divided into smaller zones to allow for a simpler and more accurate study, and the use of each space will be examined. Factors such as occupancy, lighting, and ventilation will also be taken into account. For the external analysis, the climate conditions in Madrid will be studied.

The next step will be calculating the building's thermal loads for the two most demanding scenarios of the year: summer (cooling) and winter (heating). The peak cooling demand will vary depending on the type of enclosure and the orientation of each zone and therefore will not be uniform throughout the building. Meanwhile, the peak heating demand will always occur at 8:00 a.m. in February, when the building is still not in use. These calculations will determine the power requirements for the HVAC system design.

Next, the appropriate HVAC equipment will be selected, distinguishing between terminal units, such as fan-coils, and central systems, such as chillers, boilers, and air handling units

(AHUs). The selection will aim to meet the calculated needs while ensuring energy efficiency and proper operation of the system.

Additionally, the water and air distribution networks will be sized, ensuring a design that allows for a uniform and efficient distribution of thermal energy to all conditioned zones. Flow speed limitations and pressure losses in both pipes and ducts will be considered, following the values recommended by RITE.

The project will conclude with the preparation of the installation budget, the technical specifications, and detailed installation plans drawn in AutoCAD. In this way, a complete proposal is presented, ensuring thermal comfort, energy efficiency, and sustainability for the office building.

# *Índice del proyecto*

***Parte I*** ***MEMORIA*** ..... ***I***

***Parte II*** ***PLANOS*** ..... ***142***

***Parte III*** ***PLIEGO DE CONDICIONES*** ..... ***154***

***Parte IV*** ***PRESUPUESTO*** ..... ***194***

# PARTE I MEMORIA

# *Índice de la memoria*

***Capítulo 1. Introducción*** ..... ***9***

1.1 Objeto y alcance del proyecto ..... 9

1.2 Motivación ..... 9

1.3 Herramientas utilizadas ..... 10

*1.3.1 Programas* ..... *10*

*1.3.2 Manuales* ..... *11*

1.4 Normativa de aplicación ..... 11

*1.4.1 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)* ..... *11*

*1.4.2 Código Técnico de la Edificación (CTE)* ..... *11*

*1.4.3 Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores* ..... *12*

***Capítulo 2. Descripción del edificio*** ..... ***13***

2.1 Distribución arquitectónica y zonas a climatizar ..... 13

2.2 Ubicación y entorno climático ..... 15

***Capítulo 3. Análisis de necesidades y condiciones de diseño*** ..... ***16***

3.1 Condiciones interiores ..... 16

3.2 Ocupación e iluminación ..... 16

3.3 Ventilación mínima requerida ..... 17

3.4 Coeficientes de transmisión ..... 17

***Capítulo 4. Cálculo de cargas térmicas*** ..... ***19***

4.1 Cálculo de cargas en verano ..... 19

*4.1.1 Sensible* ..... *20*

*4.1.2 Latente* ..... *23*

*4.1.3 Resultados* ..... *25*

4.2 Cálculo de cargas en invierno ..... 28

*4.2.1 Resultados* ..... *30*

***Capítulo 5. Selección de equipos e instalación*** ..... ***31***

5.1 Sistema de climatización proyectado ..... 31

5.2 Enfriadoras ..... 32
5.3 Calderas ..... 32
5.4 Climatizadores ..... 33
5.5 Fan-coils ..... 33
5.6 Red de tuberías ..... 38
*5.6.1 Cálculo de caudales ..... 38*
*5.6.2 Dimensionamiento de la red ..... 40*
*5.6.3 Selección de bombas ..... 40*
5.7 Red de conductos ..... 41
*5.7.1 Balance de caudales ..... 42*
*5.7.2 Selección de difusores ..... 43*
*5.7.3 Selección de rejillas ..... 44*
*5.7.4 Dimensionamiento de la red ..... 45*
5.8 Colectores ..... 47
5.9 Acumuladores de inercia ..... 49
5.10 Vasos de expansión ..... 50

***Capítulo 6. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ..... 53***

***Capítulo 7. Bibliografía ..... 55***

***ANEXO I Cálculo de cargas verano ..... 56***

***ANEXO II Cálculo de pérdidas invierno ..... 85***

***ANEXO III Red de tuberías ..... 99***

***ANEXO IV Red de conductos ..... 109***

***ANEXO V Catálogos de equipos ..... 119***
Enfriadoras ..... 119
Calderas ..... 121
Climatizadores ..... 123
Fan-coils ..... 125
Bombas ..... 127

Difusores……130
Rejillas ..... 132
Colectores ..... 133
Acumulador de inercia ..... 135
Vasos de expansión ..... 138

# *Índice de ilustraciones*

Ilustración 1. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Estafeta ..... 56
Ilustración 2. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Manipulado. ..... 57
Ilustración 3. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Oficina Control. ..... 58
Ilustración 4. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 1. ..... 59
Ilustración 5. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 2. ..... 60
Ilustración 6. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 3. ..... 61
Ilustración 7. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 4. ..... 62
Ilustración 8. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 5. ..... 63
Ilustración 9. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Comedor. ..... 64
Ilustración 10. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Despacho 1. ..... 65
Ilustración 11. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Despacho 2. ..... 66
Ilustración 12. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Despacho 3. ..... 67
Ilustración 13. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Grabación. ..... 68
Ilustración 14. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Informática. ..... 69
Ilustración 15. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Oficina 1. ..... 70
Ilustración 16. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Oficina 2. ..... 71
Ilustración 17. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Sala de Reuniones 1. ..... 72
Ilustración 18. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Sala de Reuniones 2. ..... 73
Ilustración 19. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Comedor. ..... 74
Ilustración 20. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Dirección 1. ..... 75
Ilustración 21. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Dirección 2. ..... 76
Ilustración 22. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina Grande 1. ..... 77
Ilustración 23. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina Grande 2. ..... 78
Ilustración 24. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficinas Pequeñas. ..... 79
Ilustración 25. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina I. ..... 80
Ilustración 26. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina II. ..... 81

Ilustración 27. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina III. ..... 82
Ilustración 28. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina IV. ..... 83
Ilustración 29. Cálculo de pérdidas verano - Global Simultáneo. ..... 84
Ilustración 30. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Estafeta. ..... 85
Ilustración 31. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Manipulado. ..... 86
Ilustración 32. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Oficina Control. ..... 86
Ilustración 33. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 1. ..... 87
Ilustración 34. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 2. ..... 87
Ilustración 35. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 3. ..... 88
Ilustración 36. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 4. ..... 88
Ilustración 37. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 5. ..... 89
Ilustración 38. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Comedor. ..... 89
Ilustración 39. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Despacho 1. ..... 90
Ilustración 40. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Despacho 2. ..... 90
Ilustración 41. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Despacho 3. ..... 91
Ilustración 42. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Grabación. ..... 91
Ilustración 43. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Informática. ..... 92
Ilustración 44. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Oficina 1. ..... 92
Ilustración 45. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Oficina 2. ..... 93
Ilustración 46. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Sala de Reuniones 1. ..... 93
Ilustración 47. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Sala de Reuniones 2. ..... 94
Ilustración 48. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Comedor. ..... 94
Ilustración 49. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Dirección 1. ..... 95
Ilustración 50. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Dirección 2. ..... 95
Ilustración 51. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina Grande 1. ..... 96
Ilustración 52. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina Grande 2. ..... 96
Ilustración 53. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficinas Pequeñas. ..... 97
Ilustración 54. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina I. ..... 97
Ilustración 55. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina II. ..... 98
Ilustración 56. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina IV. ..... 98

Ilustración 57. Tablas según el diagrama de Moody para tuberías de acero – agua fría..... 99
Ilustración 58. Tablas según el diagrama de Moody para tuberías de acero – agua caliente. ..... 100
Ilustración 59. Accesorios de tuberías. ..... 101
Ilustración 60. Valvulería climatizadores. ..... 101
Ilustración 61. Valvulería fan-coils. ..... 102
Ilustración 62. Valvulería Bombas. ..... 102
Ilustración 63. Circuito refrigeración - Planta Baja Zona A. ..... 103
Ilustración 64. Circuito calefacción - Planta Baja Zona A ..... 103
Ilustración 65. Circuito refrigeración - Planta Baja Zona B ..... 104
Ilustración 66. Circuito calefacción - Planta Baja Zona B. ..... 104
Ilustración 67. Circuito refrigeración - Planta Primera Zona A. ..... 105
Ilustración 68. Circuito calefacción - Planta Primera Zona A. ..... 106
Ilustración 69. Circuito refrigeración - Planta Segunda Zona A. ..... 107
Ilustración 70. Circuito calefacción - Planta Segunda Zona A. ..... 107
Ilustración 71. Circuito refrigeración - Planta Segunda Zona B. ..... 108
Ilustración 72. Circuito calefacción - Planta Segunda Zona B ..... 108
Ilustración 73. Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares. ..... 109
Ilustración 74. Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares. ..... 110
Ilustración 75. Pérdidas de carga en accesorios de conductos. ..... 111
Ilustración 76. Circuito Impulsión - Planta Baja Zona A. ..... 112
Ilustración 77. Circuito Retorno - Planta Baja Zona A. ..... 112
Ilustración 78. Circuito Impulsión - Planta Baja Zona B. ..... 113
Ilustración 79. Circuito Retorno - Planta Baja Zona B. ..... 114
Ilustración 80. Circuito Impulsión - Planta Primera Zona A. ..... 115
Ilustración 81. Circuito Retorno - Planta Primera Zona A. ..... 116
Ilustración 82. Circuito Impulsión - Planta Segunda Zona A. ..... 117
Ilustración 83. Circuito Retorno - Planta Segunda Zona B. ..... 117

Ilustración 84. Circuito Impulsión - Planta Segunda Zona B. ..... 118
Ilustración 85. Circuito Retorno - Planta Segunda Zona B. ..... 118

# *Índice de tablas*

Tabla 1. Dimensiones de las zonas climatizadas. ..... 14
Tabla 2. Características de localización. ..... 15
Tabla 3. Condiciones exteriores. ..... 15
Tabla 4. Condiciones interiores. ..... 16
Tabla 5. Caudales de aire exterior. ..... 17
Tabla 6. Coeficientes de transmisión. ..... 18
Tabla 7. Cargas térmicas verano – Planta Baja. ..... 25
Tabla 8. Cargas térmicas verano – Planta Primera. ..... 26
Tabla 9. Cargas térmicas verano - Planta Segunda. ..... 27
Tabla 10. Parámetros para el cálculo de cargas en invierno. ..... 29
Tabla 11. Cargas térmicas invierno. ..... 30
Tabla 12. Climatizadores. ..... 33
Tabla 13. Selección de fan-coils - Planta Baja. ..... 35
Tabla 14. Selección de fan-coils - Planta Primera. ..... 36
Tabla 15. Selección de fan-coils - Planta Segunda. ..... 37
Tabla 16. Caudal requerido por cada equipo (l/h). ..... 39
Tabla 17. Bombas circuito de refrigeración. ..... 41
Tabla 18. Bombas circuito calefacción. ..... 41
Tabla 19. Balance de caudales. ..... 42
Tabla 20. Selección de difusores. ..... 44
Tabla 21. Selección de rejillas. ..... 45
Tabla 22. Colector circuito refrigeración. ..... 48
Tabla 23. Colector circuito calefacción. ..... 48
Tabla 24. Colectores de enfriadoras y calderas. ..... 48
Tabla 25. Acumuladores de inercia. ..... 49

# Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

## *1.1 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO*

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es diseñar y dimensionar el sistema de climatización y ventilación de un edificio industrial. Se busca garantizar el confort térmico de los usuarios tanto en invierno como en verano.

Para ello, se realizará un estudio completo de la instalación. Esto incluye el cálculo de cargas térmicas, la selección de los equipos, el diseño de las redes de distribución de aire y agua, y la definición del sistema de control. También se diseñarán los conductos, las tuberías, los terminales de impulsión y retorno, y otros elementos necesarios para que el sistema funcione correctamente.

Durante el desarrollo del trabajo se tendrán en cuenta los criterios establecidos por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y el Código Técnico de la Edificación (CTE), asegurando el cumplimiento de la normativa vigente en aspectos como eficiencia energética, calidad del aire y confort interior.

Por último, se realizará un análisis económico aproximado. Se estudiará el coste de los equipos y materiales, así como el coste total de la instalación. También se tendrá en cuenta el impacto ambiental y la eficiencia energética del sistema, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), buscando siempre una solución responsable y sostenible.

## *1.2 MOTIVACIÓN*

La motivación de este proyecto parte de la idea de aplicar de forma práctica los conocimientos aprendidos durante la carrera en un proyecto real. Hoy en día, es cada vez más importante encontrar soluciones que no solo funcionen bien, sino que también sean sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

El proyecto responde a esta necesidad, teniendo en cuenta la normativa vigente y la importancia de reducir el uso de energía no renovable. Además, busca mejorar las condiciones de temperatura, humedad y ventilación en espacios de trabajo, algo clave para el confort y la productividad de las personas.

También se ha planteado como una oportunidad para trabajar con criterios de eficiencia energética desde el principio, seleccionando los equipos adecuados, dimensionando correctamente tuberías y conductos, y asegurando una buena distribución del aire y del agua.

En resumen, este proyecto combina la parte técnica con una visión práctica y actual, buscando una instalación que sea eficiente, cómoda para los usuarios y alineada con los objetivos de sostenibilidad.

## *1.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS*

### 1.3.1 PROGRAMAS

Para la realización del presente proyecto se han empleado herramientas informáticas que permiten tanto el diseño gráfico como el cálculo técnico:

- **AutoCAD 2021**: Utilizado para la elaboración de los planos de la instalación, incluyendo la distribución de equipos, redes de conductos y tuberías. Su uso facilita una representación clara y precisa del sistema propuesto, respetando la escala y las características del edificio.

- **Microsoft Excel 365**: Herramienta fundamental para la organización y procesamiento de datos. Se ha empleado en el cálculo de cargas térmicas, dimensionado de equipos, análisis de resultados y recopilación de condiciones exteriores, permitiendo una mayor agilidad en los cálculos.

### 1.3.2 MANUALES

Para la selección adecuada de los equipos que forman parte del sistema de climatización, se han consultado distintos catálogos técnicos y fichas de producto proporcionados por los fabricantes. Estos documentos contienen información clave como potencias nominales, rendimientos, dimensiones y condiciones de instalación, lo que ha permitido realizar una elección fundamentada y acorde a las necesidades del edificio.

Todos los catálogos utilizados se encuentran adjuntos en el *ANEXO V*.

## *1.4 NORMATIVA DE APLICACIÓN*

Durante el desarrollo del proyecto se han seguido una serie de normativas y documentos técnicos que regulan tanto el diseño de las instalaciones térmicas como los aspectos generales de la edificación. Estas normativas garantizan que la solución propuesta cumpla con los requisitos legales en materia de confort, eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad.

A continuación, se resumen los principales textos utilizados como referencia.

### 1.4.1 REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE)

Ha sido el documento clave para definir los criterios técnicos de diseño, dimensionado y mantenimiento de los sistemas de climatización. El reglamento establece condiciones mínimas para asegurar el bienestar térmico de los usuarios y la eficiencia energética de las instalaciones.

### 1.4.2 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Se ha tenido en cuenta principalmente el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE), que establece los requisitos para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones. También se han considerado aspectos del Documento Básico de Salubridad (DB-HS), especialmente en lo relacionado con la ventilación mínima necesaria para garantizar una buena calidad del aire interior.

### 1.4.3 GUÍA TÉCNICA DE CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES

Este documento ha servido de apoyo para la elección de los datos climáticos de partida, como temperaturas extremas, humedad o radiación solar, necesarios para el cálculo de las cargas térmicas. La guía proporciona valores de referencia específicos para cada localidad, siendo en este caso la ciudad de Madrid.

La aplicación conjunta de estas normativas ha permitido que la propuesta cumpla con los estándares actuales en cuanto a eficiencia energética, calidad ambiental interior y seguridad, aportando una base sólida tanto técnica como legal al diseño del sistema.

# Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

## *2.1 DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA Y ZONAS A CLIMATIZAR*

El edificio a climatizar consta de cinco plantas en total, de las cuales una corresponde al sótano, destinado a garaje, y otra a la cubierta. Ninguna de estas dos plantas requiere climatización, considerándose el sótano como un local no climatizado (LNC), y la cubierta como tejado. Por tanto, el sistema de climatización se desarrollará únicamente para las tres plantas intermedias.

Cada una de estas plantas presenta una altura libre de 4 metros, distribuidos en 3 metros de pared opaca y 1 metro de superficie de cristal. Esta característica constructiva influirá tanto en la carga térmica como en el diseño del sistema.

En cuanto a la distribución de espacios, la planta baja es la de mayor superficie climatizable, con 5.629,20 m² repartidos en ocho zonas diferenciadas. La primera planta cuenta con diez zonas, que suman en torno a 1.000 m² a climatizar, y la segunda planta también consta de diez zonas, con una superficie aproximada de 2.000 m² a climatizar.

Para el diseño del sistema de climatización, se ha optado por dividir el edificio en dos núcleos principales: la zona sur, denominada zona A, y la zona norte, denominada zona B. En el caso de la primera planta, se considerará como una única zona, ya que en el sector norte predominan los locales no climatizados (LNC).

Por otro lado, en la planta de cubierta se situarán los principales equipos del sistema, incluyendo los climatizadores y las enfriadoras. Desde allí se trazará el recorrido de los conductos de aire y las tuberías de agua que abastecerán a las distintas estancias del edificio.

En la *Tabla 1* se recogen las dimensiones de cada una de las zonas a climatizar, que servirá como base para el cálculo de cargas térmicas y el dimensionamiento del sistema.

| Planta | Zona | | Dimensiones (m2) |
|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 483.21 |
| | | Manipulado | 224.11 |
| | | Oficina Control | 47.68 |
| | B | Zona 1 | 2073.59 |
| | | Zona 2 | 799.10 |
| | | Zona 3 | 156.76 |
| | | Zona 4 | 569.45 |
| | | Zona 5 | 1275.30 |
| **TOTAL PLANTA BAJA** | | | 5629.20 |
| Primera | A | Comedor | 77.36 |
| | | Despacho 1 | 21.50 |
| | | Despacho 2 | 21.84 |
| | | Despacho 3 | 20.95 |
| | | Grabación | 394.39 |
| | | Informática | 102.44 |
| | | Oficina 1 | 129.50 |
| | | Oficina 2 | 163.83 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 36.72 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 30.25 |
| **TOTAL PLANTA PRIMERA** | | | 998.78 |
| Segunda | A | Comedor | 63.62 |
| | | Dirección 1 | 33.45 |
| | | Dirección 2 | 65.70 |
| | | Oficina Grande 1 | 73.25 |
| | | Oficina Grande 2 | 77.34 |
| | | Oficinas Pequeñas | 87.69 |
| | B | Oficina I | 391.07 |
| | | Oficina II | 399.3 |
| | | Oficina III | 391.07 |
| | | Oficina IV | 399.30 |
| **TOTAL PLANTA SEGUNDA** | | | 1981.795 |
| **TOTAL EDIFICIO** | | | 8609.77 |

*Tabla 1. Dimensiones de las zonas climatizadas.*

## *2.2 UBICACIÓN Y ENTORNO CLIMÁTICO*

El edificio objeto del proyecto se encuentra en la ciudad de Madrid. Para el correcto diseño de la instalación, se ha considerado la información climática oficial recogida en la *Guía Técnica de Condiciones Climáticas de Proyecto*, que recoge los valores que deben usarse según la localización del edificio.

| | |
|---|---|
| Altura sobre el nivel del mar | 667m |
| Latitud | 40º24'40" |
| Longitud | 03º40'41" W |

*Tabla 2. Características de localización.*

A partir de esta localización, se han establecido las condiciones exteriores que se utilizarán para calcular las necesidades de calefacción y refrigeración del edificio. Estos valores representan situaciones estándar recogidas en la normativa y permiten un dimensionamiento adecuado del sistema.

| | |
|---|---|
| **Temperatura seca verano** | 34.2 ºC |
| **Humedad relativa** | 69% |
| **Variación diurna** | 16 ºC |
| **Variación anual** | 40 ºC |
| **Temperatura seca invierno** | -3.4 ºC |
| **Temperatura húmeda verano** | 19.9 ºC |
| **Contenido Vapor** | 8.8. |

*Tabla 3. Condiciones exteriores.*

# Capítulo 3. ANÁLISIS DE NECESIDADES Y CONDICIONES DE DISEÑO

## *3.1 CONDICIONES INTERIORES*

Para fijar las condiciones interiores, se han seguido las indicaciones del RITE, que establece unos rangos recomendados de temperatura operativa y humedad relativa.

| Estación | Tª operativa (ºC) | Humedad relativa (%) |
|---|---|---|
| **Verano** | 23 – 25 | 45 – 60 |
| **Invierno** | 21 – 23 | 40 – 50 |

*Tabla 4. Condiciones interiores.*

## *3.2 OCUPACIÓN E ILUMINACIÓN*

La ocupación de los espacios es un factor clave a la hora de calcular las cargas internas del edificio, ya que influye directamente tanto en el calor sensible como en el latente que generan las personas. Para este proyecto se ha estimado una densidad de 1 persona por cada 8 m² de superficie útil.

Además de la ocupación, se ha considerado otra fuente interna de calor: la iluminación. Para su cálculo, se ha aplicado el valor medio recomendado por el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión* (REBT), que es de 20 W/m². Este dato permite estimar con mayor precisión las cargas internas generadas en cada espacio.

## 3.3 VENTILACIÓN MÍNIMA REQUERIDA

Para asegurar una adecuada ventilación en el edificio, se han aplicado los criterios que establece la normativa vigente en cuanto a calidad del aire interior. En este caso, se ha tomado como referencia el RITE, concretamente el apartado IT 1.1.4.2 *"Exigencia de calidad del aire interior"*, que define distintas categorías según el uso y características del espacio.

Para el edificio de estudio, se ha optado por cumplir con los requisitos de la categoría IDA 2, que garantiza un nivel de calidad de aire considerado bueno. Esto implica asegurar un caudal mínimo de aire exterior de 12,5 l/s por cada persona presente en el espacio.

En la *Tabla 5* se muestran los caudales mínimos de ventilación adoptados en función del tipo de espacio y la categoría de calidad del aire:

| Categoría | l/s/persona | m3/h/persona |
|---|---|---|
| **IDA 1** | 20 | 72 |
| **IDA 2** | 12,5 | 45 |
| **IDA 3** | 8 | 28,8 |
| **IDA 4** | 5 | 18 |

*Tabla 5. Caudales de aire exterior.*

## 3.4 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

Para calcular las pérdidas y ganancias de calor a través de las paredes, techos y ventanas del edificio, es necesario conocer sus coeficientes de transmisión térmica, también llamados valores U. Estos valores indican cuánta energía pasa por cada metro cuadrado de un cerramiento cuando hay una diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

En este trabajo se han definido los valores U según los materiales y espesores usados en cada parte del edificio. En el caso de los cristales, también se ha tenido en cuenta el factor solar, que indica cuánta radiación solar entra al interior.

Los valores elegidos cumplen con los límites establecidos en la normativa del CTE, concretamente en el Artículo 15. "Exigencias básicas de ahorro de energía", apartado HE 1. Además, se ha considerado a partir de la Tabla D.1. del Apéndice D del Documento Básico HE Ahorro de Energía (DB -HE), que el edificio se encuentra en la zona climática D3, lo cual influye en los requisitos que deben cumplirse.

En la *Tabla 6*, se presentan en forma de tabla los coeficientes de transmisión utilizados en el proyecto.

| | |
|---|---|
| **CRISTALES (F.G.S.)** | **0.48** |
| **CRISTALES (K)** | **2.60 Kcal/h.m2.ºK** |
| **MUROS EXTERIOR ES (K)** | **0.65 Kcal/h.m2.ºK** |
| **TABIQUES (K)** | **1.20 Kcal/h.m2.ºK** |
| **TEJADOS (K)** | **0.46 Kcal/h.m2.ºK** |
| **SUELOS INTERIORES (K)** | **1.10 Kcal/h.m2.ºK** |
| **SUELOS EXTERIORES (K)** | **1.10 Kcal/h.m2.ºK** |
| **TECHOS (K)** | **2.02 Kcal/h.m2.ºK** |
| **PUERTAS (K)** | **2.00 Kcal/h.m2.ºK** |

*Tabla 6. Coeficientes de transmisión.*

# Capítulo 4. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Antes de seleccionar los equipos y dimensionar la instalación, es necesario conocer cuánta energía será necesaria para climatizar correctamente cada espacio del edificio. Para ello, se han calculado las cargas térmicas de refrigeración y calefacción teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de verano e invierno.

El estudio se ha realizado para cada zona del edificio de forma individual, considerando factores como la orientación, las superficies acristaladas, la ventilación, la ocupación y la transmisión térmica a través de los cerramientos. El objetivo es asegurar que la instalación pueda cubrir la demanda térmica en cualquier momento del año.

Los cálculos de carga térmica se han realizado de forma automatizada, utilizando hojas de cálculo basadas en los métodos del manual de Carrier. Esta herramienta permite estimar de forma precisa las necesidades de calefacción y refrigeración para cada zona del edificio, teniendo en cuenta las condiciones más exigentes. En los resultados se indica tanto el mes como la hora en que se produce la carga máxima, así como un desglose detallado de los distintos factores que influyen: pérdidas por transmisión, radiación solar, ocupación, iluminación y ventilación.

Los cálculos de cargas térmicas de verano e invierno para cada estancia se encuentran recogidos en el *ANEXO I* y el *ANEXO II* , respectivamente.

## *4.1 CÁLCULO DE CARGAS EN VERANO*

Para el cálculo de refrigeración en verano se tienen en cuenta todas las fuentes de calor que afectan al edificio, como la radiación solar, la transmisión a través de cerramientos, la ocupación, la iluminación y la ventilación.

Las cargas se dividen en dos grupos, sensible y latente.

### 4.1.1 SENSIBLE

En verano, la mayor parte de la energía que debe absorber el sistema de climatización corresponde a cargas sensibles, ya que el principal objetivo es reducir la temperatura del aire. Estas cargas provienen de los factores mencionados a continuación.

#### *4.1.1.1 Radiación*

La radiación solar es una de las principales fuentes de ganancia térmica en verano, especialmente en los espacios con grandes superficies acristaladas.

Su efecto varía notablemente según la hora del día, el mes del año y la orientación de la fachada. Por este motivo, el cálculo se realiza en las condiciones más desfavorables, que serán distintas para cada zona del edificio por lo mencionado.

El calor transmitido por radiación a través de los vidrios se calcula en función de la superficie expuesta, el nivel de radiación solar incidente y el factor de ganancia solar del vidrio. Este último representa la cantidad de energía solar que atraviesa el acristalamiento y se transmite al interior.

La siguiente formula describe la cantidad de radiación solar que entra en un espacio a través de un vidrio:

$$Q_r = G \cdot S \cdot FGS$$

Siendo:

- $Q_r$: energía solar total que atraviesa el vidrio
- G: irradiancia solar incidente, la cantidad de energía solar que impacta sobre la superficie.
- S: superficie del vidrio expuesta.
- FGS: Factor de Ganancia Solar, indica la proporción de radiación solar que atraviesa el vidrio. En este proyecto se ha considerado un valor de 0.48.

#### *4.1.1.2 Transmisión*

La transmisión es otra fuente importante de carga sensible en verano. Se produce cuando existe una diferencia de temperatura entre el interior del edificio y el exterior, y el calor se transfiere a través de los cerramientos.

Este fenómeno se basa en la conducción del calor a través de los materiales, y también interviene la convección en las superficies en contacto con el aire. Cuanto mayor es el salto térmico, mayor será la cantidad de calor que entra al espacio.

El cálculo de la transmisión se realiza mediante la fórmula:

$$Q_t = K \cdot S \cdot \Delta T$$

Siendo

- $Q_t$: cantidad total de calor transferido (J).
- K: conductividad térmica del material (W/m·K)
- S: superficie de transmisión de calor ($m^2$).
- $\Delta T$: diferencia de temperatura entre las dos superficies (K).

En el caso de tabiques que separan espacios no climatizados (LNC), se considera una reducción en el salto térmico efectivo, aplicando un factor corrector de 0,5.

#### *4.1.1.3 Iluminación*

La iluminación artificial dentro del edificio también genera carga térmica sensible, ya que las luminarias emiten calor que se transfiere al ambiente por radiación, conducción y convección.

Se calcula de la siguiente forma:

$$Qi = C \cdot S$$

Siendo:

- $Q_i$: carga térmica generada por la iluminación.
- C: carga por alumbrado. En este proyecto se ha considerado un valor de 20 W/m$^2$.
- S: superficie afectada por la iluminación.

### *4.1.1.4 Ocupación*

Las personas que ocupan los espacios interiores generan una carga térmica sensible, ya que desprenden calor corporal que contribuye al aumento de temperatura del ambiente. Esta ganancia de calor debe ser tenida en cuenta en el cálculo de refrigeración, especialmente en espacios con alta densidad de ocupación.

En este proyecto se ha estimado una ocupación de 1 persona por cada 8 m². A partir de la superficie útil de cada zona, se calcula el número de ocupantes y, con ello, la cantidad de calor sensible que aportan.

El cálculo de la carga sensible por ocupación se realiza aplicando la siguiente ecuación:

$$Q_{os} = O_e \cdot S \cdot CS$$

Siendo:

- $Q_{os}$: calor sensible por ocupación
- $O_e$: ocupación estimada
- S: superficie útil ocupada
- CS: Calor sensible por ocupante. En este proyecto se ha considerado un valor de 57 kcal/h.

### *4.1.1.5 Ventilación*

El aire exterior que se introduce en el edificio para ventilar también representa una fuente de carga sensible, ya que suele estar a una temperatura más alta que la del interior. Para mantener unas condiciones de confort estables, este aire debe ser enfriado hasta alcanzar la

temperatura de consigna, lo que genera una demanda térmica adicional para el sistema de climatización.

Esta carga depende principalmente del caudal de aire exterior introducido, de la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior, y del factor de by-pass del climatizador, que indica la proporción de aire que no pasa completamente por las baterías de tratamiento. Cuanto mayor sea el volumen de aire que entra o mayor sea ese salto térmico, mayor será la carga a compensar.

Además, esta carga debe tenerse en cuenta desde el diseño inicial, ya que es constante durante el horario de funcionamiento, y no está sujeta a variaciones como otras fuentes (radiación solar u ocupación). Por tanto, representa una parte importante del dimensionado de los equipos, especialmente en sistemas con altos niveles de ventilación por normativa o uso.

### 4.1.2 LATENTE

#### *4.1.2.1 Ocupación*

La ocupación, además de generar carga sensible, también influye en la carga latente, ya que las personas emiten humedad al respirar y transpirar. Este aporte de vapor de agua al ambiente incrementa la humedad relativa del aire interior, lo que hace necesario que el sistema de climatización no solo enfríe, sino también deshumidifique el ambiente para mantener las condiciones de confort.

La carga latente es especialmente importante en espacios con alta densidad de ocupación o poca ventilación, ya que el exceso de humedad puede afectar al bienestar de los usuarios y al correcto funcionamiento de la instalación.

En este proyecto, la carga latente por persona se ha estimado a partir de valores estándar, aplicados según el número de ocupantes calculado en cada zona. Estos valores se tienen en cuenta durante el dimensionado de los equipos, ya que determinan la capacidad de deshumidificación necesaria.

El cálculo de la carga latente por ocupación se realiza aplicando la siguiente ecuación:

$$Q_{ol} = O_e \cdot S \cdot CL$$

Siendo:

- $Q_{ol}$: calor latente por ocupación
- $O_e$: ocupación estimada
- S: superficie útil ocupada
- CS: Calor latente por ocupante. En este proyecto se ha considerado un valor de 55 kcal/h.

### *4.1.2.2 Ventilación*

Además del calor sensible, el aire exterior introduce también carga latente, sobre todo en verano, cuando el nivel de humedad ambiental suele ser elevado. Este aire húmedo entra en contacto con el aire interior, más seco, y obliga al sistema a deshumidificarlo para mantener una humedad relativa adecuada en los espacios climatizados.

El exceso de humedad no solo afecta al confort térmico de los ocupantes, sino que también puede provocar condensaciones en superficies frías, sensación de bochorno o incluso afectar a ciertos materiales del edificio. Por ello, esta carga latente debe tratarse correctamente para garantizar la calidad del ambiente interior.

La capacidad del sistema para reducir la humedad depende de las condiciones de diseño, del caudal de aire introducido y del rendimiento de las baterías de frío, que deben estar preparadas no solo para enfriar el aire, sino también para condensar parte del vapor de agua presente en él. Esta función es esencial en zonas con climas húmedos o con alta renovación de aire por ocupación o normativa.

### 4.1.3 RESULTADOS

| Planta | Zona | | Aire Exterior (m3/h) | Personas | Calor Latente Efectivo del Local (Kcal/h) | Calor Sensible Efectivo del Local (Kcal/h) | Calor Total Efectivo del Local (Kcal/h) | Gran Calor Total (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 2700 | 60 | 3630 | 33566 | 37196 | 43530 |
| | | Manipulado | 1260 | 28 | 1694 | 13492 | 15186 | 18142 |
| | | Oficina Control | 270 | 6 | 363 | 5500 | 5863 | 6379 |
| | B | Zona 1 | 7459.20 | 259 | 15670 | 148919 | 164589 | 182089 |
| | | Zona 2 | 2880 | 100 | 6050 | 63313 | 69363 | 76120 |
| | | Zona 3 | 576 | 20 | 1210 | 10641 | 11851 | 13202 |
| | | Zona 4 | 2044.80 | 71 | 4296 | 39896 | 44192 | 48989 |
| | | Zona 5 | 4579.20 | 159 | 9620 | 97701 | 107321 | 118064 |
| **TOTAL PLANTA BAJA** | | | 21769.20 | 703 | 42,533 Kcal/h | 413,028 Kcal/h | 455,561 Kcal/h | 506,515 Kcal/h |

*Tabla 7. Cargas térmicas verano – Planta Baja.*

| Planta | Zona | | Aire Exterior (m3/h) | Personas | Calor Latente Efectivo del Local (Kcal/h) | Calor Sensible Efectivo del Local (Kcal/h) | Calor Total Efectivo del Local (Kcal/h) | Gran Calor Total (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Primera | A | Comedor | 288 | 10 | 605 | 5072 | 5677 | 6352 |
| | | Despacho 1 | 135 | 3 | 182 | 1478 | 1660 | 1977 |
| | | Despacho 2 | 135 | 3 | 182 | 1328 | 1510 | 1827 |
| | | Despacho 3 | 135 | 3 | 182 | 1284 | 1466 | 1782 |
| | | Grabación | 2205 | 49 | 2965 | 22803 | 25768 | 30941 |
| | | Informática | 585 | 13 | 787 | 10224 | 11011 | 12339 |
| | | Oficina 1 | 720 | 16 | 968 | 12967 | 13935 | 15624 |
| | | Oficina 2 | 900 | 20 | 1210 | 16322 | 17532 | 19734 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 225 | 5 | 303 | 2227 | 2530 | 3058 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 180 | 4 | 242 | 1826 | 2068 | 2490 |
| **TOTAL PLANTA PRIMERA** | | | 5508 | 126 | 7,626 Kcal/h | 75,531 Kcal/h | 83,157 Kcal/h | 96,124 Kcal/h |

*Tabla 8. Cargas térmicas verano – Planta Primera.*

| Planta | Zona | | Aire Exterior (m3/h) | Personas | Calor Latente Efectivo del Local (Kcal/h) | Calor Sensible Efectivo del Local (Kcal/h) | Calor Total Efectivo del Local (Kcal/h) | Gran Calor Total (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Segunda | A | Comedor | 230.4 | 8 | 484 | 6230 | 6714 | 7254 |
| | | Dirección 1 | 180 | 4 | 242 | 3663 | 3905 | 4313 |
| | | Dirección 2 | 360 | 8 | 484 | 7315 | 7799 | 8616 |
| | | Oficina Grande 1 | 405 | 9 | 545 | 7933 | 8478 | 9429 |
| | | Oficina Grande 2 | 450 | 10 | 605 | 5324 | 5929 | 6984 |
| | | Oficinas Pequeñas | 495 | 11 | 666 | 6422 | 7088 | 8249 |
| | B | Oficina I | 2205 | 49 | 2965 | 37246 | 40211 | 45383 |
| | | Oficina II | 2250 | 50 | 3025 | 38426 | 41451 | 46730 |
| | | Oficina III | 2205 | 49 | 2965 | 29934 | 32899 | 38071 |
| | | Oficina IV | 2250 | 50 | 3025 | 30975 | 34000 | 39279 |
| **TOTAL PLANTA SEGUNDA** | | | 11030.40 | 248 | 15,006 Kcal/h | 173,468 Kcal/h | 188474 Kcal/h | 214,308 Kcal/h |

*Tabla 9. Cargas térmicas verano - Planta Segunda.*

## *4.2 CÁLCULO DE CARGAS EN INVIERNO*

Para estimar la demanda de calefacción en el edificio, se parte de las condiciones más desfavorables: una mañana fría de invierno, sin radiación solar y con el edificio aún sin ocupar. Estas condiciones suelen darse alrededor de las 8 de la mañana en el mes de febrero.

En esta situación, el cálculo se basa principalmente en las pérdidas térmicas por transmisión, ya que no hay aportes internos relevantes (como ocupación o iluminación). El calor se pierde a través de todos los cerramientos.

Además, se considera el efecto del viento (fv), que incrementa la pérdida de calor en función de la orientación de la superficie expuesta, y un coeficiente de régimen, que tiene en cuenta el esfuerzo adicional que debe hacer la instalación para recuperar la temperatura interior tras una noche sin climatización.

El cálculo de las pérdidas térmicas se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T \cdot fv \cdot C.p.\ régimen$$

Siendo:

- Q: calor transferido
- K: constante de transmisión de calor
- S: superficie de transmisión de calor
- ΔT: variación de temperatura del interior con el exterior
- fv: factor de viento, dependiendo de la orientación de la estancia.
- C.p. régimen: coeficiente de régimen. En este proyecto se ha considerado un valor de 1,15.

El aire exterior que se introduce por ventilación también representa una pérdida de calor que debe compensarse, especialmente cuando hay una gran diferencia de temperatura con el interior.

En el caso de tabiques que separan zonas climatizadas de espacios no climatizados (LNC), se aplica una corrección reduciendo el salto térmico a la mitad, ya que la temperatura en esos espacios es intermedia entre el exterior y el interior.

Los parámetros empleados según la orientación son los siguientes:

| MATERIAL | ORIENTACIÓN | K (Kcal/hm2ºC) | fv | C.p.régimen |
|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | 2.60 | 1.35 | 1.15 |
| CRISTAL | NE | 2.60 | 1.35 | 1.15 |
| CRISTAL | E | 2.60 | 1.25 | 1.15 |
| CRISTAL | SE | 2.60 | 1.15 | 1.15 |
| CRISTAL | S | 2.60 | 1.00 | 1.15 |
| CRISTAL | SO | 2.60 | 1.10 | 1.15 |
| CRISTAL | O | 2.60 | 1.20 | 1.15 |
| CRISTAL | NO | 2.60 | 1.25 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | 0.65 | 1.20 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | 0.65 | 1.20 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 0.65 | 1.15 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | 0.65 | 1.10 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 0.65 | 1.00 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | 0.65 | 1.05 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 0.65 | 1.10 | 1.15 |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | 0.65 | 1.15 | 1.15 |
| CUBIERTA | H | 0.46 | 1.00 | 1.15 |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | 1.10 | 1.00 | 1.15 |
| SUELO EXTERIOR | | 1.10 | 1.00 | 1.15 |
| SUELO O TECHO A LNC | | 1.10 | 1.00 | 1.15 |
| TABIQUES A LNC (Superficies a Locales No Climatizados) | | 1.20 | 1.00 | 1.15 |

*Tabla 10. Parámetros para el cálculo de cargas en invierno.*

### 4.2.1 RESULTADOS

| Planta | Zona | | Carga total Calefacción (Kcal/h) |
|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 30354.60 |
| | | Manipulado | 13708.37 |
| | | Oficina Control | 4708.62 |
| | B | Zona 1 | 94667.82 |
| | | Zona 2 | 37544.76 |
| | | Zona 3 | 6635.61 |
| | | Zona 4 | 27035.97 |
| | | Zona 5 | 67916.36 |
| **TOTAL PLANTA BAJA** | | | 282,572 Kcal/h |
| Primera | A | Comedor | 3410.53 |
| | | Despacho 1 | 1872.43 |
| | | Despacho 2 | 1415.16 |
| | | Despacho 3 | 1397.65 |
| | | Grabación | 21303.58 |
| | | Informática | 10719.98 |
| | | Oficina 1 | 9836.33 |
| | | Oficina 2 | 12078.40 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 2364.89 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 1908.88 |
| **TOTAL PLANTA PRIMERA** | | | 66,308 Kcal/h |
| Segunda | A | Comedor | 5544.44 |
| | | Dirección 1 | 3044.49 |
| | | Dirección 2 | 6132.13 |
| | | Oficina Grande 1 | 6518.35 |
| | | Oficina Grande 2 | 5672.18 |
| | | Oficinas Pequeñas | 7313.09 |
| | B | Oficina I | 26244.60 |
| | | Oficina II | 31967.73 |
| | | Oficina III | 30187.63 |
| | | Oficina IV | 32147.24 |
| **TOTAL PLANTA SEGUNDA** | | | 154,772 Kcal/h |
| **TOTAL EDIFICIO** | | | 503,652 Kcal/h |

*Tabla 11. Cargas térmicas invierno.*

# Capítulo 5. SELECCIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIÓN

Una vez realizado el cálculo de las cargas térmicas en las condiciones más desfavorables, se procede a seleccionar los equipos necesarios para cubrir las necesidades de climatización del edificio. La elección de cada elemento se ha realizado teniendo en cuenta las particularidades térmicas de cada planta, así como las diferencias de orientación, ocupación y uso.

El objetivo principal ha sido diseñar una solución técnica eficiente, que garantice confort térmico durante todo el año, al mismo tiempo que permita un control flexible por zonas y asegure un mantenimiento sencillo. Para ello, se ha optado por una combinación de equipos terminales y unidades centrales, capaces de adaptarse a las diferentes exigencias térmicas de cada planta.

## *5.1 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PROYECTADO*

El sistema escogido combina fan-coils y climatizadores de aire primario. Los fan-coils estarán distribuidos por las distintas zonas del edificio, integrados en el falso techo, y se encargarán de aportar el frío o el calor necesario en cada espacio, según la época del año. Esto permite ajustar la temperatura de cada zona de forma independiente.

La producción de agua fría y caliente se realizará mediante enfriadoras y calderas. Esta agua se transporta a los fan-coils mediante un sistema de distribución a cuatro tubos, lo que permite climatizar distintas zonas del edificio en modos diferentes (refrigeración o calefacción) de forma simultánea.

Para garantizar la calidad del aire interior y la correcta renovación del aire exterior, el sistema se complementa con climatizadores de aire primario. Estos equipos tratan e impulsan el aire exterior a través de una red de conductos, permitiendo cumplir con los requisitos establecidos por el RITE. El aire tratado se introduce en los recintos mediante difusores, mientras que el aire de retorno es recogido por rejillas.

Este sistema proporciona un alto nivel de confort, eficiencia energética y facilidad de control en todas las plantas del edificio.

## *5.2 ENFRIADORAS*

La producción de agua fría para la climatización del edificio se realizará mediante dos enfriadoras aire-agua. Estos equipos se han seleccionado tras calcular la carga máxima simultánea en condiciones de verano, garantizando de esta forma un funcionamiento eficiente sin sobredimensionar el sistema.

El modelo elegido es el Carrier 30KAV 500A, con una potencia frigorífica nominal de 493 kW por unidad, lo que proporciona una potencia total instalada de 986 kW, superior a la demanda del edificio, estimada en 894 kW. Este margen adicional permite operar con mayor eficiencia energética y ofrece una mayor seguridad ante posibles aumentos de carga.

El agua enfriada se distribuye a través de la red hidráulica a los fan-coils y climatizadores instalados en las distintas zonas del edificio, encargados de climatizar el aire ambiente.

La ficha técnica de los equipos seleccionados se encuentra en el *ANEXO V*.

## *5.3 CALDERAS*

Para la calefacción del edificio se han elegido dos calderas del modelo ADI CD-375 del fabricante BAXI, con una potencia útil máxima de 350,9 kW cada una. En total, suman 701,8 kW, lo que permite cubrir sin problema la demanda térmica del edificio, que alcanza un máximo de 586 kW en las condiciones más desfavorables.

Este modelo se ha seleccionado por su eficiencia, fiabilidad y facilidad de uso. Las calderas permiten regular su funcionamiento en función de las necesidades del edificio en cada momento, lo que ayuda a ahorrar energía.

Las dos unidades se conectarán a la red de distribución hidráulica, aportando el agua caliente necesaria para los fan-coils y climatizadores, que se encargarán de calefactar las distintas zonas del edificio.

La ficha técnica del modelo seleccionado se incluye en el *ANEXO V*.

## 5.4 CLIMATIZADORES

En este proyecto se han incluido unidades de tratamiento de aire (UTAs) como solución para garantizar la renovación del aire exterior y cumplir con los requisitos de ventilación e higiene establecidos por la normativa vigente. Estos equipos se encargan del tratamiento térmico y del filtrado del aire antes de su distribución a las zonas climatizadas mediante la red de conductos.

Dado el tamaño y la configuración del edificio se han incorporado tres unidades: una para atender la zona sur (núcleo A) y dos para la zona norte (núcleo B), cuya mayor superficie y complejidad han requerido una cobertura adicional.

Las UTAs se han ubicado en la cubierta del edificio, facilitando así la captación directa de aire exterior, reduciendo el impacto acústico en el interior y optimizando el trazado de conductos de impulsión.

| Zona | | Caudal impulsión (l/s) | UTA | Unidades |
|---|---|---|---|---|
| A | | 13831.67 | AQX 27 | 1 |
| B | PB | 30630.28 | AQX 28 | 2 |
| | PS | 11444.72 | AQX 9 | 1 |

*Tabla 12. Climatizadores.*

Los equipos seleccionados son de la marca CLIVET y sus fichas técnicas correspondiente están adjuntas en el *ANEXO V*.

## 5.5 FAN-COILS

Para cubrir las necesidades de climatización de los distintos espacios del edificio, se han seleccionado fan-coils tipo cassette de 4 tubos, instalados en el falso techo de cada local.

Este tipo de configuración permite impulsar agua fría y caliente de forma simultánea, ya que cuenta con dos circuitos independientes: uno para refrigeración y otro para calefacción (ida y retorno en cada caso). Gracias a esto, el sistema puede adaptarse a situaciones en las que

distintos espacios del edificio requieren condiciones térmicas diferentes, como ocurre habitualmente en épocas intermedias (primavera y otoño).

Los fan-coils funcionan haciendo circular el aire del espacio a través de una batería por la que fluye agua caliente o fría, transfiriendo calor por convección forzada. El aire tratado se impulsa de nuevo al ambiente, generando así el efecto de climatización.

La selección de fan-coils se ha realizado en base a los resultados del cálculo de cargas térmicas de invierno y verano, el tamaño de cada estancia y las características de instalación. Cada equipo ha sido dimensionado según la potencia sensible y total requerida en refrigeración, y la potencia calorífica en calefacción, lo que permite garantizar el confort térmico en cualquier condición.

Se ha optado por equipos de diferentes potencias en función de la carga térmica de cada local, manteniendo una distribución homogénea para cubrir toda la superficie útil.

Los fan-coils elegidos son de la marca AIRMEC, cuya ficha técnica con sus características se incluye en el *ANEXO V*.

Los equipos se han seleccionado asegurando que se cumple con la velocidad media recomendada.

| Planta | Zona | | Calor sensible (KW) | Gran Calor Total (KW) | Carga total Calefacción (KW) | Tipo Fan-coil | Unidades | Calor Sensible (KW) | Pot. Frío (KW) | Pot. Calor (KW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 39.04 | 50.63 | 35.30 | FCL 124 | 9 | 42.03 | 55.89 | 83.7 |
| | | Manipulado | 15.69 | 21.10 | 15.94 | FCL 104 | 5 | 17.65 | 24.55 | 46.5 |
| | | Oficina Control | 6.40 | 7.42 | 5.48 | FCL 104 | 2 | 7.06 | 9.82 | 14.62 |
| | B | Zona 1 | 173.19 | 211.77 | 110.10 | FCL 124 | 38 | 177.46 | 235.98 | 353.4 |
| | | Zona 2 | 73.63 | 88.53 | 43.66 | FCL 124 | 16 | 74.72 | 99.36 | 148.8 |
| | | Zona 3 | 12.38 | 15.35 | 7.72 | FCL 104 | 4 | 14.12 | 19.64 | 29.24 |
| | | Zona 4 | 46.40 | 56.97 | 31.44 | FCL 124 | 10 | 46.7 | 62.1 | 93 |
| | | Zona 5 | 113.63 | 137.31 | 78.99 | FCL 124 | 25 | 116.75 | 155.25 | 232.5 |
| **TOTAL PLANTA BAJA** | | | **480.35** | **589.08** | **328.63** | **-** | **109** | **496.49** | **662.59** | **1001.76** |

*Tabla 13. Selección de fan-coils - Planta Baja.*

| Planta | Zona | | Calor sensible (KW) | Gran Calor Total (KW) | Carga total Calefacción (KW) | Tipo Fan-coil | Unidades | Calor Sensible (KW) | Pot. Frío (KW) | Pot. Calor (KW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Primera | A | Comedor | 5.90 | 7.39 | 3.97 | FCL 84 | 3 | 8.28 | 12.12 | 19.2 |
| | | Despacho 1 | 1.72 | 2.30 | 2.18 | FCL 64 | 1 | 2.08 | 2.96 | 2.81 |
| | | Despacho 2 | 1.54 | 2.12 | 1.65 | FCL 64 | 1 | 2.08 | 2.96 | 2.81 |
| | | Despacho 3 | 1.49 | 2.07 | 1.63 | FCL 64 | 1 | 2.08 | 2.96 | 2.81 |
| | | Grabación | 26.52 | 35.98 | 24.78 | FCL 124 | 6 | 28.02 | 37.26 | 55.8 |
| | | Informática | 11.89 | 14.35 | 12.47 | FCL 104 | 4 | 14.12 | 19.64 | 29.24 |
| | | Oficina 1 | 15.08 | 18.17 | 11.44 | FCL 104 | 5 | 17.65 | 24.55 | 36.55 |
| | | Oficina 2 | 18.98 | 22.95 | 14.05 | FCL 104 | 6 | 21.18 | 29.46 | 43.86 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 2.59 | 3.56 | 2.75 | FCL 84 | 1 | 2.76 | 4.04 | 6.4 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 2.12 | 2.90 | 2.22 | FCL 84 | 1 | 2.76 | 4.04 | 6.4 |
| **TOTAL PLANTA PRIMERA** | | | **87.84** | **111.79** | **77.12** | **-** | **29** | **101.01** | **139.99** | **205.88** |

*Tabla 14. Selección de fan-coils - Planta Primera.*

| Planta | Zona | | Calor sensible (KW) | Gran Calor Total (KW) | Carga total Calefacción (KW) | Tipo Fan-coil | Unidades | Calor Sensible (KW) | Pot. Frío (KW) | Pot. Calor (KW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Segunda | A | Comedor | 7.25 | 8.44 | 6.45 | FCL 84 | 3 | 8.28 | 12.12 | 19.2 |
| | | Dirección 1 | 4.26 | 5.02 | 3.54 | FCL 84 | 2 | 5.52 | 8.08 | 12.8 |
| | | Dirección 2 | 8.51 | 10.02 | 7.13 | FCL 124 | 2 | 9.34 | 12.42 | 18.6 |
| | | Oficina Grande 1 | 9.23 | 10.97 | 7.58 | FCL 124 | 2 | 9.34 | 12.42 | 18.6 |
| | | Oficina Grande 2 | 6.19 | 8.12 | 6.60 | FCL 104 | 2 | 7.06 | 9.82 | 14.62 |
| | | Oficinas Pequeñas | 7.47 | 9.59 | 8.51 | FCL 124 | 2 | 9.34 | 12.42 | 18.6 |
| | B | Oficina I | 43.32 | 52.78 | 30.52 | FCL 124 | 10 | 46.7 | 62.1 | 93 |
| | | Oficina II | 44.69 | 54.35 | 37.18 | FCL 124 | 10 | 46.7 | 62.1 | 93 |
| | | Oficina III | 34.81 | 44.28 | 35.11 | FCL 124 | 8 | 37.36 | 49.68 | 74.4 |
| | | Oficina IV | 36.02 | 45.68 | 37.39 | FCL 124 | 8 | 37.36 | 49.68 | 74.4 |
| **TOTAL PLANTA SEGUNDA** | | | **201.74** | **249.24** | **180.00** | **-** | **49** | **217** | **290.84** | **437.22** |

*Tabla 15. Selección de fan-coils - Planta Segunda.*

## *5.6 RED DE TUBERÍAS*

El objetivo de la red de tuberías es transportar el agua caliente y fría desde los equipos de producción (caldera y enfriadora) hasta los climatizadores y fan-coils repartidos por el edificio. Un buen diseño garantiza que el agua llegue con el caudal y temperatura adecuados, sin pérdidas de energía innecesarias y con un consumo eficiente de las bombas.

En este proyecto se ha dividido la instalación en dos sistemas, uno para la parte norte y otro para la parte sur. Cada sistema consta de dos circuitos cerrados: uno para agua fría (refrigeración) y otro para agua caliente (calefacción), ambos con tuberías de ida y retorno. Estos circuitos se dividen en ramas para cada zona del edificio, conectando los fan-coils de cada planta con los equipos situados en la cubierta.

El recorrido de las tuberías se ha definido sobre los planos en AutoCAD, partiendo desde los equipos terminales más alejados y subiendo por los patinillos hasta la cubierta. Cada tramo se ha numerado y se han sumado también las pérdidas causadas por codos, válvulas y otros accesorios, usando tablas de equivalencias adjuntadas en el *ANEXO III*.

La distribución empleada para la red de tuberías está detallada en la sección *PLANOS.*

### 5.6.1 CÁLCULO DE CAUDALES

El primer paso ha sido calcular el caudal de agua que necesita circular por cada tramo de tubería. Este caudal depende de la potencia térmica que necesita cada zona y del salto de temperatura del agua al pasar por los equipos. La fórmula utilizada ha sido la siguiente:

$$Q\ agua\ (l/h) = \frac{Potencia\ térmica\ (Kcal/h\ )}{\Delta \mathrm{T}}$$

Para refrigeración se ha considerado un salto térmico de 5 °C (agua de ida a 7 °C y retorno a 12 °C), y para calefacción un salto de 10 °C (ida a 60 °C y retorno a 50 °C).

En la *Tabla 16.* se recogen los caudales requeridos por cada equipo terminal en cada zona del edificio cuando se alcanza la mayor exigencia térmica.

| PLANTA | ZONA | | Q Verano (l/h) | Q Invierno (l/h) |
|---|---|---|---|---|
| BAJA | A | Estafeta | 967.33 | 337.27 |
| | | Manipulado | 725.68 | 274.17 |
| | | Oficina de Control | 637.90 | 235.43 |
| | B | Zona 1 | 958.36 | 249.13 |
| | | Zona 2 | 951.50 | 234.65 |
| | | Zona 3 | 660.10 | 165.89 |
| | | Zona 4 | 979.78 | 270.36 |
| | | Zona 5 | 944.51 | 271.67 |
| PRIMERA | A | Comedor | 423.47 | 113.68 |
| | | Despacho 1 | 395.40 | 187.24 |
| | | Despacho 2 | 365.40 | 141.52 |
| | | Despacho 3 | 356.40 | 139.77 |
| | | Grabación | 1031.37 | 355.06 |
| | | Informática | 616.95 | 268.00 |
| | | Oficina 1 | 624.96 | 196.73 |
| | | Oficina 2 | 657.80 | 201.31 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 611.60 | 236.49 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 498.00 | 190.89 |
| SEGUNDA | A | Comedor | 483.60 | 184.81 |
| | | Dirección 1 | 431.30 | 152.22 |
| | | Dirección 2 | 861.60 | 306.61 |
| | | Oficina Grande 1 | 942.90 | 325.92 |
| | | Oficina Grande 2 | 698.40 | 283.61 |
| | | Oficinas Pequeñas | 824.90 | 365.65 |
| | B | Oficina I | 907.66 | 262.45 |
| | | Oficina II | 934.60 | 319.68 |
| | | Oficina III | 951.78 | 377.35 |
| | | Oficina IV | 981.98 | 401.84 |

*Tabla 16. Caudal requerido por cada equipo (l/h).*

### 5.6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Una vez conocido el caudal, se ha determinado el diámetro nominal (DN) de cada tramo de tubería. Para ello se han seguido dos criterios básicos:

- La velocidad del agua no debe superar los 2 m/s, para evitar ruidos y desgastes.
- La pérdida de carga debe ser inferior a 30 mm.c.a por metro, para asegurar que el sistema funcione sin exigir demasiado a las bombas.

Para el dimensionamiento se utilizan las "*Tablas según el diagrama de Moody para tuberías de acero*" para las temperaturas mencionadas. Estas cumplen con las normas DIN 2440 y 2448. Además, también se tienen en cuenta las válvulas del elemento terminal y de la bomba, que conllevan una serie de pérdidas de carga. Estas se obtendrán en la tabla de "*Accesorios de tuberías*".

Las tablas mencionadas anteriormente y los resultados completos de estos cálculos se encuentran adjuntos en el *ANEXO III*.

### 5.6.3 SELECCIÓN DE BOMBAS

Una vez dimensionada la red y calculado la pérdida de carga máxima que se debe vencer, se seleccionan las bombas necesarias para cada circuito.

Estas permiten mantener en movimiento el agua por toda la red, tanto en los tramos de ida como de retorno, de manera que todos los espacios del edificio reciban el caudal necesario para cubrir sus necesidades térmicas.

La elección de la bomba se basa principalmente en dos factores: por un lado, el caudal de agua que necesita mover en el sistema, y por otro, la altura que debe vencer para asegurar que el flujo alcance sin problemas el equipo más alejado de la instalación.

Las bombas que se han elegido son de la marca KBS, el modelo Amarex KRT. Las Bombas escogidas para cada zona, con sus características de caudal, altura y revoluciones vienen recogidas en las siguientes tablas, y el catálogo respectivo está adjunto el *ANEXO V*.

| ZONA | | CAUDAL (l/h) | CAUDAL (m3/h) | ALTURA (m) | BOMBA | r.p.m. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Planta Baja | 13610.2 | 13.61 | 6.6 | 50-215/ 4p | 1450 |
| | Planta Primera | 19224.8 | 19.22 | 7.96 | 50-215/ 4p | 1450 |
| | Planta Segunda | 8969 | 8.97 | 6.45 | 50-215/ 4p | 1450 |
| B | Planta Baja | 87692 | 87.69 | 8.4 | 80-215/ 2p | 2900 |
| | Planta Segunda | 33892 | 33.89 | 7.48 | 65-217/ 2p | 2900 |

*Tabla 17. Bombas circuito de refrigeración.*

| ZONA | | CAUDAL (l/h) | CAUDAL (m3/h) | ALTURA (m) | BOMBA | r.p.m. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Planta Baja | 4877.16 | 4.88 | 4.94 | 50-215/ 4p | 1450 |
| | Planta Primera | 6630.78 | 6.63 | 6.36 | 50-215/ 4p | 1450 |
| | Planta Segunda | 3422.47 | 3.42 | 5.02 | 50-215/ 4p | 1450 |
| B | Planta Baja | 23380.05 | 23.38 | 8 | 65-217/ 2p | 2900 |
| | Planta Segunda | 12054.72 | 12.05 | 6.21 | 50-215/ 4p | 1450 |

*Tabla 18. Bombas circuito calefacción.*

## *5.7 RED DE CONDUCTOS*

Para garantizar una correcta distribución del aire por todo el edificio, se ha diseñado una red de conductos que conecta las unidades de tratamiento de aire con los diferentes espacios interiores. Esta red permite transportar el caudal necesario a cada zona, tanto para la ventilación como para el acondicionamiento térmico.

El diseño se ha realizado teniendo en cuenta la velocidad del aire y las pérdidas de carga, buscando una instalación eficiente, equilibrada y silenciosa. La red se ha dividido según las distintas zonas del edificio y adaptada a la ubicación de los fan-coils.

El trazado se ha representado sobre los planos en AutoCAD, identificando cada tramo y considerando los elementos que generan pérdidas adicionales, como codos, reducciones o derivaciones.

La distribución empleada para la red de conductos está detallada en la sección *PLANOS*.

### 5.7.1 BALANCE DE CAUDALES

Antes de dimensionar la red de conductos, es necesario realizar el balance de caudales del edificio, para asegurar que cada zona recibe el flujo de aire necesario, tanto en impulsión como en retorno. Este análisis es esencial para que el sistema distribuya el aire de forma uniforme y mantenga unas condiciones óptimas de confort en todo el edificio.

| Planta | Zona | | Caudal impulsión (m3/h) | Caudal aire exterior (m3/h) | Caudal retorno (m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 10125 | 2700 | 7425 |
| | | Manipulado | 4070 | 1260 | 2810 |
| | | Oficina Control | 1659 | 270 | 1389 |
| | B | Zona 1 | 44923 | 7459.2 | 37463.8 |
| | | Zona 2 | 19099 | 2880 | 16219 |
| | | Zona 3 | 3210 | 576 | 2634 |
| | | Zona 4 | 12035 | 2044.8 | 9990.2 |
| | | Zona 5 | 29472 | 4579.2 | 24892.8 |
| Primera | A | Comedor | 1530 | 288 | 1242 |
| | | Despacho 1 | 446 | 135 | 311 |
| | | Despacho 2 | 401 | 135 | 266 |
| | | Despacho 3 | 387 | 135 | 252 |
| | | Grabación | 6879 | 2205 | 4674 |
| | | Informática | 3084 | 585 | 2499 |
| | | Oficina 1 | 3912 | 720 | 3192 |
| | | Oficina 2 | 4951 | 900 | 4051 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 672 | 225 | 447 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 551 | 180 | 371 |
| Segunda | A | Comedor | 1879 | 230.4 | 1648.6 |
| | | Dirección 1 | 1105 | 180 | 925 |
| | | Dirección 2 | 2207 | 360 | 1847 |
| | | Oficina Grande 1 | 2393 | 405 | 1988 |
| | | Oficina Grande 2 | 1606 | 450 | 1156 |
| | | Oficinas Pequeñas | 1937 | 495 | 1442 |
| | B | Oficina I | 11235 | 2205 | 9030 |
| | | Oficina II | 11592 | 2250 | 9342 |
| | | Oficina III | 9030 | 2205 | 6825 |
| | | Oficina IV | 9344 | 2250 | 7094 |

*Tabla 19. Balance de caudales.*

### 5.7.2 SELECCIÓN DE DIFUSORES

Los difusores son los elementos encargados de distribuir el aire de impulsión dentro de los espacios climatizados. Se sitúan en el falso techo y constituyen el punto final del recorrido del aire desde las unidades de tratamiento. Su correcta selección y ubicación resulta fundamental para garantizar un reparto uniforme del aire, el confort térmico y un nivel sonoro adecuado.

Durante el diseño se han considerado varios aspectos técnicos y normativos. En especial, se han seguido las indicaciones del RITE, que establece que el nivel de ruido no debe superar los 45 dB y que la separación mínima entre difusores debe ser de 2,4 metros.

El número de difusores en cada zona se ha dimensionado a partir del caudal de aire que debe impulsarse, dividiendo el total por el caudal nominal recomendado para cada tipo de difusor. En muchos casos, se ha optado por instalar más de una unidad por estancia para mejorar la distribución del aire y reducir la velocidad de salida.

Los difusores seleccionados para este proyecto son de la marca TROX, de la serie VDW. Se ha optado por el tamaño 500x24, que ofrece un nivel sonoro de 40 dB y permite un caudal de impulsión de 470 m³/h. Esta elección asegura un buen reparto del aire en las estancias y un funcionamiento silencioso.

| Planta | Zona | | Caudal impulsión (m3/h) | Caudal/ fan-coil (mm3/h) | Difusor/ fan-coil | Caudal/ Difusor (m3/h) | Difusores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 10125 | 1125.00 | 3 | 375.00 | 27 |
| | | Manipulado | 4070 | 814.00 | 2 | 407.00 | 10 |
| | | Oficina Control | 1659 | 829.50 | 2 | 414.75 | 4 |
| | B | Zona 1 | 44923 | 1182.18 | 3 | 394.06 | 114 |
| | | Zona 2 | 19099 | 1193.69 | 3 | 397.90 | 48 |
| | | Zona 3 | 3210 | 802.50 | 2 | 401.25 | 8 |
| | | Zona 4 | 12035 | 1203.50 | 3 | 401.17 | 30 |
| | | Zona 5 | 29472 | 1178.88 | 3 | 392.96 | 75 |
| Primera | A | Comedor | 1530 | 510.00 | 2 | 255.00 | 6 |
| | | Despacho 1 | 446 | 446.00 | 2 | 223.00 | 2 |
| | | Despacho 2 | 401 | 401.00 | 2 | 200.50 | 2 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Despacho 3 | 387 | 387.00 | 2 | 193.50 | 2 |
| | | Grabación | 6879 | 1146.50 | 3 | 382.17 | 18 |
| | | Informática | 3084 | 771.00 | 2 | 385.50 | 8 |
| | | Oficina 1 | 3912 | 782.40 | 2 | 391.20 | 10 |
| | | Oficina 2 | 4951 | 825.17 | 2 | 412.58 | 12 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 672 | 672.00 | 2 | 336.00 | 2 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 551 | 551.00 | 2 | 275.50 | 2 |
| **Segunda** | **A** | Comedor | 1879 | 626.33 | 2 | 313.17 | 6 |
| | | Dirección 1 | 1105 | 552.50 | 2 | 276.25 | 4 |
| | | Dirección 2 | 2207 | 1103.50 | 3 | 367.83 | 6 |
| | | Oficina Grande 1 | 2393 | 1196.50 | 3 | 398.83 | 6 |
| | | Oficina Grande 2 | 1606 | 803.00 | 2 | 401.50 | 4 |
| | | Oficinas Pequeñas | 1937 | 968.50 | 3 | 322.83 | 6 |
| | **B** | Oficina I | 11235 | 1123.50 | 3 | 374.50 | 30 |
| | | Oficina II | 11592 | 1159.20 | 3 | 386.40 | 30 |
| | | Oficina III | 9030 | 1128.75 | 3 | 376.25 | 24 |
| | | Oficina IV | 9344 | 1168.00 | 3 | 389.33 | 24 |

*Tabla 20. Selección de difusores.*

### 5.7.3 SELECCIÓN DE REJILLAS

Las rejillas son los elementos encargados de recoger el aire del local para canalizarlo a través de los conductos de retorno hasta el climatizador. Su función es fundamental para garantizar una correcta renovación del aire y un equilibrio adecuado en el sistema de ventilación del edificio.

El caudal de aire de retorno se ha calculado como la diferencia entre el caudal de impulsión y el caudal de aire exterior aportado, tal y como se muestra en la *Tabla 19* del apartado de balance de caudales. Este valor ha servido de base para determinar el número de rejillas necesario en cada zona, así como para seleccionar modelos que se adapten al caudal requerido sin superar los límites acústicos establecidos.

Las rejillas seleccionadas son de la marca TROX, con aletas fijas a 45°, y sus características específicas se detallan en la tabla correspondiente incluida a continuación.

| Planta | Zona | | Caudal retorno (m3/h) | Dimensiones | Nº rejillas | Caudal/rejilla |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja | A | Estafeta | 7425 | 225x325 | 8 | 928.13 |
| | | Manipulado | 2810 | 225x325 | 3 | 936.67 |
| | | Oficina Control | 1389 | 225x325 | 2 | 694.50 |
| | B | Zona 1 | 37463.8 | 325x525 | 15 | 2497.59 |
| | | Zona 2 | 16219 | 325x525 | 7 | 2317.00 |
| | | Zona 3 | 2634 | 225x325 | 3 | 878.00 |
| | | Zona 4 | 9990.2 | 325x525 | 4 | 2497.55 |
| | | Zona 5 | 24892.8 | 325x525 | 10 | 2489.28 |
| Primera | A | Comedor | 1242 | 125x325 | 3 | 414.00 |
| | | Despacho 1 | 311 | 125x325 | 1 | 311.00 |
| | | Despacho 2 | 266 | 125x325 | 1 | 266.00 |
| | | Despacho 3 | 252 | 125x325 | 1 | 252.00 |
| | | Grabación | 4674 | 325x525 | 2 | 2337.00 |
| | | Informática | 2499 | 325x525 | 1 | 2499.00 |
| | | Oficina 1 | 3192 | 225x325 | 4 | 798.00 |
| | | Oficina 2 | 4051 | 225x325 | 5 | 810.20 |
| | | Sala de Reuniones 1 | 447 | 125x325 | 1 | 447.00 |
| | | Sala de Reuniones 2 | 371 | 125x325 | 1 | 371.00 |
| Segunda | A | Comedor | 1648.6 | 225x325 | 2 | 824.30 |
| | | Dirección 1 | 925 | 225x325 | 1 | 925.00 |
| | | Dirección 2 | 1847 | 225x325 | 2 | 923.50 |
| | | Oficina Grande 1 | 1988 | 225x325 | 2 | 994.00 |
| | | Oficina Grande 2 | 1156 | 225x325 | 2 | 578.00 |
| | | Oficinas Pequeñas | 1442 | 225x325 | 2 | 721.00 |
| | B | Oficina I | 9030 | 225x325 | 10 | 903.00 |
| | | Oficina II | 9342 | 225x325 | 10 | 934.20 |
| | | Oficina III | 6825 | 225x325 | 7 | 975.00 |
| | | Oficina IV | 7094 | 225x325 | 8 | 886.75 |

*Tabla 21. Selección de rejillas.*

### 5.7.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Para distribuir el aire de forma eficiente por el edificio, se ha diseñado una red de conductos compuesta por un circuito de impulsión, que lleva el aire climatizado desde las unidades a los difusores en cada zona, y otro circuito de retorno, que recoge el aire mediante rejillas y lo dirige de vuelta al climatizador.

El cálculo se ha realizado por tramos, comenzando desde los puntos más alejados de los equipos. Según el caudal de impulsión o de retorno de cada tramo, se ha calculado el diámetro del conducto circular equivalente utilizando el "*Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares*.". Se han tenido en cuenta los criterios de diseño habituales, manteniendo velocidades inferiores a 10 m/s y pérdidas unitarias entre 0,08 y 0,1 mm.c.a./ml.

Si el espacio disponible lo permitiera, como en instalaciones vistas o con techos altos, podría optarse por mantener los conductos con sección circular. Sin embargo, lo más habitual en este tipo de edificios es contar con un espacio limitado en los falsos techos, lo que obliga a transformarlos en conductos rectangulares. Esta adaptación se ha hecho utilizando el "*Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares*", asegurando unas proporciones adecuadas que eviten pérdidas de rendimiento o problemas acústicos.

Finalmente, se han tenido en cuenta las pérdidas adicionales generadas por accesorios como codos, derivaciones o reducciones. Para ello se ha utilizado la tabla de "*Pérdidas de carga en accesorios de conductos.*", que permite incorporar estas pérdidas al cálculo de cada tramo como metros equivalentes de conducto recto.

Los detalles completos de los cálculos, las dimensiones de los conductos y las pérdidas consideradas están recogidos en el *ANEXO IV*.

Además del diseño principal de la red de conductos, se han incluido ciertos elementos complementarios esenciales tanto para el control del caudal como para la seguridad del sistema.

Por un lado, se han instalado reguladores de caudal, cuya función es adaptar y mantener constante el flujo de aire hacia cada zona del edificio. Esto permite ajustar la ventilación en función de las necesidades reales de cada espacio y contribuye al equilibrio general del sistema. Se han utilizado dispositivos de la marca TROX TECHNIK, considerando en el cálculo una pérdida de carga de 2 mm.c.a. por unidad.

Por otro lado, se han incorporado compuertas cortafuegos en los puntos necesarios del trazado, especialmente en pasos críticos donde se requiere protección frente a la propagación del fuego. Estos elementos se activan de forma automática en caso de detección de altas temperaturas, cerrando el paso del aire a través del conducto. También en este caso se ha optado por equipos de la marca TROX TECHNIK, asignando una pérdida adicional de 0,7 mm.c.a. en los tramos donde están presentes.

## *5.8 COLECTORES*

En las instalaciones de climatización, los colectores cumplen una función esencial en la distribución del fluido térmico. Se trata de elementos que agrupan las conexiones de varias tuberías en un único punto, facilitando la organización y el reparto eficiente del agua hacia los distintos circuitos secundarios del sistema, ya sea para refrigeración o calefacción.

Su uso es especialmente relevante en zonas donde confluyen varias líneas hidráulicas, como la entrada o salida de bombas, enfriadoras o calderas. Gracias a su diseño, permiten centralizar el caudal y distribuirlo de forma equilibrada entre los diferentes ramales, optimizando el rendimiento del sistema y mejorando su mantenimiento.

Para seleccionar el tamaño adecuado del colector, se parte del análisis de las secciones de las tuberías que se conectarán a él. A partir de esas secciones individuales, se calcula la sección necesaria del colector con la siguiente fórmula:

$$Sc = 1.6 \cdot (S1 + S2 + \ldots + Sn)$$

Conociendo la sección del colector, se puede calcular su diámetro interno, a partir del cual se obtiene el diámetro nominal utilizando las *"Tablas según el diagrama de Moody para tuberías de acero"*.

| Zona | | DN | Diámetro interior (mm) | Superficie (mm2) |
|---|---|---|---|---|
| A | Baja | 3" | 80.8 | 5127.58 |
| | Primera | 3" | 80.8 | 5127.58 |
| | Segunda | 2 1/2" | 68.8 | 3717.64 |
| B | Baja | 6" | 155.4 | 18966.71 |
| | Segunda | 4" | 105.3 | 8708.57 |
| COLECTOR | | 12" | 291.2812249 | 66636.91 |

*Tabla 22. Colector circuito refrigeración.*

| Zona | | DN | Diámetro interior (mm) | Superficie (mm2) |
|---|---|---|---|---|
| A | Baja | 2" | 53 | 2206.18 |
| | Primera | 2" | 53 | 2206.18 |
| | Segunda | 1 1/2" | 41.8 | 1372.28 |
| B | Baja | 3" | 80.8 | 5127.58 |
| | Segunda | 2 1/2" | 68.8 | 3717.64 |
| COLECTOR | | 8" | 172.6375162 | 23407.78 |

*Tabla 23. Colector circuito calefacción.*

Las características de los colectores escogidos se encuentran adjuntos en el *ANEXO V*.

Además de los colectores necesarios en la generación, también se han dimensionado colectores específicos para las bombas de las enfriadoras y de las calderas, con el fin de garantizar una correcta distribución hidráulica en cada circuito. El cálculo de sus dimensiones se recoge en la *Tabla 24*, y sus características técnicas completas se encuentran adjuntas en el *ANEXO V*.

| CIRCUITO | Caudal (m3/h) | DN | D. interior | Superficie | Superficie colector | D. interior COLECTOR | COLECTOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Refrigeración | 163.39 | 6" | 155.4 | 18966.71 | 30346.73 | 196.567 | 8" |
| Calefacción | 50.37 | 4" | 105.3 | 8708.57 | 13933.70 | 133.195 | 5" |

*Tabla 24. Colectores de enfriadoras y calderas.*

## *5.9 ACUMULADORES DE INERCIA*

Los acumuladores de inercia son elementos que permiten almacenar energía en forma de agua caliente o fría y mantener la estabilidad del sistema ante variaciones en la demanda. Gracias a su capacidad de amortiguación térmica, los equipos generadores trabajan de forma más continua y eficiente, evitando esfuerzos innecesarios derivados de cambios bruscos en el consumo energético.

En el caso de la producción de frío, el acumulador ayuda a mantener estable la temperatura del agua de impulsión, especialmente durante momentos de baja demanda, evitando así fluctuaciones en el funcionamiento de las enfriadoras. Para la producción de calor, actúan como amortiguador térmico, acumulando energía cuando la caldera está en funcionamiento y liberándola posteriormente de forma progresiva hacia la instalación.

El volumen necesario de estos depósitos se ha calculado en función de la potencia térmica de los generadores, el salto térmico del agua y el número de fases de potencia. Para el cálculo de su volumen se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = \frac{72 \cdot Q}{n \cdot \Delta \mathrm{T}}$$

Donde:

- $V$ es el volumen del acumulador (en litros).
- $Q$ la potencia de la enfriadora (en kW).
- $n$ el número de fases de potencia.
- $\Delta T$ el salto térmico del agua (en ºC).

Los resultados obtenidos están adjuntos en la *Tabla 25*.

| Generador | Q (kW) | n | ΔT (ºC) | V (L) |
|---|---|---|---|---|
| Enfriadora | 493 | 4 | 5 | 1774.80 |
| Caldera | 350.9 | 4 | 10 | 631.62 |

*Tabla 25. Acumuladores de inercia.*

En este proyecto se han seleccionado acumuladores de inercia independientes tanto para la producción de frío como de calor, con el fin de optimizar el rendimiento de cada circuito y garantizar una distribución térmica equilibrada en todas las zonas del edificio.

Se ha seleccionado un acumulador por generador. Para las enfriadoras se ha optado por el modelo MV-2000-I/-IB, con una capacidad de 2000 L, mientras que para las calderas por el modelo G-800-I/-II, con una capacidad de 800L. Ambos modelos son de la marca IDROGAS, y sus características técnicas se incluyen en el *ANEXO V*.

## *5.10 VASOS DE EXPANSIÓN*

En los sistemas de climatización con circuitos de agua cerrados, los vasos de expansión son componentes clave para absorber los cambios de volumen que experimenta el fluido debido a las variaciones de temperatura. Esta función permite mantener la presión dentro de márgenes seguros, evitando sobrepresiones o vacíos que podrían afectar negativamente al funcionamiento de la instalación.

El método para el cálculo de estos elementos está regulado por el RITE en la norma UNE 100155, donde se establecen los procedimientos y fórmulas necesarias para su correcto dimensionado. En este proyecto se han instalado vasos de expansión independientes tanto para el circuito de calefacción como para el de refrigeración.

La fórmula para el cálculo del volumen total de los vasos de expansión es la siguiente:

$$Vt = V \cdot Ce \cdot Cp$$

Donde:

- V: volumen total de agua de la instalación.
- Ce: coeficiente de expansión del agua.
- Cp: coeficiente de presión del vaso.

En primer lugar, el *volumen total de agua de la instalación [V]* se obtiene con la siguiente formula:

$$V = \frac{Q \cdot 15}{1.16}$$

Siendo Q la potencia en kW del generador (caldera y enfriadora).

$$V\ \text{refrigeración} = \frac{893.28 \cdot 15}{1.16} = 11{,}551.03\ L$$

$$V\ \text{calefacción} = \frac{585.75 \cdot 15}{1.16} = 7{,}574.35\ L$$

El cálculo del *coeficiente de expansión del agua [Ce]* se calcula de la siguiente manera:

$$Ce = (3{,}24 \cdot T^2 + 102{,}13 \cdot T^2 - 2708{,}3) \cdot 10^{-6} \quad \text{para } 30^{o}C < T < 120^{o}C$$

Siendo T la temperatura del agua, dándole valores de 30ºC para invierno y 70ºC para verano, se obtienen los siguientes valores:

Ce (30ºC) = 0,00328
Ce (70ºC) = 0,0204

Por último, el *coeficiente de presión del vaso [Cp]* se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Cp = \frac{P_M}{(P_M - P_{m)}}$$

Siendo:

- $P_M$: presión máxima en el vaso [bar]
- $P_m$: presión mínima en el vaso [bar]

La presión máxima se obtiene sumando la presión de tarado de la válvula de seguridad a la presión atmosférica. Por otro lado, la presión mínima resulta de la suma entre la presión manométrica de llenado del circuito y la presión atmosférica.

Considerando como valores de referencia una presión máxima de 3,5 bar y una presión mínima de 1,5 bar, el coeficiente de presión resultante es de 1,75. A partir de estos valores, obtenemos:

$V_t$ refrigeración = 66,32 L

$V_t$ calefacción = 270,54 L

Los vasos de expansión seleccionados para este proyecto son de la marca FLEXCON. En el circuito de refrigeración se ha incorporado una unidad de 80 litros, mientras que para el circuito de calefacción se ha elegido una de 300 litros, garantizando así la absorción del volumen de fluido dilatado en ambas redes de forma segura y eficiente.

Los catálogos correspondientes se encuentran adjuntos en el *ANEXO V*.

# Capítulo 6. ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Este proyecto no solo busca mejorar la eficiencia energética de un edificio industrial, sino que también se compromete con la sostenibilidad y el respeto al medioambiente. En concreto, contribuye de forma directa a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por la ONU en la Agenda 2030, que marcan el camino hacia un desarrollo equilibrado, inclusivo y responsable.

Uno de los objetivos que se tiene en cuenta es el *ODS 3: Salud y bienestar*, ya que una buena climatización permite mantener unas condiciones térmicas adecuadas y una correcta calidad del aire interior. Esto es fundamental para el confort y la salud de las personas que trabajan en el edificio, reduciendo molestias térmicas o problemas asociados a una mala ventilación.

También se alinea con el *ODS 7: Energía asequible y no contaminante*, al apostar por un sistema energético eficiente. La instalación utiliza bombas de bajo consumo, enfriadoras con alto rendimiento y sistemas de recuperación de energía en la ventilación, todo ello con el objetivo de reducir el consumo eléctrico sin perder prestaciones.

En cuanto al *ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles*, el diseño busca reducir el impacto ambiental del edificio mediante un uso más racional de la energía y la integración de tecnologías eficientes. Esto permite avanzar hacia una edificación más respetuosa con el entorno urbano y más sostenible en el largo plazo.

El *ODS 12: Producción y consumo responsables* también está presente en el proyecto. Se han seleccionado solo los equipos necesarios y se han dimensionado correctamente, evitando sobredimensionamientos que aumentan el consumo sin aportar beneficios. Así, se fomenta un uso más responsable de los recursos.

Por último, este trabajo contribuye al *ODS 13: Acción por el clima*, ya que, al reducir el consumo energético y las emisiones asociadas, y al utilizar refrigerantes con bajo impacto ambiental, se disminuye la huella de carbono del edificio. Esto supone una pequeña pero importante aportación frente al reto del cambio climático.

En conjunto, este proyecto no solo responde a criterios técnicos y de eficiencia, sino que también integra valores de sostenibilidad, salud y responsabilidad ambiental.

# Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA

Gobierno de España – Ministerio de la Presidencia. (2021). *Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)*. Boletín Oficial del Estado. https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/03/23/178

Gobierno de España – Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2019). *Código Técnico de la Edificación (CTE)*. https://www.codigotecnico.org

IDAE – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2011). *Guía técnica: condiciones climáticas exteriores de proyecto*. https://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-condiciones-climaticas-exteriores-de-proyecto

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2002). *Reglamento electrotécnico para baja tensión* (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto). Boletín Oficial del Estado, núm. 224, de 18 de septiembre de 2002, páginas 34397 a 34558. https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099

# ANEXO I CÁLCULO DE CARGAS VERANO

**CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | Estafeta |

| DIMENSIONES: | 37.17 m | X | 13.00 m | = | 483.21 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | 8.26 | m2 x | 77 | x 0.48 | 305 |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 14.07 | m2 x | 521 | x 0.48 | 3,519 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | 24.78 | m2 x | 13.2 | x 0.65 | 213 |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | 42.21 | m2 x | 13.2 | x 0.65 | 362 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 22.33 | m2 x | 9.2 | x 2.60 | 534 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.6 | x 1.20 | |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x 2.02 | |
| | Suelo | 483.21 | m2 x | 4.6 | x 1.10 | 2,445 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 60 | Personas | | x 57 | 3,420 |
| Alumbrado | | 9,664 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 10,389 |
| Aplicaciones, etc. | | | 9,664 | | x 0.86 | 8,311 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 29,498 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 2,950 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 32,448 |
| | Aire Exterior | 2,700.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 1,118 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 33,566 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 60 | Personas | | x | 55 | 3,300 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 3,300 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 330 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 3,630 |
| Aire Ext. | 2,700.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 3,630 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 37,196 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,700.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 6,334 |
| Latente | 2,700.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 6,334 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 43,530 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 33,566 | Efec. Sens. Local | = | 0.90 |
| | 37,196 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 33,566 | Sensible Local | | = | 10,125 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 1. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Estafeta*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | Manipulado |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIMENSIONES: | | 8.59 m | X | 26.09 m | = | 224.11 m2 | | HORA SOLAR: | 14 | | MADRID | |
| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h | MES: | AGOSTO | | | |
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES | CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | | Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | | Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| ESTE | Cristal | 6.66 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 144 | DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | | CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x | 0.48 | | Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x | 0.48 | | Personas | 28 | Personas | | x | 55 | 1,540 |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x | 0.48 | | Aplicaciones | | | | | | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x | 0.48 | | | | | | | SUBTOTAL | 1,540 |
| | Claraboya | | m2 x | 594 | x | 0.48 | | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 154 |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES | CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | | 1,694 |
| NORTE | Pared | | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | | Aire Ext. | 1,260.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 1,694 |
| ESTE | Pared | 19.98 | m2 x | 6.6 | x | 0.65 | 86 | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 15,186 |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x | 0.65 | | CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x | 0.65 | | Sensible | 1,260.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 2,956 |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | | Latente | 1,260.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | | | | | | | SUBTOTAL | 2,956 |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | | GRAN CALOR TOTAL | | | | | | 18,142 |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 13.8 | x | 0.46 | | A.D.P. | | | | | | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 1.0 | x | 0.46 | | FACTOR CALOR SENSIBLE | 13,492 | Efec. Sens. Local | | | = | 0.89 |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES | | 15,186 | Efec. Total Local | | | | |
| | Total Cristal | 6.66 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 159 | ADP Indicado= | | | | | °C | |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | | ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C | |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | | CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | | |
| | Suelo | 224.11 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 1,134 | ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | | 11.05 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | | CAUDAL DE AIRE M3/H | 13,492 | Sensible Local | | | = | 4,070 |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | | | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | | Observaciones: | | | | | | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES | | | | | | | |
| Personas | | 28 | Personas | | x | 57 | 1,596 | | | | | | | |
| Alumbrado | | 4,482 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 4,818 | | | | | | | |
| Aplicaciones, etc. | | | 4,482 | | x | 0.86 | 3,855 | | | | | | | |
| Potencia | | | | | x | | | | | | | | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | | | | | | | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 11,792 | | | | | | | |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 1,179 | | | | | | | |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | | 12,971 | | | | | | | |
| | Aire Exterior | 1,260.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 522 | | | | | | | |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | | 13,492 | | | | | | | |

*Ilustración 2. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Manipulado.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | Oficina Control |

| DIMENSIONES: | 4.91 m | X | 9.71 m | = | 47.68 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 51 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 4.91 | m2 x | 324 | x 0.48 | 764 |
| SE | Cristal | | m2 x | 447 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | 9.71 | m2 x | 286 | x 0.48 | 1,333 |
| SO | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 594 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 12.1 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | 14.73 | m2 x | 15.5 | x 0.65 | 148 |
| SE | Pared | | m2 x | 9.9 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | 29.13 | m2 x | | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | | x 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | | x 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 3.2 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 14.62 | m2 x | 7.5 | x 2.60 | 285 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 3.8 | x 1.20 | |
| | Techo LNC | | m2 x | 3.8 | x 2.02 | |
| | Suelo | 47.68 | m2 x | 3.8 | x 1.10 | 199 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 7.5 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 7.5 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 7.5 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 6 | Personas | | x 57 | 342 |
| Alumbrado | | 954 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 1,026 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 954 | x 0.86 | 820 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 4,917 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 492 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 5,409 |
| | Aire Exterior | 270.00 | m3/h x | 7.5 x | 0.15 BF x 0,3 | 91 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 5,500 |

| HORA SOLAR: | 10 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 32.5 | 18.2 | 23 | | 7.4 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 7.5 | | | | -2.6 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 6 | Personas | | x | 55 | 330 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 330 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 33 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 363 |
| Aire Ext. | 270.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 363 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 5,863 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 270.00 | m3/h x | 7.5 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 516 |
| Latente | 270.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 516 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 6,379 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 5,500 | Efec. Sens. Local | | = | 0.94 |
| | 5,863 | Efec. Total Local | | | |
| | ADP Indicado= | | | | °C |
| | ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 5,500 | Sensible Local | | = | 1,659 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 3. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Oficina Control.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | 1 |

| DIMENSIONES: | 66.68 m | X | 31.10 m | = | 2,073.59 m2 | HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 32.69 | m2 x | 34 | x | 0.48 | 534 |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 20.47 | m2 x | 521 | x | 0.48 | 5,119 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 98.07 | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | 351 |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 61.41 | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | 527 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 53.16 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 1,272 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | |
| | Techo LNC | 2,073.59 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 19,268 |
| | Suelo | 2,073.59 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 10,492 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 259 | Personas | | x | 57 | 14,763 |
| Alumbrado | | 41,472 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 44,582 |
| Aplicaciones, etc. | | | 41,472 | | x | 0.86 | 35,666 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 132,574 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 13,257 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 145,831 |
| | Aire Exterior | 7,459.20 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 3,088 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 148,919 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 259 | Personas | | x | 55 | 14,245 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 14,245 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 1,425 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 15,670 |
| Aire Ext. | 7,459.20 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 15,670 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 164,589 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 7,459.20 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 17,499 |
| Latente | 7,459.20 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 17,499 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 182,089 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 148,919 | Efec. Sens. Local | = | 0.90 |
| | 164,589 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 148,919 | Sensible Local | | = | 44,923 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 4. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 1.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | 2 |

| DIMENSIONES: | 28.58 m | X | 27.96 m | = | 799.10 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 27.96 | m2 x | 521 | x | 0.48 | 6,992 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 83.88 | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | 720 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 27.96 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 669 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | |
| | Techo LNC | 799.10 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 7,425 |
| | Suelo | 799.10 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 4,043 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 100 | Personas | | x | 57 | 5,700 |
| Alumbrado | | 15,982 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 17,181 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 15,982 | x | 0.86 | 13,745 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 56,474 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 5,647 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 62,121 |
| | Aire Exterior | 2,880.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 1,192 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 63,313 |

| HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 100 | Personas | | x | 55 | 5,500 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 5,500 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 550 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 6,050 |
| Aire Ext. | 2,880.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 6,050 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 69,363 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,880.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 6,756 |
| Latente | 2,880.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 6,756 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 76,120 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 63,313 | Efec. Sens. Local | | = | 0.91 |
| | 69,363 | Efec. Total Local | | | |
| ADP Indicado= | | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 63,313 | Sensible Local | | = | 19,099 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 5. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 2.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | 3 |

| DIMENSIONES: | 24.08 m | X | 6.51 m | = | 156.76 m2 | HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CONCEPTO | SUPERFICIE | | | FACTOR | Kcal/h | MES: | AGOSTO | |

| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NORTE | Cristal | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | m2 x | 521 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| **GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS** | | | | | | **TOTALES** |
| NORTE | Pared | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| **GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS** | | | | | | **TOTALES** |
| | Total Cristal | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | |
| | Tabiques LNC | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | |
| | Techo LNC | 156.76 m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 1,457 |
| | Suelo | 156.76 m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 793 |
| | Suelo exterior | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| **CALOR INTERNO** | | | | | | **TOTALES** |
| Personas | 20 | Personas | | x | 57 | 1,140 |
| Alumbrado | 3,135 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 3,370 |
| Aplicaciones, etc. | | 3,135 | | x | 0.86 | 2,696 |
| Potencia | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | x | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 9,456 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 946 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 10,402 |
| Aire Exterior | 576.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 238 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 10,641 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 20 | Personas | | x | 55 | 1,100 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,100 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 110 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 1,210 |
| Aire Ext. | 576.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 1,210 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 11,851 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 576.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 1,351 |
| Latente | 576.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,351 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 13,202 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 10,641 | Efec. Sens. Local | = | 0.90 |
| | 11,851 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 10,641 | Sensible Local | | = | 3,210 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 6. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 3.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | 4 |

| DIMENSIONES: | 21.28 m | X | 26.76 m | = | 569.45 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 21.28 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 460 |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 594 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 63.84 | m2 x | 6.6 | x | 0.65 | 274 |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 13.8 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 1.0 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 21.28 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 509 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | |
| | Techo LNC | 569.45 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 5,291 |
| | Suelo | 569.45 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 2,881 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 71 | Personas | | x | 57 | 4,047 |
| Alumbrado | | 11,389 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 12,243 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 11,389 | x | 0.86 | 9,795 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 35,500 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 3,550 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 39,050 |
| | Aire Exterior | 2,044.80 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 847 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 39,896 |

| HORA SOLAR: | 14 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 71 | Personas | | x | 55 | 3,905 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 3,905 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 391 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 4,296 |
| Aire Ext. | 2,044.80 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 4,296 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 44,192 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,044.80 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 4,797 |
| Latente | 2,044.80 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 4,797 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 48,989 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 39,896 | Efec. Sens. Local | | = | 0.90 |
| | 44,192 | Efec. Total Local | | | |
| ADP Indicado= | | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 39,896 | Sensible Local | | = | 12,035 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 7. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 4.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Baja | Zona: | 5 |

| DIMENSIONES: | 50.91 m | X | 25.05 m | = | 1,275.30 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| HORA SOLAR: | 17 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | 36.66 | m2 x | 25 | x 0.48 | 440 |
| NE | Cristal | | m2 x | 25 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 25.05 | m2 x | 25 | x 0.48 | 301 |
| SE | Cristal | | m2 x | 25 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 25 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 337 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 13.00 | m2 x | 472 | x 0.48 | 2,945 |
| NO | Cristal | 18.92 | m2 x | 327 | x 0.48 | 2,970 |
| | Claraboya | | m2 x | 151 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | 109.98 | m2 x | 4.9 | x 0.65 | 350 |
| NE | Pared | | m2 x | 6.0 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | 75.15 | m2 x | 6.0 | x 0.65 | 293 |
| SE | Pared | | m2 x | 7.1 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 11.6 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 18.2 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | 39.00 | m2 x | 17.7 | x 0.65 | 449 |
| NO | Pared | 56.76 | m2 x | 10.5 | x 0.65 | 387 |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 19.9 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.8 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 93.63 | m2 x | 9.2 | x 2.60 | 2,240 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.6 | x 1.20 | |
| | Techo LNC | 1,275.30 | m2 x | 4.6 | x 2.02 | 11,850 |
| | Suelo | 1,275.30 | m2 x | 4.6 | x 1.10 | 6,453 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 159 | Personas | | x 57 | 9,063 |
| Alumbrado | | 25,506 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 27,419 |
| Aplicaciones, etc. | | | 25,506 | | x 0.86 | 21,935 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 87,095 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 8,710 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 95,805 |
| | Aire Exterior | 4,579.20 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 1,896 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 97,701 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.6 | 26 | | 8.5 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.5 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 159 | Personas | | x | 55 | 8,745 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 8,745 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 875 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 9,620 |
| Aire Ext. | 4,579.20 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 9,620 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 107,321 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 4,579.20 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 10,743 |
| Latente | 4,579.20 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 10,743 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 118,064 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 97,701 | Efec. Sens. Local | = | 0.91 |
| | 107,321 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 97,701 | Sensible Local | | = | 29,472 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 8. Cálculo de cargas verano - Planta Baja Zona 5.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Comedor |

| DIMENSIONES: | 16.60 m | X | 4.66 m | = | 77.36 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 521 | x 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 13.2 | x 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x 2.60 | |
| | Tabiques LNC | 170.08 | m2 x | 4.6 | x 1.20 | 939 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 10 | Personas | | x 57 | 570 |
| Alumbrado | | 1,547 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 1,663 |
| Aplicaciones, etc. | | | 1,547 | | x 0.86 | 1,330 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 4,502 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 450 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 4,952 |
| | Aire Exterior | 288.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 119 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 5,072 |

| HORA SOLAR: | 16 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |
| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 |
| Personas | 10 | Personas | | x | 55 | 550 |
| Aplicaciones | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | 550 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | 10 | % | 55 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | 605 |
| Aire Ext. | 288.00 | m3/h x | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 605 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 5,677 |
| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
| Sensible | 288.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 676 |
| Latente | 288.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | SUBTOTAL | 676 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | 6,352 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 5,072 | Efec. Sens. Local | = | 0.89 |
| | 5,677 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 5,072 | Sensible Local | = | 1,530 |
| | 0,3 X | 11.05 ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 9. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Comedor.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Despacho 1 |

| DIMENSIONES: | 6.89 m | X | 3.12 m | = | 21.50 m2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONCEPTO | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE Cristal | | m2 x | 521 | x | 0.48 | |
| NO Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| Claraboya | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| NO Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | |
| Tabiques LNC | 52.52 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 290 |
| Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | |
| Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | 3 | Personas | | x | 57 | 171 |
| Alumbrado | 430 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 462 |
| Aplicaciones, etc. | | | 430 | x | 0.86 | 370 |
| Potencia | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | x | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,293 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 129 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 1,422 |
| Aire Exterior | 135.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 56 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 1,478 |

| HORA SOLAR: | 16 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |
| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 |
| Personas | 3 | Personas | | x | 55 | 165 |
| Aplicaciones | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | 165 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | 10 | % | 17 |
| | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 182 |
| Aire Ext. | 135.00 | m3/h x | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 182 |
| | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 1,660 |
| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
| Sensible | 135.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 317 |
| Latente | 135.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | SUBTOTAL | 317 |
| | | | | GRAN CALOR TOTAL | 1,977 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 1,478 | Efec. Sens. Local | = | 0.89 |
| | 1,660 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | °C | |
| ADP Seleccionado= | | 12 | °C | |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 1,478 | Sensible Local | = | 446 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | |

Observaciones:

*Ilustración 10. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Despacho 1.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Despacho 2 |

| DIMENSIONES: | 6.89 m | X | 3.17 m | = | 21.84 m2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONCEPTO | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE Cristal | | m2 x | 25 | x | 0.48 | |
| NE Cristal | | m2 x | 25 | x | 0.48 | |
| ESTE Cristal | | m2 x | 25 | x | 0.48 | |
| SE Cristal | | m2 x | 25 | x | 0.48 | |
| SUR Cristal | | m2 x | 25 | x | 0.48 | |
| SO Cristal | | m2 x | 337 | x | 0.48 | |
| OESTE Cristal | | m2 x | 472 | x | 0.48 | |
| NO Cristal | | m2 x | 327 | x | 0.48 | |
| Claraboya | | m2 x | 151 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE Pared | | m2 x | 4.9 | x | 0.65 | |
| NE Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| ESTE Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| SE Pared | | m2 x | 7.1 | x | 0.65 | |
| SUR Pared | | m2 x | 11.6 | x | 0.65 | |
| SO Pared | | m2 x | 18.2 | x | 0.65 | |
| OESTE Pared | | m2 x | 17.7 | x | 0.65 | |
| NO Pared | | m2 x | 10.5 | x | 0.65 | |
| Tejado-Sol | | m2 x | 19.9 | x | 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | m2 x | 3.8 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | |
| Tabiques LNC | 25.36 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 140 |
| Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | |
| Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | 3 | Personas | | x | 57 | 171 |
| Alumbrado | 437 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 470 |
| Aplicaciones, etc. | | | 437 | x | 0.86 | 376 |
| Potencia | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | x | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,157 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 116 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 1,273 |
| Aire Exterior | 135.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 56 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 1,328 |

| HORA SOLAR: | 17 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.6 | 26 | | 8.5 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.5 |

| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 3 | Personas | | x | 55 | 165 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 165 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 17 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | | 182 |
| Aire Ext. | 135.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 182 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 1,510 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 135.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 317 |
| Latente | 135.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 317 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | | 1,827 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 1,328 | Efec. Sens. Local | = | 0.88 |
| | 1,510 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 1,328 | Sensible Local | | = | 401 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 11. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Despacho 2.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Despacho 3 |

| DIMENSIONES: | 6.89 m | X | 3.04 m | = | 20.95 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 521 | x 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 13.2 | x 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x 2.60 | |
| | Tabiques LNC | 24.32 | m2 x | 4.6 | x 1.20 | 134 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 3 | Personas | | x 57 | 171 |
| Alumbrado | | 419 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 450 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 419 | x 0.86 | 360 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,116 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 112 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 1,228 |
| | Aire Exterior | 135.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 56 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 1,284 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x 0.72 | |
| Personas | 3 | Personas | | x 55 | 165 |
| Aplicaciones | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | 165 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 % | 17 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | 182 |
| Aire Ext. | 135.00 | m3/h x | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 182 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 1,466 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 135.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF ) x 0,3 | 317 |
| Latente | 135.00 | m3/h x | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | SUBTOTAL | 317 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | 1,782 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 1,284 | Efec. Sens. Local | = | 0.88 |
| | 1,466 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | °C | |
| ADP Seleccionado= | | 12 | °C | |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 1,284 | Sensible Local | | = | 387 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 12. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Despacho 3.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Grabación |

| DIMENSIONES: | 20.52 m | X | 19.22 m | = | 394.39 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 19.22 | m2 x | 45 | x 0.48 | 415 |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x 0.48 | |
| Claraboya | | | m2 x | 594 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 2.1 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | 57.66 | m2 x | 6.6 | x 0.65 | 247 |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x 0.65 | |
| Tejado-Sol | | | m2 x | 13.8 | x 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | | m2 x | 1.0 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | | 19.22 | m2 x | 9.2 | x 2.60 | 460 |
| Tabiques LNC | | 130.72 | m2 x | 4.6 | x 1.20 | 722 |
| Techo LNC | | | m2 x | 4.6 | x 2.02 | |
| Suelo | | | m2 x | 4.6 | x 1.10 | |
| Suelo exterior | | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| Puertas | | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| Infiltración | | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 49 | Personas | | x 57 | 2,793 |
| Alumbrado | | 7,888 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 8,480 |
| Aplicaciones, etc. | | | 7,888 | | x 0.86 | 6,784 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 19,900 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 1,990 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 21,890 |
| Aire Exterior | | 2,205.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 913 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 22,803 |

| HORA SOLAR: | 14 | | MADRID | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |
| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 |
| Personas | 49 | Personas | | x | 55 | 2,695 |
| Aplicaciones | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | 2,695 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | 10 | % | 270 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | 2,965 |
| Aire Ext. | 2,205.00 | m3/h x | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 2,965 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 25,768 |
| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
| Sensible | 2,205.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 5,173 |
| Latente | 2,205.00 | m3/h x | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | SUBTOTAL | 5,173 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | 30,941 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 22,803 | Efec. Sens. Local | = | 0.88 |
| | 25,768 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 22,803 | Sensible Local | = | 6,879 |
| | 0,3 X | 11.05 ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 13. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Grabación.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Informática |

| DIMENSIONES: | 4.98 m | X | 20.57 m | = | 102.44 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 4.98 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 108 |
| SE | Cristal | | m2 x | 79 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | 20.57 | m2 x | 312 | x | 0.48 | 3,081 |
| SO | Cristal | | m2 x | 344 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 145 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 660 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 0.5 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 7.1 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 14.94 | m2 x | 9.4 | x | 0.65 | 91 |
| SE | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | 61.71 | m2 x | 9.9 | x | 0.65 | 397 |
| SO | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 2.7 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 11.0 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 25.55 | m2 x | 8.9 | x | 2.60 | 591 |
| | Tabiques LNC | 19.92 | m2 x | 4.5 | x | 1.20 | 108 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.5 | x | 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.5 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 8.9 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 8.9 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 8.9 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 13 | Personas | | x | 57 | 741 |
| Alumbrado | | 2,049 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 2,203 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 2,049 | x | 0.86 | 1,762 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 9,082 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 908 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 9,990 |
| | Aire Exterior | 585.00 | m3/h x | 8.9 x | 0.15 | BF x 0,3 | 234 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 10,224 |

| HORA SOLAR: | 13 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 33.9 | 19.6 | 26 | | 8.6 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 8.9 | | | | -1.4 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 13 | Personas | | x | 55 | 715 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 715 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 72 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 787 |
| Aire Ext. | 585.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 787 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 11,011 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 585.00 | m3/h x | 8.9 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 1,328 |
| Latente | 585.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,328 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 12,339 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 10,224 | Efec. Sens. Local | | = | 0.93 |
| | 11,011 | Efec. Total Local | | | |
| | ADP Indicado= | | | | °C |
| | ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 10,224 | Sensible Local | | = | 3,084 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 14. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Informática.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Oficina 1 |

| DIMENSIONES: | 14.00 m | X | 9.25 m | = | 129.50 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | 12.41 | m2 x | 164 | x | 0.48 | 977 |
| SO | Cristal | | m2 x | 470 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 13.95 | m2 x | 466 | x | 0.48 | 3,120 |
| NO | Cristal | | m2 x | 147 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 482 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.9 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 10.5 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | 37.23 | m2 x | 12.7 | x | 0.65 | 307 |
| SO | Pared | | m2 x | 12.1 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 41.85 | m2 x | 9.4 | x | 0.65 | 256 |
| NO | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 16.0 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 2.1 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 26.36 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 631 |
| | Tabiques LNC | 54.68 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 302 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 16 | Personas | | x | 57 | 912 |
| Alumbrado | | 2,590 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 2,784 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 2,590 | x | 0.86 | 2,227 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 11,517 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 1,152 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 12,669 |
| | Aire Exterior | 720.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 298 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 12,967 |

| HORA SOLAR: | 15 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 16 | Personas | | x | 55 | 880 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 880 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 88 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 968 |
| Aire Ext. | 720.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 968 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 13,935 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 720.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 1,689 |
| Latente | 720.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,689 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 15,624 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 12,967 | Efec. Sens. Local | = | 0.93 |
| | 13,935 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 12,967 | Sensible Local | | = | 3,912 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 15. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Oficina 1.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Oficina 2 |

| DIMENSIONES: | 20.53 m | X | 7.98 m | = | 163.83 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 32 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 32 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 32 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 32 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 308 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 20.53 | m2 x | 517 | x | 0.48 | 5,095 |
| NO | Cristal | | m2 x | 408 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 235 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.9 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 7.1 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 11.6 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 18.2 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 61.59 | m2 x | 17.7 | x | 0.65 | 709 |
| NO | Pared | | m2 x | 10.5 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 19.9 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.8 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 20.53 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 491 |
| | Tabiques LNC | 145.96 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 806 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 20 | Personas | | x | 57 | 1,140 |
| Alumbrado | | 3,277 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 3,523 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 3,277 | x | 0.86 | 2,818 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 14,582 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 1,458 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 16,040 |
| | Aire Exterior | 900.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 373 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 16,413 |

| HORA SOLAR: | 17 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | JULIO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.6 | 26 | | 8.5 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.5 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 20 | Personas | | x | 55 | 1,100 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,100 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 110 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 1,210 |
| Aire Ext. | 900.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 1,210 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 17,623 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 900.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 2,111 |
| Latente | 900.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 2,111 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 19,734 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 16,413 | Efec. Sens. Local | = | 0.93 |
| | 17,623 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 16,413 | Sensible Local | | = | 4,951 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 16. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Oficina 2.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Sala de Reuniones 1 |

| DIMENSIONES: | 6.89 m | X | 5.33 m | = | 36.72 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 594 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 2.1 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 6.6 | x 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 13.8 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 1.0 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x 2.60 | |
| | Tabiques LNC | 42.64 | m2 x | 4.6 | x 1.20 | 235 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 5 | Personas | | x 57 | 285 |
| Alumbrado | | 734 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 789 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 734 | x 0.86 | 631 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,940 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 194 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 2,134 |
| | Aire Exterior | 225.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 93 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 2,227 |

| HORA SOLAR: | 14 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 5 | Personas | | x | 55 | 275 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 275 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 28 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | | 303 |
| Aire Ext. | 225.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 303 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 2,530 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 225.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 528 |
| Latente | 225.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 528 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | | 3,058 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 2,227 | Efec. Sens. Local | = | 0.88 |
| | 2,530 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 2,227 | Sensible Local | = | 672 |
| | 0,3 X | 11.05 ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 17. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Sala de Reuniones 1.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Primera Planta | Zona: | Sala de Reuniones 2 |

| DIMENSIONES: | 6.89 m | X | 4.39 m | = | 30.25 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 42 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 164 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 470 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 466 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 147 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 482 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.9 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 10.5 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.7 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 12.1 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 9.4 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 16.0 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 2.1 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | |
| | Tabiques LNC | 35.12 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 194 |
| | Techo LNC | | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 4 | Personas | | x | 57 | 228 |
| Alumbrado | | 605 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 650 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 605 | x | 0.86 | 520 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 1,593 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 159 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 1,752 |
| | Aire Exterior | 180.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 75 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 1,826 |

| HORA SOLAR: | 15 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 4 | Personas | | x | 55 | 220 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | | 220 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 22 |
| | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | | 242 |
| Aire Ext. | 180.00 | m3/h x | 0.15 | BF x 0,72 | | |
| | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | 242 |
| | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | 2,068 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 180.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 422 |
| Latente | 180.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 422 |
| | | | | GRAN CALOR TOTAL | | 2,490 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 1,826 | Efec. Sens. Local | | = | 0.88 |
| | 2,068 | Efec. Total Local | | | |
| ADP Indicado= | | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 1,826 | Sensible Local | | = | 551 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 18. Cálculo de cargas verano - Planta Primera Sala de Reuniones 2.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Comedor |

| DIMENSIONES: | 14.20 m | X | 4.48 m | = | 63.62 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 4.48 | m2 x | 521 | x | 0.48 | 1,120 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 13.44 | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | 115 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 4.48 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 107 |
| | Tabiques LNC | 131.52 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 726 |
| | Techo LNC | 63.62 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 591 |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 8 | Personas | | x | 57 | 456 |
| Alumbrado | | 1,272 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 1,367 |
| Aplicaciones, etc. | | | 1,272 | | x | 0.86 | 1,094 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 5,576 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 558 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 6,134 |
| | Aire Exterior | 230.40 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 95 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 6,230 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 8 | Personas | | x | 55 | 440 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | | 440 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 44 |
| | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | | 484 |
| Aire Ext. | 230.40 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | 484 |
| | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | 6,714 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 230.40 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 541 |
| Latente | 230.40 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 541 |
| | | | | GRAN CALOR TOTAL | | 7,254 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 6,230 | Efec. Sens. Local | | = | 0.93 |
| | 6,714 | Efec. Total Local | | | |
| ADP Indicado= | | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 6,230 | Sensible Local | | = | 1,879 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 19. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Comedor.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Dirección 1 |

| DIMENSIONES: | 4.82 m | X | 6.94 m | = | 33.45 m2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONCEPTO | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h | |
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| NE Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| ESTE Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| SE Cristal | | m2 x | 79 | x | 0.48 | |
| SUR Cristal | 6.94 | m2 x | 312 | x | 0.48 | 1,039 |
| SO Cristal | | m2 x | 344 | x | 0.48 | |
| OESTE Cristal | | m2 x | 145 | x | 0.48 | |
| NO Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| Claraboya | | m2 x | 660 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE Pared | | m2 x | 0.5 | x | 0.65 | |
| NE Pared | | m2 x | 7.1 | x | 0.65 | |
| ESTE Pared | | m2 x | 9.4 | x | 0.65 | |
| SE Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SUR Pared | 20.82 | m2 x | 9.9 | x | 0.65 | 134 |
| SO Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| OESTE Pared | | m2 x | 2.7 | x | 0.65 | |
| NO Pared | | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | |
| Tejado-Sol | | m2 x | 11.0 | x | 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | m2 x | | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | 6.94 | m2 x | 8.9 | x | 2.60 | 161 |
| Tabiques LNC | 19.28 | m2 x | 4.5 | x | 1.20 | 104 |
| Techo LNC | 33.45 | m2 x | 4.5 | x | 2.02 | 304 |
| Suelo | | m2 x | 4.5 | x | 1.10 | |
| Suelo exterior | | m2 x | 8.9 | x | 1.10 | |
| Puertas | | m2 x | 8.9 | x | 2.00 | |
| Infiltración | | m3/h x | 8.9 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | 4 | Personas | | x | 57 | 228 |
| Alumbrado | 669 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 719 |
| Aplicaciones, etc. | | 669 | | x | 0.86 | 575 |
| Potencia | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | x | | |
| SUBTOTAL | | | | | | 3,265 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 326 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 3,591 |
| Aire Exterior | 180.00 | m3/h x | 8.9 x | 0.15 | BF x 0,3 | 72 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 3,663 |

| HORA SOLAR: | 13 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 33.9 | 19.6 | 26 | | 8.6 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 8.9 | | | | -1.4 |
| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| Infiltración | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas 4 | Personas | | x | 55 | 220 |
| Aplicaciones | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | 220 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | 10 | % | 22 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | 242 |
| Aire Ext. 180.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 242 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 3,905 |
| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
| Sensible 180.00 | m3/h x | 8.9 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 409 |
| Latente 180.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| SUBTOTAL | | | | | 409 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | 4,313 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 3,663 | Efec. Sens. Local | | = | 0.94 |
| | 3,905 | Efec. Total Local | | | |
| ADP Indicado= | | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 3,663 | Sensible Local | | = | 1,105 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 20. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Dirección 1.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Dirección 2 |

| DIMENSIONES: | 4.82 m | X | 13.63 m | = | 65.70 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 4.82 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 104 |
| SE | Cristal | | m2 x | 79 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | 13.63 | m2 x | 312 | x | 0.48 | 2,041 |
| SO | Cristal | | m2 x | 344 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 145 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 660 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 0.5 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 7.1 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 14.46 | m2 x | 9.4 | x | 0.65 | 88 |
| SE | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | 40.89 | m2 x | 9.9 | x | 0.65 | 263 |
| SO | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 2.7 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 11.0 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 18.45 | m2 x | 8.9 | x | 2.60 | 427 |
| | Tabiques LNC | | m2 x | 4.5 | x | 1.20 | |
| | Techo LNC | 65.70 | m2 x | 4.5 | x | 2.02 | 597 |
| | Suelo | | m2 x | 4.5 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 8.9 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 8.9 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 8.9 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 8 | Personas | | x | 57 | 456 |
| Alumbrado | | 1,314 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 1,413 |
| Aplicaciones, etc. | | | 1,314 | | x | 0.86 | 1,130 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 6,519 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 652 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 7,171 |
| | Aire Exterior | 360.00 | m3/h x | 8.9 x | 0.15 | BF x 0,3 | 144 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 7,315 |

| HORA SOLAR: | 13 | | MADRID | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 33.9 | 19.6 | 26 | | 8.6 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 8.9 | | | | -1.4 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 8 | Personas | | x | 55 | 440 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 440 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 44 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 484 |
| Aire Ext. | 360.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 484 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 7,799 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 360.00 | m3/h x | 8.9 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 817 |
| Latente | 360.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 817 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 8,616 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 7,315 | Efec. Sens. Local | = | 0.94 |
| | 7,799 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 7,315 | Sensible Local | | = | 2,207 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 21. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Dirección 2.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficina Grande 1 |

| DIMENSIONES: | 8.90 m | X | 8.23 m | = | 73.25 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 8.90 | m2 x | 521 | x 0.48 | 2,226 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | 26.70 | m2 x | 13.2 | x 0.65 | 229 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 8.90 | m2 x | 9.2 | x 2.60 | 213 |
| | Tabiques LNC | 65.84 | m2 x | 4.6 | x 1.20 | 363 |
| | Techo LNC | 73.25 | m2 x | 4.6 | x 2.02 | 681 |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 9 | Personas | | x 57 | 513 |
| Alumbrado | | 1,465 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 1,575 |
| Aplicaciones, etc. | | | 1,465 | | x 0.86 | 1,260 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 7,060 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 706 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 7,766 |
| | Aire Exterior | 405.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 168 |
| | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 7,933 |

| HORA SOLAR: | 16 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |
| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 |
| Personas | 9 | Personas | | x | 55 495 |
| Aplicaciones | | | | | |
| | | | | SUBTOTAL | 495 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 % | 50 |
| | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 545 |
| Aire Ext. | 405.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 |
| | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 545 |
| | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 8,478 |
| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
| Sensible | 405.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 950 |
| Latente | 405.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 |
| | | | | SUBTOTAL | 950 |
| | | | | GRAN CALOR TOTAL | 9,429 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 7,933 | Efec. Sens. Local | = | 0.94 |
| | 8,478 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 7,933 | Sensible Local | = | 2,393 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | |

Observaciones:

*Ilustración 22. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina Grande 1.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficina Grande 2 |

| DIMENSIONES: | 8.90 m | X | 8.69 m | = | 77.34 m2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONCEPTO | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE Cristal | | m2 x | 521 | x | 0.48 | |
| NO Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| Claraboya | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| NO Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | |
| Tabiques LNC | 70.36 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 388 |
| Techo LNC | 77.34 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 719 |
| Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | 10 | Personas | | x | 57 | 570 |
| Alumbrado | 1,547 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 1,663 |
| Aplicaciones, etc. | | 1,547 | | x | 0.86 | 1,330 |
| Potencia | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | x | | |
| SUBTOTAL | | | | | | 4,670 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 467 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 5,137 |
| Aire Exterior | 450.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 186 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 5,324 |

| HORA SOLAR: | 16 | | | MADRID | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |
| CALOR LATENTE | | | | | TOTALES |
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 |
| Personas | 10 | Personas | | x | 55 | 550 |
| Aplicaciones | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | | 550 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | 10 | % | 55 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | 605 |
| Aire Ext. | 450.00 | m3/h x | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 605 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | 5,929 |
| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | TOTALES |
| Sensible | 450.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 1,056 |
| Latente | 450.00 | m3/h x | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| SUBTOTAL | | | | | 1,056 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | 6,984 |
| A.D.P. | | | | | |
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 5,324 | Efec. Sens. Local | | = | 0.90 |
| | 5,929 | Efec. Total Local | | | |
| ADP Indicado= | | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 5,324 | Sensible Local | | = | 1,606 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 23. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina Grande 2.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficinas Pequeñas |

| DIMENSIONES: | 13.81 m | X | 6.35 m | = | 87.69 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 6.35 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 137 |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 594 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 19.05 | m2 x | 6.6 | x | 0.65 | 82 |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 13.8 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 1.0 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 6.35 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 152 |
| | Tabiques LNC | 80.64 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 445 |
| | Techo LNC | 87.69 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 815 |
| | Suelo | | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 11 | Personas | | x | 57 | 627 |
| Alumbrado | | 1,754 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 1,886 |
| Aplicaciones, etc. | | | 1,754 | | x | 0.86 | 1,508 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 5,652 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 565 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 6,217 |
| | Aire Exterior | 495.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 205 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 6,422 |

| HORA SOLAR: | 14 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 11 | Personas | | x | 55 | 605 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 605 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 61 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 666 |
| Aire Ext. | 495.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 666 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 7,088 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 495.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 1,161 |
| Latente | 495.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 1,161 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 8,249 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 6,422 | Efec. Sens. Local | = | 0.91 |
| | 7,088 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 6,422 | Sensible Local | | = | 1,937 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 24. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficinas Pequeñas.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficina I |

| DIMENSIONES: | 27.54 m | X | 14.20 m | = | 391.07 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 27.54 | m2 x | 521 | x | 0.48 | 6,887 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 82.62 | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | 709 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 27.54 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 659 |
| | Tabiques LNC | 223.76 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 1,235 |
| | Techo LNC | 391.07 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 3,634 |
| | Suelo | 391.07 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 1,979 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 49 | Personas | | x | 57 | 2,793 |
| Alumbrado | | 7,821 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 8,408 |
| Aplicaciones, etc. | | | 7,821 | | x | 0.86 | 6,726 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 33,030 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 3,303 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 36,333 |
| | Aire Exterior | 2,205.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 913 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 37,246 |

| HORA SOLAR: | 16 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 49 | Personas | | x | 55 | 2,695 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 2,695 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 270 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 2,965 |
| Aire Ext. | 2,205.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 2,965 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 40,211 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,205.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 5,173 |
| Latente | 2,205.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 5,173 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 45,383 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 37,246 | Efec. Sens. Local | = | 0.93 |
| | 40,211 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 37,246 | Sensible Local | | = | 11,235 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 25. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina I.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficina II |

| DIMENSIONES: | 28.12 m | X | 14.20 m | = | 399.30 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | 14.20 | m2 x | 34 | x | 0.48 | 232 |
| NE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SE | Cristal | | m2 x | 34 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 77 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 444 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 28.12 | m2 x | 521 | x | 0.48 | 7,032 |
| NO | Cristal | | m2 x | 263 | x | 0.48 | |
| Claraboya | | | m2 x | 322 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | 42.60 | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | 119 |
| NE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| SE | Pared | | m2 x | 8.8 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 16.6 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 84.36 | m2 x | 13.2 | x | 0.65 | 724 |
| NO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| Tejado-Sol | | | m2 x | 18.2 | x | 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | | m2 x | 3.2 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | | 42.32 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 1,012 |
| Tabiques LNC | | 169.28 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 934 |
| Techo LNC | | 399.30 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 3,710 |
| Suelo | | 399.30 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 2,020 |
| Suelo exterior | | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| Puertas | | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| Infiltración | | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 50 | Personas | | x | 57 | 2,850 |
| Alumbrado | | 7,986 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 8,585 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 7,986 | x | 0.86 | 6,868 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 34,086 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 3,409 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | | 37,495 |
| Aire Exterior | | 2,250.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 932 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | | 38,426 |

| HORA SOLAR: | 16 | | MADRID | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | | | | |
| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 50 | Personas | | x | 55 | 2,750 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 2,750 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 275 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | | 3,025 |
| Aire Ext. | 2,250.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 3,025 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 41,451 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,250.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 5,279 |
| Latente | 2,250.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 5,279 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | | 46,730 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 38,426 | Efec. Sens. Local | = | 0.93 |
| | 41,451 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 38,426 | Sensible Local | | = | 11,592 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 26. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina II.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficina III |

| DIMENSIONES: | 27.54 m | X | 14.20 m | = | 391.07 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| HORA SOLAR: | 14 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 27.54 | m2 x | 45 | x 0.48 | 595 |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x 0.48 | |
| Claraboya | | | m2 x | 594 | x 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | | m2 x | 2.1 | x 0.65 | |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| ESTE | Pared | 82.62 | m2 x | 6.6 | x 0.65 | 354 |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x 0.65 | |
| Tejado-Sol | | | m2 x | 13.8 | x 0.46 | |
| Tejado-Sombra | | | m2 x | 1.0 | x 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | TOTALES |
| Total Cristal | | 27.54 | m2 x | 9.2 | x 2.60 | 659 |
| Tabiques LNC | | 223.76 | m2 x | 4.6 | x 1.20 | 1,235 |
| Techo LNC | | 391.07 | m2 x | 4.6 | x 2.02 | 3,634 |
| Suelo | | 391.07 | m2 x | 4.6 | x 1.10 | 1,979 |
| Suelo exterior | | | m2 x | 9.2 | x 1.10 | |
| Puertas | | | m2 x | 9.2 | x 2.00 | |
| Infiltración | | | m3/h x | 9.2 | x 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 49 | Personas | | x 57 | 2,793 |
| Alumbrado | | 7,821 | Watios x 0,86 | | x 1.25 | 8,408 |
| Aplicaciones, etc. | | | 7,821 | | x 0.86 | 6,726 |
| Potencia | | | | | x | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | |
| | | | | | SUBTOTAL | 26,383 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 % | 2,638 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | 29,021 |
| Aire Exterior | | 2,205.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 BF x 0,3 | 913 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 29,934 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 49 | Personas | | x | 55 | 2,695 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 2,695 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 270 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | | 2,965 |
| Aire Ext. | 2,205.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 2,965 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 32,899 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,205.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 5,173 |
| Latente | 2,205.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 5,173 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | | 38,071 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 29,934 | Efec. Sens. Local | = | 0.91 |
| | 32,899 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 29,934 | Sensible Local | | = | 9,030 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 27. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina III.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 4 de julio de 2025 |
| Planta: | Planta Segunda | Zona: | Oficina IV |

| DIMENSIONES: | 28.12 m | X | 14.20 m | = | 399.30 m2 | HORA SOLAR: | 14 | MADRID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | MES: | AGOSTO | |

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | 14.20 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 307 |
| NE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 28.12 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 607 |
| SE | Cristal | | m2 x | 45 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | | m2 x | 286 | x | 0.48 | |
| SO | Cristal | | m2 x | 447 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | | m2 x | 324 | x | 0.48 | |
| NO | Cristal | | m2 x | 51 | x | 0.48 | |
| | Claraboya | | m2 x | 594 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | 42.60 | m2 x | 2.1 | x | 0.65 | 58 |
| NE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 84.36 | m2 x | 6.6 | x | 0.65 | 362 |
| SE | Pared | | m2 x | 12.7 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | | m2 x | 12.1 | x | 0.65 | |
| SO | Pared | | m2 x | 5.5 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | | m2 x | 4.3 | x | 0.65 | |
| NO | Pared | | m2 x | 3.2 | x | 0.65 | |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 13.8 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 1.0 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 42.32 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 1,012 |
| | Tabiques LNC | 169.28 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 934 |
| | Techo LNC | 399.30 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 3,710 |
| | Suelo | 399.30 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 2,020 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 50 | Personas | | x | 57 | 2,850 |
| Alumbrado | | 7,986 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 8,585 |
| Aplicaciones, etc. | | | | 7,986 | x | 0.86 | 6,868 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 27,313 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 2,731 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | 30,044 |
| | Aire Exterior | 2,250.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 932 |
| | | | | | | CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | 30,975 |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.9 | 27 | | 8.9 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.1 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 50 | Personas | | x | 55 | 2,750 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 2,750 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 275 |
| | | | | | CALOR LATENTE DEL LOCAL | 3,025 |
| Aire Ext. | 2,250.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| | | | | | CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | 3,025 |
| | | | | | CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | 34,000 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 2,250.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 5,279 |
| Latente | 2,250.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 5,279 |
| | | | | | GRAN CALOR TOTAL | 39,279 |

| A.D.P. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 30,975 | Efec. Sens. Local | | = | 0.91 |
| | 34,000 | Efec. Total Local | | | |
| | ADP Indicado= | | | | °C |
| | ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |
| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 30,975 | Sensible Local | | = | 9,344 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 28. Cálculo de cargas verano - Planta Segunda Oficina IV.*

## CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyecto: | Climatización de un Edificio Industrial | | 5 de julio de 2025 |
| Planta: | - | Zona: | Global |

| DIMENSIONES: | - | X | - | = | 8,609.77 m2 |
|---|---|---|---|---|---|

| CONCEPTO | | SUPERFICIE | GAN. SOLAR O DIF. TEMP. | | | FACTOR | Kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GANANCIA SOLAR-CRISTAL | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Cristal | 65.06 | m2 x | 45 | x | 0.48 | 1,405 |
| NE | Cristal | | m2 x | 32 | x | 0.48 | |
| ESTE | Cristal | 181.62 | m2 x | 32 | x | 0.48 | 2,790 |
| SE | Cristal | | m2 x | 32 | x | 0.48 | |
| SUR | Cristal | 71.52 | m2 x | 32 | x | 0.48 | 1,099 |
| SO | Cristal | | m2 x | 308 | x | 0.48 | |
| OESTE | Cristal | 169.02 | m2 x | 517 | x | 0.48 | 41,944 |
| NO | Cristal | 18.92 | m2 x | 408 | x | 0.48 | 3,705 |
| | Claraboya | | m2 x | 235 | x | 0.48 | |
| GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| NORTE | Pared | 195.18 | m2 x | 4.9 | x | 0.65 | 622 |
| NE | Pared | | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | |
| ESTE | Pared | 544.86 | m2 x | 6.0 | x | 0.65 | 2,125 |
| SE | Pared | | m2 x | 7.1 | x | 0.65 | |
| SUR | Pared | 214.56 | m2 x | 11.6 | x | 0.65 | 1,618 |
| SO | Pared | | m2 x | 18.2 | x | 0.65 | |
| OESTE | Pared | 507.06 | m2 x | 17.7 | x | 0.65 | 5,834 |
| NO | Pared | 56.76 | m2 x | 10.5 | x | 0.65 | 387 |
| | Tejado-Sol | | m2 x | 19.9 | x | 0.46 | |
| | Tejado-Sombra | | m2 x | 3.8 | x | 0.46 | |
| GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS | | | | | | | TOTALES |
| | Total Cristal | 506.14 | m2 x | 9.2 | x | 2.60 | 12,107 |
| | Tabiques LNC | 456.64 | m2 x | 4.6 | x | 1.20 | 2,521 |
| | Techo LNC | 1,981.79 | m2 x | 4.6 | x | 2.02 | 18,415 |
| | Suelo | 5,629.20 | m2 x | 4.6 | x | 1.10 | 28,484 |
| | Suelo exterior | | m2 x | 9.2 | x | 1.10 | |
| | Puertas | | m2 x | 9.2 | x | 2.00 | |
| | Infiltración | | m3/h x | 9.2 | x | 0.30 | |
| CALOR INTERNO | | | | | | | TOTALES |
| Personas | | 1,076 | Personas | | x | 57 | 61,332 |
| Alumbrado | | 172,195 | Watios x 0,86 | | x | 1.25 | 185,110 |
| Aplicaciones, etc. | | | 172,195 | | x | 0.86 | 148,088 |
| Potencia | | | | | x | | |
| Ganancias Adicionales | | | | | x | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 517,585 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | | 10 | % | 51,759 |
| CALOR SENSIBLE DEL LOCAL | | | | | | | 569,344 |
| | Aire Exterior | 48,420.00 | m3/h x | 9.2 x | 0.15 | BF x 0,3 | 20,046 |
| CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | | 589,390 |

| HORA SOLAR: | 17 | MADRID |
|---|---|---|
| MES: | JULIO | |

| CONDICIONES | BS | BH | %HR | TR | Gr/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|
| Exteriores | 34.2 | 19.6 | 26 | | 8.5 |
| Interiores | 25.0 | 18.0 | 50 | | 10.0 |
| DIFERENCIA | 9.2 | | | | -1.5 |

| CALOR LATENTE | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Infiltración | | m3/h x | | x | 0.72 | |
| Personas | 1,076 | Personas | | x | 55 | 59,180 |
| Aplicaciones | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL | 59,180 |
| COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | 10 | % | 5,918 |
| CALOR LATENTE DEL LOCAL | | | | | | 65,098 |
| Aire Ext. | 48,420.00 | m3/h x | | 0.15 | BF x 0,72 | |
| CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 65,098 |
| CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL | | | | | | 654,488 |

| CALOR AIRE EXTERIOR | | | | | | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sensible | 48,420.00 | m3/h x | 9.2 x (1- | 0.15 BF | ) x 0,3 | 113,593 |
| Latente | 48,420.00 | m3/h x | | 0.15 BF | ) x 0,72 | |
| | | | | | SUBTOTAL | 113,593 |
| GRAN CALOR TOTAL | | | | | | 768,082 |

| A.D.P. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FACTOR CALOR SENSIBLE | 589,390 | Efec. Sens. Local | = | 0.90 |
| | 654,488 | Efec. Total Local | | |
| ADP Indicado= | | | | °C |
| ADP Seleccionado= | | 12 | | °C |

| CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO (Q impulsión) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc | 25.0 | - | 12 | ADP)= | 11.05 |
| CAUDAL DE AIRE M3/H | 589,390 | Sensible Local | | = | 177,795 |
| | 0,3 X | 11.05 | ▲T | | |

Observaciones:

*Ilustración 29. Cálculo de pérdidas verano - Global Simultáneo.*

# ANEXO II CÁLCULO DE PÉRDIDAS INVIERNO

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Estafeta | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | T*int - T*ext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | 8.3 | 1.00 | 8.3 | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 602.62 Kcal/h |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 14.1 | 1.00 | 14.1 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 1,231.79 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 8.3 | 3.00 | 24.8 | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 451.96 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 14.1 | 3.00 | 42.2 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 846.86 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 37.2 | 13.00 | 483.2 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 7,457.38 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | Q (m3/h) | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 2,700.00 m3/h | | | | | | | | 19,764.00 Kcal/h |
| | | | | | | | | TOTAL | 30,354.60 Kcal/h |

*Ilustración 30. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Estafeta.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Manipulado | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 6.7 | 1.00 | 6.7 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 607.36 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 6.7 | 3.00 | 20.0 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 419.08 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 8.6 | 26.09 | 224.1 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 3,458.74 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 1,260.00 m3/h | | | | | | | | 9,223.20 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 13,708.37 Kcal/h |

*Ilustración 31. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Manipulado.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Oficina Control | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 4.9 | 1.00 | 4.9 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 447.77 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | 9.7 | 1.00 | 9.7 | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 708.40 Kcal/h |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 4.9 | 3.00 | 14.7 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 308.96 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 9.7 | 3.00 | 29.1 | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 531.30 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 4.9 | 9.71 | 47.7 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 735.79 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 270.00 m3/h | | | | | | | | 1,976.40 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 4,708.62 Kcal/h |

*Ilustración 32. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Oficina Control.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Zona 1 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 32.7 | 1.00 | 32.7 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 2,981.16 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 20.5 | 1.00 | 20.5 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 1,792.09 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 32.7 | 3.00 | 98.1 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 2,057.63 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 20.5 | 3.00 | 61.5 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 1,233.87 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 66.7 | 31.10 | 2073.7 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 32,004.15 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 7,459.20 m3/h | | | | | | | | 54,601.34 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 94,670.25 Kcal/h |

*Ilustración 33. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 1.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Zona 2 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 28.0 | 1.00 | 28.0 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 2,447.82 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 28.0 | 3.00 | 83.9 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 1,682.88 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 28.6 | 27.96 | 799.1 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 12,332.46 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 2,880.00 m3/h | | | | | | | | 21,081.60 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 37,544.76 Kcal/h |

*Ilustración 34. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 2.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Zona 3 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 24.1 | 6.51 | 156.8 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 2,419.29 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 576.00 m3/h | | | | | | | | 4,216.32 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 6,635.61 Kcal/h |

*Ilustración 35. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 3.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Zona 4 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 21.3 | 1.00 | 21.3 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 1,940.63 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 21.3 | 3.00 | 63.8 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 1,339.03 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 21.3 | 26.76 | 569.5 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 8,788.37 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 2,044.80 m3/h | | | | | | | | 14,967.94 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 27,035.97 Kcal/h |

*Ilustración 36. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 4.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>PB - Zona 5 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | 36.7 | 1.00 | 36.7 | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | 3,610.67 Kcal/h |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 25.1 | 1.00 | 25.1 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 2,284.43 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 13.0 | 1.00 | 13.0 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 1,138.11 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | 18.9 | 1.00 | 18.9 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 1,725.41 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | 36.7 | 3.00 | 110.0 | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 2,407.11 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 25.1 | 3.00 | 75.2 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 1,576.26 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 13.0 | 3.00 | 39.0 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 782.45 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | 18.9 | 3.00 | 56.8 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 1,190.53 Kcal/h |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 50.9 | 25.05 | 1275.3 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 19,681.64 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 4,579.20 m3/h | | | | | | | | 33,519.74 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 67,916.36 Kcal/h |

*Ilustración 37. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Zona 5.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Comedor | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 16.6 | 4.66 | 77.4 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,302.37 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 288.00 m3/h | | | | | | | | 2,108.16 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 3,410.53 Kcal/h |

*Ilustración 38. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Baja Comedor.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Despacho 1 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 13.1 | 4.00 | 52.5 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 884.23 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 135.00 m3/h | | | | | | | | 988.20 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 1,872.43 Kcal/h |

*Ilustración 39. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Despacho 1.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Despacho 2 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 6.3 | 4.00 | 25.4 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 426.96 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 135.00 m3/h | | | | | | | | 988.20 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 1,415.16 Kcal/h |

*Ilustración 40. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Despacho 2.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Despacho 3 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 6.1 | 4.00 | 24.3 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 409.45 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN**<br>AIRE EXTERIOR | **Q (m3/h)**<br>135.00 m3/h | | | | | | | | 988.20 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 1,397.65 Kcal/h |

*Ilustración 41. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Despacho 3.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Grabación | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 19.2 | 1.00 | 19.2 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 1,752.77 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 19.2 | 3.00 | 57.7 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 1,209.41 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 32.7 | 4.00 | 130.7 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 2,200.80 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN**<br>AIRE EXTERIOR | **Q (m3/h)**<br>2,205.00 m3/h | | | | | | | | 16,140.60 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 21,303.58 Kcal/h |

*Ilustración 42. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Grabación.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Informática | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 5.0 | 1.00 | 5.0 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 454.15 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | 20.6 | 3.00 | 61.7 | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 4,502.11 Kcal/h |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 5.0 | 1.00 | 5.0 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 104.45 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 20.6 | 3.00 | 61.7 | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 1,125.53 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 5.0 | 3.00 | 14.9 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 251.53 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 585.00 m3/h | | | | | | | | 4,282.20 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 10,719.98 Kcal/h |

*Ilustración 43. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Informática.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Oficina 1 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | 12.4 | 1.00 | 12.4 | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 905.38 Kcal/h |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 14.0 | 1.00 | 14.0 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 1,221.28 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 12.4 | 3.00 | 37.2 | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 679.04 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 14.0 | 3.00 | 41.9 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 839.63 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 13.7 | 4.00 | 54.7 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 920.59 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 720.00 m3/h | | | | | | | | 5,270.40 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 9,836.33 Kcal/h |

*Ilustración 44. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Oficina 1.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Oficina 2 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 20.5 | 1.00 | 20.5 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 1,797.34 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 20.5 | 3.00 | 61.6 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 1,235.67 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 36.5 | 4.00 | 146.0 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 2,457.38 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 900.00 m3/h | | | | | | | | 6,588.00 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 12,078.40 Kcal/h |

*Ilustración 45. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Oficina 2.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Sala de Reuniones 1 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 10.7 | 4.00 | 42.6 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 717.89 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 225.00 m3/h | | | | | | | | 1,647.00 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 2,364.89 Kcal/h |

*Ilustración 46. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Sala de Reuniones 1.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P1 - Sala de Reuniones 2 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 8.8 | 4.00 | 35.1 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 591.28 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 180.00 m3/h | | | | | | | | 1,317.60 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 1,908.88 Kcal/h |

*Ilustración 47. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Primera Sala de Reuniones 2.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Comedor | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 4.5 | 1.00 | 4.5 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 392.21 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 4.5 | 3.00 | 13.4 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 269.65 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 14.2 | 4.48 | 63.6 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 981.79 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 32.9 | 4.00 | 131.5 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 2,214.27 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 230.40 m3/h | | | | | | | | 1,686.53 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 5,544.44 Kcal/h |

*Ilustración 48. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Comedor.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Dirección 1 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | 6.9 | 1.00 | 6.9 | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 506.31 Kcal/h |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 6.9 | 3.00 | 20.8 | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 379.74 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 4.8 | 6.94 | 33.5 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 516.25 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 4.8 | 4.00 | 19.3 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 324.60 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 180.00 m3/h | | | | | | | | 1,317.60 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 3,044.49 Kcal/h |

*Ilustración 49. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Dirección 1.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Dirección 2 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 4.8 | 1.00 | 4.8 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 439.56 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | 13.6 | 1.00 | 13.6 | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 994.39 Kcal/h |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 4.8 | 3.00 | 14.5 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 303.30 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | 13.6 | 3.00 | 40.9 | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | 745.79 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 4.8 | 13.63 | 65.7 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,013.90 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 360.00 m3/h | | | | | | | | 2,635.20 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 6,132.13 Kcal/h |

*Ilustración 50. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Dirección 2.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Oficina Grande 1 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 8.9 | 1.00 | 8.9 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 779.17 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 8.9 | 3.00 | 26.7 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 535.68 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 8.9 | 8.23 | 73.2 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,130.42 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 16.5 | 4.00 | 65.8 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,108.48 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN**<br>AIRE EXTERIOR | Q (m3/h)<br>405.00 m3/h | | | | | | | | 2,964.60 Kcal/h |
| | | | | | | | | TOTAL | 6,518.35 Kcal/h |

*Ilustración 51. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina Grande 1.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Oficina Grande 2 | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 8.9 | 8.69 | 77.3 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,193.60 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 17.6 | 4.00 | 70.4 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,184.58 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN**<br>AIRE EXTERIOR | Q (m3/h)<br>450.00 m3/h | | | | | | | | 3,294.00 Kcal/h |
| | | | | | | | | TOTAL | 5,672.18 Kcal/h |

*Ilustración 52. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina Grande 2.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Oficinas Pequeñas | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 6.4 | 1.00 | 6.4 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 579.09 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 6.4 | 3.00 | 19.1 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 399.57 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 13.8 | 6.35 | 87.7 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,353.37 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 20.2 | 4.00 | 80.6 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 1,357.66 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 495.00 m3/h | | | | | | | | 3,623.40 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 7,313.09 Kcal/h |

*Ilustración 53. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficinas Pequeñas.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Oficina I | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tªint - Tªext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 27.5 | 1.00 | 27.5 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 2,411.05 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 27.5 | 3.00 | 82.6 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 1,657.60 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 27.5 | 14.20 | 391.1 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 6,035.35 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | | | | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| **CARGA DE VENTILACIÓN** | **Q (m3/h)** | | | | | | | | |
| AIRE EXTERIOR | 2,205.00 m3/h | | | | | | | | 16,140.60 Kcal/h |
| | | | | | | | | **TOTAL** | 26,244.60 Kcal/h |

*Ilustración 54. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina I.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Oficina II | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | 14.2 | 1.00 | 14.2 | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | 1,398.57 Kcal/h |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | 28.1 | 1.00 | 28.1 | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 2,461.83 Kcal/h |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | 14.2 | 3.00 | 42.6 | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 932.38 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | 28.1 | 3.00 | 84.4 | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | 1,692.51 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 28.1 | 14.20 | 399.3 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 6,162.46 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 42.3 | 4.00 | 169.3 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 2,850.00 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN**<br>AIRE EXTERIOR | Q (m3/h)<br>2,250.00 m3/h | | | | | | | | 16,470.00 Kcal/h |
| | | | | | | | | TOTAL | 31,967.73 Kcal/h |

*Ilustración 55. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina II.*

**PÉRDIDAS POR TRANSMISION INVIERNO**

| | |
|---|---|
| CIUDAD | MADRID |
| Temp. Exterior | -3.40 ºC |
| Temp. Interior | 21.00 ºC |
| Temp. TERRENO | 8.80 ºC |

| MODULO<br>P2 - Oficina IV | ORIENT. | ancho (m) | alto (m) | Superficie (m2) | K (Kcal/hm2ºC) | Tºint - Tºext (ºC) | fv | C.p.regimen | TOTAL (Kcal/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRISTAL | N | 14.2 | 1.00 | 14.2 | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | 1,398.57 Kcal/h |
| CRISTAL | NE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.35 | 1.15 | |
| CRISTAL | E | 28.1 | 1.00 | 28.1 | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | 2,564.40 Kcal/h |
| CRISTAL | SE | | | | 2.60 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CRISTAL | S | | | | 2.60 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| CRISTAL | SO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| CRISTAL | O | | | | 2.60 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| CRISTAL | NO | | | | 2.60 | 24.4 | 1.25 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | N | 14.2 | 3.00 | 42.6 | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | 932.38 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.20 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | E | 28.1 | 3.00 | 84.4 | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | 1,769.44 Kcal/h |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SE | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | S | | | | 0.65 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | SO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.05 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | O | | | | 0.65 | 24.4 | 1.10 | 1.15 | |
| MURO EXT. (SIN CRISTAL) | NO | | | | 0.65 | 24.4 | 1.15 | 1.15 | |
| CUBIERTA | H | | | | 0.46 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO (en contacto con el terreno) | | | | | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO EXTERIOR | | | | | 1.10 | 24.4 | 1.00 | 1.15 | |
| SUELO O TECHO A LNC | | 28.1 | 14.20 | 399.3 | 1.10 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 6,162.46 Kcal/h |
| TABIQUES A LNC<br>(Superficies a Locales No Climatizados) | | 42.3 | 4.00 | 169.3 | 1.20 | 12.2 | 1.00 | 1.15 | 2,850.00 Kcal/h |
| **CARGA DE VENTILACIÓN**<br>AIRE EXTERIOR | Q (m3/h)<br>2,250.00 m3/h | | | | | | | | 16,470.00 Kcal/h |
| | | | | | | | | TOTAL | 32,147.24 Kcal/h |

*Ilustración 56. Cálculo de pérdidas invierno - Planta Segunda Oficina IV.*

# ANEXO III RED DE TUBERÍAS

$$H = 10^{-6} \times \lambda \times (l / d) \times (v^2 / 2 \times 9{,}81)$$

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

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| ecuacion de Poiseuille | flujo laminar | R < 2.300 | $\lambda = 64 / R$ |
| ecuacion de Blasius | tub. Lisas 2300 < R < 100.000 | | $\lambda = 0.316 / R^{0,25}$ |
| 2ª ecuac de Karman-Prandtl | tub. rugosas regimen turbulento | | $\lambda = 1 / ( 1{,}14 - 2 \times \log ( k / d ) )^2$ |
| ecuación de Colebrook-White | zona de transición | | $\lambda^{-1/2} = -2 \log[(k/d)/3{,}71 + 2{,}51/(R \times \lambda^{-1/2})]$ |
| | | | k = rugosidad ( mm) = |
| | | | R = nº de Reynolds = v x d / ν |
| | | | ν = viscosidad cinemática |
| | | | 1,308 x $10^{-6}$ $m^2/s$ para agua a 10ºC |
| | | | 0,328 x $10^{-6}$ $m^2/s$ para agua a 90ºC |
| k considerado = | 0,15 mm | | |

| | | DIN 2440 | | | | | | | | | | | DIN 2448 | | | | | | | | DIN 2458 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ø | pulgadas | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | 2 1/2" | 3" | 4" | 5" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" | 16" | 18" | 20" | 22" | 24" | 26" | 28" | 30" | 32" |
| nominal | mm | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 |
| Ø interior | mm | 12,5 | 16 | 21,6 | 27,2 | 35,9 | 41,8 | 53 | 68,8 | 80,8 | 105,3 | 130 | 155,4 | 207,3 | 260,4 | 309,7 | 339,6 | 388,8 | 437,2 | 486 | 546,4 | 597,4 | 645,8 | 696,8 | 746 | 797 |
| Perdida de carga en mm.c.a. / ml | | CAUDAL EN L/H | | | | | | | | | | | | CAUDAL EN L/H | | | | | | | CAUDAL EN L/H | | | | | |
| | | VELOCIDAD EN M/S | | | | | | | | | | | | VELOCIDAD EN M/S | | | | | | | VELOCIDAD EN M/S | | | | | |
| 3 | 49 | 130 | 210 | 394 | 848 | 1.273 | 2.441 | 4.915 | 7.472 | 15.299 | 26.967 | 43.037 | 92.570 | 167.752 | 265.496 | 343.450 | 481.682 | 664.595 | 892.507 | 1.196.183 | 1.495.148 | 1.816.629 | 2.268.850 | 2.690.807 | 3.174.543 |
| | 0,11 | 0,18 | 0,16 | 0,19 | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,40 | 0,49 | 0,56 | 0,63 | 0,76 | 0,87 | 0,98 | 1,05 | 1,13 | 1,23 | 1,34 | 1,42 | 1,48 | 1,54 | 1,65 | 1,71 | 1,77 |
| 4 | 65 | 136 | 248 | 466 | 992 | 1.491 | 2.818 | 5.675 | 8.780 | 17.666 | 31.139 | 49.695 | 106.890 | 198.736 | 314.969 | 396.582 | 572.324 | 767.408 | 1.030.579 | 1.381.234 | 1.783.068 | 2.166.456 | 2.619.842 | 3.107.076 | 3.794.305 |
| | 0,15 | 0,19 | 0,19 | 0,22 | 0,27 | 0,30 | 0,35 | 0,42 | 0,48 | 0,54 | 0,65 | 0,73 | 0,88 | 1,04 | 1,16 | 1,22 | 1,34 | 1,42 | 1,54 | 1,64 | 1,77 | 1,84 | 1,91 | 1,97 | 2,11 |
| 5 | 81 | 136 | 280 | 527 | 1.124 | 1.690 | 3.200 | 6.453 | 9.997 | 20.142 | 34.814 | 56.810 | 122.458 | 222.193 | 352.146 | 443.393 | 639.877 | 857.988 | 1.152.222 | 1.544.266 | 1.993.530 | 2.422.172 | 2.929.073 | 3.473.816 | 4.242.162 |
| | 0,19 | 0,19 | 0,21 | 0,25 | 0,31 | 0,34 | 0,40 | 0,48 | 0,54 | 0,64 | 0,73 | 0,83 | 1,01 | 1,16 | 1,30 | 1,36 | 1,50 | 1,59 | 1,73 | 1,83 | 1,98 | 2,05 | 2,13 | 2,21 | 2,36 |
| 6 | 97 | 136 | 310 | 584 | 1.231 | 1.851 | 3.505 | 7.069 | 10.951 | 22.065 | 38.957 | 62.232 | 134.146 | 243.401 | 385.756 | 485.712 | 700.950 | 939.879 | 1.262.196 | 1.691.659 | 2.183.803 | 2.653.356 | 3.208.638 | 3.938.938 | 4.647.055 |
| | 0,22 | 0,19 | 0,23 | 0,28 | 0,34 | 0,37 | 0,44 | 0,53 | 0,59 | 0,70 | 0,82 | 0,91 | 1,10 | 1,27 | 1,42 | 1,49 | 1,64 | 1,74 | 1,89 | 2,00 | 2,16 | 2,25 | 2,34 | 2,50 | 2,59 |
| 7 | 101 | 149 | 339 | 631 | 1.348 | 2.029 | 3.847 | 7.771 | 11.828 | 23.833 | 42.079 | 67.218 | 144.895 | 262.903 | 416.664 | 524.629 | 757.113 | 1.046.429 | 1.363.327 | 1.827.200 | 2.358.777 | 2.865.952 | 3.465.726 | 4.254.539 | 5.019.393 |
| | 0,24 | 0,21 | 0,26 | 0,30 | 0,37 | 0,41 | 0,48 | 0,58 | 0,64 | 0,76 | 0,88 | 0,98 | 1,19 | 1,37 | 1,54 | 1,61 | 1,77 | 1,94 | 2,04 | 2,16 | 2,34 | 2,43 | 2,52 | 2,70 | 2,79 |
| 8 | 101 | 159 | 362 | 683 | 1.441 | 2.169 | 4.112 | 8.307 | 12.645 | 26.003 | 44.984 | 71.859 | 154.899 | 281.055 | 445.433 | 577.112 | 809.388 | 1.118.680 | 1.457.458 | 2.017.421 | 2.521.639 | 3.063.832 | 3.705.016 | 4.548.293 | 5.365.957 |
| | 0,24 | 0,22 | 0,27 | 0,31 | 0,40 | 0,44 | 0,52 | 0,62 | 0,68 | 0,83 | 0,94 | 1,05 | 1,27 | 1,47 | 1,64 | 1,77 | 1,88 | 2,07 | 2,18 | 2,39 | 2,58 | 2,68 | 2,70 | 2,89 | 2,99 |
| 9 | 101 | 170 | 388 | 724 | 1.550 | 2.335 | 4.362 | 8.811 | 13.667 | 27.581 | 47.713 | 76.218 | 164.295 | 298.104 | 472.453 | 612.120 | 858.485 | 1.186.539 | 1.545.868 | 2.139.798 | 2.674.602 | 3.249.684 | 3.929.763 | 4.824.194 | 5.691.457 |
| | 0,24 | 0,24 | 0,29 | 0,35 | 0,43 | 0,47 | 0,55 | 0,66 | 0,74 | 0,88 | 1,00 | 1,12 | 1,35 | 1,55 | 1,74 | 1,88 | 2,01 | 2,20 | 2,31 | 2,53 | 2,85 | 2,76 | 2,86 | 3,07 | 3,17 |
| 10 | 101 | 181 | 409 | 773 | 1.634 | 2.462 | 4.674 | 9.288 | 14.407 | 29.073 | 50.294 | 80.341 | 173.182 | 314.229 | 498.009 | 645.231 | 904.923 | 1.250.722 | 1.629.488 | 2.255.545 | 2.819.278 | 3.425.468 | 4.142.334 | 5.085.146 | 5.999.322 |
| | 0,21 | 0,25 | 0,31 | 0,37 | 0,45 | 0,50 | 0,58 | 0,69 | 0,78 | 0,93 | 1,05 | 1,18 | 1,43 | 1,64 | 1,84 | 1,98 | 2,12 | 2,31 | 2,44 | 2,67 | 2,79 | 2,90 | 3,02 | 3,23 | 3,34 |
| 11 | 101 | 190 | 434 | 811 | 1.714 | 2.582 | 4.902 | 9.741 | 15.110 | 30.492 | 52.749 | 86.245 | 181.635 | 329.566 | 522.316 | 676.724 | 949.091 | 1.311.768 | 1.709.021 | 2.365.636 | 2.956.883 | 3.592.661 | 4.344.517 | 5.333.347 | 6.292.142 |
| | 0,22 | 0,26 | 0,33 | 0,39 | 0,47 | 0,52 | 0,60 | 0,73 | 0,82 | 0,97 | 1,10 | 1,25 | 1,49 | 1,72 | 1,93 | 2,08 | 2,22 | 2,43 | 2,56 | 2,80 | 2,93 | 3,05 | 3,16 | 3,39 | 3,50 |
| 12 | 101 | 201 | 453 | 847 | 1.790 | 2.696 | 5.120 | 10.363 | 15.782 | 31.848 | 56.332 | 90.080 | 189.712 | 344.220 | 545.542 | 706.815 | 991.293 | 1.370.097 | 1.785.014 | 2.470.826 | 3.088.364 | 3.752.412 | 4.696.966 | 5.570.499 | 6.571.928 |
| | 0,23 | 0,28 | 0,34 | 0,41 | 0,49 | 0,55 | 0,64 | 0,77 | 0,85 | 1,02 | 1,18 | 1,32 | 1,58 | 1,80 | 2,01 | 2,17 | 2,32 | 2,54 | 2,67 | 2,93 | 3,06 | 3,18 | 3,42 | 3,54 | 3,66 |
| 13 | 106 | 209 | 472 | 882 | 1.890 | 2.850 | 5.329 | 10.784 | 16.426 | 33.148 | 58.633 | 93.758 | 197.458 | 358.094 | 567.818 | 735.676 | 1.031.771 | 1.426.043 | 1.857.902 | 2.571.717 | 3.214.471 | 3.905.634 | 4.888.757 | 5.797.959 | 6.840.280 |
| | 0,24 | 0,29 | 0,36 | 0,42 | 0,52 | 0,58 | 0,67 | 0,81 | 0,89 | 1,06 | 1,23 | 1,37 | 1,63 | 1,92 | 2,09 | 2,26 | 2,41 | 2,64 | 2,78 | 3,00 | 3,19 | 3,31 | 3,56 | 3,68 | 3,81 |
| 14 | 110 | 219 | 496 | 927 | 1.961 | 2.958 | 5.530 | 11.191 | 17.046 | 34.399 | 60.846 | 97.298 | 204.912 | 381.989 | 589.252 | 763.448 | 1.070.719 | 1.479.874 | 1.928.036 | 2.668.797 | 3.335.814 | 4.053.068 | 5.073.303 | 6.016.826 | 7.098.494 |
| | 0,25 | 0,30 | 0,38 | 0,44 | 0,54 | 0,60 | 0,70 | 0,84 | 0,92 | 1,10 | 1,27 | 1,42 | 1,69 | 1,99 | 2,17 | 2,34 | 2,51 | 2,74 | 2,89 | 3,16 | 3,31 | 3,44 | 3,70 | 3,82 | 3,95 |
| 15 | 115 | 227 | 513 | 960 | 2.030 | 3.061 | 5.724 | 11.584 | 17.644 | 35.607 | 62.982 | 100.713 | 212.104 | 395.396 | 609.934 | 790.243 | 1.108.300 | 1.531.815 | 1.995.707 | 2.762.467 | 3.452.896 | 4.195.324 | 5.251.367 | 6.228.007 | 7.347.639 |
| | 0,26 | 0,31 | 0,39 | 0,46 | 0,56 | 0,62 | 0,72 | 0,87 | 0,96 | 1,14 | 1,32 | 1,47 | 1,75 | 2,06 | 2,25 | 2,42 | 2,59 | 2,83 | 2,98 | 3,27 | 3,42 | 3,56 | 3,83 | 3,96 | 4,09 |
| 16 | 119 | 234 | 530 | 991 | 2.097 | 3.162 | 6.013 | 11.964 | 18.223 | 36.774 | 65.047 | 104.016 | 219.060 | 408.363 | 629.937 | 816.160 | 1.144.647 | 1.582.052 | 2.061.157 | 2.853.064 | 3.566.135 | 4.332.912 | 5.423.589 | 6.432.258 | 7.588.609 |
| | 0,27 | 0,32 | 0,40 | 0,47 | 0,58 | 0,64 | 0,75 | 0,89 | 0,99 | 1,17 | 1,36 | 1,52 | 1,80 | 2,13 | 2,32 | 2,50 | 2,66 | 2,91 | 3,06 | 3,38 | 3,53 | 3,67 | 3,95 | 4,08 | 4,21 |
| 17 | 123 | 241 | 546 | 1.022 | 2.161 | 3.259 | 6.198 | 12.332 | 18.784 | 37.906 | 67.049 | 107.217 | 231.668 | 420.931 | 668.149 | 841.278 | 1.179.875 | 1.630.742 | 2.124.592 | 2.940.871 | 3.675.888 | 4.466.264 | 5.590.507 | 6.630.220 | 7.822.159 |
| | 0,28 | 0,33 | 0,41 | 0,49 | 0,59 | 0,66 | 0,76 | 0,92 | 1,02 | 1,21 | 1,40 | 1,57 | 1,91 | 2,20 | 2,49 | 2,58 | 2,76 | 3,02 | 3,18 | 3,48 | 3,64 | 3,78 | 4,07 | 4,21 | 4,36 |
| 18 | 127 | 251 | 569 | 1.051 | 2.224 | 3.354 | 6.377 | 12.690 | 19.329 | 39.005 | 68.993 | 110.325 | 238.385 | 433.135 | 687.520 | 865.668 | 1.214.082 | 1.678.020 | 2.186.187 | 3.026.131 | 3.782.458 | 4.595.747 | 5.752.585 | 6.822.440 | 8.048.936 |
| | 0,29 | 0,35 | 0,43 | 0,50 | 0,61 | 0,68 | 0,80 | 0,95 | 1,05 | 1,24 | 1,44 | 1,62 | 1,96 | 2,26 | 2,54 | 2,65 | 2,84 | 3,10 | 3,27 | 3,58 | 3,75 | 3,90 | 4,19 | 4,34 | 4,48 |
| 19 | 131 | 258 | 584 | 1.095 | 2.319 | 3.446 | 6.552 | 13.037 | 20.251 | 40.936 | 70.883 | 113.348 | 244.917 | 445.003 | 706.359 | 889.389 | 1.285.739 | 1.724.001 | 2.246.094 | 3.109.054 | 3.886.106 | 4.721.682 | 5.910.219 | 7.009.391 | 8.269.495 |
| | 0,30 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,64 | 0,70 | 0,82 | 0,97 | 1,10 | 1,31 | 1,48 | 1,66 | 2,02 | 2,32 | 2,60 | 2,73 | 3,01 | 3,19 | 3,36 | 3,68 | 3,85 | 4,00 | 4,31 | 4,45 | 4,60 |
| 20 | 134 | 264 | 599 | 1.123 | 2.380 | 3.535 | 6.722 | 13.376 | 20.778 | 41.999 | 72.725 | 116.293 | 251.279 | 456.564 | 724.710 | 912.494 | 1.319.141 | 1.768.788 | 2.304.444 | 3.189.822 | 3.987.061 | 4.844.343 | 6.063.756 | 7.191.483 | 8.484.323 |
| | 0,30 | 0,37 | 0,45 | 0,54 | 0,65 | 0,72 | 0,85 | 1,00 | 1,13 | 1,34 | 1,52 | 1,70 | 2,07 | 2,38 | 2,67 | 2,80 | 3,08 | 3,27 | 3,45 | 3,78 | 3,95 | 4,11 | 4,42 | 4,57 | 4,72 |
| 21 | 139 | 271 | 614 | 1.151 | 2.438 | 3.620 | 6.888 | 13.706 | 21.291 | 43.037 | 74.521 | 119.165 | 257.485 | 467.839 | 742.606 | 935.028 | 1.351.717 | 1.812.468 | 2.361.352 | 3.268.595 | 4.085.521 | 4.963.974 | 6.213.501 | 7.369.017 | 8.693.844 |
| | 0,31 | 0,37 | 0,47 | 0,55 | 0,67 | 0,74 | 0,87 | 1,02 | 1,15 | 1,37 | 1,56 | 1,75 | 2,12 | 2,44 | 2,74 | 2,87 | 3,16 | 3,35 | 3,54 | 3,87 | 4,05 | 4,21 | 4,53 | 4,68 | 4,84 |
| 22 | 142 | 280 | 629 | 1.178 | 2.496 | 3.767 | 7.051 | 14.029 | 21.792 | 44.049 | 76.274 | 121.969 | 263.544 | 478.848 | 760.082 | 957.032 | 1.383.526 | 1.855.121 | 2.416.921 | 3.345.514 | 4.181.664 | 5.080.790 | 6.359.721 | 7.542.491 | 8.898.433 |
| | 0,32 | 0,39 | 0,48 | 0,56 | 0,68 | 0,76 | 0,89 | 1,05 | 1,18 | 1,41 | 1,60 | 1,79 | 2,17 | 2,50 | 2,80 | 2,93 | 3,24 | 3,43 | 3,62 | 3,96 | 4,14 | 4,31 | 4,63 | 4,79 | 4,95 |
| 23 | 145 | 287 | 643 | 1.204 | 2.552 | 3.852 | 7.209 | 14.344 | 22.281 | 45.039 | 77.989 | 124.710 | 269.467 | 489.610 | 777.164 | 978.541 | 1.414.621 | 1.896.814 | 2.471.241 | 3.420.704 | 4.275.646 | 5.194.979 | 6.502.654 | 7.712.006 | 9.098.423 |
| | 0,33 | 0,40 | 0,49 | 0,58 | 0,70 | 0,78 | 0,91 | 1,07 | 1,21 | 1,44 | 1,63 | 1,83 | 2,22 | 2,55 | 2,87 | 3,00 | 3,31 | 3,51 | 3,70 | 4,05 | 4,24 | 4,41 | 4,74 | 4,90 | 5,07 |
| 24 | 149 | 293 | 665 | 1.230 | 2.607 | 3.934 | 7.364 | 14.932 | 22.761 | 46.008 | 79.666 | 127.393 | 275.263 | 500.141 | 793.880 | 999.587 | 1.445.046 | 1.937.610 | 2.524.392 | 3.494.275 | 4.367.606 | 5.306.712 | 6.642.512 | 7.877.875 | 9.294.110 |
| | 0,34 | 0,40 | 0,50 | 0,59 | 0,72 | 0,80 | 0,93 | 1,12 | 1,23 | 1,47 | 1,67 | 1,87 | 2,27 | 2,61 | 2,93 | 3,07 | 3,38 | 3,59 | 3,78 | 4,14 | 4,33 | 4,50 | 4,84 | 5,01 | 5,17 |
| 25 | 153 | 299 | 679 | 1.255 | 2.661 | 4.016 | 7.516 | 15.240 | 23.230 | 46.957 | 81.309 | 130.019 | 280.939 | 510.454 | 810.250 | 1.020.200 | 1.474.844 | 1.977.565 | 2.576.446 | 3.566.330 | 4.457.669 | 5.416.140 | 6.779.486 | 8.040.323 | 9.485.762 |
| | 0,35 | 0,41 | 0,51 | 0,60 | 0,73 | 0,81 | 0,95 | 1,14 | 1,26 | 1,50 | 1,70 | 1,90 | 2,31 | 2,66 | 2,99 | 3,13 | 3,45 | 3,66 | 3,86 | 4,22 | 4,42 | 4,59 | 4,94 | 5,11 | 5,28 |
| 26 | 156 | 305 | 692 | 1.280 | 2.713 | 4.096 | 7.665 | 15.541 | 23.690 | 47.887 | 82.919 | 132.594 | 286.503 | 520.563 | 826.296 | 1.040.404 | 1.504.052 | 2.016.729 | 2.627.470 | 3.636.957 | 4.545.948 | 5.523.401 | 6.913.746 | 8.199.552 | 9.673.617 |
| | 0,35 | 0,42 | 0,52 | 0,61 | 0,74 | 0,83 | 0,97 | 1,16 | 1,28 | 1,53 | 1,74 | 1,94 | 2,36 | 2,72 | 3,05 | 3,19 | 3,52 | 3,73 | 3,93 | 4,31 | 4,51 | 4,68 | 5,04 | 5,21 | 5,39 |
| 27 | 159 | 311 | 705 | 1.323 | 2.765 | 4.173 | 7.811 | 15.838 | 24.141 | 48.799 | 84.499 | 135.120 | 291.960 | 530.479 | 842.036 | 1.060.223 | 1.532.703 | 2.055.146 | 2.677.522 | 3.706.239 | 4.632.546 | 5.628.618 | 7.045.448 | 8.355.748 | 9.857.893 |
| | 0,36 | 0,43 | 0,53 | 0,63 | 0,76 | 0,84 | 0,98 | 1,18 | 1,31 | 1,56 | 1,77 | 1,98 | 2,40 | 2,77 | 3,10 | 3,25 | 3,59 | 3,80 | 4,01 | 4,39 | 4,59 | 4,77 | 5,13 | 5,31 | 5,49 |
| 28 | 162 | 320 | 718 | 1.347 | 2.816 | 4.250 | 7.954 | 16.128 | 24.584 | 49.694 | 86.049 | 137.500 | 297.318 | 540.214 | 857.488 | 1.079.618 | 1.560.828 | 2.092.858 | 2.726.655 | 3.774.249 | 4.717.554 | 5.731.904 | 7.174.733 | 8.509.078 | 10.038.787 |
| | 0,37 | 0,44 | 0,54 | 0,64 | 0,77 | 0,86 | 1,00 | 1,21 | 1,33 | 1,59 | 1,80 | 2,02 | 2,45 | 2,82 | 3,16 | 3,31 | 3,66 | 3,87 | 4,08 | 4,47 | 4,68 | 4,86 | 5,23 | 5,41 | 5,59 |
| 29 | 165 | 325 | 731 | 1.371 | 2.865 | 4.325 | 8.095 | 16.414 | 25.019 | 50.574 | 87.572 | 140.035 | 302.580 | 549.776 | 872.666 | 1.098.789 | 1.588.456 | 2.129.903 | 2.774.918 | 3.841.055 | 4.801.057 | 5.833.361 | 7.301.730 | 8.659.692 | 10.216.478 |
| | 0,37 | 0,45 | 0,55 | 0,66 | 0,79 | 0,88 | 1,02 | 1,23 | 1,36 | 1,61 | 1,83 | 2,05 | 2,49 | 2,87 | 3,22 | 3,37 | 3,72 | 3,94 | 4,16 | 4,55 | 4,76 | 4,95 | 5,32 | 5,50 | 5,69 |
| 30 | 168 | 331 | 743 | 1.394 | 2.914 | 4.399 | 8.379 | 16.694 | 25.447 | 51.438 | 89.069 | 142.429 | 307.753 | 559.174 | 887.584 | 1.117.573 | 1.615.611 | 2.166.314 | 2.822.356 | 3.906.719 | 4.883.132 | 5.933.084 | 7.426.555 | 8.807.732 | 10.391.131 |
| | 0,38 | 0,46 | 0,56 | 0,67 | 0,80 | 0,89 | 1,03 | 1,25 | 1,38 | 1,64 | 1,86 | 2,08 | 2,53 | 2,92 | 3,27 | 3,43 | 3,78 | 4,01 | 4,23 | 4,63 | 4,84 | 5,03 | 5,41 | 5,60 | 5,79 |

*Ilustración 57. Tablas según el diagrama de Moody para tuberías de acero – agua fría.*

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

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

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

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

flujo laminar R < 2.300 — $\lambda = 64 / R$
tub. Lisas 2300 < R < 100.000 — $\lambda = 0{,}316 / R^{0,25}$
tub. rugosas regimen turbulento — $\lambda = 1 / ( 1{,}14 - 2 \times \log ( k / d ) )^2$
zona de transición — $\lambda^{-0,5} = -2 \log[(k/d)/3{,}71 + 2{,}51/(R \times \lambda^{-1/2})]$

k considerado = 0,15 mm

k = rugosidad ( mm ) =
R = nº de Reynolds = $v \times d / \nu$
$\nu$ = viscosidad cinemática
$1{,}308 \times 10^{-6}$ m²/s para agua a 10ºC
$0{,}328 \times 10^{-6}$ m²/s para agua a 90ºC

| | | DIN 2440 | | | | | | | | | | | | DIN 2448 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ø nominal | pulgadas | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | 2 1/2" | 3" | 4" | 5" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" | 16" | 18" | 20" |
| | mm | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| Ø interior | mm | 12,5 | 16 | 21,6 | 27,2 | 35,9 | 41,8 | 53 | 68,8 | 80,8 | 105,3 | 130 | 155,4 | 207,3 | 260,4 | 309,7 | 339,6 | 388,8 | 437,2 | 486 |
| Perdida de carga en mm.c.a. / ml | | CAUDAL EN L/H | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | VELOCIDAD EN M/S | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 52 | 101 | 229 | 429 | 908 | 1.369 | 2.604 | 5.180 | 7.891 | 15.924 | 28.150 | 45.040 | 97.320 | 176.826 | 280.679 | 353.408 | 510.901 | 685.049 | 892.503 |
| | | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,43 | 0,51 | 0,59 | 0,66 | 0,80 | 0,92 | 1,03 | 1,08 | 1,20 | 1,27 | 1,34 |
| 4 | | 61 | 120 | 268 | 502 | 1.064 | 1.581 | 3.004 | 5.982 | 9.292 | 18.783 | 32.524 | 52.008 | 112.376 | 204.182 | 324.100 | 408.080 | 589.938 | 791.026 | 1.030.573 |
| | | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,24 | 0,29 | 0,33 | 0,38 | 0,45 | 0,50 | 0,60 | 0,68 | 0,76 | 0,92 | 1,05 | 1,20 | 1,25 | 1,38 | 1,46 | 1,54 |
| 5 | | 68 | 134 | 303 | 569 | 1.190 | 1.796 | 3.361 | 6.815 | 10.390 | 21.000 | 36.362 | 58.146 | 125.640 | 228.282 | 362.355 | 456.247 | 659.570 | 884.394 | 1.152.223 |
| | | 0,15 | 0,18 | 0,23 | 0,27 | 0,33 | 0,38 | 0,42 | 0,51 | 0,56 | 0,67 | 0,76 | 0,85 | 1,03 | 1,19 | 1,34 | 1,40 | 1,54 | 1,64 | 1,73 |
| 6 | | 76 | 148 | 337 | 624 | 1.324 | 1.967 | 3.747 | 7.466 | 11.380 | 23.004 | 39.833 | 63.696 | 137.631 | 250.070 | 396.940 | 499.794 | 722.523 | 968.805 | 1.303.590 |
| | | 0,17 | 0,20 | 0,26 | 0,30 | 0,38 | 0,40 | 0,47 | 0,56 | 0,62 | 0,73 | 0,83 | 0,93 | 1,13 | 1,30 | 1,46 | 1,53 | 1,69 | 1,79 | 1,90 |
| 7 | | 82 | 162 | 364 | 674 | 1.430 | 2.125 | 4.047 | 8.064 | 12.292 | 24.847 | 43.025 | 70.499 | 148.659 | 270.107 | 428.744 | 539.839 | 780.414 | 1.046.425 | 1.408.038 |
| | | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,32 | 0,38 | 0,43 | 0,51 | 0,60 | 0,67 | 0,79 | 0,90 | 1,03 | 1,22 | 1,41 | 1,58 | 1,66 | 1,83 | 1,94 | 2,11 |
| 8 | | 88 | 173 | 389 | 720 | 1.528 | 2.309 | 4.325 | 8.621 | 13.141 | 26.563 | 47.078 | 75.366 | 158.923 | 288.756 | 458.347 | 577.112 | 834.298 | 1.118.682 | 1.505.256 |
| | | 0,20 | 0,24 | 0,29 | 0,35 | 0,42 | 0,47 | 0,54 | 0,64 | 0,71 | 0,85 | 0,99 | 1,10 | 1,31 | 1,51 | 1,69 | 1,77 | 1,96 | 2,07 | 2,25 |
| 9 | | 94 | 183 | 412 | 779 | 1.621 | 2.449 | 4.589 | 9.144 | 13.938 | 28.174 | 49.933 | 79.938 | 168.563 | 306.272 | 486.150 | 612.120 | 884.909 | 1.186.539 | 1.596.561 |
| | | 0,21 | 0,25 | 0,31 | 0,37 | 0,44 | 0,50 | 0,58 | 0,68 | 0,76 | 0,90 | 1,04 | 1,17 | 1,39 | 1,60 | 1,79 | 1,88 | 2,07 | 2,20 | 2,38 |
| 10 | | 100 | 195 | 440 | 816 | 1.709 | 2.582 | 4.838 | 9.638 | 14.995 | 29.698 | 52.634 | 84.262 | 177.681 | 322.839 | 512.447 | 645.231 | 932.773 | 1.250.722 | 1.682.928 |
| | | 0,22 | 0,27 | 0,33 | 0,39 | 0,47 | 0,52 | 0,61 | 0,72 | 0,81 | 0,95 | 1,10 | 1,23 | 1,46 | 1,68 | 1,89 | 1,98 | 2,18 | 2,31 | 2,52 |
| 11 | | 105 | 205 | 462 | 856 | 1.792 | 2.708 | 5.074 | 10.109 | 15.727 | 31.148 | 55.203 | 88.375 | 186.354 | 338.597 | 537.450 | 676.724 | 978.301 | 1.311.768 | 1.765.065 |
| | | 0,24 | 0,28 | 0,35 | 0,41 | 0,49 | 0,55 | 0,64 | 0,76 | 0,85 | 0,99 | 1,16 | 1,29 | 1,53 | 1,77 | 1,98 | 2,08 | 2,29 | 2,43 | 2,64 |
| 12 | | 109 | 214 | 482 | 894 | 1.902 | 2.828 | 5.299 | 10.558 | 16.426 | 32.533 | 57.658 | 92.305 | 194.640 | 353.653 | 561.358 | 706.815 | 1.021.802 | 1.370.097 | 1.843.555 |
| | | 0,25 | 0,30 | 0,37 | 0,43 | 0,52 | 0,57 | 0,67 | 0,79 | 0,89 | 1,04 | 1,21 | 1,35 | 1,60 | 1,84 | 2,07 | 2,17 | 2,39 | 2,54 | 2,76 |
| 13 | | 115 | 223 | 502 | 931 | 1.979 | 2.944 | 5.516 | 10.989 | 17.097 | 33.861 | 60.012 | 96.074 | 202.588 | 368.094 | 584.279 | 735.676 | 1.063.525 | 1.426.043 | 1.918.833 |
| | | 0,26 | 0,31 | 0,38 | 0,44 | 0,54 | 0,60 | 0,69 | 0,82 | 0,93 | 1,08 | 1,26 | 1,41 | 1,67 | 1,92 | 2,15 | 2,26 | 2,49 | 2,64 | 2,83 |
| 14 | | 119 | 231 | 521 | 980 | 2.054 | 3.055 | 5.724 | 11.630 | 17.742 | 35.929 | 62.278 | 99.700 | 210.235 | 381.989 | 606.335 | 763.448 | 1.103.672 | 1.479.874 | 1.991.263 |
| | | 0,27 | 0,32 | 0,39 | 0,47 | 0,56 | 0,62 | 0,72 | 0,87 | 0,96 | 1,11 | 1,30 | 1,46 | 1,73 | 1,99 | 2,24 | 2,34 | 2,58 | 2,74 | 2,98 |
| 15 | | 124 | 242 | 547 | 1.014 | 2.126 | 3.162 | 5.925 | 12.038 | 18.365 | 37.190 | 64.464 | 103.200 | 217.614 | 395.396 | 627.617 | 790.243 | 1.142.409 | 1.531.815 | 2.061.153 |
| | | 0,28 | 0,33 | 0,41 | 0,49 | 0,58 | 0,64 | 0,75 | 0,90 | 0,99 | 1,15 | 1,33 | 1,51 | 1,79 | 2,06 | 2,31 | 2,42 | 2,67 | 2,83 | 3,09 |
| 16 | | 128 | 250 | 564 | 1.048 | 2.196 | 3.266 | 6.231 | 12.433 | 18.967 | 38.410 | 66.578 | 106.584 | 224.754 | 408.363 | 648.200 | 816.160 | 1.179.875 | 1.582.052 | 2.128.754 |
| | | 0,29 | 0,35 | 0,43 | 0,50 | 0,60 | 0,66 | 0,78 | 0,93 | 1,03 | 1,21 | 1,39 | 1,56 | 1,85 | 2,13 | 2,39 | 2,50 | 2,76 | 2,93 | 3,19 |
| 17 | | 132 | 258 | 582 | 1.080 | 2.264 | 3.366 | 6.423 | 12.816 | 19.551 | 39.592 | 68.627 | 109.865 | 231.668 | 420.931 | 668.149 | 841.278 | 1.216.187 | 1.630.742 | 2.194.269 |
| | | 0,30 | 0,36 | 0,44 | 0,52 | 0,62 | 0,68 | 0,81 | 0,96 | 1,06 | 1,26 | 1,44 | 1,61 | 1,91 | 2,20 | 2,46 | 2,58 | 2,85 | 3,02 | 3,29 |
| 18 | | 137 | 265 | 599 | 1.111 | 2.329 | 3.464 | 6.609 | 13.187 | 20.118 | 40.740 | 70.616 | 113.050 | 238.385 | 433.135 | 687.520 | 865.668 | 1.251.447 | 1.678.020 | 2.257.884 |
| | | 0,31 | 0,37 | 0,45 | 0,53 | 0,64 | 0,70 | 0,83 | 0,99 | 1,09 | 1,30 | 1,48 | 1,66 | 1,96 | 2,26 | 2,54 | 2,65 | 2,93 | 3,10 | 3,38 |
| 19 | | 141 | 273 | 615 | 1.142 | 2.393 | 3.559 | 6.791 | 13.549 | 20.669 | 41.858 | 72.551 | 116.147 | 244.911 | 445.003 | 706.359 | 889.389 | 1.285.739 | 1.724.001 | 2.319.756 |
| | | 0,32 | 0,38 | 0,47 | 0,55 | 0,66 | 0,72 | 0,85 | 1,01 | 1,12 | 1,34 | 1,52 | 1,70 | 2,02 | 2,32 | 2,60 | 2,73 | 3,01 | 3,19 | 3,47 |
| 20 | | 144 | 280 | 631 | 1.171 | 2.455 | 3.713 | 6.962 | 13.901 | 21.206 | 42.943 | 74.436 | 119.163 | 251.279 | 456.564 | 724.710 | 912.494 | 1.319.141 | 1.768.785 | 2.380.015 |
| | | 0,33 | 0,39 | 0,48 | 0,56 | 0,67 | 0,73 | 0,86 | 1,04 | 1,15 | 1,37 | 1,56 | 1,75 | 2,07 | 2,38 | 2,67 | 2,80 | 3,09 | 3,27 | 3,56 |
| 21 | | 148 | 287 | 647 | 1.200 | 2.516 | 3.805 | 7.136 | 14.244 | 21.730 | 44.004 | 76.274 | 122.108 | 257.485 | 467.839 | 742.606 | 935.028 | 1.351.717 | 1.812.466 | 2.438.794 |
| | | 0,33 | 0,40 | 0,49 | 0,57 | 0,69 | 0,77 | 0,90 | 1,06 | 1,18 | 1,40 | 1,60 | 1,79 | 2,12 | 2,44 | 2,74 | 2,87 | 3,16 | 3,32 | 3,62 |
| 22 | | 151 | 293 | 662 | 1.229 | 2.575 | 3.895 | 7.305 | 14.579 | 22.241 | 45.039 | 78.069 | 124.981 | 263.544 | 478.848 | 760.082 | 957.032 | 1.383.529 | 1.855.121 | 2.496.185 |
| | | 0,34 | 0,41 | 0,50 | 0,59 | 0,71 | 0,79 | 0,92 | 1,09 | 1,20 | 1,44 | 1,63 | 1,83 | 2,17 | 2,50 | 2,80 | 2,93 | 3,24 | 3,43 | 3,74 |
| 23 | | 155 | 304 | 677 | 1.256 | 2.633 | 3.982 | 7.471 | 14.907 | 22.741 | 46.052 | 79.824 | 127.790 | 269.467 | 489.610 | 777.164 | 978.541 | 1.414.621 | 1.896.814 | 2.552.288 |
| | | 0,35 | 0,42 | 0,51 | 0,60 | 0,72 | 0,81 | 0,94 | 1,11 | 1,23 | 1,47 | 1,67 | 1,87 | 2,22 | 2,55 | 2,87 | 3,00 | 3,31 | 3,51 | 3,85 |
| 24 | | 158 | 310 | 691 | 1.283 | 2.690 | 4.068 | 7.632 | 15.227 | 23.230 | 47.047 | 81.541 | 130.538 | 275.263 | 500.141 | 793.880 | 999.587 | 1.445.046 | 1.937.610 | 2.607.180 |
| | | 0,36 | 0,43 | 0,52 | 0,61 | 0,74 | 0,82 | 0,96 | 1,14 | 1,26 | 1,50 | 1,71 | 1,91 | 2,27 | 2,61 | 2,93 | 3,07 | 3,38 | 3,59 | 3,90 |
| 25 | | 161 | 317 | 706 | 1.310 | 2.745 | 4.152 | 7.789 | 15.541 | 23.709 | 48.012 | 83.222 | 133.235 | 280.939 | 510.454 | 810.250 | 1.020.200 | 1.474.844 | 1.977.565 | 2.660.943 |
| | | 0,36 | 0,44 | 0,53 | 0,63 | 0,75 | 0,84 | 0,98 | 1,16 | 1,29 | 1,53 | 1,74 | 1,95 | 2,31 | 2,66 | 2,99 | 3,13 | 3,45 | 3,66 | 3,98 |
| 26 | | 166 | 323 | 720 | 1.336 | 2.799 | 4.234 | 7.944 | 15.849 | 24.179 | 48.963 | 84.870 | 135.860 | 286.503 | 520.563 | 826.296 | 1.040.404 | 1.504.062 | 2.016.729 | 2.713.632 |
| | | 0,38 | 0,45 | 0,55 | 0,64 | 0,77 | 0,86 | 1,00 | 1,18 | 1,31 | 1,56 | 1,78 | 1,99 | 2,36 | 2,72 | 3,05 | 3,19 | 3,52 | 3,73 | 4,06 |
| 27 | | 169 | 329 | 743 | 1.382 | 2.900 | 4.315 | 8.095 | 16.151 | 24.639 | 49.896 | 86.487 | 138.457 | 291.960 | 530.479 | 842.036 | 1.060.222 | 1.532.703 | 2.055.146 | 2.765.332 |
| | | 0,38 | 0,45 | 0,56 | 0,66 | 0,80 | 0,87 | 1,02 | 1,21 | 1,33 | 1,59 | 1,81 | 2,03 | 2,40 | 2,77 | 3,10 | 3,25 | 3,59 | 3,80 | 4,14 |
| 28 | | 172 | 335 | 757 | 1.407 | 2.953 | 4.394 | 8.243 | 16.448 | 25.091 | 50.811 | 88.074 | 140.998 | 297.318 | 540.214 | 857.488 | 1.079.678 | 1.560.828 | 2.092.858 | 2.816.077 |
| | | 0,39 | 0,46 | 0,57 | 0,67 | 0,81 | 0,88 | 1,04 | 1,23 | 1,36 | 1,62 | 1,84 | 2,06 | 2,45 | 2,82 | 3,16 | 3,31 | 3,65 | 3,87 | 4,23 |
| 29 | | 176 | 341 | 770 | 1.432 | 3.005 | 4.472 | 8.389 | 16.739 | 25.535 | 51.711 | 89.633 | 143.493 | 302.583 | 549.776 | 872.666 | 1.098.789 | 1.588.456 | 2.129.903 | 2.865.923 |
| | | 0,40 | 0,47 | 0,58 | 0,68 | 0,82 | 0,91 | 1,06 | 1,25 | 1,39 | 1,65 | 1,88 | 2,10 | 2,49 | 2,87 | 3,22 | 3,37 | 3,72 | 3,94 | 4,29 |
| 30 | | 179 | 347 | 784 | 1.456 | 3.057 | 4.548 | 8.533 | 17.025 | 25.972 | 52.595 | 91.165 | 145.946 | 307.753 | 559.174 | 887.584 | 1.117.573 | 1.615.611 | 2.166.314 | 2.914.918 |
| | | 0,40 | 0,48 | 0,59 | 0,70 | 0,84 | 0,92 | 1,07 | 1,27 | 1,41 | 1,68 | 1,91 | 2,14 | 2,53 | 2,92 | 3,27 | 3,43 | 3,78 | 4,01 | 4,36 |
| 31 | | 181 | 352 | 796 | 1.480 | 3.101 | 4.623 | 8.674 | 17.306 | 26.401 | 53.464 | 92.672 | 148.359 | 312.840 | 568.418 | 902.256 | 1.136.046 | 1.642.317 | 2.202.123 | 2.963.100 |
| | | 0,41 | 0,49 | 0,60 | 0,71 | 0,85 | 0,94 | 1,09 | 1,29 | 1,43 | 1,71 | 1,94 | 2,17 | 2,57 | 2,96 | 3,33 | 3,48 | 3,84 | 4,07 | 4,44 |
| 32 | | 184 | 358 | 809 | 1.504 | 3.157 | 4.697 | 8.813 | 17.583 | 26.824 | 54.319 | 94.155 | 150.733 | 317.846 | 577.513 | 916.693 | 1.154.224 | 1.668.591 | 2.237.360 | 3.010.511 |
| | | 0,42 | 0,49 | 0,61 | 0,72 | 0,87 | 0,95 | 1,11 | 1,31 | 1,45 | 1,73 | 1,97 | 2,21 | 2,62 | 3,01 | 3,38 | 3,54 | 3,90 | 4,14 | 4,51 |
| 33 | | 187 | 364 | 822 | 1.527 | 3.208 | 4.770 | 8.949 | 17.856 | 27.240 | 55.162 | 95.615 | 153.070 | 322.774 | 586.467 | 930.908 | 1.172.120 | 1.694.467 | 2.272.049 | 3.057.190 |
| | | 0,42 | 0,50 | 0,62 | 0,73 | 0,88 | 0,97 | 1,13 | 1,33 | 1,48 | 1,76 | 2,00 | 2,24 | 2,66 | 3,06 | 3,43 | 3,59 | 3,96 | 4,20 | 4,58 |
| 34 | | 190 | 369 | 834 | 1.550 | 3.254 | 4.842 | 9.084 | 18.124 | 27.649 | 55.991 | 97.053 | 155.372 | 327.628 | 595.287 | 944.906 | 1.189.747 | 1.719.949 | 2.306.218 | 3.103.165 |
| | | 0,43 | 0,51 | 0,63 | 0,74 | 0,89 | 0,98 | 1,14 | 1,35 | 1,50 | 1,78 | 2,03 | 2,28 | 2,70 | 3,10 | 3,48 | 3,65 | 4,02 | 4,27 | 4,65 |
| 35 | | 193 | 375 | 846 | 1.573 | 3.302 | 4.912 | 9.216 | 18.389 | 28.053 | 56.809 | 98.470 | 157.640 | 332.411 | 603.977 | 958.701 | 1.207.116 | 1.745.059 | 2.339.887 | 3.148.463 |
| | | 0,44 | 0,52 | 0,64 | 0,75 | 0,91 | 0,99 | 1,16 | 1,37 | 1,52 | 1,81 | 2,06 | 2,31 | 2,74 | 3,15 | 3,54 | 3,70 | 4,08 | 4,33 | 4,71 |
| 36 | | 196 | 385 | 858 | 1.595 | 3.348 | 4.982 | 9.347 | 18.650 | 28.451 | 57.614 | 99.867 | 159.876 | 337.123 | 612.545 | 972.300 | 1.224.240 | 1.769.813 | 2.373.078 | 3.193.131 |
| | | 0,44 | 0,53 | 0,65 | 0,76 | 0,92 | 1,01 | 1,18 | 1,39 | 1,54 | 1,84 | 2,09 | 2,34 | 2,78 | 3,19 | 3,59 | 3,75 | 4,14 | 4,39 | 4,78 |
| 37 | | 198 | 390 | 870 | 1.617 | 3.395 | 5.051 | 9.476 | 18.907 | 28.843 | 58.409 | 101.244 | 162.082 | 341.777 | 620.994 | 985.712 | 1.241.126 | 1.794.225 | 2.406.812 | 3.237.179 |
| | | 0,45 | 0,54 | 0,66 | 0,77 | 0,93 | 1,02 | 1,19 | 1,41 | 1,56 | 1,86 | 2,12 | 2,37 | 2,81 | 3,24 | 3,63 | 3,81 | 4,20 | 4,45 | 4,85 |
| 38 | | 201 | 395 | 882 | 1.639 | 3.440 | 5.119 | 9.603 | 19.161 | 29.230 | 59.193 | 102.603 | 164.257 | 346.365 | 629.330 | 998.943 | 1.257.787 | 1.818.310 | 2.438.106 | 3.280.633 |
| | | 0,45 | 0,55 | 0,67 | 0,78 | 0,94 | 1,04 | 1,21 | 1,43 | 1,58 | 1,88 | 2,15 | 2,41 | 2,85 | 3,28 | 3,68 | 3,86 | 4,25 | 4,51 | 4,91 |
| 39 | | 204 | 400 | 893 | 1.660 | 3.485 | 5.186 | 9.725 | 19.411 | 29.613 | 59.961 | 103.944 | 166.405 | 350.891 | 637.557 | 1.012.002 | 1.274.229 | 1.842.080 | 2.469.978 | 3.323.515 |
| | | 0,46 | 0,55 | 0,68 | 0,79 | 0,96 | 1,05 | 1,23 | 1,45 | 1,60 | 1,91 | 2,18 | 2,44 | 2,89 | 3,33 | 3,73 | 3,91 | 4,31 | 4,57 | 4,98 |

*Ilustración 58. Tablas según el diagrama de Moody para tuberías de acero – agua caliente.*

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

*Ilustración 59. Accesorios de tuberías.*

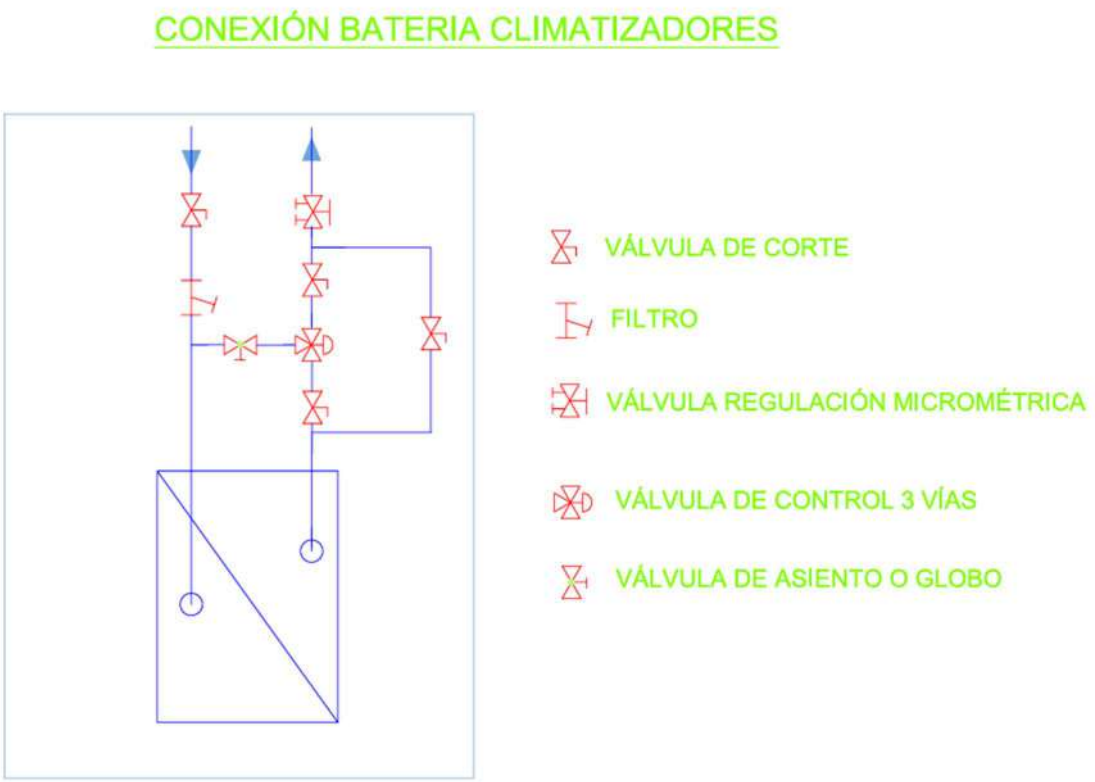



*Ilustración 60. Valvulería climatizadores.*

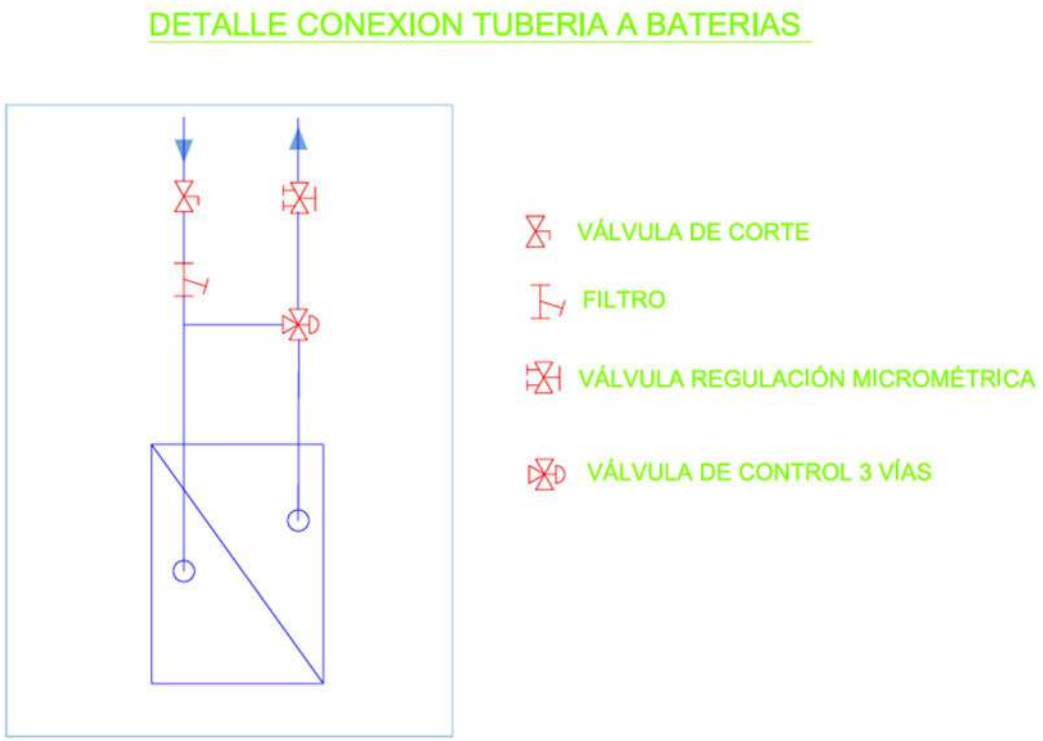



*Ilustración 61. Valvulería fan-coils.*

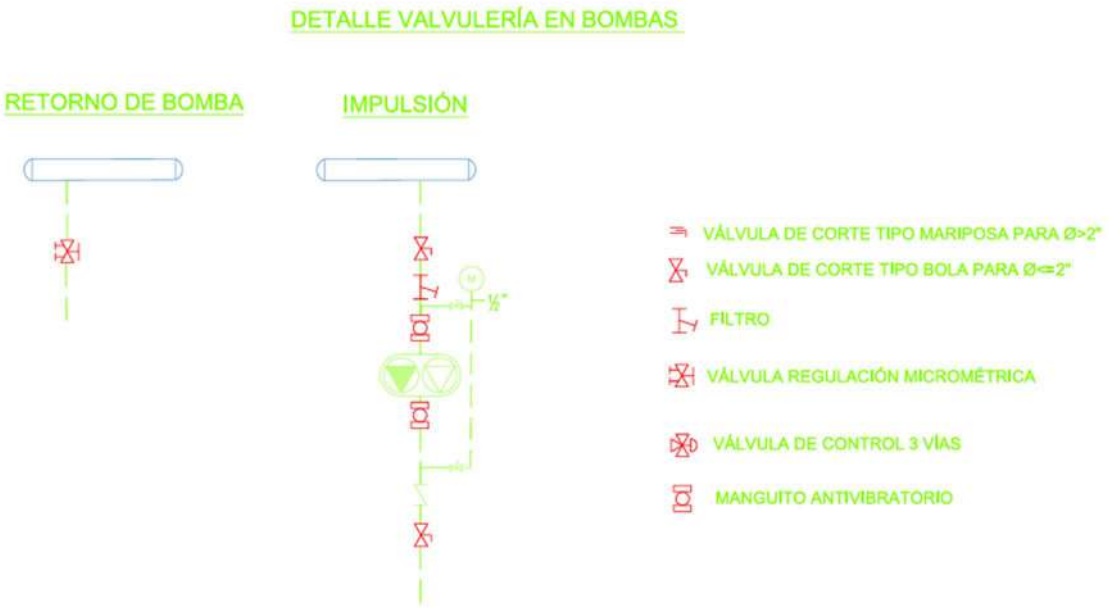



*Ilustración 62. Valvulería Bombas.*

| 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 | 967.33 | 1" | 16 | 0.47 | 1.68 | 1 | 0.6 | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | 36.48 | 36.48 |
| 3 | 1934.67 | 1 1/4" | 14 | 0.54 | 7.5 | 1 | 0.9 | | | 1 | 1.8 | | | 2.7 | | | | | | | | | | | | | | | 142.80 | 179.28 |
| 5 | 2902 | 1 1/2" | 14 | 0.6 | 7.64 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | 140.56 | 319.84 |
| 7 | 3869.33 | 2" | 7 | 0.48 | 1.73 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 33.11 | 352.95 |
| 9 | 4836.67 | 2" | 11 | 0.62 | 1.61 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 50.71 | 403.66 |
| 11 | 5804 | 2" | 16 | 0.76 | 2.24 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 83.84 | 487.50 |
| 13 | 6771.33 | 2 1/2" | 6 | 0.53 | 4.88 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | | 50.88 | 538.38 |
| 29 | 12334.4 | 2 1/2" | 18 | 0.95 | 4.84 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | | 151.92 | 690.30 |
| 30 | 13610.2 | 3" | 9 | 0.74 | 0.66 | | | | | 1 | 4.5 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | | 46.44 | 736.74 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 736.74 | 1,473.48 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1" | 16 | 0.47 | | | | | | | | | | | 1 | 0.27 | | | 1 | 1.8 | | | | | 1 | 8 | | | 161.12 | 1,634.60 |
| VALV. BOMBA | | 3" | 9 | 0.74 | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 1 | 10 | | | 1 | 4.8 | 1 | 13.6 | | | 363.87 | 1,998.47 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 1,998.47 |
| | | |
| bateria (mm.c.a.) | | 2,000.00 |
| valv control | | 2,000.00 |
| | total | 5,998.47 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 6.60 |

*Ilustración 63. Circuito refrigeración - Planta Baja Zona A*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90° | | codos 45° | | tes | | reduc. | | Tot acces. | BOLA | | MARIP | | FILTRO | | ASIENTO | | RET | | REG | | Tot válv. | Perd. en el tramo (mm.c.a.) | Perd. acumulada (mm.c.a. ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | | | |
| 1 | 337.27 | 3/4" | 7 | 0.28 | 1.68 | 1 | 0.39 | | | | | | | 0.385 | | | | | | | | | | | | | | | 14.46 | 14.46 |
| 3 | 674.55 | 1" | 8 | 0.35 | 7.5 | 1 | 0.6 | | | 1 | 1.5 | | | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | 76.80 | 91.26 |
| 5 | 1011.82 | 1" | 15 | 0.48 | 7.64 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | 137.10 | 228.36 |
| 7 | 1349.09 | 1 1/4" | 7 | 0.39 | 1.73 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | 24.71 | 253.07 |
| 9 | 1686.37 | 1 1/4" | 10 | 0.47 | 1.61 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | 34.10 | 287.17 |
| 11 | 2023.64 | 1 1/4" | 14 | 0.56 | 2.24 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | 56.56 | 343.73 |
| 13 | 2360.91 | 1 1/4" | 19 | 0.66 | 4.88 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | 126.92 | 470.65 |
| 29 | 4406.3 | 2" | 9 | 0.58 | 4.84 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 70.56 | 541.21 |
| 30 | 4877.16 | 2" | 11 | 0.64 | 0.66 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 40.26 | 581.47 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 581.47 | 1,162.93 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 3/4" | 7 | 0.28 | | | | | | | | | | | 1 | 0.21 | | | 1 | 1.7 | | | | | 1 | 7.2 | | | 63.77 | 1,226.70 |
| VALV. BOMBA | | 2" | 11 | 0.64 | | | | | | | | | | | | | 4 | 1.8 | 1 | 3.2 | | | 1 | 3.3 | 1 | 10.5 | | | 266.20 | 1,492.90 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 1,492.90 |
| | | |
| bateria (mm.c.a.) | | 1,500.00 |
| valv control | | 1,500.00 |
| | total | 4,492.90 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 4.94 |

*Ilustración 64. Circuito calefacción - Planta Baja Zona A*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90° | | codos 45° | | tes | | reduc. | | Tot acces. | BOLA | | MARIP | | FILTRO | | ASIENTO | | RET | | REG | | Tot válv. | Perd. en el tramo (mm.c.a.) | Perd. acumulada (mm.c.a. ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | uds | perd | | | |
| 1 | 958.36 | 1" | 15 | 0.46 | 2.52 | 1 | 0.6 | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | 46.80 | 46.80 |
| 3 | 1916.73 | 1 1/4" | 14 | 0.54 | 2.6 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 61.60 | 108.40 |
| 5 | 2875.09 | 1 1/2" | 14 | 0.6 | 6.37 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 122.78 | 231.18 |
| 7 | 3833.45 | 2" | 7 | 0.48 | 3.63 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 46.41 | 277.59 |
| 15 | 7666.91 | 2 1/2" | 7 | 0.58 | 11.2 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 103.60 | 381.19 |
| 26 | 13417.08 | 2 1/2" | 21 | 1.02 | 7.85 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 240.45 | 621.64 |
| 37 | 19167.26 | 3" | 18 | 1.05 | 4.03 | | | | | 1 | 4.5 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | 153.54 | 775.18 |
| I | 34459.44 | 4" | 14 | 1.15 | 16.92 | | | | | 1 | 6 | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | 320.88 | 1,096.06 |
| IV | 82011.88 | 6" | 10 | 1.23 | 20.36 | 1 | 4.2 | | | 1 | 9 | | | 13.2 | | | | | | | | | | | | | | 335.60 | 1,431.66 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,431.66 | 2,863.32 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1" | 15 | 0.46 | | | | | | | | | | | 1 | 0.27 | | | 1 | 1.8 | | | | | 1 | 8 | | 151.05 | 3,014.37 |
| VALV. BOMBA | | 6" | 10 | 1.23 | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 1 | 19 | | | 1 | 10.4 | 1 | 20.8 | | 622.00 | 3,636.37 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 3,636.37 |
| | | |
| bateria (mm.c.a.) | | 2,000.00 |
| valv control | | 2,000.00 |
| | total | 7,636.37 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 8.40 |

*Ilustración 65. Circuito refrigeración - Planta Baja Zona B*

| 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 | 249.13 | 1/2" | 16 | 0.35 | 2.52 | 1 | 0.17 | | | | | | | 0.17 | | | | | | | | | | | | | | 43.04 | 43.04 |
| 3 | 498.25 | 3/4" | 13 | 0.38 | 2.6 | 1 | 0.38 | | | 1 | 1.29 | | | 1.667 | | | | | | | | | | | | | | 55.47 | 98.51 |
| 5 | 747.38 | 1" | 9 | 0.37 | 6.37 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 70.83 | 169.34 |
| 7 | 996.5 | 1" | 15 | 0.48 | 3.63 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 76.95 | 246.29 |
| 15 | 1993.01 | 1 1/4" | 14 | 0.56 | 11.2 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 182.00 | 428.29 |
| 26 | 3487.76 | 1 1/2" | 19 | 0.72 | 7.85 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 194.75 | 623.04 |
| 37 | 4982.52 | 2" | 11 | 0.64 | 4.03 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 77.33 | 700.37 |
| I | 8968.53 | 2 1/2" | 9 | 0.68 | 16.92 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 184.68 | 885.05 |
| IV | 21523.47 | 3" | 21 | 1.18 | 20.36 | | | | | 1 | 4.5 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | 522.06 | 1,407.11 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,407.11 | 2,814.22 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1/2" | 16 | 0.35 | 2.52 | | | | | | | | | | 1 | 0.18 | | | 1 | 1.5 | | | | | 1 | 6.97 | | 178.72 | 2,992.94 |
| VALV. BOMBA | | 3" | 21 | 1.18 | 20.36 | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 1 | 10 | | | 1 | 4.8 | 1 | 13.6 | | 1,276.59 | 4,269.53 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 4,269.53 |
| | | |
| bateria (mm.c.a.) | | 1,500.00 |
| valv control | | 1,500.00 |
| | total | 7,269.53 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 8.00 |

*Ilustración 66. Circuito calefacción - Planta Baja Zona B.*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90º | | codos 45º | | 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 | | | |
| 10 | 657.8 | 1" | 8 | 0.33 | 4.44 | 1 | 0.6 | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | 40.32 | 40.32 |
| 12 | 1315.6 | 1 1/4" | 9 | 0.43 | 3.08 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 43.92 | 84.24 |
| 14 | 1973.4 | 1 1/4" | 14 | 0.54 | 2.92 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 66.08 | 150.32 |
| 16 | 2631.2 | 1 1/2" | 11 | 0.55 | 2.71 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 56.21 | 206.53 |
| 18 | 3289 | 1 1/2" | 18 | 0.68 | 2.62 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 90.36 | 296.89 |
| 20 | 3946.8 | 2" | 8 | 0.52 | 14.17 | 2 | 1.5 | | | 1 | 3 | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | 161.36 | 458.25 |
| 21 | 7071.6 | 2 1/2" | 7 | 0.52 | 3.45 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 49.35 | 507.60 |
| 25 | 7832.4 | 2 1/2" | 8 | 0.62 | 2.89 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 51.92 | 559.52 |
| 27 | 8255.87 | 2 1/2" | 8 | 0.62 | 2.06 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 45.28 | 604.80 |
| 29 | 8612.27 | 2 1/2" | 9 | 0.66 | 5.21 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 79.29 | 684.09 |
| 36 | 10568.8 | 2 1/2" | 13 | 0.81 | 6.15 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 126.75 | 810.84 |
| 48 | 16757 | 3" | 14 | 0.92 | 10.52 | | | | | 1 | 4.5 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | 210.28 | 1,021.12 |
| 56 | 19224.8 | 3" | 18 | 1.05 | 4 | 1 | 2.1 | | | 1 | 4.5 | | | 6.6 | | | | | | | | | | | | | | 190.80 | 1,211.92 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,211.92 | 2,423.84 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1" | 8 | 0.33 | | | | | | | | | | | 1 | 0.27 | | | 1 | 1.8 | | | | | 1 | 8 | 10.1 | 80.56 | 2,504.40 |
| VALV. BOMBA | | 3" | 18 | 1.05 | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 1 | 10 | | | 1 | 4.8 | 1 | 13.6 | 40.4 | 727.74 | 3,232.14 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 3,232.14 |
| | | |
| bateria (mm.c.a.) | | 2,000.00 |
| valv control | | 2,000.00 |
| | total | 7,232.14 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 7.96 |

*Ilustración 67. Circuito refrigeración - Planta Primera Zona A.*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90º | | codos 45º | | 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 | | | |
| 10 | 201.31 | 1/2" | 11 | 0.28 | 4.44 | 1 | 0.17 | | | | | | | 0.17 | | | | | | | | | | | | | | 50.71 | 50.71 |
| 12 | 402.61 | 3/4" | 9 | 0.31 | 3.08 | | | | | 1 | 1.29 | | | 1.285 | | | | | | | | | | | | | | 39.29 | 90.00 |
| 14 | 603.92 | 3/4" | 19 | 0.47 | 2.92 | | | | | 1 | 1.29 | | | 1.285 | | | | | | | | | | | | | | 79.90 | 79.90 |
| 16 | 805.23 | 1" | 10 | 0.39 | 2.71 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 42.10 | 122.00 |
| 18 | 1006.53 | 1" | 15 | 0.48 | 2.62 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 61.80 | 183.80 |
| 20 | 1207.84 | 1 1/4" | 6 | 0.36 | 14.17 | 2 | 0.9 | | | 1 | 1.8 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 106.62 | 290.42 |
| 21 | 2191.47 | 1 1/4" | 15 | 0.58 | 3.45 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 78.75 | 369.17 |
| 25 | 2520.23 | 1 1/2" | 10 | 0.52 | 2.89 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 52.90 | 422.07 |
| 27 | 2633.92 | 1 1/2" | 11 | 0.55 | 2.06 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 49.06 | 471.13 |
| 29 | 2773.68 | 1 1/2" | 12 | 0.57 | 5.21 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 91.32 | 562.45 |
| 36 | 3428.43 | 1 1/2" | 18 | 0.7 | 6.15 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 153.90 | 716.35 |
| 48 | 5558.78 | 2" | 14 | 0.72 | 10.52 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 189.28 | 905.63 |
| 56 | 6630.78 | 2" | 19 | 0.85 | 4 | 1 | 1.5 | | | 1 | 3 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | 161.50 | 1,067.13 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,067.13 | 2,134.25 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1/2" | 11 | 0.28 | | | | | | | | | | | 1 | 0.18 | | | 1 | 1.5 | | | | | 1 | 6.97 | 8.65 | 95.15 | 2,229.40 |
| VALV. BOMBA | | 2" | 19 | 0.85 | | | | | | | | | | | | | 4 | 1.8 | 1 | 3.2 | | | 1 | 3.3 | 1 | 10.6 | 24.3 | 460.94 | 2,690.34 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 2,780.34 |
| | | |
| bateria (mm.c.a.) | | 1,500.00 |
| valv control | | 1,500.00 |
| | total | 5,780.34 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 6.36 |

*Ilustración 68. Circuito calefacción - Planta Primera Zona A.*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90º | | codos 45º | | 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 | | | |
| 10 | 942.9 | 1" | 14 | 0.44 | 1.65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23.10 | 23.10 |
| 12 | 1885.9 | 1 1/4" | 13 | 0.52 | 3.1 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 63.70 | 86.80 |
| 14 | 2369.4 | 1 1/4" | 20 | 0.65 | 6.89 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 173.80 | 260.60 |
| 18 | 3336.6 | 1 1/2" | 18 | 0.68 | 1.9 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 77.40 | 338.00 |
| 22 | 4733.4 | 2" | 11 | 0.62 | 14.14 | 1 | 1.5 | | | 1 | 3 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | 205.04 | 543.04 |
| 23 | 8969 | 2 1/2" | 10 | 0.6 | 9.66 | 1 | 1.8 | | | 1 | 3.6 | | | 5.4 | | | | | | | | | | | | | | 150.60 | 693.64 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 693.64 | 1,387.28 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1" | 14 | 0.44 | | | | | | | | | | | 1 | 0.27 | | | 1 | 1.8 | | | | | 1 | 8 | 10.1 | 140.98 | 1,528.26 |
| VALV. BOMBA | | 2 1/2" | 10 | 0.6 | | | | | | | | | | | | | 4 | 2.1 | 1 | 9 | | | 1 | 4.2 | 1 | 12.1 | 33.7 | 337.00 | 1,865.26 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 1,865.26 |
| bateria (mm.c.a.) | | 2,000.00 |
| valv control | | 2,000.00 |
| | total | 5,865.26 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 6.45 |

*Ilustración 69. Circuito refrigeración - Planta Segunda Zona A.*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90º | | codos 45º | | 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 | | | |
| 10 | 325.92 | 1/2" | 18 | 0.37 | 1.65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29.70 | 29.70 |
| 12 | 651.84 | 1" | 7 | 0.32 | 3.1 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 32.20 | 61.90 |
| 14 | 836.65 | 1" | 11 | 0.41 | 6.89 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 92.29 | 92.29 |
| 18 | 1206.28 | 1 1/4" | 6 | 0.36 | 1.9 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 22.20 | 114.49 |
| 22 | 1773.5 | 1 1/4" | 11 | 0.49 | 14.14 | 1 | 0.9 | | | 1 | 1.8 | | | 2.7 | | | | | | | | | | | | | | 185.24 | 299.73 |
| 23 | 3422.47 | 1 1/2" | 18 | 0.7 | 9.66 | 1 | 1.2 | | | 1 | 2.4 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 238.68 | 538.41 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 538.41 | 1,076.82 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1/2" | 18 | 0.37 | | | | | | | | | | | 1 | 0.18 | | | 1 | 1.5 | | | | | 1 | 6.98 | 8.66 | 155.79 | 1,232.61 |
| VALV. BOMBA | | 1 1/2" | 18 | 0.7 | | | | | | | | | | | | | 4 | | 1 | 2.6 | | | 1 | 2.7 | 1 | 9.54 | 14.8 | 267.07 | 1,499.68 |

| | | |
|---|---|---|
| Subtotal | | 1,561.58 |
| bateria (mm.c.a.) | | 1,500.00 |
| valv control | | 1,500.00 |
| | total | 4,561.58 |
| | % segur. | 10.00% |
| ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | 5.02 |

*Ilustración 70. Circuito calefacción - Planta Segunda Zona A.*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90º | | codos 45º | | 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 | 934.60 | 1" | 15 | 0.46 | 3.16 | 1 | 0.6 | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | 56.40 | 56.40 |
| 4 | 2803.8 | 1 1/2" | 13 | 0.58 | 5.67 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 104.91 | 161.31 |
| 7 | 4673 | 2" | 10 | 0.59 | 4.94 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 79.40 | 79.40 |
| 15 | 9346 | 2 1/2" | 11 | 0.73 | 6.84 | | | | | 1 | 3.6 | | | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | 114.84 | 194.24 |
| II | 17201.8 | 3" | 15 | 0.96 | 17.32 | | | | | 1 | 4.5 | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | 327.30 | 521.54 |
| III | 33892.6 | 4" | 14 | 1.1 | 16.8 | 1 | 3 | | | 1 | 6 | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | 361.20 | 882.74 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 882.74 | 1,765.48 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1" | 15 | 0.46 | | | | | | | | | | | 1 | 0.27 | | | 1 | 1.8 | | | | | 1 | 8 | 10.1 | 151.05 | 1,916.53 |
| VALV. BOMBA | | 4" | 14 | 1.1 | | | | | | | | | | | | | 4 | 3.6 | 1 | 15 | | | 1 | 6.6 | 1 | 15.7 | 51.7 | 723.62 | 2,640.15 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Subtotal | | | | 2,801.46 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | bateria (mm.c.a.) | | | | 2,000.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | valv control | | | | 2,000.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | total | 6,801.46 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | % segur. | 10.00% |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | | | 7.48 |

*Ilustración 71. Circuito refrigeración - Planta Segunda Zona B.*

| TRAMO | Q ( l / h ) | DN | Perd. mm.c.a. / ml | V (m/s) | L (ml) | codos 90º | | codos 45º | | 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 | 319.68 | 1/2" | 6 | 0.26 | 3.16 | 1 | 0.17 | | | | | | | 0.17 | | | | | | | | | | | | | | 19.98 | 19.98 |
| 4 | 959.03 | 1" | 14 | 0.47 | 5.67 | | | | | 1 | 1.5 | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | 100.38 | 120.36 |
| 7 | 1598.39 | 1 1/4" | 9 | 0.44 | 4.94 | | | | | 1 | 1.8 | | | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 60.66 | 60.66 |
| 15 | 3196.77 | 1 1/2" | 16 | 0.6 | 6.84 | | | | | 1 | 2.4 | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | 147.84 | 208.50 |
| II | 6411.5 | 2" | 19 | 0.85 | 17.32 | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 386.08 | 594.58 |
| III | 12054.72 | 2 1/2" | 16 | 0.93 | 16.8 | 1 | 3 | | | 1 | 3.6 | | | 6.6 | | | | | | | | | | | | | | 374.40 | 968.98 |
| IMPULSIÓN + RETORNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 968.98 | 1,937.96 |
| VALV. BATERIA FANCOIL | | 1/2" | 6 | 0.26 | | | | | | | | | | | 1 | 0.18 | | | 1 | 1.5 | | | | | 1 | 6.98 | 8.66 | 51.93 | 1,989.89 |
| VALV. BOMBA | | 2 1/2" | 16 | 0.93 | | | | | | | | | | | | | 4 | 2.1 | 1 | 9 | | | 1 | 4.2 | 1 | 12.1 | 33.7 | 539.20 | 2,529.09 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Subtotal | | | | 2,649.45 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | bateria (mm.c.a.) | | | | 1,500.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | valv control | | | | 1,500.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | total | 5,649.45 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | % segur. | 10.00% |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.) | | | | 6.21 |

*Ilustración 72. Circuito calefacción - Planta Segunda Zona B*

# ANEXO IV RED DE CONDUCTOS

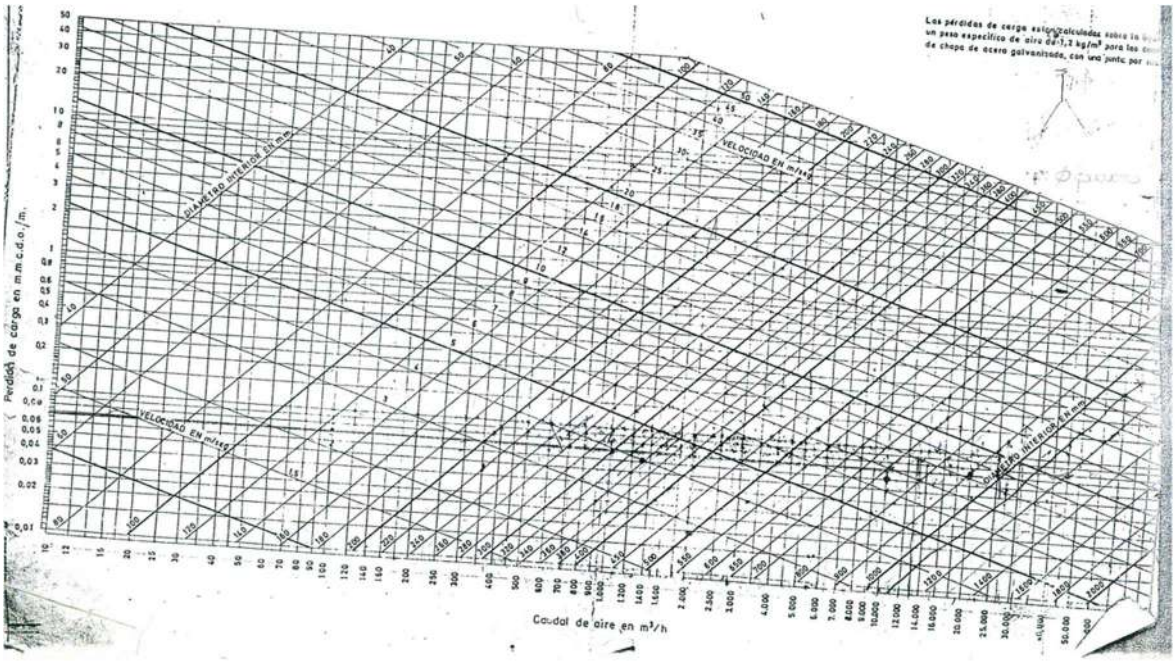



*Ilustración 73. Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares.*

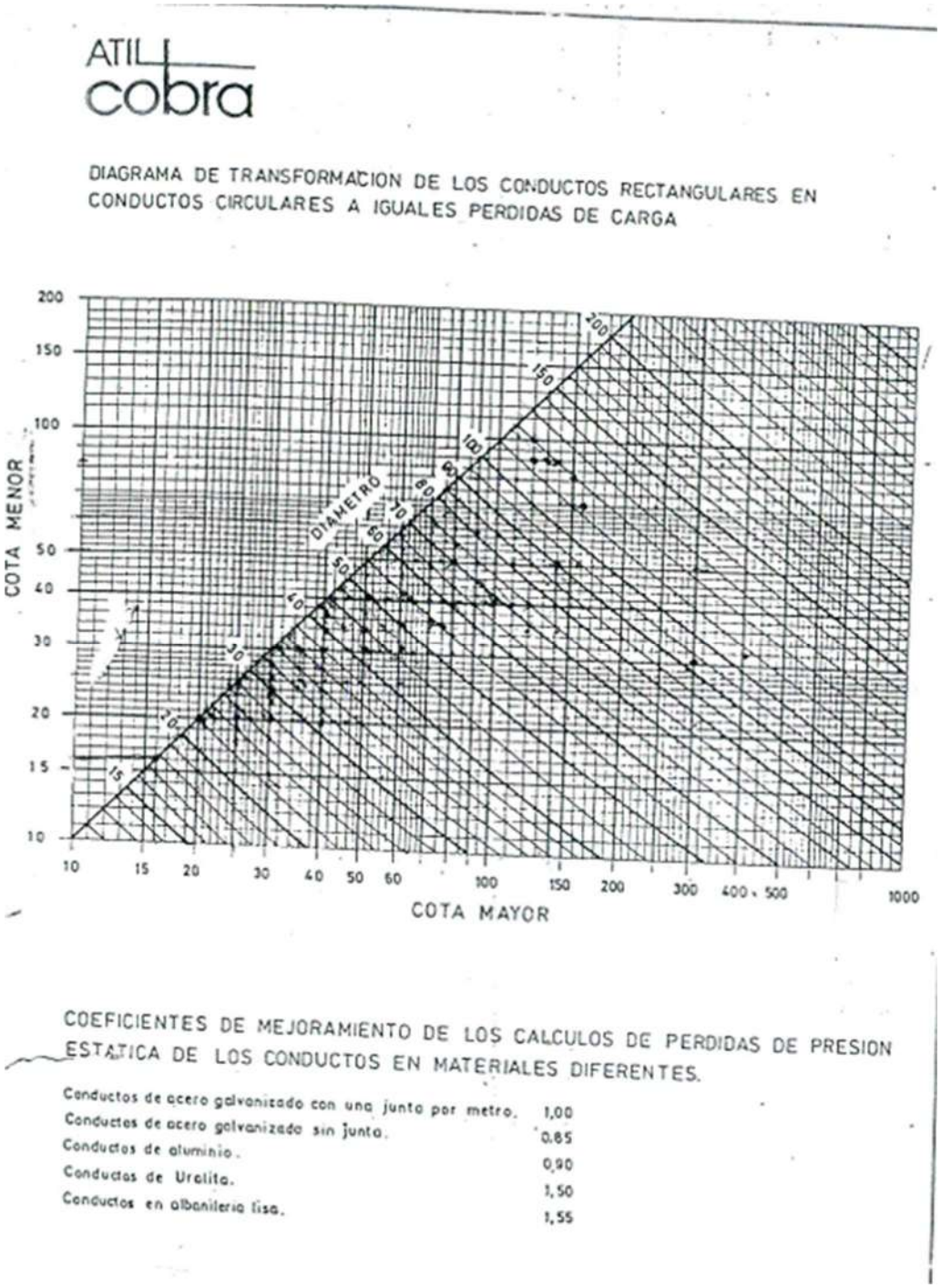



*Ilustración 74. Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares.*

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

| n= | 0,326 | 0,53 |
|---|---|---|
| v (m/s) | REDUCCIÓN | DERIVACIÓN |
| 1 | 0,20 | 0,33 |
| 1,5 | 0,46 | 0,75 |
| 2 | 0,82 | 1,33 |
| 2,5 | 1,27 | 2,07 |
| 3 | 1,83 | 2,98 |
| 3,5 | 2,50 | 4,06 |
| 4 | 3,26 | 5,30 |
| 4,5 | 4,13 | 6,71 |
| 5 | 5,09 | 8,28 |
| 5,5 | 6,16 | 10,02 |
| 6 | 7,34 | 11,93 |
| 6,5 | 8,61 | 14,00 |
| 7 | 9,98 | 16,23 |
| 7,5 | 11,46 | 18,63 |
| 8 | 13,04 | 21,20 |
| 8,5 | 14,72 | 23,93 |
| 9 | 16,50 | 26,83 |
| 9,5 | 18,39 | 29,90 |
| 10 | 20,38 | 33,13 |
| 10,5 | 22,46 | 36,52 |
| 11 | 24,65 | 40,08 |
| 11,5 | 26,95 | 43,81 |
| 12 | 29,34 | 47,70 |
| 12,5 | 31,84 | 51,76 |
| 13 | 34,43 | 55,98 |
| 13,5 | 37,13 | 60,37 |
| 14 | 39,94 | 64,93 |
| 14,5 | 42,84 | 69,65 |
| 15 | 45,84 | 74,53 |
| 15,5 | 48,95 | 79,58 |
| 16 | 52,16 | 84,80 |
| 16,5 | 55,47 | 90,18 |
| 17 | 58,88 | 95,73 |
| 17,5 | 62,40 | 101,45 |
| 18 | 66,02 | 107,33 |
| 18,5 | 69,73 | 113,37 |
| 19 | 73,55 | 119,58 |
| 19,5 | 77,48 | 125,96 |
| 20 | 81,50 | 132,50 |

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE CODOS A 90° CON RELACIÓN R/D = 1,25

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

*Ilustración 75. Pérdidas de carga en accesorios de conductos.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 750 | 260 | 250x200 | 0.23 | Codo | 1.19 | 1 | 1.42 | 0.09 | 0.1278 |
| 3 | 1500 | 340 | 300x300 | 10.3 | Codo | 2.05 | 1 | 12.35 | 0.08 | 0.988 |
| 5 | 2250 | 400 | 400x350 | 8.02 | Codo | 2.05 | 1 | 10.07 | 0.08 | 0.8056 |
| 9 | 4500 | 500 | 500x400 | 1.94 | Reducción | 7.34 | 1 | 9.28 | 0.08 | 0.7424 |
| 13 | 6750 | 600 | 700x500 | 8.58 | Reducción | 8.61 | 1 | 17.19 | 0.08 | 1.3752 |
| 30 | 12320 | 750 | 700x600 | 8.23 | Codo | 3.85 | 1 | 12.08 | 0.09 | 1.0872 |
| 31 | 15479 | 800 | 700x700 | 3.35 | Codo | 4.14 | 1 | 7.49 | 0.08 | 0.5992 |
| | | | | | | | | | | |
| COMPUERTAS CORTAFUEGO | | | | | | | | | | 0.7 |
| REGULADORES DE CAUDAL | | | | | | | | | | 2 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 8.4254 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 12.79 |

*Ilustración 76. Circuito Impulsión - Planta Baja Zona A.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 928.13 | 280 | 250x250 | 3.95 | Reducción | 3.26 | 1 | 7.21 | 0.08 | 0.5768 |
| | | | | | Rejilla | | 1 | | 1 | 1 |
| 3 | 1856.25 | 360 | 350x300 | 5.42 | Reducción | 5.09 | 1 | 10.51 | 0.08 | 0.8408 |
| 7 | 4649.17 | 500 | 500x400 | 8.5 | Reducción | 7.34 | 1 | 15.84 | 0.08 | 1.2672 |
| 11 | 7442.08 | 600 | 700x500 | 2.84 | Codo | 3.26 | 1 | 6.1 | 0.08 | 0.488 |
| 19 | 11624 | 700 | 700x600 | 10.65 | Codo | 3.84 | 1 | 14.49 | 0.08 | 1.1592 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 5.332 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 9.39 |

*Ilustración 77. Circuito Retorno - Planta Baja Zona A.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 1182.18 | 300 | 300x250 | 2.14 | Reducción | 4.13 | 1 | 6.27 | 0.09 | 0.5643 |
| 21 | 2364.37 | 400 | 400x350 | 1.03 | Reducción | 5.09 | 1 | 6.12 | 0.09 | 0.5508 |
| 23 | 3152.49 | 450 | 400x400 | 6.04 | Reducción | 6.16 | 1 | 12.2 | 0.08 | 0.976 |
| 25 | 4728.74 | 500 | 500x400 | 3.73 | Reducción | 7.34 | 1 | 11.07 | 0.08 | 0.8856 |
| 28 | 7093.11 | 600 | 700x500 | 4.11 | Reducción | 8.61 | 1 | 12.72 | 0.08 | 1.0176 |
| 30 | 8669.35 | 650 | 700x500 | 2.03 | Reducción | 9.98 | 1 | 12.01 | 0.08 | 0.9608 |
| 32 | 9457.47 | 650 | 700x500 | 2.44 | Reducción | 9.98 | 1 | 12.42 | 0.1 | 1.242 |
| 34 | 10245.6 | 700 | 700x600 | 7.11 | Reducción | 11.46 | 1 | 18.57 | 0.08 | 1.4856 |
| 36 | 11821.84 | 700 | 700x600 | 1.55 | Reducción | 14.72 | 1 | 16.27 | 0.1 | 1.627 |
| 38 | 13398.09 | 750 | 700x600 | 5.05 | Codo | 3.84 | 1 | 8.89 | 0.09 | 0.8001 |
| 39 | 24037.75 | 1000 | 800x800 | 19.61 | Reducción | 16.5 | 3 | 69.11 | 0.08 | 5.5288 |
| 40 | 44528 | 1100 | 1000x1000 | 7.37 | Codo | 5.94 | 3 | 25.19 | 0.08 | 2.0152 |
| | | | | | | | | | | |
| COMPUERTAS CORTAFUEGO | | | | | | | | | | 0.7 |
| REGULADORES DE CAUDAL | | | | | | | | | | 2 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 20.3538 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 25.91 |

*Ilustración 78. Circuito Impulsión - Planta Baja Zona B.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Rejilla | | 1 | | 1 | 1 |
| 1 | 2497.59 | 400 | 400x350 | 8.3 | Codo | 2.05 | 1 | 10.35 | 0.09 | 0.9315 |
| 3 | 4995.17 | 500 | 500x400 | 5.66 | Reducción | 9.98 | 1 | 15.64 | 0.1 | 1.564 |
| 6 | 9990.35 | 500 | 700x600 | 5.91 | Reducción | 13.04 | 1 | 18.95 | 0.1 | 1.895 |
| 9 | 14985.52 | 800 | 700x700 | 7.6 | Reducción | 13.04 | 1 | 20.64 | 0.08 | 1.6512 |
| 12 | 19980.69 | 850 | 800x700 | 8.07 | Reducción | 16.5 | 1 | 24.57 | 0.09 | 2.2113 |
| 15 | 24975.87 | 1000 | 900x800 | 6.72 | Reducción | 16.5 | 1 | 23.22 | 0.08 | 1.8576 |
| 23 | 29971.04 | 1050 | 1000x1000 | 14.68 | Codo | 5.9 | 1 | 20.58 | 0.08 | 1.6464 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 12.757 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 17.55 |

*Ilustración 79. Circuito Retorno - Planta Baja Zona B.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 825.17 | 260 | 250x200 | 0.65 | Codo | 1.19 | 1 | 1.84 | 0.08 | 0.1472 |
| | | | | 4.53 | Reducción | 3.26 | 1 | 7.79 | 0.08 | 0.6232 |
| 13 | 2062.92 | 380 | 350x300 | 4.14 | Reducción | 5.09 | 1 | 9.23 | 0.08 | 0.7384 |
| 15 | 3300.67 | 450 | 400x400 | 4.74 | Reducción | 7.34 | 1 | 12.08 | 0.09 | 1.0872 |
| 19 | 4951 | 500 | 500x400 | 11.98 | Codo | 2.66 | 1 | 14.64 | 0.08 | 1.1712 |
| 20 | 8863 | 650 | 700x500 | 2.37 | Reducción | 9.98 | 1 | 12.35 | 0.08 | 0.988 |
| 22 | 9309 | 650 | 700x500 | 3.26 | Reducción | 9.98 | 1 | 13.24 | 0.1 | 1.324 |
| 24 | 9710 | 650 | 700x500 | 1.6 | Reducción | 13.04 | 1 | 14.64 | 0.1 | 1.464 |
| 30 | 10730 | 700 | 700x600 | 1.94 | Reducción | 11.46 | 1 | 13.4 | 0.08 | 1.072 |
| 32 | 11117 | 700 | 700x600 | 3.39 | Reducción | 13.04 | 1 | 16.43 | 0.09 | 1.4787 |
| 34 | 11789 | 700 | 700x600 | 5.2 | Reducción | 14.72 | 1 | 19.92 | 0.1 | 1.992 |
| 36 | 12340 | 750 | 700x600 | 1.96 | Codo | 3.85 | 1 | 5.81 | 0.08 | 0.4648 |
| | | | | 10.66 | Reducción | 14.72 | 1 | 25.38 | 0.08 | 2.0304 |
| 56 | 22685.17 | 900 | 800x800 | 5.49 | Codo | 5.32 | 1 | 10.81 | 0.09 | 0.9729 |
| | | | | | | | | | | |
| COMPUERTAS CORTAFUEGO | | | | | | | | | | 0.7 |
| REGULADORES DE CAUDAL | | | | | | | | | | 2 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 18.254 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 23.6 |

*Ilustración 80. Circuito Impulsión - Planta Primera Zona A.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 810.2 | 260 | 250x200 | 2 | Codo | 1.19 | 1 | 3.19 | 0.09 | 0.2871 |
| | | | | 3.8 | Reducción | 3.26 | 1 | 7.06 | 0.09 | 0.6354 |
| | | | | | REJILLA | | 1 | | 1 | 1 |
| 2 | 1620.4 | 340 | 300x300 | 3.8 | Reducción | 5.09 | 1 | 8.89 | 0.09 | 0.8001 |
| 3 | 2430.6 | 400 | 400x350 | 3.8 | Reducción | 5.09 | 1 | 8.89 | 0.08 | 0.7112 |
| 4 | 3240.8 | 450 | 400x400 | 3.8 | Reducción | 6.16 | 1 | 9.96 | 0.08 | 0.7968 |
| 5 | 4051 | 500 | 500x400 | 4.4 | Reducción | 7.34 | 1 | 11.74 | 0.09 | 1.0566 |
| 14 | 8485 | 650 | 700x500 | 1.1 | Codo | 3.54 | 1 | 4.64 | 0.09 | 0.4176 |
| | | | | 1 | Reducción | 9.98 | 1 | 10.98 | 0.09 | 0.9882 |
| 16 | 9062 | 650 | 700x500 | 2.86 | Reducción | 9.98 | 1 | 12.84 | 0.08 | 1.0272 |
| 17 | 9314 | 650 | 700x500 | 2.86 | Reducción | 11.46 | 1 | 14.32 | 0.09 | 1.2888 |
| 18 | 9761 | 650 | 700x500 | 4 | Reducción | 13.04 | 1 | 17.04 | 0.1 | 1.704 |
| 19 | 10132 | 650 | 700x600 | 4.96 | Codo | 3.84 | 1 | 8.8 | 0.1 | 0.88 |
| 23 | 14806 | 800 | 700x700 | 19.44 | Reducción | 13.04 | 1 | 32.48 | 0.08 | 2.5984 |
| 25 | 17305 | 800 | 800x700 | 3.41 | Codo | 3.84 | 1 | 7.25 | 0.1 | 0.725 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 14.9164 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 19.93 |

*Ilustración 81. Circuito Retorno - Planta Primera Zona A.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1196.5 | 300 | 300x250 | 3.08 | Codo | 1.76 | 2 | 6.6 | 0.09 | 0.594 |
| | | | | 2.93 | Reducción | 4.13 | 1 | 7.06 | 0.09 | 0.6354 |
| 3 | 2393 | 400 | 400x350 | 4.25 | Reducción | 5.09 | 1 | 9.34 | 0.08 | 0.7472 |
| 5 | 3196 | 450 | 400x400 | 4.15 | Reducción | 6.16 | 1 | 10.31 | 0.08 | 0.8248 |
| 7 | 3999 | 500 | 500x400 | 3.69 | Codo | 2.66 | 1 | 6.35 | 0.09 | 0.5715 |
| 13 | 5878 | 550 | 500x500 | 10.64 | Codo | 3.25 | 1 | 13.89 | 0.09 | 1.2501 |
| 22 | 10574 | 700 | 700x600 | 4.49 | Reducción | 11.46 | 1 | 15.95 | 0.08 | 1.276 |
| 24 | 11127 | 700 | 700x600 | 4.92 | Codo | 3.84 | 2 | 12.6 | 0.09 | 1.134 |
| | | | | | | | | | | |
| COMPUERTAS CORTAFUEGO | | | | | | | | | | 0.7 |
| REGULADORES DE CAUDAL | | | | | | | | | | 2 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 9.733 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 14.23 |

*Ilustración 82. Circuito Impulsión - Planta Segunda Zona A.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 824.3 | 260 | 250x200 | 4.2 | Reducción | 3.26 | 1 | 7.46 | 0.09 | 0.6714 |
| | | | | | REJILLA | | 1 | | 1 | 1 |
| 2 | 1648.6 | 340 | 300x300 | 6.64 | Reducción | 5.09 | 1 | 11.73 | 0.08 | 0.9384 |
| | | | | 9.7 | Codo | 2.05 | 1 | 11.75 | 0.09 | 1.0575 |
| 6 | 3811.6 | 450 | 400x400 | 5.35 | Reducción | 7.34 | 1 | 12.69 | 0.09 | 1.1421 |
| 11 | 6583.6 | 600 | 500x500 | 2.2 | Reducción | 8.61 | 1 | 10.81 | 0.08 | 0.8648 |
| | | | | 2.45 | Codo | 3.25 | 1 | 5.7 | 0.08 | 0.456 |
| 12 | 7161.6 | 600 | 700x500 | 3.1 | Reducción | 9.98 | 1 | 13.08 | 0.09 | 1.1772 |
| 16 | 9727.6 | 650 | 700x500 | 2.81 | Codo | 3.54 | 2 | 9.89 | 0.09 | 0.8901 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 8.1975 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 12.54 |

*Ilustración 83. Circuito Retorno - Planta Segunda Zona B.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1159.2 | 300 | 300x250 | 1.98 | Codo | 1.76 | 1 | 3.74 | 0.09 | 0.3366 |
| | | | | 5.42 | Reducción | 4.13 | 1 | 9.55 | 0.09 | 0.8595 |
| 3 | 1932 | 360 | 350x200 | 8.74 | Reducción | 5.09 | 1 | 13.83 | 0.08 | 1.1064 |
| 5 | 3477.6 | 450 | 400x400 | 5.66 | Reducción | 6.16 | 1 | 11.82 | 0.08 | 0.9456 |
| 7 | 4636.8 | 500 | 500x400 | 9.59 | Codo | 2.66 | 1 | 12.25 | 0.08 | 0.98 |
| 11 | 6955.2 | 600 | 600x500 | 6.04 | Reducción | 8.61 | 1 | 14.65 | 0.08 | 1.172 |
| 19 | 11592 | 700 | 700x600 | 1.52 | Codo | 3.84 | 1 | 5.36 | 0.1 | 0.536 |
| II | 20936 | 900 | 800x800 | 9.21 | Codo | 4.62 | 2 | 18.45 | 0.08 | 1.476 |
| | | | | | | | | | | |
| COMPUERTAS CORTAFUEGO | | | | | | | | | | 0.7 |
| REGULADORES DE CAUDAL | | | | | | | | | | 2 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 10.1121 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 14.64 |

*Ilustración 84. Circuito Impulsión - Planta Segunda Zona B.*

| Tramo | Q | Ø eq. | a x b | Long. | Tipo Acces | L. eq. | nº acces, | L. Total | mm.c.a/ml | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 934.2 | 280 | 250x250 | 5.1 | Reducción | 3.26 | 1 | 8.36 | 0.09 | 0.7524 |
| | | | | | REJILLA | | 1 | | 1 | 1 |
| 2 | 1868.4 | 360 | 350x300 | 5.1 | Reducción | 5.09 | 1 | 10.19 | 0.09 | 0.9171 |
| 3 | 2802.6 | 400 | 400x350 | 5.1 | Reducción | 7.34 | 1 | 12.44 | 0.1 | 1.244 |
| 4 | 3736.8 | 450 | 400x400 | 5.1 | Reducción | 7.34 | 1 | 12.44 | 0.1 | 1.244 |
| 5 | 4671 | 500 | 500x400 | 3.26 | Reducción | 7.34 | 1 | 10.6 | 0.08 | 0.848 |
| | | | | 3.06 | Codo | 2.66 | 1 | 5.72 | 0.08 | 0.4576 |
| 11 | 9342 | 650 | 700x500 | 6.74 | Codo | 3.54 | 1 | 10.28 | 0.09 | 0.9252 |
| II | 16436 | 800 | 700x700 | 27.27 | Codo | 4.62 | 1 | 31.89 | 0.09 | 2.8701 |
| III | 33266 | 1000 | 900x900 | 6.04 | Codo | 5.6 | 1 | 11.64 | 0.08 | 0.9312 |
| | | | | | | | | Subtotal | | 11.1896 |
| | | | | | | | | Pérdida en difusión | | 3.2 |
| | | | | | | | | Coef. Seg. % | | 10% |
| | | | | | | | | **TOTAL** | | 15.83 |

*Ilustración 85. Circuito Retorno - Planta Segunda Zona B.*

# ANEXO V CATÁLOGOS DE EQUIPOS

## *ENFRIADORAS*

Carrier

DATOS DE SELECCIÓN DEL PRODUCTO

ENFRIADORA DE LÍQUIDO DE TORNILLO Y VELOCIDAD VARIABLE CON GREENSPEED™ INTELLIGENCE

Rendimiento extraordinario
Bajo nivel sonoro
Inteligencia y conectividad
Amplia gama de aplicaciones
Instalación y mantenimiento sencillos

30KAV 500A - 1100A
30KAVP 500A - 1100A

greenspeed AQUAFORCE.

Potencia frigorífica nominal 493-1079 kW

HFC R-134a

Las enfriadoras AquaForce® Vision 30KAV/30KAVP con Greenspeed™ Intelligence son la mejor solución para las aplicaciones comerciales en las que los instaladores, consultores y propietarios de edificios exigen un rendimiento óptimo y la máxima fiabilidad, especialmente con carga parcial.

Las unidades 30KAV/30KAVP están diseñadas para superar los requisitos de la directiva europea de diseño ecológico en términos de eficiencia energética, versatilidad y niveles acústicos en funcionamiento. Este resultado se logra a través de la combinación optimizada de algunas tecnologías probadas y que son, además, las mejores en su clase, entre las que se incluyen:

- 2.ª generación de compresores de doble tornillo de velocidad variable y alta eficiencia, con válvula de control de índice volumétrico (Vi) integrada para rendimiento óptimo con carga parcial y total y atenuador acústico integrado (IRA, por sus siglas en inglés) que garantiza un bajo nivel sonoro en funcionamiento
- Unidades 30KAVP con eficiencia *premium* y motor de imán permanente. El motor es síncrono y gira sin deslizamiento ni pérdidas en el rotor.
- 6.ª generación de ventiladores Flying Bird™ de Carrier con motor AC con VFD o EC en función de la opción seleccionada.
- Evaporador multitubular inundado de Carrier con un nuevo diseño de tubos de cobre de baja pérdida de carga
- 3.ª generación de baterías de microcanales Novation™ de Carrier con perfil en «W» y protección Enviro-Shield opcional.
- Control SmartVu™ de Carrier con interfaz de usuario de pantalla táctil que incluye 10 idiomas y una nueva función de monitorización energética inteligente.

AHRI CERTIFIED® www.ahridirectory.org Air-Cooled Chillers AHRI Standards 550/590 and 551/591

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE www.eurovent-certification.com

CARRIER participa en el Programa de Certificación Eurovent (ECP, por sus siglas en inglés) para LCP-AP
Comprobación de la vigencia del certificado:
www.eurovent-certification.com

## DATOS FÍSICOS

### Unidades estándares

| 30KAV | | | 500A | 550A | 600A | 650A | 720A | 800A | 900A | 1000A | 1100A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Refrigeración** | | | | | | | | | | | |
| **Unidad estándar** Rendimientos con carga total* CA1 | Potencia nominal | kW | 493 | 537 | 600 | 636 | 723 | 791 | 892 | 975 | 1079 |
| | EER | kW/kW | 2,85 | 2,80 | 3,08 | 2,92 | 3,12 | 2,91 | 3,01 | 2,84 | 2,96 |
| **Unidad estándar** Eficiencia energética estacional** | **SEER $_{12/7°C}$ Comfort low temp.** | **kWh/kWh** | **4,96** | **4,90** | **5,20** | **5,16** | **5,31** | **5,09** | **5,25** | **5,09** | **5,24** |
| | **ηs cool $_{12/7°C}$** | **%** | **195** | **193** | **205** | **203** | **209** | **200** | **207** | **200** | **207** |
| | **SEPR $_{12/7°C}$ Process high temp.** | **kWh/kWh** | **6,16** | **5,96** | **6,48** | **6,32** | **6,48** | **6,24** | **6,34** | **6,13** | **6,22** |
| **Unidad + opción 17** Eficiencia energética estacional** | **SEER $_{12/7°C}$ Comfort low temp.** | **kWh/kWh** | **5,07** | **5,01** | **5,32** | **5,28** | **5,43** | **5,20** | **5,36** | **5,20** | **5,36** |
| | **ηs cool $_{12/7°C}$** | **%** | **200** | **197** | **210** | **208** | **214** | **205** | **212** | **205** | **211** |
| | **SEPR $_{12/7°C}$ Process high temp.** | **kWh/kWh** | **6,29** | **6,08** | **6,63** | **6,46** | **6,62** | **6,37** | **6,48** | **6,25** | **6,35** |
| **Unidad + opción 329** Eficiencia energética estacional** | **SEER $_{12/7°C}$ Comfort low temp.** | **kWh/kWh** | **5,24** | **5,16** | **5,44** | **5,39** | **5,51** | **5,34** | **5,49** | **5,34** | **5,48** |
| | **ηs cool $_{12/7°C}$** | **%** | **206** | **203** | **215** | **213** | **218** | **211** | **216** | **211** | **216** |
| | **SEPR $_{12/7°C}$ Process high temp.** | **kWh/kWh** | **6,38** | **6,14** | **6,65** | **6,47** | **6,60** | **6,40** | **6,49** | **6,30** | **6,37** |
| **Unidad + opción 17 + opción 329** Eficiencia energética estacional** | **SEER $_{12/7°C}$ Comfort low temp.** | **kWh/kWh** | **5,36** | **5,28** | **5,58** | **5,52** | **5,64** | **5,47** | **5,62** | **5,47** | **5,61** |
| | **ηs cool $_{12/7°C}$** | **%** | **211** | **208** | **220** | **218** | **223** | **216** | **222** | **216** | **221** |
| | **SEPR $_{12/7°C}$ Process high temp.** | **kWh/kWh** | **6,51** | **6,27** | **6,80** | **6,62** | **6,76** | **6,54** | **6,63** | **6,43** | **6,50** |
| **Niveles sonoros** | | | | | | | | | | | |
| **Unidad estándar** | | | | | | | | | | | |
| Potencia sonora(1) | | dB(A) | 95 | 95 | 96 | 98 | 99 | 98 | 99 | 98 | 100 |
| Presión sonora a 10 m(2) | | dB(A) | 63 | 63 | 64 | 65 | 66 | 65 | 67 | 65 | 67 |
| **Dimensiones** | | | | | | | | | | | |
| Unidad estándar | | | | | | | | | | | |
| Longitud | | mm | 4387 | 4387 | 5578 | 5578 | 6772 | 6772 | 7962 | 7962 | 9155 |
| Anchura | | mm | 2261 | 2261 | 2261 | 2261 | 2261 | 2261 | 2261 | 2261 | 2261 |
| Altura | | mm | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 |
| **Peso de funcionamiento(4)** | | | | | | | | | | | |
| Unidad estándar | | kg | 4691 | 4700 | 5067 | 5077 | 5519 | 5951 | 6367 | 6813 | 7199 |
| **Compressores** | | | | | | | | | | | |
| **Unidad estándar** | | | 06Z, de doble tornillo y velocidad variable con motor de inducción AC y variador de frecuencia | | | | | | | | |
| **Unidad + opción 329(3)** | | | 06Z, de doble tornillo y velocidad variable con motor de imanes permanentes AC y variador de frecuencia | | | | | | | | |
| Circuito A | | Quantidade | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Circuito B | | Quantidade | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Unidad de carga parcial mínima(5) | | % | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 |

* De acuerdo con la norma EN14511-3:2022.
** De acuerdo con la norma EN14825:2022, clima medio.
CA1 Condiciones del modo de refrigeración: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador: 12 °C/7 °C, temperatura del aire exterior: 35 °C, factor de suciedad del evaporador: 0 m².K/W.
**ηs coo$_{112/7°C}$ & SEER $_{12/7°C}$ SEPR $_{12/7°C}$** **Los valores en negrita son conformes con el reglamento sobre diseño ecológico UE 2016/2281 para aplicaciones de confort. Los valores en negrita son conformes con el reglamento sobre diseño ecológico UE 2016/2281 para la aplicación del proceso de temperatura media**
(1) en dB ref=$10^{-12}$ W, ponderación (A). Valores de emisión de ruido declarados disociados de acuerdo con la norma ISO 4871 con una incertidumbre de +/-3 dB(A). Medidos de acuerdo con la norma ISO 9614-1 y certificados por Eurovent.
(2) En dB ref 20 µPa, ponderación (A). Valores de emisión de ruido declarados disociados de acuerdo con la norma ISO 4871 con una incertidumbre de +/-3 dB(A). A título informativo, se ha calculado a partir de la potencia sonora Lw(A).
(3) Opciones: 17= motoventiladores de tipo EC; 329= motores de compresores tipo PM.
(4) Los valores son solo orientativos. Consulte la placa de características de la unidad.
(5) Para condiciones estándares. En función de las condiciones de funcionamiento, la unidad podría tener un ciclo operativo o una carga parcial mínimos.

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE www.eurovent-certification.com

Valores certificados Eurovent

# *CALDERAS*

Calderas y Quemadores de media y gran potencia

## Calderas de pie de condensación

### ADI CD

**Dimensiones compactas / peso reducido:** Facilita el transporte y ubicación en instalaciones, reduce el espacio en sala de calderas.

**No precisa mantenimiento lateral. Permite juntar varias calderas.**

**473 kW:** ancho 81 cm (opción: 66 cm), 460 kg.

**961 kW:** 1,2 m2 de base, 545 kg.

**1923 kW:** 2 calderas en 2,28 m².

**Amplio rango de potencias:** Desde 70 a 961 kW.

**Cuerpo de intercambio de acero inoxidable.**

**Regulación Multilevel Plus:** Múltiples opciones de control: propio o externo.

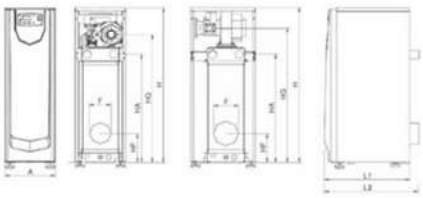
**Control directo:** varios circuitos de calefacción (con accesorio correspondiente) y/o A.C.S. Cascada de calderas (con accesorio).

| | | CD-70 | CD-85 | CD-105 | CD-120 | CD-175 | CD-200 | CD-250 | CD-325 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Potencia Útil max (Temp. Media=70ºC) | kW | 70,7 | 85,2 | 104,4 | 120,0 | 160,2 | 197,3 | 241,0 | 290,8 |
| Potencia Útil (min - máx.) (Temp. Media=40ºC) | kW | 21,2-76,7 | 21,2-92,3 | 21,2-113,2 | 30,5-130,3 | 39,1-176 | 43,7-213,95 | 53,4-261,3 | 76,9-317,12 |
| Rendimiento carga 100% (Temp. Media=70ºC) | % | 97,28% | 97,15% | 97,37% | 97,17% | 96,50% | 97,57% | 97,76% | 96,79% |
| Rendimiento carga 30% (Temp. Media=40ºC) | % | 107,88% | 107,88% | 107,88% | 108,11% | 108,11% | 108,07% | 108,27% | 106,82% |
| Peso neto | kg | 120 | 120 | 136 | 138 | 138 | 330 | 350 | 440 |
| Capacidad agua | l | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 | 86 | 90 | 112 |
| Caudal agua salto térmico 13ºC | m³/h | 4,7 | 5,6 | 6,9 | 7,9 | 10,6 | 13,1 | 15,9 | 19,2 |
| Caudal agua salto térmico 15ºC | m³/h | 4,1 | 4,9 | 6,0 | 6,9 | 9,2 | 11,3 | 13,8 | 16,7 |
| Resistencia hidráulica, Delta T=13ºC | m.c.a. | 0,82 | 0,87 | 0,94 | 0,99 | 1,15 | 0,95 | 1,06 | 1,20 |
| Presión hidráulica máxima de trabajo | bar | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Caudal volumétrico humos máx. GN | m³/h | 152 | 190 | 233 | 269 | 377 | 459 | 560 | 683 |
| Presión disponible salida humos | Pa | 21 | 18,9 | 45 | 32,4 | 27 | 30 | 40,5 | 45 |
| Consumo eléctrico máx. | W | 53,0 | 64,6 | 134,0 | 108,0 | 122,0 | 131,6 | 167,4 | 267,9 |
| Tipo de gas | | GN / GLP | GN / GLP | GN / GLP | GN / GLP | GN / GLP | GN / GLP | GN / GLP | GN / GLP |
| Consumo de Gas Natural a potencia nominal (H=10,757 kW/m³) | m³/h | 7,22 | 8,71 | 10,64 | 12,26 | 16,48 | 20,08 | 24,47 | 29,84 |
| Consumo de Gas Propano a potencia nominal (H=12,11 kW/kg) | kg/h | 5,88 | 7,10 | 8,67 | 9,99 | 13,43 | 16,36 | 19,95 | 24,31 |
| Presión gas Natural a potencia nominal (mín.- máx.) | mbar | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 |
| Presión Propano a potencia nominal (mín.-máx) | mbar | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 |
| Conexión gas | | 1" | 1" | 1" | 1" | 1" | 1"1/4 | 1"1/4 | 1"1/4 |
| Conexiones Ida - Retorno agua | | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | DN 65 | DN 65 | DN 65 |
| Conexión salida humos (F) | | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 180 | 180 | 250 |
| A | mm | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 660 | 660 | 810 |
| H (sin silent-blocks) | mm | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.583 | 1.583 | 1.583 |
| L1 | mm | 635 | 635 | 655 | 655 | 655 | 940 | 940 | 940 |
| L2 | mm | 550 | 550 | 570 | 570 | 570 | 775 | 775 | 775 |
| HA | mm | 774 | 774 | 774 | 774 | 774 | 937 | 937 | 936 |
| HF | mm | 208 | 208 | 208 | 198 | 198 | 403 | 403 | 445 |
| HG | mm | 915 | 915 | 915 | 963 | 963 | 1156 | 1156 | 1156 |
| Espacio libre necesario sobre caldera | mm | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 197 | 197 | 97 |
| Referencia GN | | **7832432** | **7832433** | **7832434** | **7832435** | **7832436** | **7832437** | **7832438** | **7832439** |
| Referencia GLP | | **7832447** | **7832463** | **7832464** | **7832448** | **7832465** | **7832471** | **7832452** | **7832462** |
| Precio | | **6.652 €** | **7.045 €** | **7.341 €** | **8.937 €** | **11.271 €** | **14.109 €** | **15.816 €** | **19.063 €** |
| Referencia Puesta en marcha | | **7837042** | | | | | **7837043** | | **7837044** |
| Precio neto puesta en marcha | | **198 €** | | | | | **297 €** | | **330 €** |

**Accesorios disponibles :**
- Kits secuencia / cascada de ambos módulos
- Sonda temperatura inmersión común
- Sonda temperatura exterior
- Kits control circuitos de calefacción (temperatura, válvula 3 vías, bomba...)
- Kits Hidráulicos (colectores, bombas alta eficiencia, llaves corte, válvulas sobrepresión, juntas...)
- Sonda de humos **7832860** Precio 152 €
- Botella de equilibrio.

**Funciones de la regulación Multilevel :**
- Cascada de hasta 16 calderas (añadiendo dentro de la caldera el accesorio Kit cascada) Con inversión de secuencia para que todas trabajen un número de horas similar tras un año. Gestión paro/marcha de la bomba de cada caldera (bomba no incluida en suministro).
- Una caldera puede controlar :
  - Un circuito de A.C.S. (consigna, choque térmico, etc...)
  - Tres circuitos de calefacción (con válvula 3 vías, bomba, sonda temperatura)
- Varias calderas pueden controlar varios circuitos de A.C.S., y cada una 3 circuitos de calefacción
- Gestión inteligente optimizando la eficiencia global del conjunto de la instalación, variando la consigna de calderas según el circuito que demande temperatura en dicho momento, con el consecuente ahorro energético y monetario (si las calderas controlan los circuitos).
- Señales disponibles: alarma, estado, y otras configurables (tanto de entrada como de salida).

**ADI CD 70-105** **ADI CD 120-175**



**Puesta en marcha :**
A los precios de las calderas ADI se le añadirá el precio de la puesta en marcha correspondiente. Los precios netos de las puestas en marcha son para poblaciones con servicio post-venta. Para otras poblaciones se repercutirá el precio del desplazamiento. El precio que se cita es para la PEM de calderas individuales. Se aplicará el 75% del valor de la PEM a partir de la segunda caldera y por cada caldera adicional, en instalaciones de dos o más ADI conectadas para funcionamiento en cascada, actuando desde una regulación común. (es necesario un módulo OCI 345/BM en cada caldera, para configurar la cascada).

180 | Febrero 2024 • Los precios del Catálogo-Tarifa no incluyen el I.V.A. • El presente Catálogo-Tarifa anula los anteriores • Medidas en mm

Hydrogen 20% GAS RENOVABLE 100% Modbus Regulación Multilevel

Ver capítulo TERMOSTATOS Y REGULACIÓN

**Control externo:** Paro/Marcha; 0...10 V.

**Gestión Remota:** Webserver, Modbus RTU, (mediante accesorios correspondientes).

**Elevada eficiencia estacional:**

**Incluye quemador modulante, a premezcla y control PID:** Modula desde 18,3 % de la potencia. Adecua la potencia a la demanda de la instalación.

Rendimiento elevado, mínimas pérdidas por su tamaño.

Bajo consumo eléctrico (desde 17 W).

**Combustión Ecológica** NOx, Clase 6 NOx<10 ppm.

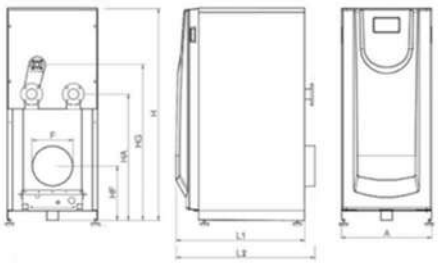
**Caldera Tipo: B23**

**ADI CD 70 a 750:** 1 x 230 V, 50 Hz, N+T

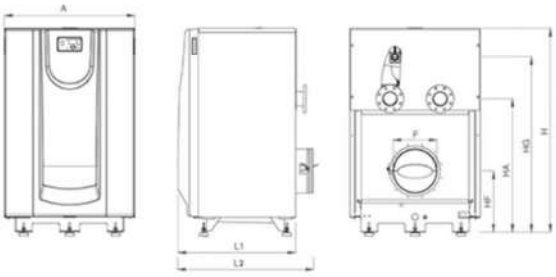
**ADI CD 850 a 950:** 3 x 380 V, 50 Hz, N+T

| CD-375 | CD-450 | CD-325 SLIM | CD-375 SLIM | CD-450 SLIM | CD-550 | CD-650 | CD-750 | CD-850 | CD-950 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 350,9 | 434,7 | 290,8 | 350,9 | 434,7 | 526,4 | 594,7 | 672,4 | 788,5 | 888,3 |
| 88,7-381,04 | 95,7-472,88 | 76,9-317,12 | 88,7-381,04 | 95,7-472,88 | 155,5-569,69 | 162,7-643,93 | 183,9-728,8 | 301,9-851,68 | 340,5-961,5 |
| 97,17% | 96,98% | 96,79% | 97,17% | 96,98% | 96,34% | 96,22% | 96,07% | 96,34% | 96,10% |
| 106,93% | 106,93% | 106,82% | 106,93% | 106,93% | 105,70% | 105,70% | 105,70% | 105,78% | 105,78% |
| 445 | 460 | 407 | 412 | 427 | 480 | 485 | 485 | 545 | 545 |
| 118 | 118 | 112 | 118 | 118 | 120 | 120 | 120 | 164 | 164 |
| 23,2 | 28,8 | 19,2 | 23,2 | 28,8 | 34,8 | 39,3 | 44,5 | 52,2 | 58,8 |
| 20,1 | 24,9 | 16,7 | 20,1 | 24,9 | 30,2 | 34,1 | 38,6 | 45,2 | 50,9 |
| 1,38 | 1,68 | 1,20 | 1,38 | 1,68 | 0,65 | 0,85 | 1,10 | 1,15 | 1,45 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 821 | 1018 | 683 | 821 | 1018 | 1170 | 1321 | 1491 | 1775 | 2007 |
| 32,4 | 45 | 45 | 32,4 | 45 | 36 | 37,5 | 39 | 88,8 | 133,1 |
| 332,0 | 634,3 | 267,9 | 332,0 | 634,3 | 627,4 | 830,0 | 1138,6 | 1697,0 | 1903,0 |
| GN / GLP | GN | GN / GLP | GN / GLP | GN | GN | GN | GN | GN | GN |
| 35,86 | 44,50 | 29,84 | 35,86 | 44,50 | 54,25 | 61,36 | 69,49 | 81,26 | 91,79 |
| 29,23 | ------ | 24,31 | 29,23 | ------ | ------ | ------ | ------ | ------ | ------ |
| 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 | 17 (15) - 45 |
| 27 (25) - 45 | ------ | 27 (25) - 45 | 27 (25) - 45 | ------ | ------ | ------ | ------ | ------ | ------ |
| 1"1/4 | 1"1/4 | 1"1/4 | 1"1/4 | 1"1/4 | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" |
| DN 65 | DN 65 | DN 65 | DN 65 | DN 65 | DN 100 | DN 100 | DN 100 | DN 100 | DN 100 |
| 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| 810 | 810 | 660 | 660 | 660 | 1.040 | 1.040 | 1.040 | 1.040 | 1.040 |
| 1.583 | 1.583 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.628 | 1.628 | 1.628 | 1.658 | 1.658 |
| 940 | 940 | 813 | 813 | 813 | 940 | 940 | 940 | 1083 | 1083 |
| 775 | 775 | --- | --- | --- | 775 | 775 | 775 | 918 | 918 |
| 936 | 936 | 852 | 852 | 852 | 1.060 | 1.060 | 1.060 | 1.063 | 1.063 |
| 445 | 445 | 359 | 359 | 359 | 487 | 487 | 487 | 487 | 487 |
| 1190 | 1190 | 1109 | 1109 | 1109 | 1.396 | 1.396 | 1.396 | 1.393 | 1.393 |
| 167 | 167 | 97 | 167 | 167 | 362 | 362 | 362 | 272 | 272 |
| **7832440** | **7832441** | **7832449** | **7832450** | **7832451** | **7832442** | **7832443** | **7832444** | **7832445** | **7832446** |
| **7832466** | **-** | **7837034** | **7837035** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **23.274 €** | **26.112 €** | **20.464 €** | **24.677 €** | **27.471 €** | **31.147 €** | **34.570 €** | **38.473 €** | **41.044 €** | **43.273 €** |
| | | | **7837044** | | | | | **7837045** | |
| | | | **330 €** | | | | | **376 €** | |

**ADI CD 200-450**



**ADI CD 550-950**



CALDERAS QUEMADORES MEDIA Y GRAN POTENCIA

# *CLIMATIZADORES*

## AQX 1÷32

**Unidad de acondicionamiento del aire**
Por el tratamiento del aire
A secciones componibles
Instalación exterior e interior
**Caudal del aire de 350 a 44400 l/s**
**(de 1260 a 16000 m³/h)**

AQX son unidades de manejo del aire diseñadas a medida para aplicaciones comerciales, industriales, civiles, hoteles, salas de congresos, teatros y gimnasios. Además, AQX puede ser diseñado para aplicaciones particulares como hospitales, laboratorios de alta tecnología, salas limpias, industria alimentaria o farmacéutica, donde los requisitos de higiene y limpieza son estrictos.
La serie se caracteriza por:

- dos tipos de estructura y paneles, 50mm y 60mm, que permiten alcanzar las clases de rotura térmica T2/TB3 y T2/TB2;
- 32 tamaños estándar con cobertura de flujo de aire continuo con una velocidad facial de 2,2 a 2,5m/s;
- personalización de las dimensiones en altura y anchura con un paso de 50mm para cumplir con las más estrictas restricciones arquitectónicas;
- paneles de doble hoja tipo sándwich con aislamiento térmico y acústico en el centro en poliuretano inyectado o lana mineral, corte térmico entre las hojas, espesor de 50 o 60 mm, siete tipos diferentes de hoja disponibles;
- construcción modular con superficies internas lisas para reducir al mínimo la acumulación de polvo y facilitar la limpieza y la desinfección;
- para la instalación en interiores o exteriores con techo protector;
- amplia gama de soluciones para la filtración del aire desde filtros gruesos, filtros medios con bolsas rígidas o flexibles, filtros absolutos, electrónicos, de carbón activo, de alta y muy alta eficiencia;
- soluciones germicidas y virucidas con lámparas UV-C o módulos de oxidación fotocatalítica;
- unidades de recuperación de calor estáticas, rotativas y de funcionamiento continuo;
- baterías de intercambio térmico por agua, expansión directa, vapor, aceite diatérmico, eléctricas;
- sistemas de humidificación;
  tanques internos de recolección de condensados con aislamiento
- anticondensación, con inclinación hacia el desagüe, hechos de aluminio o acero inoxidable;
  secciones de ventiladores centrífugos con transmisión por correa y polea,
- ventiladores radiales con motores EC, ventiladores eléctricos;
  sin sistemas de control o completo con sondas, actuadores, cableado, panel
- eléctrico con sistema de control y lógica de gestión de la unidad.

Unidades participantes en www.eurovent-certification.com

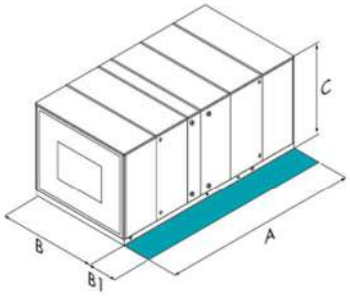
Conforme ErP

### funciones y características

Calor-Frío | Inst. interior | Inst. exterior | Free-cooling

FANCOILS Y UTA

### dimensiones y espacios funcionales




¡ATENCIÓN!
Para un buen funcionamiento de la unidad es fundamental que se mantengan las distancias de protección indicadas por las áreas verdes.

| Tamaños | AQX | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A - Longitud | mm | | | | | | (*) | | | | | |
| B - Profundidad | mm | 770 | 820 | 920 | 870 | 920 | 1020 | 970 | 1020 | 1170 | 1120 | 1220 |
| C - Altura (***) | mm | 570 | 570 | 620 | 720 | 720 | 720 | 820 | 820 | 820 | 920 | 920 |
| B1 - Espacio de servicio | | | | | | | | | | | | |
| para la inspección | mm | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| desmontaje baterías | mm | 964 | 1034 | 1024 | 1024 | 1094 | 1187 | 1194 | 1214 | 1324 | 1284 | 1394 |
| Peso en func. | kg | | | | | | (**) | | | | | |

| Tamaños | AQX | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A - Longitud | mm | | | | | | (*) | | | | | |
| B - Profundidad | mm | 1220 | 1370 | 1370 | 1570 | 1570 | 1620 | 1770 | 1820 | 2070 | 2120 | 2220 |
| C - Altura (***) | mm | 1070 | 1070 | 1170 | 1170 | 1320 | 1420 | 1420 | 1520 | 1520 | 1670 | 1770 |
| B1 - Espacio de servicio | | | | | | | | | | | | |
| para la inspección | mm | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| desmontaje baterías | mm | 1524 | 1504 | 1574 | 1734 | 1744 | 1774 | 1894 | 2094 | 2324 | 2264 | 2524 |
| Peso en func. | kg | | | | | | (**) | | | | | |

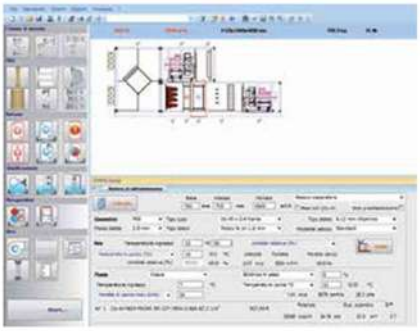
| Tamaños | AQX | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A - Longitud | mm | | | | | | (*) | | | | |
| B - Profundidad | mm | 2370 | 2470 | 2620 | 2820 | 3170 | 3570 | 4020 | 4570 | 5170 | 5870 |
| C - Altura (***) | mm | 1920 | 2020 | 2120 | 2270 | 2270 | 2270 | 2270 | 2270 | 2270 | 2270 |
| B1 - Espacio de servicio | | | | | | | | | | | |
| para la inspección | mm | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| desmontaje baterías | mm | 2524 | 2594 | 2744 | 3074 | 3444 | 3874 | 4364 | 4924 | 5564 | 6304 |
| Peso en func. | kg | | | | | | (**) | | | | |

(*) La longitud A depende de la configuración específica
(**) El peso en funcionamiento depende de la configuración específica
(***) Altura sin zócalo. Zócalo estándar = 120 mm
Las dimensiones se refieren al modelo con estructura de 50 mm, añada 20 mm a las dimensiones indicadas para obtener la estructura de 60 mm.
Datos referidos a unidades estándar.

184 CLIVET

## software de selección

El software para seleccionar las unidades de tratamiento de aire permite dimensionar las unidades y obtener inmediatamente la oferta técnica completa de los diseños detallados, fichas técnicas y los principales componentes y materiales utilizados.



## datos técnicos

| TAMAÑOS | AQX | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caudal de aire | (1) l/s | 414 | 473 | 544 | 624 | 714 | 816 | 938 | 1073 | 1223 | 1404 | 1602 |

| TAMAÑOS | AQX | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caudal de aire | (1) l/s | 1838 | 2111 | 2412 | 2760 | 3159 | 3630 | 4156 | 4752 | 5445 | 6245 | 7156 |

| TAMAÑOS | AQX | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caudal de aire | (1) l/s | 8190 | 9383 | 10751 | 12315 | 14101 | 16167 | 18513 | 21191 | 24276 | 27821 |

(1) Velocidad del paso del aire en las baterías de intercambio térmico 2,5 m/s

## accesorios

Las unidades de tratamiento de aire serie AQX se encuentran disponibles con una amplia gama de accesorios que pueden seleccionarse directamente con el software de selección.

A continuación se enumeran solo algunos de los accesorios más comunes:

- Techo de protección contra la intemperie y alojamiento técnico de protección de las regulaciones
- Cascos de protección contra la intemperie en la toma y expulsión de aire externo
- Dispositivo de protección de los órganos en movimiento
- Puntos de luz y mirilla de inspección
- Inversores en los motores de los ventiladores

Otros accesorios no presentes en la selección básica pueden ser evaluados sobre pedido.

FANCOILS Y UTA

## *FAN-COILS*

FCL - FCLI
FAN COILS TIPO CASSETTE
EL BIENESTAR INTEGRADO ARQUITECTÓNICAMENTE
AERMEC
Instalación en el cielo raso
Versione on/off y inverter, combinable con el sistema de gestión VMF

| FCL - FCLI | | | 32 | | | 34 | | | 36* | | | 38* | | | 42 | | | 44 | | | 62 | | | 64 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Velocidad del ventilador | | | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L |
| **Prestaciones en calefacción - Instalación de 2 tubos** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia térmica (70°C) | (1) | kW | 4,00 | 2,95 | 2,22 | / | / | / | 6,27 | 4,50 | 3,42 | / | / | / | 7,34 | 4,47 | 3,32 | / | / | / | 10,49 | 6,37 | 5,19 | / | / | / |
| Caudal de agua | (1) | l/h | 350 | 258 | 194 | / | / | / | 549 | 394 | 300 | / | / | / | 642 | 391 | 290 | / | / | / | 918 | 558 | 454 | / | / | / |
| Pérdida de carga agua | (1) | kPa | 10 | 6 | 4 | / | / | / | 19 | 10 | 6 | / | / | / | 24 | 10 | 6 | / | / | / | 42 | 17 | 12 | / | / | / |
| Potencia térmica (50°C) | (2) | kW | 2,38 | 1,76 | 1,33 | / | / | / | 3,75 | 2,69 | 2,05 | / | / | / | 4,40 | 2,69 | 2,00 | / | / | / | 6,25 | 3,83 | 3,10 | / | / | / |
| Caudal de agua | (2) | l/h | 327 | 253 | 200 | / | / | / | 516 | 387 | 308 | / | / | / | 679 | 437 | 337 | / | / | / | 856 | 551 | 458 | / | / | / |
| Pérdida de carga agua | (2) | kPa | 9 | 6 | 3,8 | / | / | / | 17 | 10 | 7 | / | / | / | 27 | 12 | 8 | / | / | / | 37 | 17 | 12 | / | / | / |
| Potencia térmica (45°C) | (3) | kW | 1,99 | 1,47 | 1,10 | / | / | / | 3,12 | 2,24 | 1,70 | / | / | / | 3,65 | 2,23 | 1,65 | / | / | / | 5,22 | 3,17 | 2,58 | / | / | / |
| Caudal de agua | (3) | l/h | 345 | 254 | 192 | / | / | / | 541 | 389 | 295 | / | / | / | 633 | 386 | 287 | / | / | / | 905 | 550 | 448 | / | / | / |
| Pérdida de carga agua | (3) | kPa | 10 | 6 | 4 | / | / | / | 19 | 10 | 6 | / | / | / | 23 | 10 | 6 | / | / | / | 41 | 17 | 11 | / | / | / |
| **Configuración del sistema 4 tubos (con intercambiador de calor adicional)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia térmica | (4) | kW | / | / | / | 2,60 | 2,19 | 1,95 | / | / | / | 2,60 | 2,19 | 1,95 | / | / | / | 3,07 | 2,28 | 1,96 | / | / | / | 3,57 | 2,81 | 2,48 |
| Caudal de agua | (4) | l/h | / | / | / | 228 | 192 | 171 | / | / | / | 228 | 192 | 171 | / | / | / | 269 | 200 | 172 | / | / | / | 312 | 246 | 217 |
| Pérdida de carga agua | (4) | kPa | / | / | / | 11,4 | 8,4 | 6,8 | / | / | / | 11,4 | 8,4 | 6,8 | / | / | / | 14,5 | 8,5 | 6,5 | / | / | / | 22,9 | 14,8 | 11,9 |
| **Rendimientos en enfriamiento** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de refrigeración total | (5) | kW | 1,90 | 1,47 | 1,16 | 1,90 | 1,47 | 1,16 | 3,00 | 2,25 | 1,79 | 2,77 | 2,08 | 1,65 | 3,95 | 2,54 | 1,96 | 3,64 | 2,30 | 1,83 | 4,98 | 3,21 | 2,66 | 4,61 | 2,96 | 2,46 |
| Potencia de refrigeración sensible | (5) | kW | 0,99 | 1,25 | 1,52 | 1,52 | 1,25 | 0,99 | 2,40 | 1,78 | 1,39 | 2,24 | 1,66 | 1,30 | 3,16 | 1,82 | 1,38 | 2,91 | 1,62 | 1,30 | 3,81 | 2,24 | 1,87 | 3,53 | 2,08 | 1,73 |
| Caudal de agua | (5) | l/h | 327 | 253 | 200 | 327 | 253 | 200 | 516 | 387 | 308 | 476 | 358 | 284 | 679 | 437 | 337 | 626 | 396 | 314 | 856 | 551 | 458 | 793 | 510 | 424 |
| Pérdida de carga agua | (5) | kPa | 11,7 | 7,4 | 4,8 | 12,7 | 8 | 5,2 | 7,6 | 11,5 | 19,3 | 18,7 | 11,2 | 7,4 | 32,4 | 14,7 | 9,2 | 31,7 | 13,9 | 9,2 | 47,8 | 21,6 | 15,5 | 50,3 | 22,7 | 16,3 |
| **Ventiladores** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ventiladores | | tipo/n° | centrífugo/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alcance de aire | | m³/h | 600 | 410 | 300 | 600 | 410 | 300 | 600 | 410 | 300 | 600 | 410 | 300 | 700 | 360 | 260 | 700 | 360 | 260 | 880 | 500 | 380 | 880 | 500 | 380 |
| **Niveles sonoros** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel potencia sonora | (6) | dB(A) | 46 | 38 | 35 | 46 | 38 | 35 | 46 | 38 | 35 | 46 | 38 | 35 | 53 | 39 | 35 | 53 | 39 | 35 | 61 | 47 | 41 | 61 | 47 | 41 |
| Nivel presión sonora | | dB(A) | 37 | 29 | 26 | 37 | 29 | 26 | 37 | 29 | 26 | 37 | 29 | 26 | 44 | 30 | 26 | 44 | 30 | 26 | 52 | 38 | 32 | 52 | 38 | 32 |
| **Diámetro de los racores** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Batería estándar | | Ø | 3/4" | | | 3/4" | | | 3/4" | | | 3/4" | | | 3/4" | | | 3/4" | | | 3/4" | | | 3/4" | | |
| Batería adicional | | Ø | / | | | 1/2" | | | / | | | 1/2" | | | / | | | 1/2" | | | / | | | 1/2" | | |
| Batería sobredimensionada | | Ø | / | | | / | | | / | | | / | | | / | | | / | | | / | | | / | | |
| **Características eléctricas** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia absorbida | FCL | W | 45 | 31 | 21 | 45 | 31 | 21 | 45 | 31 | 21 | 45 | 31 | 21 | 75 | 32 | 22 | 75 | 32 | 22 | 83 | 37 | 26 | 83 | 37 | 26 |
| | FCLI | W | 18 | 13 | 10 | 18 | 13 | 10 | - | - | - | - | - | - | 55 | 16 | 12 | 55 | 16 | 12 | 61 | 20 | 14 | 61 | 20 | 14 |
| Corriente absorbida | FCL | A | 0,22 | | | 0,22 | | | 0,22 | | | 0,22 | | | 0,33 | | | 0,33 | | | 0,37 | | | 0,45 | | |
| | FCLI | A | 0,28 | | | 0,28 | | | - | | | - | | | 0,43 | | | 0,43 | | | 0,47 | | | 0,47 | | |
| Conexiones eléctricas | FCL | | V3 | V2 | V1 | V3 | V2 | V1 | V3 | V2 | V1 | V3 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 |
| | FCLI | % | 90 | 62 | 42 | 90 | 62 | 42 | - | | | - | | | 90 | 46 | 34 | 90 | 46 | 44 | 90 | 52 | 40 | 90 | 52 | 40 |
| **Datos EUROVENT** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clase energética FCEER | FCL / FCLI | | E / D | | | E / D | | | D / - | | | D / - | | | D / D | | | C / C | | | C / C | | | D/D | | |
| Clase energética FCCOP | FCL / FCLI (7) | | E / D | | | D /D | | | D / - | | | D / - | | | D / D | | | D / D | | | C / C | | | D / D | | |
| **Dimensiones** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura / Anchura / Profundidad | | mm | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | | 754 / 754 / 298 | | |
| Peso (est/V2 / VL) [1] | | kg | 20,5 / 20,5 / 20 | | | 21 / 21 / 20,5 | | | 20,5 / 20,5 / 20 | | | 21 / 21 / 20,5 | | | 20,5 / 20,5 / 20 | | | 21 / 21 / 20,5 | | | 22 / 21 / 21,5 | | | 22,5 / 22,5 / 22 | | |

| FCL - FCLI | | | 72* | | | 82 | | | 84* | | | 102* | | | 104* | | | 122 | | | 124 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Velocidad del ventilador | | | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L | H | M | L |
| **Prestaciones en calefacción - Instalación de 2 tubos** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia térmica (70°C) | (1) | kW | 11,32 | 7,57 | 6,14 | 11,88 | 8,12 | 5,88 | / | / | / | 17,73 | 11,71 | 8,30 | / | / | / | 21,75 | 14,73 | 10,53 | / | / | / |
| Caudal de agua | (1) | l/h | 991 | 662 | 538 | 1039 | 710 | 514 | / | / | / | 1551 | 1025 | 726 | / | / | / | 1903 | 1289 | 921 | / | / | / |
| Pérdida de carga agua | (1) | kPa | 42 | 20 | 14 | 26 | 13 | 7 | / | / | / | 25 | 12 | 6 | / | / | / | | | | | | |
| Potencia térmica (50°C) | (2) | kW | 6,75 | 4,49 | 3,65 | 7,10 | 4,85 | 3,50 | / | / | / | 10,60 | 7,00 | 4,95 | / | / | / | 13,00 | 8,80 | 6,30 | / | / | / |
| Caudal de agua | (2) | l/h | 938 | 571 | 484 | 1032 | 695 | 482 | / | / | / | 1547 | 1012 | 697 | / | / | / | 1893 | 1292 | 921 | / | / | / |
| Pérdida de carga agua | (2) | kPa | 38 | 16 | 12 | 26 | 13 | 7 | / | / | / | 25 | 12 | 6 | / | / | / | 41 | 21 | 11 | / | / | / |
| Potencia térmica (45°C) | (3) | kW | 5,63 | 3,77 | 3,06 | 5,91 | 4,04 | 2,92 | / | / | / | 8,82 | 5,83 | 4,13 | / | / | / | 10,82 | 7,33 | 5,24 | / | / | / |
| Caudal de agua | (3) | l/h | 977 | 654 | 530 | 1025 | 701 | 507 | / | / | / | 1530 | 1011 | 716 | / | / | / | 1877 | 1271 | 909 | / | / | / |
| Pérdida de carga agua | (3) | kPa | 41 | 20 | 13 | 25 | 13 | 7 | / | / | / | 25 | 12 | 6 | / | / | / | 41 | 20 | 11 | / | / | / |
| **Configuración del sistema 4 tubos (con intercambiador de calor adicional)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia térmica | (4) | kW | / | / | / | / | / | / | 8,50 | 6,40 | 5,30 | / | / | / | 10,00 | 7,31 | 5,90 | / | / | / | 12,50 | 9,30 | 7,05 |
| Caudal de agua | (4) | l/h | / | / | / | / | / | / | 744 | 560 | 464 | / | / | / | 875 | 639 | 516 | / | / | / | 1094 | 814 | 617 |
| Pérdida de carga agua | (4) | kPa | / | / | / | / | / | / | 14,5 | 8,7 | 6,2 | / | / | / | 19,7 | 11,2 | 7,6 | / | / | / | 30,1 | 17,7 | 10,7 |
| **Rendimientos en enfriamiento** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de refrigeración total | (5) | kW | 5,45 | 3,32 | 2,81 | 6,00 | 4,04 | 2,80 | 6,00 | 4,04 | 2,80 | 9,00 | 5,89 | 4,05 | 7,20 | 4,91 | 3,50 | 11,00 | 7,51 | 5,36 | 8,80 | 6,21 | 4,57 |
| Potencia de refrigeración sensible | (5) | kW | 4,10 | 2,34 | 1,90 | 4,20 | 2,76 | 1,90 | 4,20 | 2,76 | 1,90 | 6,66 | 4,29 | 2,94 | 5,30 | 3,53 | 2,48 | 8,47 | 5,74 | 4,04 | 6,77 | 4,67 | 3,37 |
| Caudal de agua | (5) | l/h | 938 | 571 | 484 | 1032 | 695 | 482 | 1032 | 695 | 482 | 1547 | 1012 | 697 | 1238 | 845 | 602 | 1893 | 1292 | 921 | 1513 | 1068 | 786 |
| Pérdida de carga agua | (5) | kPa | 57 | 23,3 | 17,3 | 34,7 | 17 | 8,8 | 31,7 | 15,6 | 8,1 | 43 | 20 | 10,2 | 35,6 | 17,9 | 9,7 | 60,1 | 30,2 | 16,4 | 52,3 | 28 | 16,1 |
| **Ventiladores** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ventiladores | | tipo/n° | centrífugo/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alcance de aire | | m³/h | 900 | 520 | 400 | 1100 | 680 | 460 | 1100 | 680 | 460 | 1350 | 830 | 560 | 1350 | 830 | 560 | 1750 | 1100 | 750 | 1750 | 1100 | 750 |
| **Niveles sonoros** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel potencia sonora | (6) | dB(A) | 60 | 49 | 44 | 50 | 43 | 39 | 50 | 43 | 39 | 54 | 45 | 40 | 54 | 45 | 40 | 60 | 50 | 44 | 60 | 50 | 44 |
| Nivel presión sonora | | dB(A) | 51 | 40 | 35 | 41 | 34 | 30 | 41 | 34 | 30 | 45 | 36 | 31 | 45 | 36 | 31 | 51 | 41 | 35 | 51 | 41 | 35 |
| **Diámetro de los racores** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Batería estándar | | Ø | - | | | 3/4" | | | - | | | - | | | - | | | 3/4" | | | 3/4" | | |
| Batería adicional | | Ø | - | | | / | | | - | | | - | | | - | | | / | | | 1/2" | | |
| Batería sobredimensionada | | Ø | - | | | / | | | - | | | - | | | - | | | / | | | / | | |
| **Características eléctricas** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia absorbida | FCL | W | 110 | 58 | 50 | 150 | 80 | 45 | 150 | 80 | 45 | 155 | 80 | 50 | 155 | 80 | 50 | 175 | 105 | 55 | 175 | 105 | 55 |
| | FCLI | W | - | - | - | 32 | 14 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 135 | 33 | 16 | 135 | 33 | 16 |
| Corriente absorbida | FCL | A | 0,52 | | | 0,70 | | | 0,70 | | | 0,70 | | | 0,70 | | | 0,75 | | | 0,75 | | |
| | FCLI | A | | | | 0,71 | | | - | | | - | | | - | | | 0,80 | | | 0,80 | | |
| Conexiones eléctricas | FCL | | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 | V4 | V2 | V1 |
| | FCLI | % | - | - | - | 90 | 54 | 98 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 90 | 58 | 38 | 90 | 58 | 38 |
| **Datos EUROVENT** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clase energética FCEER | FCL / FCLI | | D / D | | | E / D | | | E / - | | | D / - | | | D / - | | | D / D | | | D / D | | |
| Clase energética FCCOP | FCL / FCLI (7) | | D / D | | | E / D | | | D / - | | | D / - | | | D / - | | | D / D | | | D / D | | |
| **Dimensiones** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura / Anchura / Profundidad | | mm | 965 / 965 / 298 | | | 965 / 965 / 298 | | | 965 / 965 / 298 | | | 965 / 965 / 298 | | | 965 / 965 / 298 | | | 965 / 965 / 298 | | | 965 / 965 / 298 | | |
| Peso (est/V2 / VL) [1] | | kg | 22,5 / 22,5 / 22 | | | 35/ 35 / 34 | | | 36 / 36 / 35 | | | 36 / 36 / 35 | | | 36 / 36 / 35 | | | 36 / 36 / 35 | | | 36 / 36 / 35 | | |

**Para más detalles consultar el manual técnico disponible en la web www.aermec.com.**

***: tamaños no disponibles en la versión inversor FCL-FCLI**

**H** velocidad máxima; **M** velocidad media; **L** velocidad mínima

Alimentación eléctrica V/ph/Hz 230V~50Hz

(1) Aire ambiente 20°C b.s.; Agua (in/out) 70°C/60°C;

(2) Aire ambiente 20°C b.s.; Agua (in) 50°C; Caudal de agua como en enfriamiento (EUROVENT)

(3) Aire ambiente 20°C b.s.; Agua (in/out) 45°C/40°C (EUROVENT)

(4) Aire ambiente 20°C b.s.; Agua (in/out) 70°C/60°C (EUROVENT)

[1]: est.: estándar / V2: con válvula interior de dos vías, adecuada para instalaciones con caudal de agua variable / VL sin válvula interior.

(5) Aire ambiente 27°C b.s./19°C b.u.; Agua (in/out) 7°C/12°C (EUROVENT)

(6) Potencia sonora sobre la base de medidas efectuadas de acuerdo con la normativa Eurovent 8/2

(7) FCCOP en referencia a: Aire ambiente 20°C b.s.; Agua (in) 50°C; Caudal de agua como en enfriamiento

Presión sonora (ponderado A) medido en ambiente con volumen V=85 m³ tiempo de reverberación t=0,5 s factor de direccionalidad Q=2; distancia r=2,5 m.

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE

Aermec participa en el Eurovent: FCH. Los productos se enumeran en el sitio www.eurovent-certification.com.

## *BOMBAS*

Bomba sumergible

# Amarex KRT

50 Hz

## Folleto serie tipo

KSB

## Técnica de aguas residuales

### Bomba sumergible

# Amarex KRT

### Aplicaciones principales

- Sector de aguas residuales
- Instalaciones de agua para uso industrial
- Eliminación de aguas residuales
- Estaciones depuradoras
- Eliminación de lodo

### Fluidos

- Aguas residuales con materias fecales
- Lodo activado
- Lodo séptico
- Lodo sin tratar
- Líquidos con contenido gaseoso
- Agua residual industrial

### Datos de funcionamiento

**Tabla 1:** Características de funcionamiento

| Parámetro | | Valor |
|---|---|---|
| Caudal de bombeo | Q [m³/h] | ≤ 10080 |
| | Q [l/s] | ≤ 2800 |
| Altura de elevación | H [m] | ≤ 120 |
| Temperatura del líquido de bombeo | T [°C] | ≤ +60 |
| Potencia del motor | $P_2$ [kW] | 0,8 - 850 |

### Diseño constructivo

### Tipo

- Motobomba totalmente sumergible
- No autoaspirante
- Diseño monobloc

### Accionamiento

- Motor trifásico asíncrono con rotor en cortocircuito
- Protección antideflagrante Ex db IIB (válido solo para grupos motobomba con protección contra explosiones)
- Tipo de protección IP68 conforme a EN 60529/IEC529

### Cierre del eje

Según el modelo de motor:

- 2 cierres mecánicos independientes del sentido de giro situados uno tras otro con colector de líquidos, parcialmente con cámara de fugas
- Cierre mecánico doble de cartucho con cámara de fugas

### Tipo de rodete

- Distintos tipos de impulsor según el uso previsto (⇨ Página 15)

### Cojinete

- Distintos cojinetes según el uso previsto (⇨ Página 9)

Lado del accionamiento:

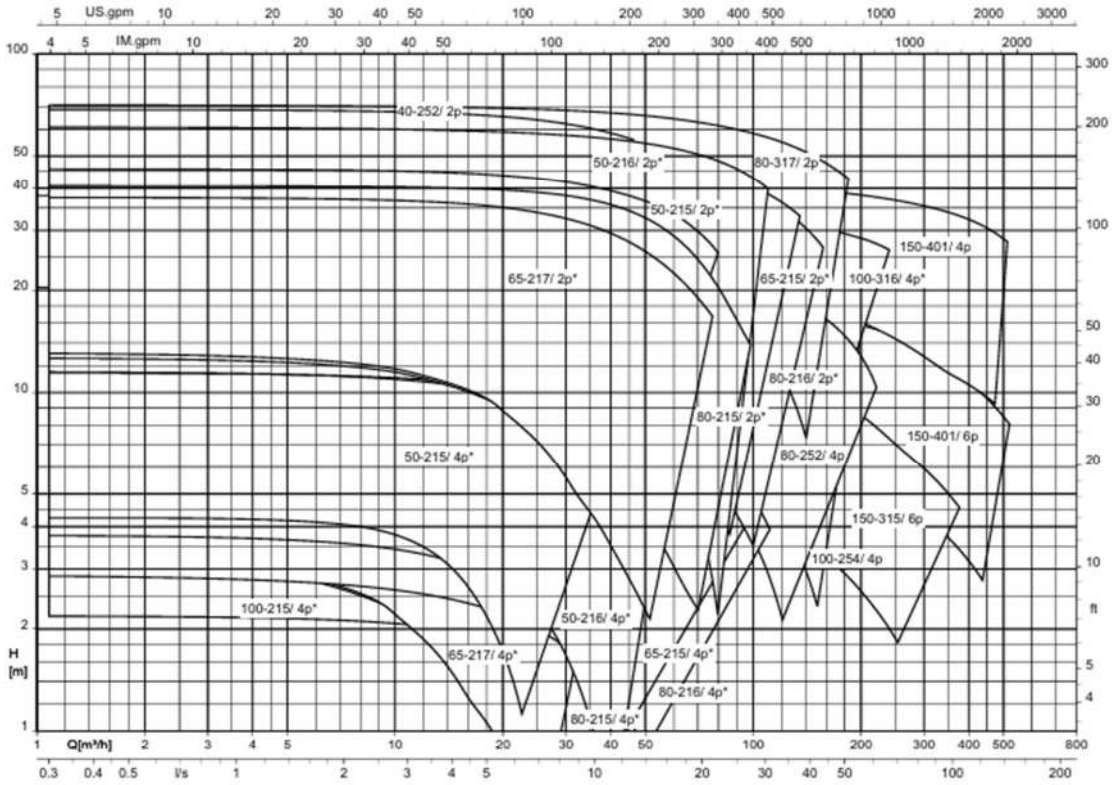
- Rodamiento lubricado con grasa de por vida
- Sin necesidad de mantenimiento

Lado de la bomba:

- Cojinetes estándar
  - Rodamiento lubricado con grasa de por vida
  - Sin necesidad de mantenimiento
- Cojinete reforzado
  - Cojinetes lubricados con grasa
  - Engrasable

2553.5/22-ES

**Amarex KRT F + *F máx., n = 2900/1450/960 rpm**




2553.5/22-ES

## *DIFUSORES*

Descarga rotacional

Descarga horizontal de aire

Doble descarga horizontal de aire

Plenum de conexión con compuerta de regulación (opcional)

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

# Difusores rotacionales de techo

## Serie VDW

### 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 $m^3/h$
- Frontal fabricado en chapa de acero, con posibilidad de acabado pintado
- Para impulsión y extracción de aire
- Para instalaciones de caudal de aire constante y variable
- Compatible con cualquier sistema de techo, con posibilidad de instalación suspendida
- Elevada inducción, que conlleva a una rápida reducción de la diferencia de temperatura y de la velocidad del aire
- Hasta 35 renovaciones de aire por hora con una disposición en fila de varios difusores distancia mínima entre difusores de 0.9 m (entre puntos centrales)
- Idóneos para instalaciones de confort

Equipamiento opcional y accesorios

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

01/2019 – DE/es TROX TECHNIK PD – VDW – 1

# Difusores rotacionales

Serie VDW

## Descripción · Ejecuciones

Difusor rotacional Serie VDW, en ejecución cuadrada o circular, con deflectores que permiten la modificación de la dirección de la vena de aire. De elevada inducción, consigue una rápida reducción de la temperatura y la velocidad del aire con diferencias máximas de ± 10K. Reducido nivel sonoro. La altura mínima de instalación es de 2,6 m aproximadamente.

Como se desprende, las ejecuciones disponibles son:

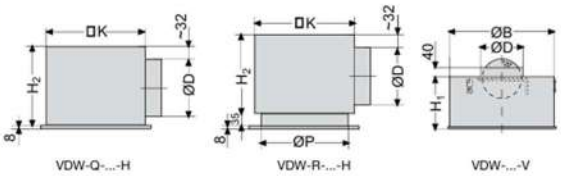
**VDW-R:** Ejecución circular.

**VDW-Q:** Ejecución cuadrada.

En ambos casos, el difusor se suministra con plenum de conexión vertical **(..-V)** u horizontal **(...-H)**. Adicionalmente, pueden incluirse compuertas de regulación **(..-M)**, juntas de estanqueidad, etc... Para más opciones, consulte nuestra página web www.trox.es.

**Dimensiones · Plenums de conexión**

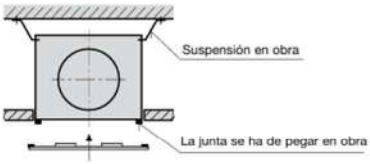
| Tamaño | B | D | $H_1$ | $H_2$ | P | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 x 8 | 280 | 158 | 200 | 250 | 278 | 290 |
| 400 x 16 | 364 | 198 | 200 | 295 | 362 | 372 |
| 500 x 24 | 462 | 198 | 200 | 295 | 460 | 476 |
| 600 x 24 | 559 | 248 | 200 | 345 | 557 | 567 |
| 600 x 48 | 580 | 248 | 300 | 345 | 578 | 590 |
| 625 x 24 | 559 | 248 | 200 | 345 | 557 | 567 |
| 625 x 54 | 605 | 248 | 300 | 345 | - | 615 |
| 825 x 72 | 796 | 313 | 300 | 410 | - | 806 |




## Detalles de montaje

El plenum de conexión se suspende del techo gracias a los soportes previstos para ello en su parte superior.

El difusor frontal se monta en el plenum mediante un tornillo central a un travesaño, que queda oculto tras un embellecedor.




**Datos técnicos**

| Tamaño | $L_{WA}$ | 25 dB(A) | 30 dB(A) | 35 dB(A) | 40 dB(A) | 45 dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 x 8 | Q | 155 | 183 | 215 | 260 | 306 |
| | Δp | 21 | 30 | 41 | 60 | 83 |
| 400 x 16 | Q | 240 | 280 | 325 | 390 | 455 |
| | Δp | 16 | 22 | 30 | 43 | 59 |
| 500 x 24 | Q | 265 | 325 | 390 | 470 | 570 |
| | Δp | 11 | 17 | 25 | 36 | 53 |
| 600 x 24 | Q | 400 | 480 | 570 | 675 | 800 |
| | Δp | 11 | 16 | 22 | 31 | 44 |
| 600 x 48 | Q | 480 | 585 | 700 | 840 | 1.000 |
| | Δp | 12 | 17 | 25 | 36 | 52 |
| 652 x 54 | Q | 500 | 590 | 720 | 825 | 1.000 |
| | Δp | 12 | 17 | 24 | 33 | 44 |
| 825 x 72 | Q | 790 | 950 | 1.140 | 1.365 | 1.625 |
| | Δp | 11 | 16 | 23 | 32 | 46 |

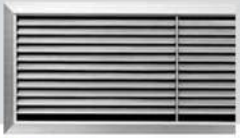
Calculados con plenum de conexión horizontal.

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

# *REJILLAS*

## Rejillas de retorno

Serie AT (Rango de caudales 100 a 6.000 m³/h)



**Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0º**

| Caudal m³/h | H | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 525 | | | | | | | | | | | | | | 525 | | 625 | | 825 | | 1.025 | 1.225 |
| | 425 | | | | | | | | | | 425 | | 525 | | 625 | | 825 | | 1.025 | 1.225 | | |
| | 325 | | | | | | | 325 | | 425 | 525 | | 625 | | 825 | 1.025 | | 1.225 | | | | |
| | 225 | | | | 225 | | 325 | 425 | | 525 | 625 | | 825 | | 1.025 | 1.225 | | | | | | |
| | 165 | | 225 | | 325 | 425 | 525 | 625 | | 825 | 1.025 | | 1.225 | | | | | | | | | |
| | 125 | 225 | | 325 | 425 | 525 | 625 | 825 | | 1.025 | 1.225 | | | | | | | | | | | |
| 100 | Δp | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | <15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | Δp | 9 | 5 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | 24 | 19 | 17 | <15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | Δp | 20 | 12 | 9 | 5 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | 34 | 29 | 27 | 20 | 15 | <15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | Δp | | 22 | 17 | 9 | 5 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | | 36 | 34 | 27 | 22 | 18 | <15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | Δp | | | 26 | 14 | 8 | 6 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | | | 39 | 32 | 27 | 23 | 18 | <15 | <15 | | | | | | | | | | | | |
| 600 | Δp | | | | 20 | 12 | 9 | 5 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | | | | 37 | 32 | 28 | 22 | 18 | 17 | <15 | | | | | | | | | | | |
| 700 | Δp | | | | 27 | 17 | 12 | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | | | |
| | dB(A) | | | | 41 | 36 | 32 | 25 | 22 | 21 | 17 | <15 | | | | | | | | | | |
| 800 | Δp | | | | | 22 | 16 | 9 | 7 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | dB(A) | | | | | 39 | 35 | 29 | 25 | 24 | 21 | 16 | 15 | <15 | | | | | | | | |
| 900 | Δp | | | | | 27 | 20 | 11 | 9 | 7 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | |
| | dB(A) | | | | | 42 | 38 | 32 | 28 | 27 | 24 | 19 | 18 | 16 | <15 | | | | | | | |
| 1.000 | Δp | | | | | | 24 | 14 | 11 | 9 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | |
| | dB(A) | | | | | | 41 | 34 | 31 | 30 | 26 | 21 | 21 | 19 | 16 | | | | | | | |
| 1.200 | Δp | | | | | | | 20 | 15 | 13 | 9 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | | | | | | |
| | dB(A) | | | | | | | 39 | 36 | 35 | 31 | 26 | 25 | 23 | 21 | 17 | | | | | | |
| 1.400 | Δp | | | | | | | 27 | 21 | 17 | 12 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | | | | |
| | dB(A) | | | | | | | 43 | 40 | 39 | 35 | 30 | 29 | 27 | 25 | 21 | 16 | 15 | | | | |
| 1.600 | Δp | | | | | | | | 27 | 22 | 16 | 10 | 8 | 7 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | | | |
| | dB(A) | | | | | | | | 43 | 42 | 38 | 34 | 32 | 30 | 28 | 24 | 19 | 18 | 16 | | | |
| 1.800 | Δp | | | | | | | | | 28 | 20 | 12 | 11 | 9 | 7 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | | |
| | dB(A) | | | | | | | | | 44 | 41 | 36 | 35 | 33 | 31 | 27 | 22 | 21 | 19 | 17 | | |
| 2.000 | Δp | | | | | | | | | | 24 | 15 | 13 | 11 | 9 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | | |
| | dB(A) | | | | | | | | | | 44 | 39 | 38 | 36 | 34 | 30 | 25 | 24 | 22 | 19 | | |
| 2.200 | Δp | | | | | | | | | | 30 | 19 | 16 | 13 | 11 | 7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | 46 | 41 | 41 | 39 | 36 | 32 | 28 | 26 | 25 | 22 | 18 | 17 |
| 2.400 | Δp | | | | | | | | | | | 22 | 19 | 15 | 13 | 9 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | 43 | 42 | 41 | 39 | 34 | 29 | 28 | 26 | 24 | 20 | 19 |
| 2.600 | Δp | | | | | | | | | | | 26 | 22 | 18 | 15 | 10 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | 45 | 44 | 43 | 41 | 37 | 31 | 30 | 29 | 26 | 22 | 21 | 17 |
| 2.800 | Δp | | | | | | | | | | | | 26 | 21 | 17 | 12 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | 46 | 45 | 43 | 38 | 33 | 32 | 30 | 28 | 24 | 23 | 19 |
| 3.000 | Δp | | | | | | | | | | | | | 24 | 20 | 13 | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | 46 | 44 | 40 | 35 | 33 | 32 | 30 | 26 | 25 | 21 |
| 3.250 | Δp | | | | | | | | | | | | | | 23 | 16 | 10 | 9 | 7 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | 46 | 42 | 37 | 35 | 34 | 32 | 27 | 27 | 23 |
| 3.500 | Δp | | | | | | | | | | | | | | 27 | 18 | 11 | 10 | 8 | 7 | 4 | 4 | 3 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | 48 | 44 | 39 | 38 | 36 | 33 | 30 | 29 | 25 |
| 3.750 | Δp | | | | | | | | | | | | | | 31 | 21 | 13 | 12 | 9 | 8 | 5 | 5 | 3 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | 50 | 46 | 41 | 39 | 38 | 35 | 31 | 30 | 27 |
| 4.000 | Δp | | | | | | | | | | | | | | | 24 | 15 | 13 | 11 | 9 | 6 | 5 | 4 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | 47 | 42 | 41 | 39 | 37 | 33 | 32 | 28 |
| 4.500 | Δp | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 19 | 17 | 13 | 11 | 7 | 7 | 5 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | 50 | 45 | 44 | 42 | 40 | 35 | 35 | 31 |
| 5.000 | Δp | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | 20 | 17 | 14 | 9 | 8 | 6 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | 48 | 46 | 45 | 42 | 38 | 37 | 34 |
| 5.500 | Δp | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | 25 | 20 | 17 | 11 | 10 | 7 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | 49 | 47 | 45 | 41 | 40 | 36 |
| 6.000 | Δp | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | 20 | 13 | 12 | 8 |
| | dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 49 | 47 | 43 | 42 | 38 |

**Definiciones:**
**H** en mm: Altura nominal de la rejilla
**L** en mm: Longitud nominal de la rejilla
**Δp** en Pa: Pérdida de carga
**dB(A)**: Nivel de potencia sonora

**Rejillas de retorno**

**AT-A:** Rejilla simple deflexión horizontal sin compuerta de regulación.
**AT-AG:** Rejilla simple deflexión horizontal con compuerta de regulación.

TROX TECHNIK 16

# *COLECTORES*

## Hydraulic separator

### 548 series

CALEFFI

01076/10 GB

replaces 01076/06 GB

**Function**

This device consists of several different functional components, each of which meets specific requirements, typical of the circuits used in heating and air-conditioning systems.

- **Hydraulic separator**
  To keep connected hydraulic circuits totally independent from each other.
- **Dirt remover**
  To permit the separation and collection of any impurities present in the circuits. Provided with a valved connection with discharge piping.
- **Automatic air vent**
  For automatic venting of any air contained in the circuits. Provided with a valved connection for maintenance purposes.
- **Insulation**
  The separators, threaded and flanged up to DN 150, are supplied complete with pre-formed shell insulation to ensure perfect thermal insulation when used in both hot and cold water systems.

**Reference documentation**

- Tech. Broch. 01031 Automatic air vent, 501 series
- Tech. Broch. 01054 Automatic air vent, 5020 series

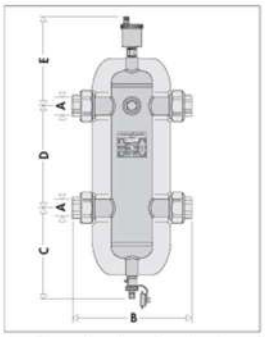
**Product range**

| | |
|---|---|
| 548 series Threaded hydraulic separator with pre-formed insulation | sizes 1", 1 1/4", 1 1/2", 2" |
| 548 series Flanged hydraulic separator with pre-formed insulation | sizes DN 50, DN 65, DN 80, DN 100, DN 125, DN 150 |
| 548 series Flanged hydraulic separator with floor supports | sizes DN 200, DN 250, DN 300 |

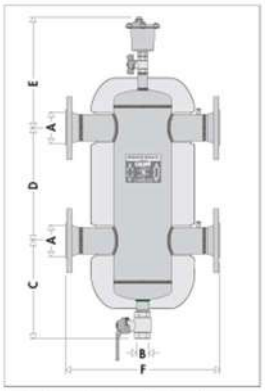
**Technical specifications**

| series | 548 threaded | 548 flanged |
|---|---|---|
| **Materials** | | |
| Separator body: | epoxy resin coated steel | epoxy resin coated steel |
| Automatic air vent body: | brass EN 12165 CW617N, chrome plated | brass EN 12165 CW617N |
| Automatic air vent float: | PP | stainless steel |
| Automatic air vent seals: | EPDM | VITON |
| Drain valve body: | brass EN 12165 CW617N | brass EN 12165 CW617N, chrome plated |
| Shut-off valve body: | - | brass EN 12165 CW617N, chrome plated |
| **Performance** | | |
| Medium: | water, non-hazardous glycol solutions excluded from the guidelines of directive 67/548/EC | water, non-hazardous glycol solutions excluded from the guidelines of directive 67/548/EC |
| Max. percentage of glycol: | 30% | 50% |
| Max. working pressure: | 10 bar | 10 bar |
| Working temperature range: | 0–110°C | 0–110°C |
| **Connections** | | |
| Separator: | 1", 1 1/4", 1 1/2", 2" F with union | DN 50 - 65 - 80 - 100 - 125 - 150 Flanged PN 16<br>DN 200 - 250 - 300 Flanged PN 10<br>to be coupled with counterflange EN 1092-1 |
| Probe holder: | front 1/2" F | inlet/outlet 1/2" F |
| Automatic air vent: | 1/2" M | 3/4" F |
| Automatic air vent discharge: | - | 3/8" F |
| Drain valve: | hose connection | DN 50–DN 150: 1 1/4" F<br>DN 200–DN 300: 2" F |

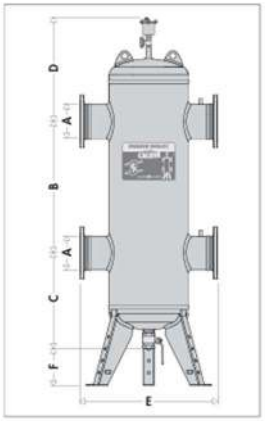
**Dimensions**




| Code | A | B | C | D | E | Mass (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 548006 | 1" | 225 | 195 | 220 | 204 | 2,7 |
| 548007 | 1 1/4" | 248 | 225 | 240 | 214 | 3,8 |
| 548008 | 1 1/2" | 282 | 235 | 260 | 224 | 5,7 |
| 548009 | 2" | 315 | 281 | 300 | 230 | 11,8 |




| Code | A | B | C | D | E | F | Mass (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 548052 | DN 50 | 11/4" | 341 | 330 | 398 | 460 | 34,5 |
| 548062 | DN 65 | 11/4" | 341 | 330 | 398 | 460 | 39 |
| 548082 | DN 80 | 11/4" | 389 | 450 | 440 | 526 | 51 |
| 548102 | DN 100 | 11/4" | 389 | 450 | 440 | 529 | 55 |
| 548122 | DN 125 | 11/4" | 374 | 560 | 499 | 670 | 104 |
| 548152 | DN 150 | 11/4" | 374 | 560 | 499 | 670 | 108 |




| Code | A | B | C | D | E | F | Mass (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 548200 | DN 200 | 1000 | 610 | 400 | 900 | 250 | 255 |
| 548250 | DN 250 | 1100 | 660 | 460 | 1060 | 250 | 410 |
| 548300 | DN 300 | 1200 | 710 | 500 | 1180 | 250 | 600 |

*Without insulation*

**Volumes**

| Size | Volume (l) |
|---|---|
| 1" | 1,7 |
| 1 1/4" | 2,6 |
| 1 1/2" | 4,8 |
| 2" | 13,5 |
| DN 50 | 15 |
| DN 65 | 15 |
| DN 80 | 30 |
| DN 100 | 30 |
| DN 125 | 85 |
| DN 150 | 88 |
| DN 200 | 394 |
| DN 250 | 778 |
| DN 300 | 990 |

**Technical specifications of insulation for threaded and DN 125 / DN 150 flanged models**

**Inner part**

| | | |
|---|---|---|
| Material: | | closed cell expanded PE-X |
| Thickness: | - threaded | 20 mm |
| | - flanged | 60 mm |
| Density: | - inner part: | 30 kg/m³ |
| | - outer part: | 50 kg/m³ (threaded), 80 kg/m³ (flanged) |
| Thermal conductivity (ISO 2581): | - at 0°C: | 0,038 W/(m·K) |
| | - at 40°C: | 0,045 W/(m·K) |
| Coefficient of resistance to water vapour (DIN 52615): | | > 1.300 |
| Working temperature range: | | 0–100°C |
| Reaction to fire (DIN 4102): | | class B2 |

**External cover (for DN 125 and DN 150 flanged models)**

| | |
|---|---|
| Material: | embossed unfinished aluminium |
| Thickness: | 0,7 mm |
| Reaction to fire (DIN 4102): | class 1 |

**Technical specifications of insulation for flanged models from DN 50 to DN 100**

**Inner part**

| | |
|---|---|
| Material: | rigid closed cell polyurethane foam |
| Thickness: | 60 mm |
| Density: | 45 kg/m³ |
| Thermal conductivity (ISO 2581): | 0,023 W/(m·K) |
| Working temperature range: | 0–105°C |

**External cover**

| | |
|---|---|
| Material: | embossed unfinished aluminium |
| Thickness: | 0,7 mm |
| Reaction to fire (DIN 4102): | class 1 |

**Head covers**

| | |
|---|---|
| Heat moulded material: | PS |

**Operating principle**

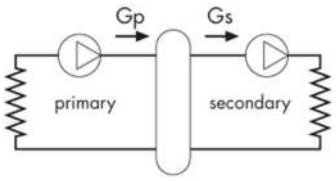
When a single system contains a primary production circuit, with its own pump, and a secondary user circuit, with one or more distribution pumps, operating conditions may arise in the system whereby the pumps interact, creating abnormal variations in circuit flow rates and pressures.

The hydraulic separator creates a zone with a low pressure loss, which enables the primary and secondary circuits connected to it to be hydraulically independent of each other; **the flow in one circuit does not create a flow in the other if the pressure loss in the common section is negligible.**

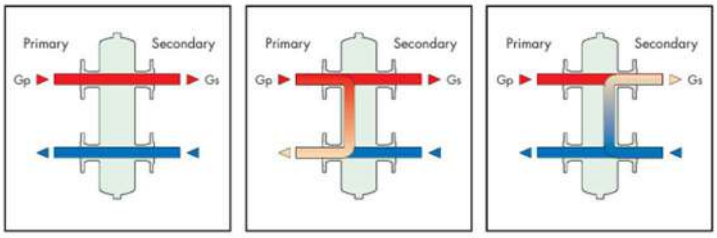
In this case, the flow rate in the respective circuits depends exclusively on the flow rate characteristics of the pumps, preventing reciprocal influence caused by connection in series. Therefore, using a device with these characteristics means that the flow in the secondary circuit only circulates when the relevant pump is on, permitting the system to meet the specific load requirements at that time.

When the secondary pump is off, there is no circulation in the secondary circuit; the whole flow rate produced by the primary pump is by-passed through the separator.

With the hydraulic separator, it is thus possible to have a production circuit with a constant flow rate and a distribution circuit with a variable flow rate; these operating conditions are typical of modern heating and air-conditioning systems.




Three possible hydraulical balance situations are shown below.



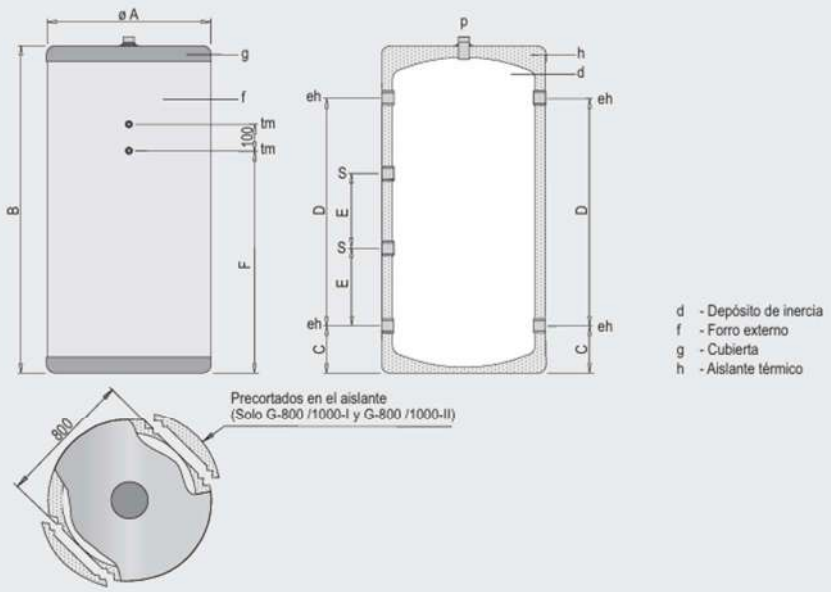

Gprimary = Gsecondary | Gprimary > Gsecondary | Gprimary < Gsecondary

## *ACUMULADOR DE INERCIA*

## Depósitos de inercia térmica, de 140 a 1000 litros

IDROGAS

### Acumulación en c. primario, para circuitos de refrigeración y/o calefacción




| Características técnicas /Conexiones /Dimensiones | | G-140-I /-II | G-200-I /-II | G-260-I /-II | G-370-I /-II | G-600-I /-II | G-800-I /-II | G-1000-I /-II |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacidad depósito de inercia | l | 140 | 200 | 260 | 370 | 600 | 800 | 1000 |
| Presión máx. depósito de inercia | bar | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Peso en vacío aprox. | Kg | 35 | 44 | 52 | 66 | 95 | 174 | 205 |
| Cota A: diámetro exterior | mm | 480 | 620 | 620 | 620 | 770 | 950 | 950 |
| Cota B: longitud total | mm | 1155 | 985 | 1240 | 1725 | 1730 | 1840 | 2250 |
| Cota C: | mm | 160 | 170 | 170 | 170 | 195 | 340 | 340 |
| Cota D: | mm | 840 | 625 | 875 | 1350 | 1290 | 1170 | 1580 |
| Cota E: | mm | 280 | 210 | 290 | 450 | 430 | 390 | 525 |
| Cota F: | mm | 800 | 595 | 845 | 1325 | 1290 | 1310 | 1720 |
| p: conexión superior | "GAS/M | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| eh: conexión lateral | "GAS/H | 1-1/4 | 1-1/2 | 1-1/2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| S: conexión lateral | "GAS/H | 1-1/4 | 1-1/2 | 1-1/2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| tm: conexión sensores laterales | "GAS/H | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 |

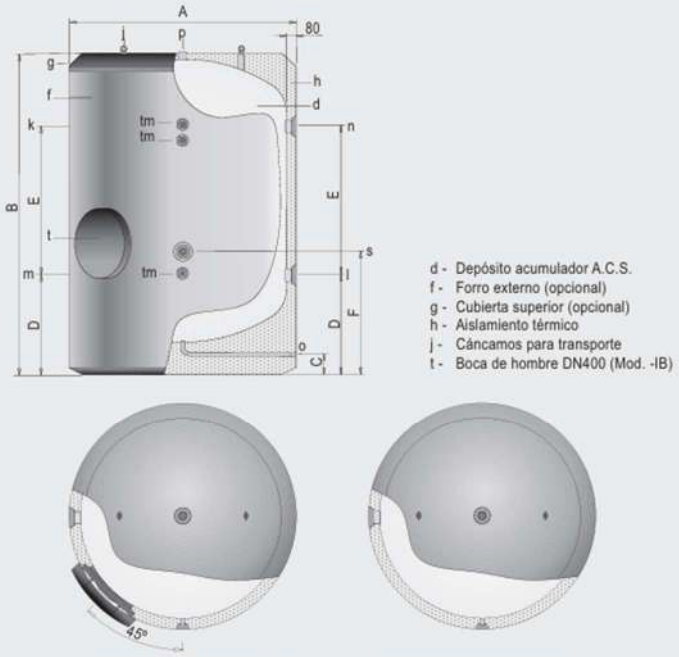
| Erp | | G-140-I/-II | G-200-I/-II | G-260-I/-II | G-370-I/-II | G-600-I/-II | G-800-I/-II | G-1000-I/-II |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pérdidas estáticas | W | 60 | 60 | 83 | 85 | 95 | 99 | 114 |
| Clase de eficiencia energética | | C | B | C | C | C | C | C |
| Volumen | l | 136 | 200 | 260 | 369 | 600 | 800 | 1000 |

4

## Depósitos de inercia térmica, de 1500 a 5000 litros

IDROGAS

### Acumulación en c. primario, para circuitos de refrigeración y/o calefacción




| Características técnicas /Conexiones /Dimensiones | | MV-1500-I /-IB | MV-2000-I /-IB | MV-2500-I /-IB | MV-3000-I /-IB | MV-3500-I /-IB | MV-4000-I /-IB | MV-5000-I /-IB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacidad depósito de inercia | l | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 5000 |
| Presión máx. depósito de inercia | bar | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Peso en vacío aprox. | Kg | 290 | 350 | 475 | 530 | 585 | 760 | 870 |
| Cota A: diámetro exterior | mm | 1360 | 1360 | 1660 | 1660 | 1660 | 1910 | 1910 |
| Cota B: longitud total | mm | 1830 | 2280 | 2015 | 2305 | 2580 | 2310 | 2710 |
| Cota C: | mm | 155 | 155 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 |
| Cota D: | mm | 715 | 715 | 835 | 835 | 835 | 900 | 900 |
| Cota E: | mm | 610 | 1060 | 590 | 880 | 1165 | 755 | 1160 |
| Cota F: | mm | 845 | 845 | 960 | 960 | 960 | 1030 | 1030 |
| p: conexión superior | "GAS/H | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| k: conexión lateral | "GAS/H | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| l: conexión lateral | "GAS/H | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| m: conexión lateral | "GAS/H | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| n: conexión lateral | "GAS/H | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| o: conexión lateral | "GAS/H | 1-1/4 | 1-1/4 | 1-1/4 | 1-1/4 | 1-1/4 | 1-1/4 | 1-1/4 |
| s: conexión lateral | "GAS/H | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| tm: conexión sensores laterales | "GAS/H | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 |

# *VASOS DE EXPANSIÓN*

flamco

**Flexcon Premium 2 - 80 [6 bar]**

Ficha técnica del producto 2025/07/11

**Para instalaciones de calefacción cerradas (según EN 12828) e instalaciones de agua fría (refrigeración).**

Los vasos de expansión mantienen la presión de la instalación estable mediante la absorción temporal del volumen de agua adicional que generan las instalaciones de calefacción o refrigeración.

## Ventajas

- Vasos de expansión sostenibles gracias a una tecnología innovadora.
- Los vasos de expansión Flexcon Premium tienen una membrana sintética (12-35 litros) hecha de poliolefina termoplástica (TPO). Esta membrana tiene gran flexibilidad y baja permeabilidad. El rendimiento medioambiental de la nueva membrana es mucho mejor y la TPO se puede incinerar de una forma más limpia o reciclar para generar otros productos de una manera más eficaz.
- La membrana sintética es mucho más ligera, ya que requiere hasta un 50 % menos de material. De esta forma, se ahorra en materias primas, energía (producción) y combustible (transporte), lo que conlleva una gran reducción de las emisiones de $CO_2$ .
- La caja está hecha de cartón con certificación FSC y se ha seleccionado la versión con la menor huella de $CO_2$ posible.
- Garantía exclusiva de 15 años, única en el mercado, permitiendo aumentar su vida útil y reducir su mantenimiento.
- La extremadamente baja permeabilidad de la membrana garantiza que la presión de precarga se mantenga durante más tiempo.
- Las membranas flexibles, de acción basculante, están premoldeadas y, a diferencia de una membrana tipo bolsa, evitan el estiramiento, de modo que sus propiedades se conservan a largo plazo.
- Las dos partes del vaso se pintan antes del montaje, no después. Por lo tanto, no hay riesgo de corrosión en el anillo de presión y la membrana no sufren un choque térmico que reduzca su vida útil durante la producción.
- La exclusiva construcción del anillo de apriete de acero galvanizado sujeta la membrana entre las dos partes del vaso de acero embutido. Esto no solo garantiza un sellado perfecto, sino que también evita daños mecánicos en la membrana durante su uso (distribución de la carga en toda la zona de sujeción y no en un punto de suspensión central).
- El lado del gas está lleno de nitrógeno, y no de aire, por lo que se evita la corrosión y se limita aún más la pérdida de presión.
- La válvula de aire de nitrógeno está embutida en el vaso para evitar que se dañe y, a su vez, está protegida por una placa de cubierta hecha de plástico reciclado.
- El perfil de la membrana evita que se quede pegado a la pared interior del vaso y garantiza que el agua de expansión se introduzca al mínimo aumento de la presión.
- La rosca de conexión de agua cónica sin revestimiento garantiza una instalación fácil e impermeable.
- Acabado con un brillante revestimiento de epoxi en polvo.
- Se comprueba el funcionamiento de cada vaso antes de salir de fábrica.

## Especificaciones técnicas

- Presión máxima de servicio: 6,0 bar.
- Vasos en conformidad con la EN 13831.
- Adecuados para sistemas con una temperatura de sistema máxima de 110 °C.
- Temperatura mín./máx. de la membrana: -10/90 °C.
- Adecuados para la adición de anticongelante a base de glicol de hasta un 50 %.
- En conformidad con la Directiva sobre equipos a presión 2014/68/UE.
- Revestimiento de epoxi en polvo rojo (RAL 3002).



© 2024 Flamco B.V. Todos los derechos reservados. Nos reservamos el derecho de modificar los diseños y las especificaciones técnicas de nuestros productos.

flamco

**Flexcon Premium 2 - 80 [6 bar]**

Ficha técnica del producto 2025/07/11

- Flexcon Premium 35 - 80: con patas y kit de montaje incluido.

| Descripción | Volumen [l] | Pre carga [bar] | Dimensiones A [mm] | B [mm] | Ø C [mm] | D [mm] | Membrana | Conex. sist. (E) | Peso [kg] | - | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flexcon Premium 2/0.5 [6bar] | 2 | 0,5 | 216 | 144 | - | - | Butilo | G 3/4" M | 1,7 | 15 | 16937 |
| Flexcon Premium 2/2.5 [6bar] | 2 | 2,5 | 216 | 144 | - | - | Butilo | G 3/4" M | 1,7 | 15 | 16938 |
| Flexcon Premium 4/0.5 [6bar] | 4 | 0,5 | 216 | 192 | - | - | Butilo | G 3/4" M | 2,1 | 15 | 16939 |
| Flexcon Premium 4/2.5 [6bar] | 4 | 2,5 | 216 | 192 | - | - | Butilo | G 3/4" M | 2,1 | 15 | 16940 |
| Flexcon Premium 8/0.5 [6bar] | 8 | 0,5 | 245 | 277 | - | - | Butilo | R 3/4" | 3,2 | 33 | 16941 |
| Flexcon Premium 8/2.5 [6bar] | 8 | 2,5 | 245 | 277 | - | - | Butilo | R 3/4" | 3,2 | 33 | 16942 |
| Flexcon Premium 12/0.5 [6bar] | 12 | 0,5 | 286 | 309 | - | - | TPO | R 3/4" | 4,5 | 60 | 16944 |
| Flexcon Premium 12/2.5 [6bar] | 12 | 2,5 | 286 | 309 | - | - | TPO | R 3/4" | 4,5 | 36 | 16945 |
| Flexcon Premium 18/0.5 [6bar] | 18 | 0,5 | 286 | 405 | - | - | TPO | R 3/4" | 4,7 | 48 | 16947 |
| Flexcon Premium 18/2.5 [6bar] | 18 | 2,5 | 286 | 405 | - | - | TPO | R 3/4" | 4,7 | 48 | 16948 |
| Flexcon Premium 25/0.5 [6bar] | 25 | 0,5 | 328 | 421 | - | - | TPO | R 3/4" | 5,8 | 25 | 16950 |
| Flexcon Premium 25/2.5 [6bar] | 25 | 2,5 | 328 | 421 | - | - | TPO | R 3/4" | 5,8 | 25 | 16952 |
| Flexcon Premium 35/0.5 [6bar] | 35 | 0,5 | 396 | 435 | 263 | 118 | TPO | R 3/4" | 8,1 | 18 | 16954 |
| Flexcon Premium 35/2.5 [6bar] | 35 | 2,5 | 396 | 435 | 263 | 118 | TPO | R 3/4" | 8,1 | 18 | 16956 |
| Flexcon Premium 50/0.5 [6bar] | 50 | 0,5 | 437 | 493 | 263 | 134 | Butilo | R 3/4" | 11,4 | 12 | 16958 |
| Flexcon Premium 50/1.0 [6bar] | 50 | 1,0 | 437 | 493 | 263 | 134 | Butilo | R 3/4" | 11,4 | 12 | 16932 |
| Flexcon Premium 50/1.5 [6bar] | 50 | 1,5 | 437 | 493 | 263 | 134 | Butilo | R 3/4" | 11,4 | 12 | 16959 |
| Flexcon Premium 50/2.5 [6bar] | 50 | 2,5 | 437 | 493 | 263 | 134 | Butilo | R 3/4" | 11,4 | 12 | 16960 |
| Flexcon Premium 80/0.5 [6bar] | 80 | 0,5 | 519 | 534 | 360 | 140 | Butilo | R 1" | 15,0 | 12 | 16962 |



© 2024 Flamco B.V. Todos los derechos reservados. Nos reservamos el derecho de modificar los diseños y las especificaciones técnicas de nuestros productos.

flamco

## Flexcon 110 - 1000 [6 bar] membrana fija

Ficha técnica del producto 2025/07/11

**Para instalaciones de calefacción cerradas (según la EN 12828) e instalaciones de agua fría (refrigeración).**

### Ventajas

- Membranas flexibles con acción basculante.
- Relleno de gas nitrógeno para una mayor conservación de la presión de precarga.
- La rosca de conexión de agua sin revestimiento garantiza una instalación fácil e impermeable.
- Acero de primera calidad.
- Acabado con un brillante revestimiento de epoxi en polvo.
- Cada vaso se prueba en fábrica.

### Especificaciones técnicas

- Presión máxima de servicio: 6,0 bar.
- Vasos en conformidad con la EN 13831.
- Adecuados para sistemas con una temperatura de sistema máxima de 110 °C.
- Temperatura min./máx de la membrana: -10/70 °C.
- Adecuados para la adición de anticongelante a base de glicol de hasta un 50 %.
- En conformidad con la Directiva sobre equipos a presión 2014/68/UE.
- Construcción soldada.
- Flexcon 110 - 300: kit de montaje incluido.
- Revestimiento de epoxi en polvo rojo (RAL 3002).

© 2024 Flamco B.V. Todos los derechos reservados. Nos reservamos el derecho de modificar los diseños y las especificaciones técnicas de nuestros productos.

flamco

**Flexcon 110 - 1000 [6 bar] membrana fija**

Ficha técnica del producto 2025/07/11

| Descripción | Volumen [l] | Pre carga [bar] | Dimensiones A [mm] | B [mm] | Ø C [mm] | Conex. sist. (D) | Peso [kg] | - | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flexcon 110/0.5 [6bar] | 110 | 0.5 | 484 | 784 | 360 | R 1" | 19.1 | 1 | 16115 |
| Flexcon 110/1.0 [6bar] | 110 | 1,0 | 484 | 784 | 360 | R 1" | 19.1 | 1 | 16116 |
| Flexcon 110/1.5 [6bar] | 110 | 1.5 | 484 | 784 | 360 | R 1" | 19.1 | 1 | 16117 |
| Flexcon 110/2.0 [6bar] | 110 | 2,0 | 484 | 784 | 360 | R 1" | 19.1 | 1 | 16119 |
| Flexcon 110/2.5 [6bar] | 110 | 2,5 | 484 | 784 | 360 | R 1" | 19.1 | 1 | 16120 |
| Flexcon 140/0.5 [6bar] | 140 | 0.5 | 484 | 950 | 360 | R 1" | 20.1 | 1 | 16145 |
| Flexcon 140/1.0 [6bar] | 140 | 1,0 | 484 | 950 | 360 | R 1" | 20.1 | 1 | 16146 |
| Flexcon 140/1.5 [6bar] | 140 | 1.5 | 484 | 950 | 360 | R 1" | 20.1 | 1 | 16147 |
| Flexcon 140/2.0 [6bar] | 140 | 2,0 | 484 | 950 | 360 | R 1" | 20.1 | 1 | 16141 |
| Flexcon 140/2.5 [6bar] | 140 | 2,5 | 484 | 950 | 360 | R 1" | 20.1 | 1 | 16142 |
| Flexcon 140/3.0 [6bar] | 140 | 3,0 | 484 | 950 | 360 | R 1" | 20.1 | 1 | 16143 |
| Flexcon 200/0.5 [6bar] | 200 | 0.5 | 484 | 1300 | 360 | R 1" | 27.6 | 1 | 16205 |
| Flexcon 200/1.0 [6bar] | 200 | 1,0 | 484 | 1300 | 360 | R 1" | 27.6 | 1 | 16206 |
| Flexcon 200/1.5 [6bar] | 200 | 1.5 | 484 | 1300 | 360 | R 1" | 27.6 | 1 | 16207 |
| Flexcon 200/2.0 [6bar] | 200 | 2,0 | 484 | 1300 | 360 | R 1" | 27.6 | 1 | 16208 |
| Flexcon 200/2.5 [6bar] | 200 | 2,5 | 484 | 1300 | 360 | R 1" | 27.6 | 1 | 16209 |
| Flexcon 200/3.0 [6bar] | 200 | 3,0 | 484 | 1300 | 360 | R 1" | 27.6 | 1 | 16210 |
| Flexcon 300/0.5 [6bar] | 300 | 0.5 | 600 | 1330 | 450 | R 1" | 44.1 | 1 | 16301 |
| Flexcon 300/1.0 [6bar] | 300 | 1,0 | 600 | 1330 | 450 | R 1" | 44.1 | 1 | 16302 |
| Flexcon 300/1.5 [6bar] | 300 | 1.5 | 600 | 1330 | 450 | R 1" | 44.1 | 1 | 16303 |
| Flexcon 300/2.0 [6bar] | 300 | 2,0 | 600 | 1330 | 450 | R 1" | 44.1 | 1 | 16304 |
| Flexcon 300/2.5 [6bar] | 300 | 2,5 | 600 | 1330 | 450 | R 1" | 44.1 | 1 | 16305 |
| Flexcon 300/3.0 [6bar] | 300 | 3,0 | 600 | 1330 | 450 | R 1" | 44.1 | 1 | 16306 |
| Flexcon 425/0.5 [6bar] | 425 | 0.5 | 790 | 1180 | 610 | R 1" | 57.4 | 1 | 16421 |
| Flexcon 425/1.0 [6bar] | 425 | 1,0 | 790 | 1180 | 610 | R 1" | 57.4 | 1 | 16422 |
| Flexcon 425/1.5 [6bar] | 425 | 1.5 | 790 | 1180 | 610 | R 1" | 57.4 | 1 | 16423 |
| Flexcon 425/2.0 [6bar] | 425 | 2,0 | 790 | 1180 | 610 | R 1" | 57.4 | 1 | 16424 |
| Flexcon 425/2.5 [6bar] | 425 | 2,5 | 790 | 1180 | 610 | R 1" | 57.4 | 1 | 16425 |
| Flexcon 425/3.0 [6bar] | 425 | 3,0 | 790 | 1180 | 610 | R 1" | 57.4 | 1 | 16426 |
| Flexcon 600/0.5 [6bar] | 600 | 0.5 | 790 | 1540 | 610 | R 1" | 70,1 | 1 | 16601 |
| Flexcon 600/1.0 [6bar] | 600 | 1,0 | 790 | 1540 | 610 | R 1" | 70.1 | 1 | 16602 |
| Flexcon 600/1.5 [6bar] | 600 | 1.5 | 790 | 1540 | 610 | R 1" | 70.1 | 1 | 16603 |
| Flexcon 600/2.0 [6bar] | 600 | 2,0 | 790 | 1540 | 610 | R 1" | 70.1 | 1 | 16604 |
| Flexcon 600/2.5 [6bar] | 600 | 2,5 | 790 | 1540 | 610 | R 1" | 70.1 | 1 | 16605 |
| Flexcon 600/3.0 [6bar] | 600 | 3,0 | 790 | 1540 | 610 | R 1" | 70.1 | 1 | 16606 |
| Flexcon 800/0.5 [6bar] | 800 | 0.5 | 790 | 1888 | 610 | R 1" | 88.0 | 1 | 16801 |
| Flexcon 800/1.0 [6bar] | 800 | 1,0 | 790 | 1888 | 610 | R 1" | 88.0 | 1 | 16802 |

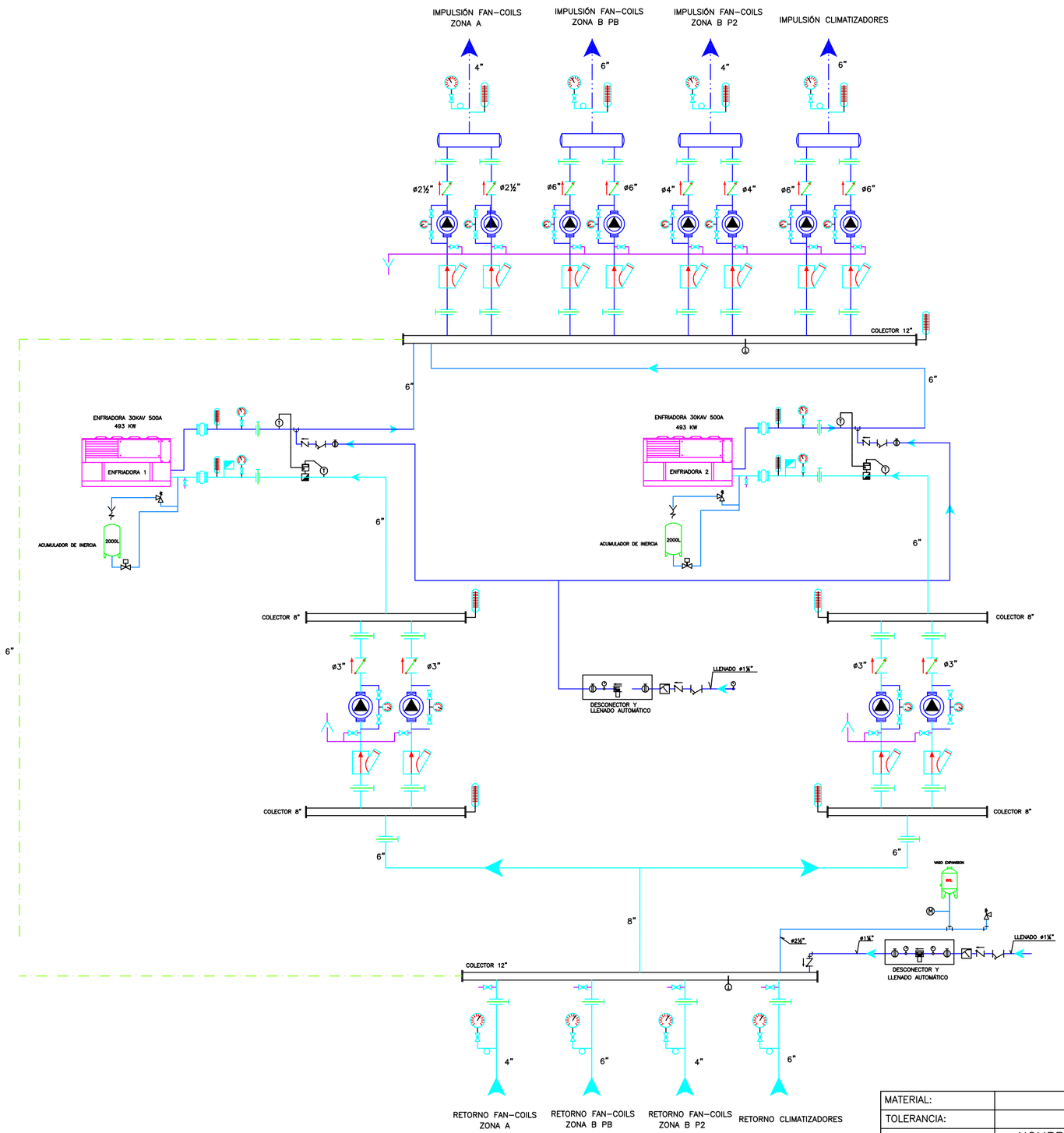


© 2024 Flamco B.V. Todos los derechos reservados. Nos reservamos el derecho de modificar los diseños y las especificaciones técnicas de nuestros productos.

# PARTE II PLANOS

# *Índice de planos*

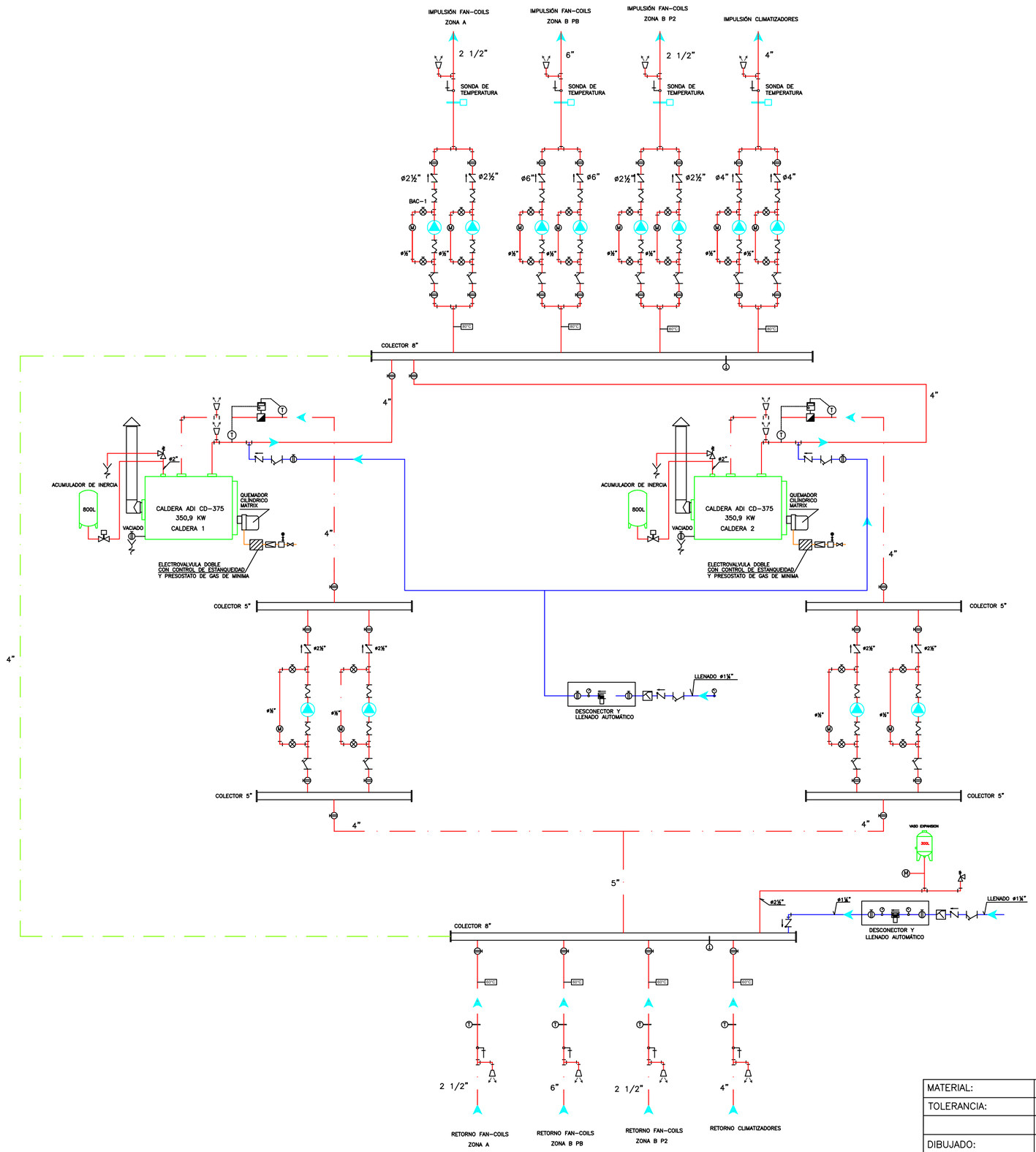
*1.* Esquema de principio refrigeración……144
*2.* Esquema de principio calefacción……145
*3.* Planos tuberías planta baja……146
*4.* Planos tuberías planta primera……147
*5.* Planos tuberías planta segunda……148
*6.* Planos tuberías cubierta. ……149
*7.* Planos conductos planta baja ……150
*8.* Planos conductos planta primera ……151
*9.* Planos conductos planta segunda……152
*10.* Planos conductos cubierta ……153




LEYENDA SIMBOLOGÍA

- VÁLVULA DE LLENADO AUTOMÁTICO
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- VÁLVULA MOTORIZADAS
- VÁLVULAS DE MARIPOSA
- VÁLVULA DE BOLA
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- VÁLVULA DE SEGURIDAD
- MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- FILTRO DE AGUA
- SONDA DE TEMPERATURA
- INTERRUPTOR DE FLUJO
- P PRESOSTATO
- CONTADOR DE AGUA ELECTRÓNICO
- CONTADOR DE AGUA MECÁNICO
- MANÓMETRO
- TERMÓMETRO
- PURGADOR

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | ESQUEMA PRINCIPIO REFRIGERACIÓN |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 1 |



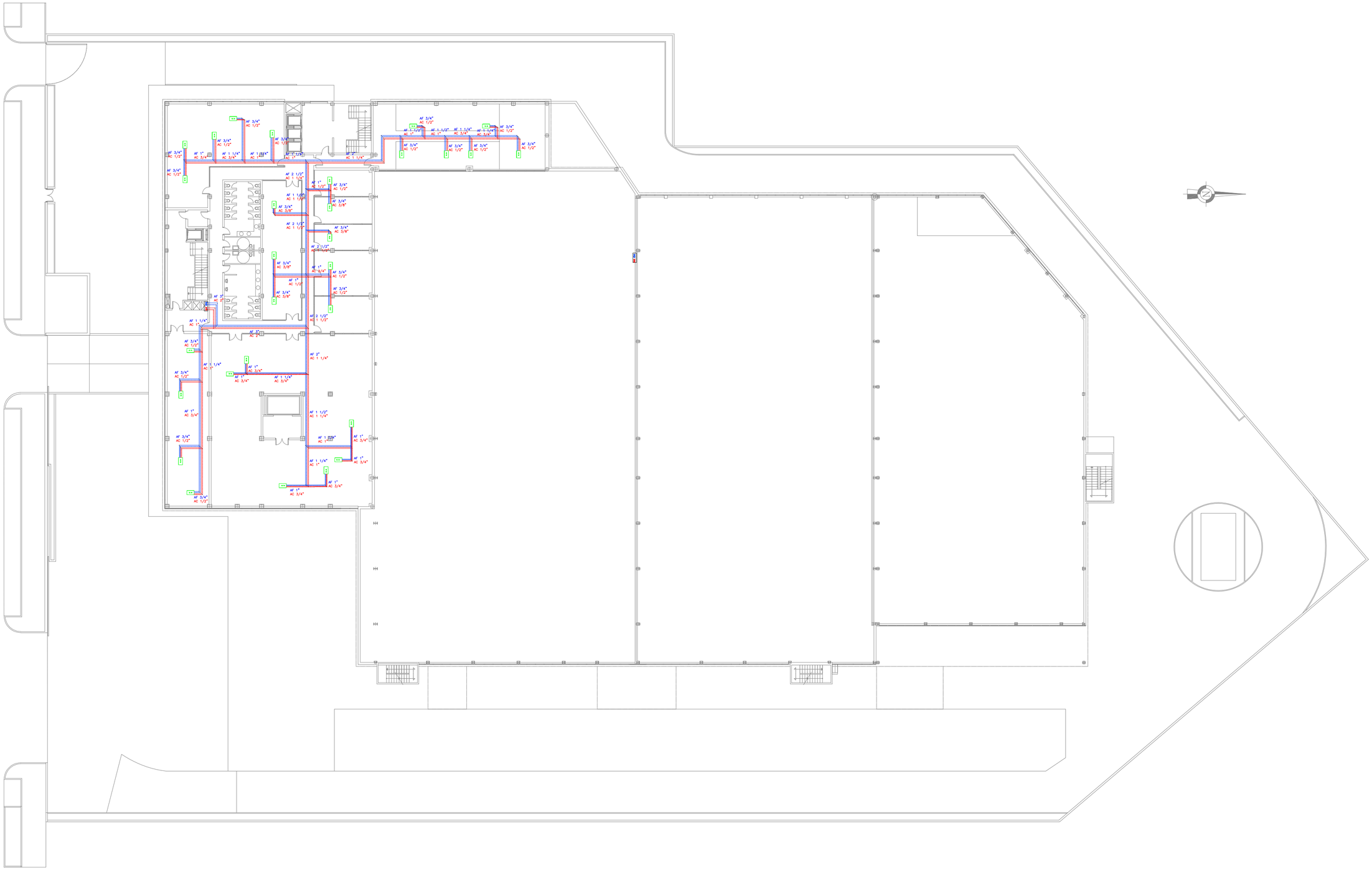

## LEYENDA SIMBOLOGÍA

- GRUPO ELECTROBOMBA CENTRIFUGO, TRANSMISION DIRECTA
- VALVULA MANUAL DE MARIPOSA
- VALVULA MANUAL DE BOLA
- VALVULA DE ASIENTO
- VALVULA MOTORIZADA DE 3 VIAS
- VALVULA MOTORIZADA DE 2 VIAS O SOLENOIDE PARA LLENADOS
- VALVULA DE RETENCION
- VALVULA DE SEGURIDAD
- MANOMETRO MEDIA PRESION ESCALA 0 A 10 Kg/cm2
- MANOMETRO DE ESFERA
- TERMOMETRO
- FILTRO DE AGUA
- MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- INTERRUPTOR DE FLUJO (I.F.)
- VALVULA DE EQUILIBRADO DINÁMICO
- PURGADOR EN IMPULSION PUNTOS MAS ALTOS DE LA INSTALACION
- CONTADOR

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | ESQUEMA PRINCIPIO CALEFACCIÓN |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 2 |

PLANTA BAJA
ESCALA 1:250

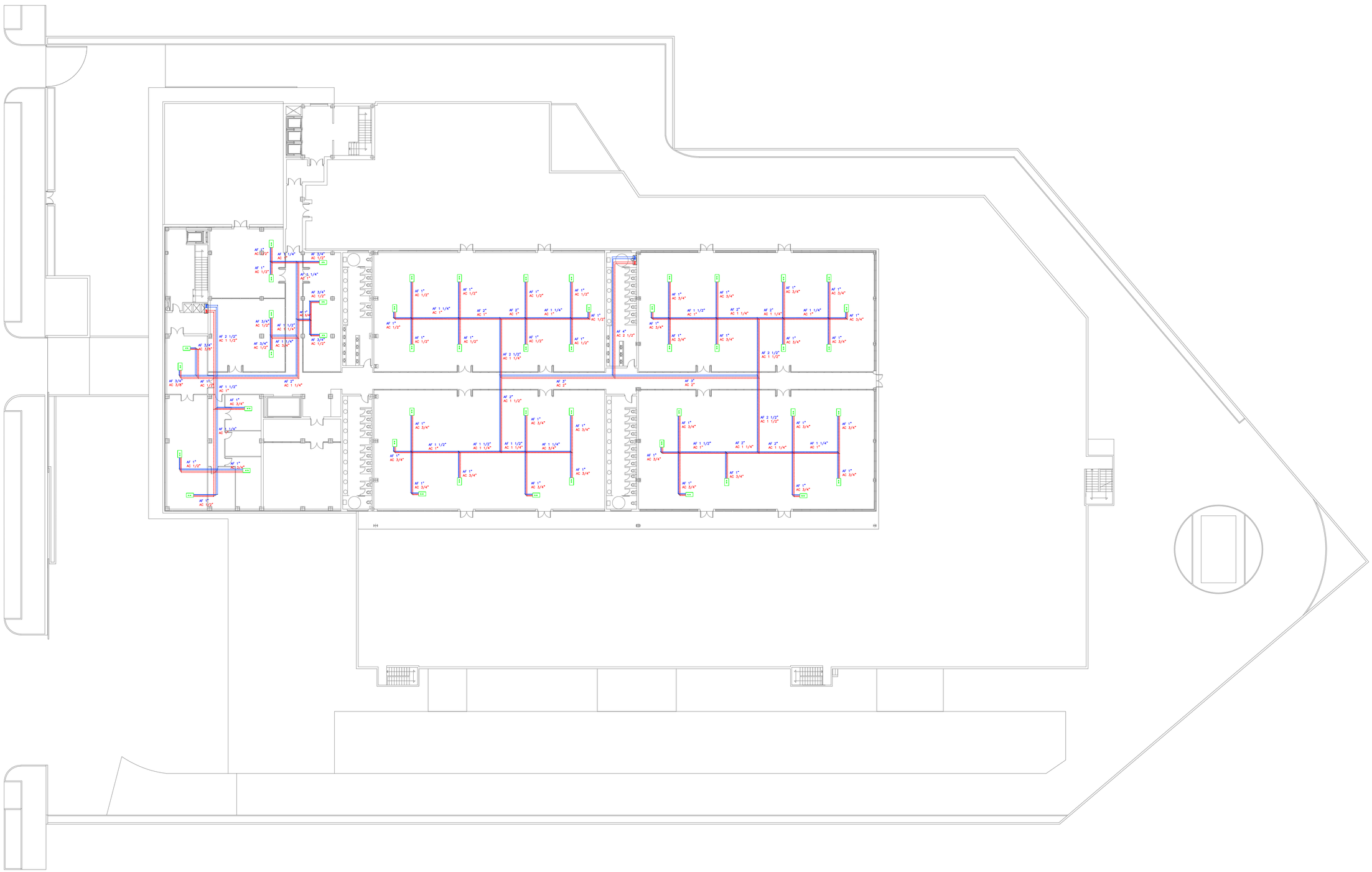
| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | TUBERÍAS PLANTA BAJA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 3 |



PLANTA PRIMERA (ENTREPLANTA)

ESCALA 1:250

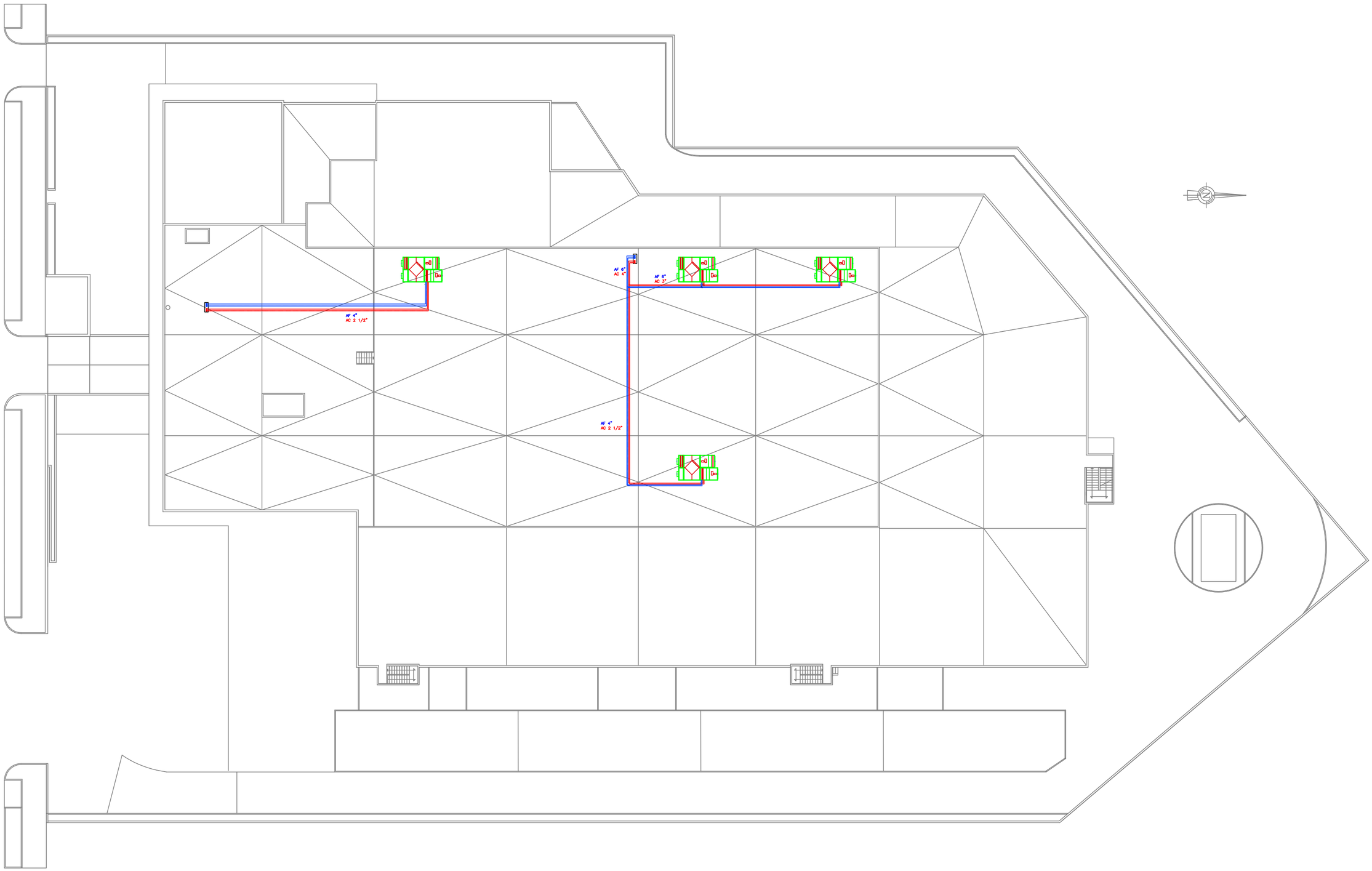
| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | TUBERÍAS PLANTA PRIMERA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 4 |



PLANTA SEGUNDA (OFICINAS)

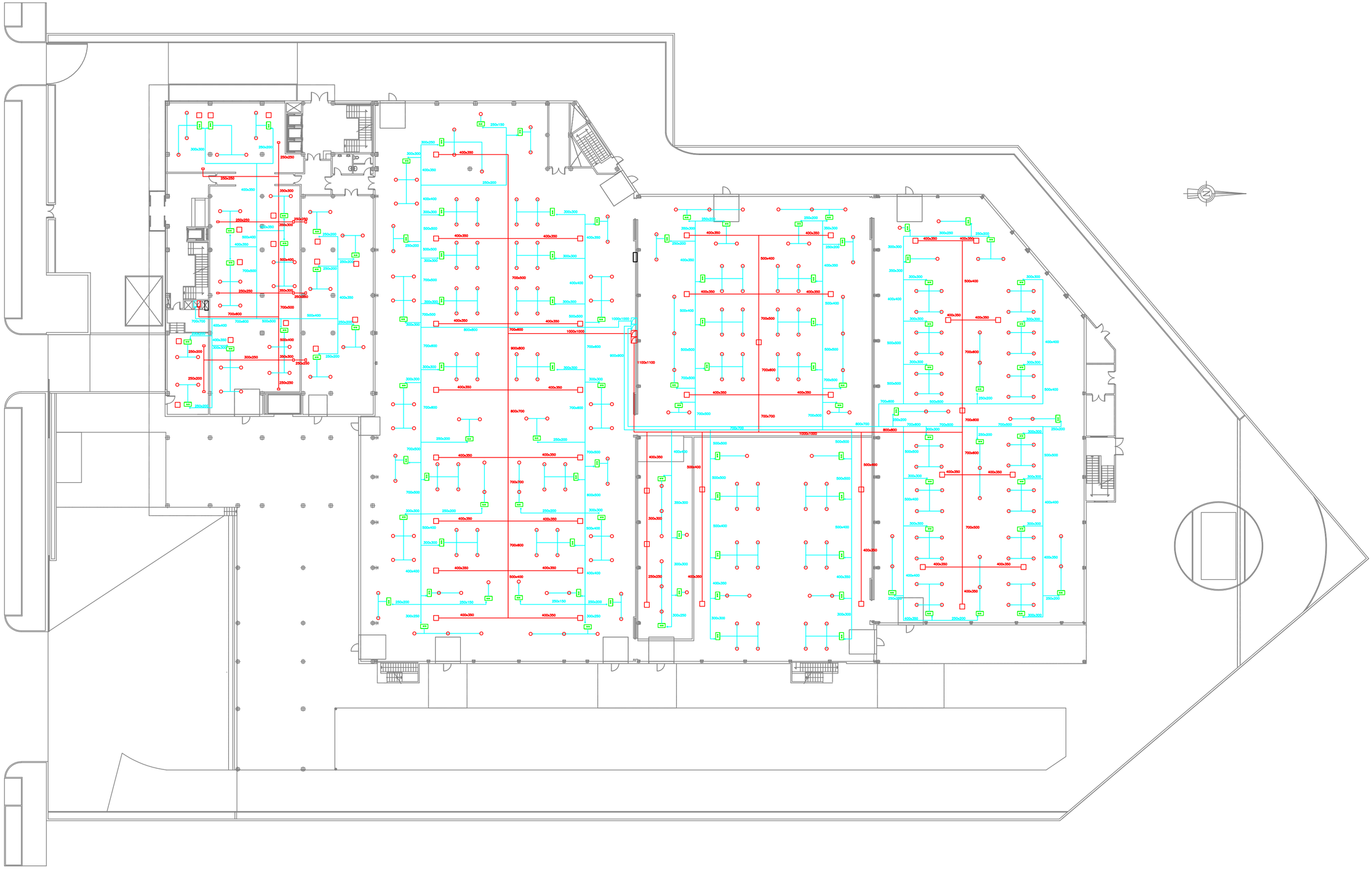
ESCALA 1:250

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | TUBERÍAS PLANTA SEGUNDA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 5 |



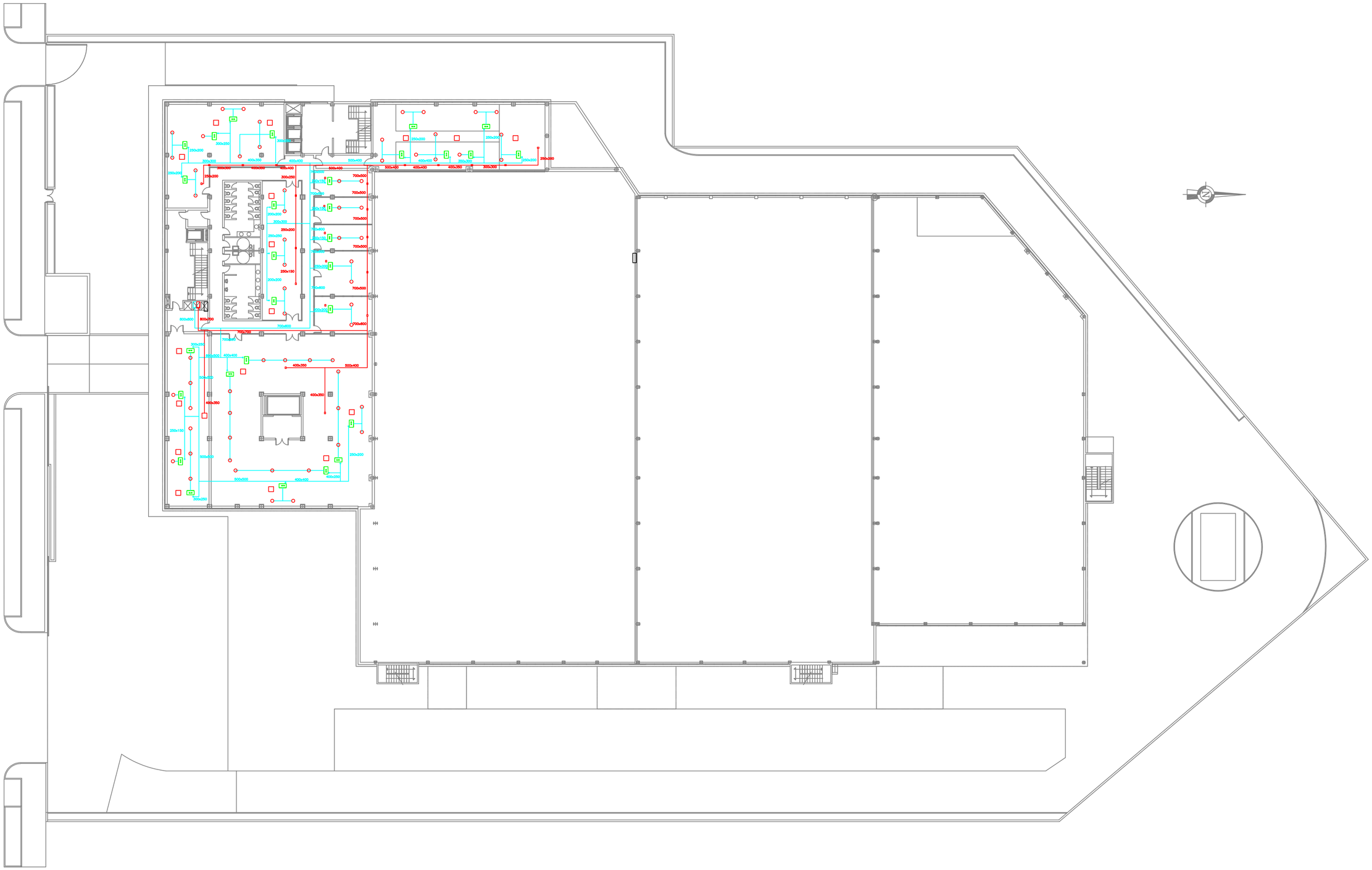

PLANTA CUBIERTA
ESCALA 1:250

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | TUBERÍAS CUBIERTA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 6 |



PLANTA BAJA
ESCALA 1:250

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | CONDUCTOS PLANTA BAJA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 7 |

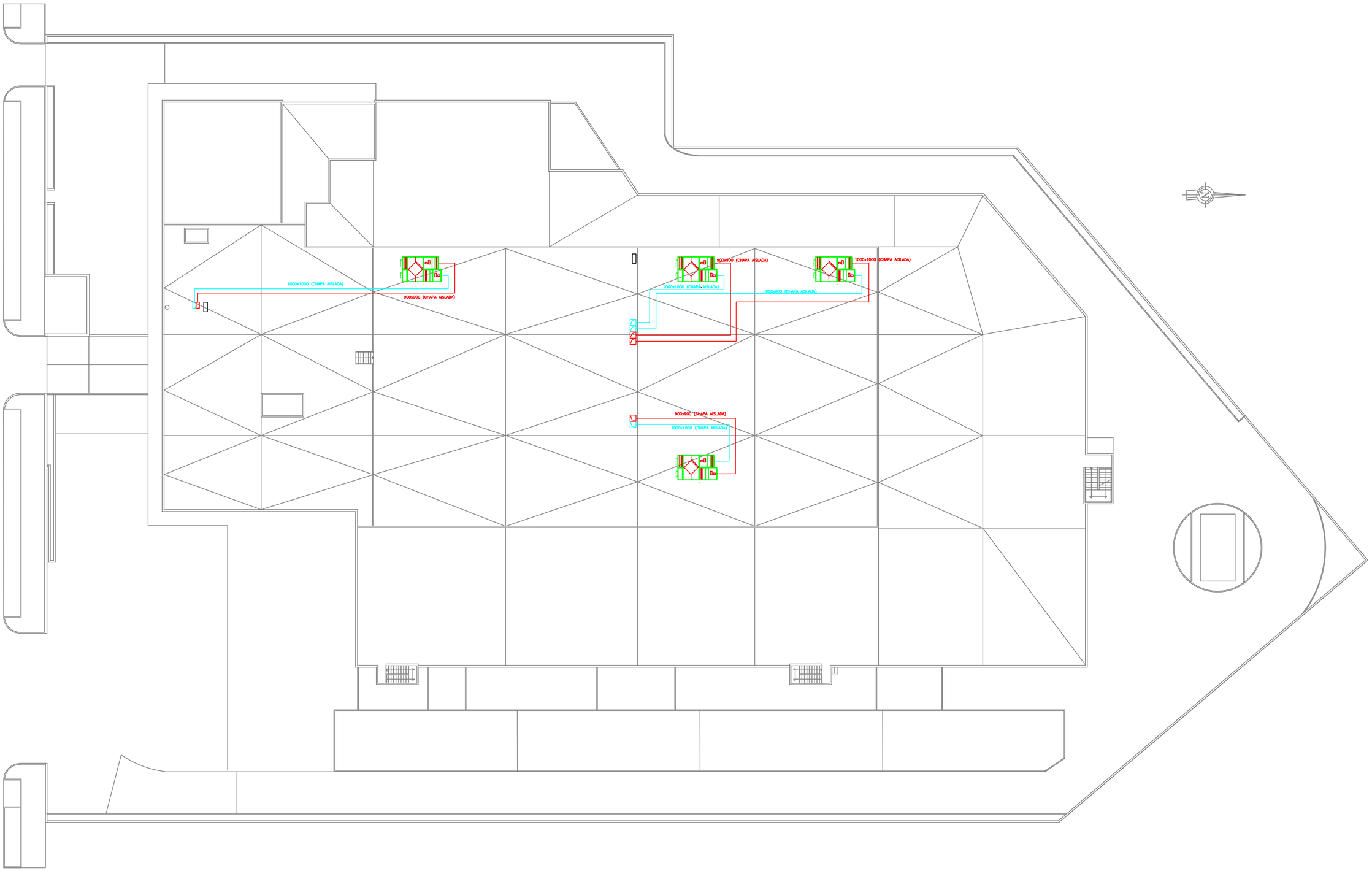


PLANTA PRIMERA (ENTREPLANTA)
ESCALA 1:250

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | CONDUCTOS PLANTA PRIMERA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 8 |

PLANTA SEGUNDA (OFICINAS)
ESCALA 1:250

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | CONDUCTOS PLANTA SEGUNDA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | N° DE LAMINA: 9 |




PLANTA CUBIERTA
ESCALA 1:250

| | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL: | | | |
| TOLERANCIA: | | | |
| | NOMBRE | FECHA | CONDUCTOS CUBIERTA |
| DIBUJADO: | RUTH CHOCARRO | | |
| COMPROBADO: | | | |
| ESCALA: 1:1 | FIRMA R.C. | I.C.A.I. | Nº DE LAMINA: 10 |

# PARTE III PLIEGO DE CONDICIONES

# *Índice del pliego de condiciones*

***1. Objetivo 157***

***2. Alcance 157***

***3. Pliego de condiciones técnicas ..... 158***

CL-2 GRUPOS ENFRIADORES DE TORNILLO ..... 158
CL-6 BOMBAS PARA MONTAJE EN TUBERÍAS ..... 159
CL-10 CALDERAS DE AGUA CALIENTE ..... 160
CL- 14 QUEMADORES DE GAS ..... 161
CL – 18 DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN CERRADOS ..... 162
CL- 25 UNIDADES PARA TRATAMIENTO DE AIRE ..... 162
CL- 26 FILTROS DE AIRE ..... 165
CL- 27 BATERÍAS DE CALEFACCIÓN T REFRIGERACIÓN ..... 165
CL- 30 VENTILADORES CENTRÍFUGOS ..... 165
CL- 31 VENTILADORES CENTRÍFUGOS DE CUBIERTA ..... 167
CL- 32 VENTILADORES HELICOIDALES ..... 168
CL- 34 UNIDADES FAN-COIL ..... 169
CL- 42 ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS DE CONDENSACIÓN POR AIRE ..... 169
CL- 44 (R410A) SISTEMAS AUTÓNOMOS CON VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE ..... 170
CL- 45 TUBERÍAS DE CIRCULACIÓN EN CIRCUITO CERRADO ..... 172
CL- 49 INSTALACIONES DE TUBERÍAS ..... 173
CL- 50 JUNTAS ANTIVIBRANTES Y COMPENSADORES DE DILATACIÓN ..... 177
CL- 51 SOPORTES ANTIVIBRANTES ..... 178
CL- 52 VALVULAS DE CORTE Y REGULACIÓN ..... 180
CL- 53 VALVULAS DE RETENCIÓN ..... 180
CL- 54 GRIFOS DE ALIMENTACIÓN Y DESAGÜES ..... 180
CL- 55 CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA DE VIDRIO ..... 181
CL- 56 CONDUCTOS RECTANGULARES DE CHAPA GALVANIZADA ..... 182
CL- 58 CONDUCTOS CIRCULARES ..... 183
CL- 59 DIFUSORES DE AIRE ..... 184

CL- 60 REJILLAS ..... 185
CL-61 TOBERAS ..... 185
CL- 62 COMPUERTAS DE REGULACIÓN ..... 186
CL- 67 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA FRÍA ..... 186
CL- 68 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE ..... 187
CL- 70 AISLAMIENTO DE CONDUCTOS DE AIRE ..... 188
CL- 74 TERMÓMETROS ..... 188
CL- 75 MANÓMETROS PARA CIRCUITOS HIDRAÚLICOS ..... 189

***4. Pliego de condiciones administrativas ..... 190***

4.1. OBJETO ..... 190
4.2. PRESENTACIÓN DE OFERTAS ..... 190
4.3. ALCANCE DE LAS INSTALACIONES Y TRABAJOS ..... 191
4.4. CONTENIDO, COMPOSICIÓN Y CONDICIONAMIENTO ..... 191
4.5. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DE LA DOCUMENTACIÓN ..... 191
4.6. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA, INSTALADOR Y PROPIEDAD ..... 192
4.7. ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS ..... 193
4.8. CONDICIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS ..... 193

# 1. Objetivo

El presente Pliego de Condiciones tiene como finalidad definir los criterios técnicos, funcionales y normativos que deben respetarse en el diseño y dimensionado del sistema de climatización del edificio. En él se recogen las directrices esenciales para asegurar una correcta ejecución del sistema, abarcando desde la elección de equipos hasta su instalación y puesta en marcha.

El propósito central es garantizar que las instalaciones proyectadas ofrezcan un rendimiento eficiente, un adecuado confort térmico y un funcionamiento seguro, todo ello en cumplimiento de la normativa técnica vigente. Se presta especial atención al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las correspondientes normas UNE. Este documento servirá como marco de referencia para la correcta ejecución del proyecto y como garantía de su viabilidad técnica y calidad a largo plazo.

# 2. Alcance

Este pliego comprende todos los sistemas y componentes implicados en la instalación térmica del edificio. Abarca tanto la generación de energía térmica —frío mediante enfriadoras y calor mediante calderas— como su distribución mediante redes hidráulicas y de aire, así como los equipos terminales encargados del acondicionamiento de los distintos espacios.

Dentro del conjunto de elementos considerados, se encuentran las unidades de tratamiento de aire (UTA) responsables de la renovación y acondicionamiento del aire exterior, los fan-coils para climatización interior, la red de conductos de impulsión y retorno, y los elementos de difusión como rejillas y difusores. Se incluyen también los sistemas de bombeo, vasos de expansión, mecanismos de regulación y control, y dispositivos de seguridad como compuertas cortafuegos o de caudal.

Asimismo, se recogen las condiciones de instalación necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de todos los componentes: disposición física, soportes, anclajes, aislamiento térmico y acústico, accesibilidad para el mantenimiento, y medidas de seguridad. También se integran las pruebas necesarias para la puesta en marcha y la verificación del cumplimiento con las normativas aplicables. En conjunto, el alcance definido busca asegurar la coherencia del diseño, la eficiencia energética del sistema y su durabilidad en el tiempo.

# *3. Pliego de condiciones técnicas*

El sistema de climatización desarrollado en este proyecto ha sido diseñado y dimensionado conforme a la normativa técnica vigente, tanto a nivel nacional como europeo, con el objetivo de garantizar la seguridad, la eficiencia energética, la calidad del aire interior y el correcto funcionamiento de las instalaciones térmicas.

Las normas que a continuación se relacionan serán de aplicación para esta instalación y forman parte del presente pliego de condiciones:

*CL-2 GRUPOS ENFRIADORES DE TORNILLO*

Cumplirán el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (ITE 04.11) y las UNE 86-601, 86-602, 86-604, 86-608 y 86-609.

Su potencia frigorífica será la que se especifica en la lista de mediciones para las condiciones de funcionamiento que se indiquen.

La unidad se suministrará completamente montada de fábrica, incluyendo los opcionales que se pidan, lista para su conexionado hidráulico y eléctrico.

Junto con el equipo se entregará su certificado de garantía, instrucciones de funcionamiento y manual de instalación y mantenimiento.

La enfriadora incorporará los siguientes elementos:

- Compresor/es de tornillo adecuado al refrigerante especificado, lubricado por aceite y con resistencia de cárter, con válvulas para parcialización y refrigeración por el propio gas.
- Evaporador cilíndrico, con haz de tubos de cobre aleteados fijados por expansión a las placas de tubos, con deflectores internos. Las conexiones de agua serán con bridas planas y el cabezal será desmontable. Estará aislado convenientemente y el aislamiento vendrá protegido contra la intemperie y con resistencia antihielo (caso de condensación por aire).
- Condensador: Podrá ser refrigerado por agua o aire.
    - Agua: Será similar al evaporador.
    - Aire: Estará formado por batería de tubos de cobre con aletas de aluminio, con protección especial anticorrosión cuando se indique. Montará ventiladores que serán de tipo axial o centrífugo, según se especifique. Los primeros estarán protegidos por medio de rejillas de acero galvanizado o aluminio lacado.

- Circuito de refrigerante: Incluirá separador de aceite, filtro secador, visor con indicador de humedad, válvulas de corte en los intercambiadores y válvula/s de expansión electrónica, siempre que el equipo pueda disponer de ella.
- Sistema de Control: Con microprocesador, con control mínimo PID de la temperatura de salida, con compensación de la temperatura de retorno y con capacidad para supervisión continua de los siguientes parámetros:
    - Alta y baja presión de refrigerante.
    - Caudal de agua insuficiente.
    - Inversión del sentido de rotación de compresores.
    - Baja presión de aceite.
    - Desequilibrio de tensión entre fases.
    - Fugas a tierra.
    - Sobrecarga térmica.
    - Sobrecarga eléctrica.
    - Pérdida de fase.
    - Alta temperatura en devanados.

Incorporará pantalla de cristal líquido de visualización e interfaz con el usuario. Dispondrá también de los siguientes contactos libres de tensión para telemando:

- Orden de marcha-paro.
- Lectura de estado.
- Alarma general.

Todos ellos conectados a un regletero de clemas, con su correspondiente identificación.

- Cuadro eléctrico fabricado en chapa de acero, lacado, con puertas abisagradas y cerradura, conteniendo: interruptor general de corte, protecciones y elementos de mando para todos los componentes; todo ello debidamente identificado.

Todos los anteriores elementos vendrán montados sobre una estructura formada por perfiles laminados de acero, protegidos con pintura anticorrosión y acabados en pintura de poliester, secada al horno.

Incorporará cáncamos de elevación y perforaciones en los puntos de apoyo para montaje de los antivibrantes.

Las unidades con una potencia frigorífica superior a 100 kW dispondrán al menos de dos circuitos.

Cuando haya más de un compresor el sistema de control de la enfriadora hará rotación de arranques por horas de funcionamiento o avería.

### *CL-6 BOMBAS PARA MONTAJE EN TUBERÍAS*

Se instalarán bombas circuladoras para agua o agua glicolada, de las características que se especifica en proyecto y en el lugar que se indica en planos. Serán de tipo centrífugo,

accionadas con motor eléctrico de rotor seco, directamente acoplado a la carcasa de la bomba.

Podrán ser gemelas. Las bombas gemelas incorporarán una clapeta que impida la recirculación por la bomba parada.

El cuerpo de la bomba será de fundición y el rodete de bronce o acero inoxidable. El cierre hidraúlico en el eje será de tipo mecánico.

El rodete estará perfectamente equilibrado, tanto hidraúlica como dinámicamente.

El conjunto bomba-motor, irá montado directamente sobre las tuberías, con el eje en posición vertical u horizontal, con conexiones embridadas. El cuerpo de la bomba incorporará una placa de anclaje para soportar la bomba.

En las bombas con motor de más de 4 kW, cuando se monten con el eje horizontal, se dispondrá un apoyo para el motor.

La bomba y el motor incorporarán sendas placas grabadas, con las características de funcionamiento, la marca y el modelo; situadas en lugar bien visible.

El cuerpo de la bomba soportará 1,5 veces la previsión de funcionamiento, con un mínimo de 6 bar.

Junto con el equipo se entregará su certificado de garantía, instrucciones de funcionamiento y manual de instalación y mantenimiento.

### *CL-10 CALDERAS DE AGUA CALIENTE*

Cumplirán la ITE 04.9 y las normas UNE que sean de aplicación.

Serán de la potencia que se indica en proyecto y se instalarán en el lugar indicado en planos.

Funcionarán con quemador de gas o gasóleo.

Cuando el combustible sea gasóleo tendrán el hogar en sobrepresión.

Cuando el combustible sea gas, serán de sobrepresión o de tiro atmosférico según se especifique.

El panel frontal será practicable para limpieza del interior de la caldera.

Tendrá un dispositivo de vaciado en su punto más bajo.

Montará cuadro de mando con termómetro, hidrómetro, termostato de seguridad, selector de temperatura de impulsión de agua, interruptor de marcha-paro y contactos libres de tensión para: marcha-paro a distancia, lectura de estado y alarma general. Desde este cuadro se alimentará eléctricamente al quemador.

Todo el cuerpo de la caldera vendrá aislado con lana de roca de 50 mm de espesor como mínimo.

Junto con el equipo se entregará su certificado de garantía, instrucciones de funcionamiento y manual de instalación y mantenimiento.

## *CL- 14 QUEMADORES DE GAS*

Cumplirán el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (ITE 04.11) y las UNE 86-601, 86-602, 86-604, 86-608 y 86-609.

Todo quemador deberá garantizar la estabilidad de la llama en condiciones normales de utilización, de modo que los productos de combustión no contengan concentraciones inaceptables de sustancias nocivas para la salud.

La unidad se suministrará completamente montada de fábrica, incluyendo los opcionales que se pidan, lista para su conexionado eléctrico.

Junto con el equipo se entregará su certificado de garantía, instrucciones de funcionamiento y manual de instalación y mantenimiento.

Los quemadores de gas de aire forzado dispondrán de

-Un ventilador dimensionado para aportar el caudal necesario para la combustión.

-Sistema de Regulación de caudal de la mezcla gas/aire, manteniendo constante su proporción, bien en forma modulante, bien en dos etapas o potencia: en régimen parcial o en régimen de plena potencia.

-Sistema de ignición, mediante electrodos de encendido alimentados por corriente de alta tensión.

-Sistema de detección o vigilancia, mediante un sistema electrónico.

- Presostato de mínima de aire
- Presostato de mínima de gas, que bloqueará al quemador cuando la presión de gas descienda por debajo del valor mínimo establecido.
- Presostato de gas: se instalará para potencias superiores a 2.000 Kw según la ITC-MIE-AG-20.

-Células ultravioletas

-Electrodo de ionización, que controla la existencia de la llama

-La caja de control llevará las bornas para conectar las electroválvulas de paso de gas, conexiones a termostatos, alarmas, etc...

## *CL – 18 DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN CERRADOS*

Estos depósitos deberán cumplir las normas UNE 100.155:88, UNE 100.157:89, las ITE 02.8.4, y el "Reglamento de Recipientes a Presión".

Llevarán en sitio visible la placa con el nº de homologación y el timbrado de la Consejería de Industria con la presión de trabajo.

Serán del modelo, tipo y tamaño que se especifique en mediciones. Llevarán compresor, sistema de llenado-vaciado automático y cuadro de control electrónico si así se especifica.

Se suministrarán completos con los siguientes componentes:

- Tapa registro para cambios de membrana y membrana de caucho butílico intercambiable cuando así se especifique.
- Membrana de caucho butílico intercambiable.
- Válvula de llenado para gas inerte.
- Válvula de seguridad con escape conducido.
- Válvulas de desagüe y purga de aire.

Cuando vayan al exterior estarán aislados con fieltro de fibra de vidrio Telisol o similar de 50 mm. de espesor. El acabado exterior será con recubrimiento de chapa de aluminio de 0,6 mm.

La conexión del depósito de expansión con la instalación en ningún caso se hará con tubería de diámetro inferior a 20 m.m.

## *CL- 25 UNIDADES PARA TRATAMIENTO DE AIRE*

Cumplirán las prescripciones de la ITE 03.9, 03.10, 03.12, Apéndice 03.1, ITE 04.7. y UNE 100-030-94.

Las unidades (UTAS) serán del caudal, potencias y tamaño que se especifican en las mediciones y se montarán según se detalla en planos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

La unidad estará constituida por los siguientes elementos básicos:

**1.-** **Bancada de Soporte:** formada por perfiles metálicos galvanizados de espesor y tamaño de acuerdo con las dimensiones y potencia de climatizador.

**2.-** **Bastidor:** formado por perfiles de chapa galvanizada laminada en frío, de al menos 2 mm. de espesor, unidos entre sí por piezas estampadas o fundidas, o perfiles laminados en caliente. A la estructura de la UTA se unirán los cáncamos de elevación de forma que no se produzcan deformaciones durante el transporte hasta su ubicación en obra. Las distintas secciones de la unidad se unirán por medio de tornillos cadmiados.

**3.-** **Paneles de cierre:** formado por chapas galvanizadas, en panel sándwich o simples, según se indique en las especificaciones. Serán fácilmente desmontables.

La chapa interior de los paneles será del tipo perforada en aquellas instalaciones donde el nivel sonoro sea determinante y para las cuales no tenga importancia la acumulación de bacterias.

Todos los paneles de cierre serán fácilmente desmontables y apoyarán sobre el bastidor a través de una junta de estanqueidad. El cierre se efectuará por medio de elementos de presión, a la distancia que el fabricante estime conveniente, con una rotación a 90 grados.

El aislamiento será de paneles rígidos de fibra de vidrio de 40 mm. de espesor y 36 Kg/m³ de densidad, recubierto de lámina de aluminio tipo ALUMISOL, con clasificación frente al fuego M-1.

Cuando el climatizador sea para montaje al exterior el aislamiento será del mismo tipo pero con un espesor mínimo de 60 mm.

El caudal de fuga de climatizador a través de su cerramiento, estando herméticamente selladas las uniones a los conductos y las tomas y expulsiones de aire, no podrá superar el 2% del caudal nominal máximo del ventilador de impulsión a una presión estática igual a la nominal de ventilador.

Según las dimensiones, los climatizadores podrán suministrar ensamblados en una sola pieza o sin ensamblar, por secciones, para ser montadas en obra. En este caso la prueba de estanqueidad deberá efectuarse en obra.

En caso de instalación en interiores, el acabado exterior de la envolvente será de chapa galvanizada o de aluminio, con dos manos de esmalte sintético. Cuando vayan al exterior la pintura será a base de resina de poliester-silicona polimerizada.

En caso de instalación a la intemperie, el techo de la unidad se impermeabilizará con material asfáltico aplicado en caliente y recubrimiento con lámina de aluminio y la envolvente deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El techo, si no está protegido por una cubierta, deberá tener una inclinación hacia uno de los laterales o ambos con una pendiente mínima del 4% y, en zonas donde puedan darse nevadas, deberá calcularse con una sobre carga de nieve estimada de acuerdo a la norma NBE-MV-101-1962, Capítulo IV, tabla 4.1.

**4.- Bandejas de recogida de condensados y de humectación:** serán de chapa galvanizada recubiertas de una capa asfáltica de 3 a 5 mm. de espesor en fondo y laterales.

Tendrán inclinación hacia el desagüe de forma que se garantice que no quede agua estancada en su interior. La pendiente será de al menos del 2%.

Los desagües de la bandeja se harán por debajo del fondo a una salida de 1” de diámetro mínimo. A estas salidas se conectarán las tuberías de desagüe que irá hasta la bajante más próxima o verterá directamente a la cubierta pero siempre intercalando un sifón del mismo diámetro con cierre hidráulico de altura igual o superior al doble de la de presión creada por el ventilador.

5.- **Sección de toma de aire, mezcla y/o expulsión:** las compuertas que forman parte de estas secciones responderán a las características marcadas en la Norma CL-62.

La compuerta de toma de aire exterior (o de expulsión) puede estar dividida en dos partes, siendo una de ellas destinada a la toma (o expulsión) del aire exterior mínimo de ventilación y la otra, interconectada con la compuerta de retorno y, eventualmente, la de expulsión, a la toma (o expulsión) del aire exterior máximo, para el enfriamiento gratuito.

En unidades a la intemperie, las compuertas de toma y expulsión de aire exterior llevarán tomas de chapa galvanizada con formas "pico de flauta" o "cuello de cisne", con malla metalizada galvanizada de 10 x 10 de forma que se evite el by-pass entre el aire tomado y el aire expulsado.

6.- **Sección de Filtrado:** la sección tendrá tapa desmontable, sujeta con dispositivos de cierre roscados que aseguren la estanqueidad del cierre.

Los filtros de tipo rotativo, de bolsas o celdillas estarán provistos de una amplia sección de acceso delante de los mismos, para las operaciones normales de mantenimiento y el cambio de elemento filtrante.

7.- **Sección de Baterías:** llevará paneles laterales desmontables, de forma que puedan sacarse las baterías, para la limpieza o reparación.

8.- **Sección de Humectación:** En la humectación por pulverización la sección estará dotada de rectificador de aire de dos pliegues a la entrada, y de separador de gotas de cinco pliegues a la salida, estando ambos elementos construidos en material resistente a la corrosión, como chapa galvanizada o PVC.

La sección dispondrá de puerta de acceso estanca, con mirilla, y luminaria de tipo marino con lámpara de 100 W y la instalación correspondiente desde un interruptor situado al exterior de la sección.

9.- **Secciones de Ventilación:** esta sección contiene en su interior el grupo motor-ventilador de impulsión o retorno de aire.

El ventilador será centrífugo, de doble oído y turbina con álabes hacia delante o hacia atrás y cumplirá estrictamente la norma CL-30.

El grupo motor-ventilador irá montado sobre una bancada común, construida con perfiles de chapa galvanizada de fuerte espesor, aislada de la envolvente mediante soportes amortiguadores con una deflexión, de al menos, 25 mm. y junta flexible en la boca de descarga.

La sección dónde no se especifique otra solución, estará constituida por paneles con chapa interior perforada.

10.- **Comprobaciones:** la unidad deberá llegar a Obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente.

## *CL- 26 FILTROS DE AIRE*

Deberán cumplir las prescripciones de la Norma UNE- EN 779: 1996 y de la ITE.04.8.

Los filtros serán de baja velocidad con disposición ondulada o en V sobre bastidor metálico galvanizado.

Irán sujetos con un dispositivo metálico galvanizado en zig-zag que asegura su posición y un clip de acero cadmiado que permita un fácil desmontaje.

Serán de tipo regenerable y tendrán clasificación máxima M-3 frente al fuego.

La eficacia de filtración se indicará en las especificaciones, pero en ningún caso será inferior a EU-3.

## *CL- 27 BATERÍAS DE CALEFACCIÓN T REFRIGERACIÓN*

Cumplirán las prescripciones de la UNE 100-103-94.

Las baterías para agua, vapor y refrigerante cumplirán con lo indicado en las especificaciones, mediciones y planos.

Las baterías de frío tendrán una superficie mínima que asegure una velocidad inferior 2,5÷2,8 m/s. según la humedad del aire tratado de forma que la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación. Todas las baterías se sobredimensionarán (para una potencia superior en un 10% a la indicada en las especificaciones).

Las bandejas de condensación serán de chapa galvanizada recubiertas de una capa asfáltica de 3 a 5 mm. de espesor en fondo y laterales.

Tendrán inclinación hacia el desagüe de forma que se garantice que no quede agua estancada en su interior. La pendiente será de al menos del 2%.

Los desagües de la bandeja se hará por debajo del fondo a una salida de 1” de diámetro mínimo con un sifón del mismo diámetro.

Todas las baterías serán de construcción robusta, autoportante con tubos de cobre y aletas de aluminio, sujetas al tubo por expansión mecánica del mismo.

Estarán dotadas de purgadores y grifos de vaciado.

En las tuberías de conexión se montarán vainas para termómetro y válvulas tipo Obús para tomas de presión.

## *CL- 30 VENTILADORES CENTRÍFUGOS*

Deberán cumplir todos los requerimientos de la ITE 03.10.

Los ventiladores serán del caudal, potencia y tamaño que se especifica en las mediciones y se montarán según se detalla en planos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Alabes de chapa estampada (hacia delante, tipo F), perfilada (hacia atrás, tipo B) o de perfil aerodinámico (tipo A).
- Anillo exterior de fijación de los álabes y disco exterior (simple oído) o central (doble oído) para la fijación de los álabes y del cubo, en chapa de acero.
- Cubo de fijación del árbol de fundición de aluminio o de hierro fundido.
- Eje de acero especial con chavetas.
- Soporte de cojinetes en perfiles laminados de acero y rodamientos de bola.
- Conos aerodinámicos en la aspiración.
- Marco de perfil laminado y junta antivibrante en la boca de impulsión.
- Envolvente de chapa galvanizada.
- Bastidor con base común para motor y ventilador, de perfiles laminados de acero, formando un solo conjunto de bancada metálica, con soportes antivibrantes de muelle. El motor irá montado sobre soporte regulable autoaliniable que permita corregir el tensado de las correas por accionamiento directo de un tensor.
- Motor de tipo asíncrono trifásico, de jaula de ardilla, de 2 ó 4 polos acoplado directamente o a través de transmisión por poleas y correas trapezoidales. La protección mínima será IP 54 con aislamiento clase F.

El tipo y tamaño se seleccionarán para que el rendimiento sea el máximo posible, procurando estar siempre por encima del 75 % y en ningún caso por debajo del 60 %.

Todos los ventiladores que funcionen con presiones superiores a 60 mm de presión estática, tendrán turbinas del tipo "a reacción", con palas inclinadas hacia atrás, equilibradas estática y dinámicamente, provistas de cojinetes autoalineables.

Para presiones inferiores a 60 mm. podrán montarse ventiladores con turbinas a acción, álabes inclinados hacia delante.

Las velocidades de descarga medida en la boca de los ventiladores serán inferiores a las siguientes:

- Presión estática $\leq$ 10 mm., velocidad máxima $\leq$ 7,5 m/s.
- Presión estática $\leq$ 20 mm., velocidad máxima $\leq$ 9 m/s.
- Presión estática $\leq$ 30 mm., velocidad máxima $\leq$ 9,5 m/s.
- Presión estática $\leq$ 40 mm., velocidad máxima $\leq$ 10 m/s.
- Presión estática $\leq$ 50 mm., velocidad máxima $\leq$ 11 m/s.
- Presión estática > 50 mm., velocidad máxima $\leq$ 12 m/s.

Todos los órganos móviles, transmisión, cojinetes, motor, etc., serán de fácil acceso, para facilitar las labores de inspección y mantenimiento.

Las transmisiones, llevarán cárter protector de chapa galvanizada.

Si se especifica mueble metálico, éste llevará panel sandwich o aislamiento acústico, según se especifique, con fibra de vidrio o lana de roca de 25 mm. de espesor mínimo y 38 Kg/m³ de densidad. Si no es un panel de sandwich estará sujeto con chapa perforada.

Cuando vayan al exterior serán de ejecución especial para intemperie con sobretecho, "pico de flauta" y pintura a base de resina de poliéster – silicona polimerizada.

Los ventiladores deberán llevar una placa de características de funcionamiento, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la envolvente del mismo ventilador.

Los datos que deben aparecer en la placa son, por lo menos, el caudal, la presión estática y ala potencia absorbida, en las condiciones para las cuales ha sido elegido el ventilador.

Vendrán montados de fábrica como unidades compactas, listas para funcionar una vez instaladas.

*CL- 31 VENTILADORES CENTRÍFUGOS DE CUBIERTA*

Deberán cumplir todos los requerimientos de la ITE 03.10

Los ventiladores serán del caudal, potencia y tamaño que se especifica en las mediciones y se montarán según se detalla en planos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Serán del tipo centrífugo con álabes hacia atrás en acero galvanizado, montado en una estructura soporte de acero dotada de una campana de protección contra la intemperie y contactos accidentales.

Estarán constituidos por:

- Estructura soporte de acero, protegida contra la corrosión con pintura poliester, con embocadura de acero galvanizado y tornillería de acero inoxidable,
- Turbina centrífuga, equilibrada estática y dinámicamente con rodamientos de bolas de engrase permanente.
- Los motores serán de tipo asíncronos trifásicos de jaula de ardilla, de 2, 4, 6 u ocho polos. La clase de protección mínima será IP 54 con aislamiento clase F.
- Soporte del conjunto motor-turbina, anclado firmemente a la base de la unidad con tornillería de acero inoxidable.
- Campana de protección, de aluminio o de poliester según se especifique.

El motor puede estar acoplado directa o indirectamente, a través de una transmisión por poleas y correas, según se especifique.

Toda la unidad estará construida en acero y / o aluminio, ambos fuertemente protegidos contra las acciones agresivas del ambiente exterior por medio de pintura especial o anodizada.

Todos los ventiladores deberán llevar una placa de características de funcionamiento, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en un lugar fácilmente accesible sobre la envolvente del mismo ventilador.

Los datos que deben aparecer en la placa son, por lo menos, el caudal, la presión estática y la potencia absorbida, en las condiciones para las cuales ha sido elegido el ventilador.

Vendrán montados de fábrica como unidades compactas, listas para funcionar una vez instaladas.

## *CL- 32 VENTILADORES HELICOIDALES*

Deberán cumplir todos los requerimientos de la ITE 03.10.

Los ventiladores serán del caudal, potencia y tamaño que se especifica en las mediciones y se montarán según se detalla en planos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Estarán constituidos por:

- Envolvente cilíndrica y conos de entrada y salida de chapa de acero con acoplamientos por bridas, según norma Eurovent 1.2.
- Disco central de aleación de aluminio fundido, de forma aerodinámica.
- Alabes de aluminio fundido o de material termoplástico reforzado (según especificación) con perfil aerodinámico.
- Motor de tipo asíncrono trifásico de jaula de ardilla, de 2, 6 u ocho polos, acoplado directamente. La clase de protección mínima será IP 54 con aislamiento clase F.
- Caja de bornes, situado al exterior de la envolvente, estanca al agua y al polvo según IEC 34-5, IP 54 mínimo.
- Rodamientos de bolas de acero,
- Soportes de perfiles de acero.

El juego entre envolvente y extremidad de los álabes no deberá superar los 5 mm.

Cuando se especifique en entrada y salida de aire se montarán marcos y juntas antivibrantes en la unión con los conductos o las rejillas de descarga.

Cuando la aspiración o la descarga queden directamente al aire, llevarán una protección con malla metálica galvanizada.

Toda la tornillería será de acero inoxidable excepto cuando vayan al interior que podrán ser de acero cadmiado.

Los ventiladores deberán llevar una placa de características de funcionamiento, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en un lugar fácilmente accesible sobre la envolvente del mismo ventilador.

Los datos que deben aparecer en la placa son, por lo menos, el caudal, la presión estática y la potencia absorbida, en las condiciones para las cuales ha sido elegido el ventilador.

Vendrán montados de fábrica como unidades compactas, listas para funcionar una vez instaladas.

## *CL- 34 UNIDADES FAN-COIL*

Los fan-coils serán del caudal, potencia y tamaño que se especifica en las mediciones y se montarán según se detalla en planos, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Deberán cumplir las prescripciones de la ITE- 03.10 e ITE 04.7 y la UNE 100-030-94.

El tamaño de los fan-coils se calculará para dar potencia exigida en velocidad media.

Estarán dotados de:

- Chasis Metálico construido en chapa de acero galvanizada de espesor mínimo de 1 mm. formando un conjunto compacto y robusto.
- Grupo Electroventilador constituído por ventiladores centrífugos de doble aspiración, con turbina equilibrada dinámicamente.
- Motor Monofásico de fase partida con condensador permanente, aislamiento clase B, con protección térmica y cojinetes del tipo "por vida".
- Batería con tubos de cobre y aletas en aluminio fijados por expansión mecánica del tubo, colectores de bronce con tapones de purga y desagüe incorporados.
- Filtros con manta de categoría EU-3, sobre bastidor metálico con malla de sujección.
- Revestimiento interior absorbente acústico.
- Rejilla de impulsión desmontable de aluminio extruído, con lado abatible para registro del conmutador de velocidades cuando esté prevista carcasa decorativa.
- Bandejas de recogida de condensados inclinada un 2% hacia el desagüe, dotada de tubo de vaciado, con revestimiento aislante de 3 mm. de espesor.
- Conmutador rotativo para 3 velocidades con posición de paro.

Los aparatos deberán dar la potencia exigida con un nivel acústico inferior al exigido por la ITE 02.2.3.1, de acuerdo con la actividad del local a que da servicio.

## *CL- 42 ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS DE CONDENSACIÓN POR AIRE*

Cumplirán el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, en lo que se refiere a su diseño y construcción.

Su potencia frigorífica será la que se especifica en la lista de mediciones para las condiciones de funcionamiento que se indiquen.

La unidad se suministrará completamente montada de fábrica, incluyendo los opcionales que se pidan, lista para su conexionado hidráulico y eléctrico.

Junto con el equipo se entregará su certificado de garantía, instrucciones de funcionamiento y manual de instalación y mantenimiento.

El Reglamento describe las características que deben cumplir los principales componentes de estos equipos:

- Condensador: refrigerado por aire. Deben disponer de sistemas de regulación de la presión de condensación si se va a trabajar a temperaturas inferiores a 19ºC.
- Evaporador
- Elementos de Control y Seguridad

  Incorporará pantalla de cristal líquido de visualización e interfaz con el usuario. Dispondrá también de los siguientes contactos libres de tensión para telemando:

  - Orden de marcha-paro.
  - Lectura de estado.
  - Alarma general.

  Todos ellos conectados a un regletero de clemas, con su correspondiente identificación.
- Cuadro eléctrico fabricado en chapa de acero, lacado, con puertas abisagradas y cerradura, conteniendo: interruptor general de corte, protecciones y elementos de mando para todos los componentes; todo ello debidamente identificado.

Todos los anteriores elementos vendrán montados sobre una estructura formada por perfiles laminados de acero, protegidos con pintura anticorrosión y acabados en pintura de poliester, secada al horno.

Incorporará cáncamos de elevación y perforaciones en los puntos de apoyo para montaje de los antivibrantes.

Las unidades con una potencia frigorífica superior a 100 kW dispondrán al menos de dos circuitos.

Cuando haya más de un compresor el sistema de control del equipo hará rotación de arranques por horas de funcionamiento o avería.

## *CL- 44 (R410A) SISTEMAS AUTÓNOMOS CON VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE*

Cumplirán el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios y las normas UNE.

Los equipos a instalar se corresponderán con los especificados en los planos y mediciones, en cuanto a marca, modelo y características.

Los equipos se instalarán en la situación que se indica en planos, soportándolos conforme a las indicaciones del fabricante.

Las unidades exteriores se montarán sobre una bancada metálica o de hormigón que la eleve del suelo. El apoyo de la bancada se hará a través de una alfombrilla que absorba las vibraciones, de neopreno u otro material similar.

Las unidades susceptibles de provocar condensados se conectarán a la red de saneamiento del edificio, preferentemente a la red de pluviales, instalándose un cierre hidráulico en la conexión a cada máquina, con un desnivel entre la entrada y la salida del sifón que compense la depresión creada por el ventilador. Cuando la unidad no cuente con cota suficiente para la evacuación de los condensados por gravedad se instalará una bomba para elevarlos hasta el punto de evacuación.

Las líneas frigoríficas serán de cobre desoxidado fosforoso, con el interior pulido, capaces de soportar, como mínimo, presiones de trabajo de hasta 32 bar. Únicamente se aceptarán tuberías nuevas, que podrán ser de cobre recocido en rollo hasta diámetros de 5/8", siendo las de diámetro ¾" y superiores de cobre rígido. Los rollos llegarán a obra sellados y las tuberías rígidas tendrán los extremos tapados.

Las uniones se harán con soldadura fuerte de cobre – plata al 30 % como mínimo. Durante el proceso de soldadura por el interior del tubo se hará pasar una ligera corriente de nitrógeno seco. No se harán uniones en exteriores cuando esté lloviendo ni en condiciones de alta humedad, tanto en el interior como en el exterior.

Durante toda la ejecución se mantendrán tapados los extremos libres para evitar la entrada de impurezas en la tubería. Todo tubo que no se encuentre tapado será rechazado para el montaje, así mismo se retirará toda instalación que una vez montada no se haya tapado inmediatamente; especialmente en instalaciones con R410A, muy sensibles a la humedad y a la contaminación del circuito.

Los manguitos de unión responderán a los requisitos marcados en la recomendación ISO 335 E o en la norma inglesa BS 864.

En la tuberías rígidas todos los cambios de dirección se harán utilizando piezas, mientras que en las tuberías recocidas se podrán hacer por deformación, siempre que se empleen curvadoras de tamaño adecuado al del tubo a curvar. No se admitirán cambios de dirección en los que se aprecie aplastamiento de la tubería.

Los cortes se harán siempre con cortatubos y las rebabas se limpiarán con un escariador bien afilado, de modo que se eliminen todas las rebabas y éstas queden en el exterior de la tubería.

Los escariadores, abocardadores, cortatubos y todas aquellas herramientas susceptibles de entrar en contacto con el interior del circuito frigorífico se utilizarán exclusivamente para instalaciones con el mismo refrigerante.

**No se utilizarán herramientas que hayan estado en contacto con refrigerantes distintos al de la instalación, o aceites de cualquier tipo en instalaciones de R410A. Tampoco se utilizarán manguitos de R22 en circuitos de R410A. Todas las operaciones sobre el circuito frigorífico de R410A se harán sin utilizar en ningún caso aceite de cualquier tipo.**

Los tramos horizontales de tuberías llevarán un soporte cada 1 m y los verticales cada 1,5 m. En toda la red de tuberías se preverán puntos fijos y las zonas para su libre dilatación.

Todos los soportes serán de tipo isofónico Hilti-Flamco. Se pondrá especial cuidado para que el caucho del aislamiento impida el contacto del soporte metálico en el cobre. Se podrán

emplear otros soportes aprobados por la Dirección Facultativa, siempre que se cumpla la condición de que no exista contacto de metal alguno con la tubería de cobre.

Todas las tuberías, tanto las de líquido como las de gas, se aislarán con coquilla de espuma elastomérica, con barrera de vapor, con espesores según normativa. Aquellos recorridos que discurran por el exterior se protegerán con una canaleta cerrada o se recubrirán con chapa de aluminio.

Antes de la puesta en marcha de la instalación se seguirán los pasos que se indican a continuación:

- Se harán dos limpiezas del interior de las tuberías con nitrógeno seco regulado a 5 bar a la salida de la botella: una antes de conectar las máquinas y otra con las máquinas ya conectadas, asegurándose de que sus válvulas están abiertas para permitir la circulación del nitrógeno.
- También se hará una prueba de presión con nitrógeno seco de todas las tuberías conforme a las especificaciones de la norma UNE 100.151.
- Una vez hechas las operaciones anteriores se procederá a realizar el vacío de la instalación, para ello se utilizará una bomba de doble efecto con un caudal mínimo de 40 l/min, capaz de lograr una presión absoluta de 5 mm de Hg al nivel del mar. El vacío se hará durante cuatro horas, si en este plazo no se ha alcanzado la presión de vacío se volverá a limpiar la instalación, ya que puede haber algún líquido en su interior. En la conexión entre la bomba y el circuito se instalará una válvula de retención, para que evitar que el aceite de la primera pueda alcanzar al segundo.
- El llenado de la instalación se hará por masa de refrigerante, en función de la dimensión de la instalación, según las indicaciones del fabricante. **El llenado con R410A siempre se hará en fase líquida.**

Las líneas eléctricas de control que unen los distintos elementos de la instalación se llevarán en paralelo con las líneas frigoríficas, utilizándose los cables especificados por el fabricante de los equipos. Estos cables se montarán bajo tubo de acero en el exterior y recorridos vistos y bajo tubo de PVC rígido en los recorridos ocultos. Las uniones entre equipos se harán con un cable continuo, sin empalmes, haciéndose las uniones en las cajas de conexión de cada equipo. No se admitirán derivaciones en otros puntos de la instalación.

El sistema podrá ser conectado a un sistema centralizado de gestión y control, ajeno al del fabricante de los equipos, cuando así se especifique, facilitando éste tanto el software como el hardware precisos para la integración del sistema.

## *CL- 45 TUBERÍAS DE CIRCULACIÓN EN CIRCUITO CERRADO*

Se cumplirán las normas UNE 100-151-98, UNE 100-152-98 IN, UNE 19-040, UNE 19-045, UNE 19-047-85, UNE 19-048-85 y las prescripciones ITE 02.8, ITE 03.7, ITE 05.2, ITE 05.2 e ITE 06.4.

Salvo indicación contraria en presupuesto la calidad y tipo de tubería será de acero soldado DIN 2440 en diámetros hasta 6” inclusive y para diámetros superiores se utilizará acero negro estirado DIN 2448.

Los accesorios roscados serán de fundición maleable.

Las uniones entre tuberías y de éstas con los accesorios hasta 1 ½" inclusive con racores de unión roscados. Para diámetros superiores las mismas serán con soldadura eléctrica. Previa aprobación se podrán hacer uniones con juntas especiales tipo VICTAULIC o GRUVLOK.

Todas las "Tes", derivaciones y reducciones se realizarán exclusivamente con accesorios standard s/normas ANSI y las curvas según normas DIN.

Cuando vayan enterradas irán protegidas con una imprimación a base de caucho butílico, DENSOLEN M60, según DIN 30672, sobre superficie de la tubería limpia, seca y sin grasa. La aplicación del recubrimiento deberá realizarse según el procedimiento recomendado por el fabricante.

Todos los soportes serán del tipo isofónico Hilti-Flamco y las características y separaciones serán las indicadas en la norma CL-49.

Toda la instalación se probará de acuerdo con la normativa específica y de no existir norma se aplicará 1,5 veces la presión de trabajo con una presión mínima de 10 bar durante 2 horas sin admitir ninguna variación de presión.

## *CL- 49 INSTALACIONES DE TUBERÍAS*

Tanto los materiales como el montaje deberán cumplir las prescripciones de las normas UNE 100-151-98, UNE 100-152-98, UNE 19-040, UNE 19-045, UNE 19-047-85, ITE 02.8, ITE 03.7, ITE 05.2, ITE 06.2.1 e ITE 06.4.

Antes de proceder al montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para el futuro montaje del aislamiento térmico, si existe, válvulas, purgadores, etc.

En general y siempre que sea posible las tuberías se montarán debajo de las canalizaciones eléctricas y la distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales y otras tuberías será de 5 cm.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se admitirán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas que se realicen por cintrado de los tubos se harán en frío hasta DN 32 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90 grados será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Todas las "Tes", derivaciones y reducciones se realizarán exclusivamente con accesorios standard s/normas ANSI y las curvas según normas DIN.

Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar u aterrajar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; no se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores, salvo casos excepcionales que deberán ser llevados a conocimiento de la DF.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en salas de máquinas o huecos de ascensores ni en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm.

Las tuberías no atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación, no admitiéndose ninguna excepción.

Los tendidos de las tuberías se harán paralelos o en ángulo recto a las alineaciones que sigan los elementos compartimentadores del edificio y en concordancia con otras instalaciones. Irán soportados por suspensores del tipo de abrazaderas y varillas rígidamente fijadas a la estructura del edificio.

En los puntos que sea posible, se tomarán medidas para la dilatación y contracción de las tuberías por medio de cambios en la dirección del tendido de los mismos o dilatadores de valor apropiado a la dilatación.

En los tramos verticales de tubería (aspiración e impulsión de bombas), se dispondrá un soporte adecuado en el codo de conexión a la bomba. En ningún caso las tuberías de conexión a las bombas u otros equipos servirán como soportación de cualquier tramo de tubería, filtros o válvulas.

Todos los soportes serán del tipo isofónico Hilti-Flamco.

- **Conexiones**

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamientos por bridas o racores, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación.

Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de corte, válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc. deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución, dejando espacio accesible para su mantenimiento y eventual desmontaje.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 80; se admite la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 65.

- **Uniones**

Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar u aterrajar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; no se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, junta antivibrante, etc., estas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán cortarse y colocarse con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, al cruce de muros, forjados, etc.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45 grados con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida o cuando se necesite equilibrar un circuito.

En los cambios de sección en tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales las generatrices superiores del tubo principal y del ramal estarán enrasadas.

El acoplamiento entre tuberías de materiales diferentes se hará por medio de acoplamientos especiales o bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica.

- **Pendientes y Purgas**

La colocación de la red de distribución se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 0,3% hacia el purgador más cercano.

La pendiente será ascendente hacia los equipos (climatizadores, fan-coils, radiadores, etc..) en el sentido de la circulación del agua.

Se montarán purgadores automáticos sobre botellín en todos los puntos altos. El purgador llevará una válvula de corte en su conexión al botellín. En Salas de Máquinas sobre el botellín se montará además una válvula de accionamiento manual conectada por tubería hasta un embudo de desagüe.

- **Juntas de dilatación**

Los pasos de las tuberías por las juntas de dilatación de la edificación se harán intercalando juntas flexibles que absorban las variaciones de longitud.

Para absorber las dilataciones de la tubería, se montarán liras o compensadores de dilatación.

- **Filtración**

Donde se indique en planos y especificación y, en especial "aguas arriba" de todas las bombas y válvulas automáticas se instalará un filtro de malla de acero inoxidable.

- **Cambio de dirección**

El curvado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción.

Cuando una curva haya sido efectuada por curvado, no se admitirán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas que se realicen por curvado de los tubos se harán en frío hasta DN 32 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90 grados será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

- **Soportación**

La distancia máxima entre los soportes de las tuberías de acero serán las siguientes:

| Diámetro | Tramos verticales | Tramos horizontales | Ø varilla de soporte |
|---|---|---|---|
| ½" | 2,5 m | 1,7 m | M – 6 |
| ¾" | 3 m | 1,9 m | M – 8 |
| 1" | 3 m | 2,1 m | M – 8 |
| 1¼" | 3 m | 2,4 m | M – 8 |
| 1½" | 3,2 m | 2,5 m | M – 8 |
| 2" | 3,2 m | 2,8 m | M – 8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2½” | 3,2 m | 3,1 m | M – 10 |
| 3” | 3,5 m | 3,4 m | M – 10 |
| 4” | 3,5 m | 3,8 m | M – 10 |
| 5” | 3,5 m | 4,1 m | M – 12 |
| 6” | 6 m | 4,4 m | M – 12 |
| 8” | 6 m | 4,9 m | M – 16 |
| 10” | 6 m | 5,3 m | M – 16 |
| 12” | 6 m | 5,8 m | M – 20 |
| 14” | 6 m | 6 m | M – 20 |
| 16” | 6 m | 6 m | M – 24 |

Todas las tuberías irán firmemente ancladas a techos o parámetros. Los tendidos verticales de tubería irán soportados por abrazaderas o collarines de acero forjado al nivel de cada piso.

Los anclajes a paredes y forjados serán mediante tacos adecuados anclados al hormigón y varilla roscada galvanizada sobre raíl fijado al techo o vigas con un mínimo de dos puntos de fijación.

- **Pintura**

Todos los elementos metálicos que no están debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura antioxidante (minio de plomo o similar).

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento.

Finalmente se dará una pintura de acabado sobre las anteriores, con dos manos de esmalte sintético.

- **Pruebas.**

Toda la instalación se probará de acuerdo a la normativa específica, a 1,5 veces la presión de trabajo con una presión mínima de 10 bar durante 4 horas sin admitir ninguna variación de presión.

## *CL- 50 JUNTAS ANTIVIBRANTES Y COMPENSADORES DE DILATACIÓN*

### Juntas Antivibrantes

Cumplirán las prescripciones de la Norma UNE 100.153-88, UNE 100.156-89 y la ITE 02.2.3.2.

En las tuberías conexionadas a aquellos equipos sometidos a vibraciones, como compresores, grupos electrobombas, grupos frigoríficos, torres de refrigeración, ventiladores, etc.. se montarán juntas antivibrantes de no especificarse otra construcción, las juntas serán de acero con fuelle metálico de pared simple de acero inoxidable con elementos de unión de acero dulce o bien de fuelle de goma de simple o doble onda según diámetro.

**Compensadores de Dilatación**

Serán exclusivamente de acero con fuelle metálico de pared simple de Acero inoxidable con elementos de unión de acero.

Cumplirán las prescripciones de la Norma UNE 100.156: 1989 y la ITE 04.2.

Los compensadores de dilatación, deben instalarse en los lugares indicados en los planos y, en su defecto, donde técnicamente se requiera.

Los dilatadores deberán siempre situarse entre dos anclajes de fijación y deberán ser calculados de tal manera que puedan absorber la dilatación debida a la máxima variación de temperatura previsible.

Los soportes incluidos entre los puntos fijos deberán permitir el libre movimiento de la tubería, bien por que ésta pueda correr sobre el soporte por medio de un patín, bien por la flexibilidad del mismo soporte.

Si el dilatador es apto para absorber solamente esfuerzos en sentido axial, a los dos lados del mismo, deberán situarse soportes que guíen el movimiento de la tubería.

Los compensadores de dilatación de fuelle deben montarse con un estirado previo siempre que en la posición de reposo no tuvieran la capacidad de absorción suficiente.

Tanto las juntas antivibrantes como los compensadores de dilatación se identificará por las siguientes características:

- Tipo y modelo.
- Diámetro nominal (igual al de la tubería).
- Presión de servicio.
- Dimensiones físicas (longitud total y diámetro exterior).
- Tipo de conexiones (manguito para soldar o bridas).

Los compensadores y las juntas deberán recubrirse con el mismo espesor de aislamiento que la tubería en la que están instalados; el aislamiento permitirá el movimiento dilatador.

Para diámetros nominales hasta 50 mm. la unión será por manguitos; para diámetros superiores la unión se hará por bridas de acero.

*CL- 51 SOPORTES ANTIVIBRANTES*

Cumplirán las prescripciones de la Norma UNE 100.153: 1988 IN.

Todos los equipos de la instalación susceptibles de producir vibraciones, como compresores, grupos electrobombas, grupos frigoríficos, torres de refrigeración, ventiladores, etc..., deberán aislarse por medio de soportes antivibrantes adecuados que impidan la transmisión de vibraciones a los forjados y estructura del edificio.

Se instalarán los soportes necesarios y del modelo específico que reduzcan la transmisión de vibraciones de forma que se cumpla la IT.IC.02.5. De no especificarse otra solución, los soportes antivibrantes serán de muelles de acero sobre armadura metálica con piso de caucho.

La superficie inferior de la placa de apoyo estará recubierta por una almohadilla amortiguadora de neopreno nervado de al menos 6 mm. de espesor o de fibra de vidrio de al menos 12 mm. de espesor.

Cada soporte incluirá un perno de fijación, equipado de tuerca y arandelas. Cuando el equipo a soportar esté sujeto a cargas externas o cuando su propio peso varíe (debido p.e., a drenaje del contenido de agua), el soporte elástico tendrá un dispositivo para limitar la carrera vertical, constituido por una placa de acero fijada al muelle y guiada por medio de pernos aislados con fundas de neopreno.

El fabricante suministrará, para cada tamaño de soporte elástico, la máxima carga admisible (en Kg.) y la deflexión ( en mm.), así como las dimensiones en planta y sección.

Los soportes colgantes serán de construcción similar y deberán resistir una sobrecarga igual a 5 veces la carga máxima del elemento elástico, sin romperse o deformarse, y permitir una desalineación del perno hasta 15º sin que tenga lugar el contacto metal con metal.

De no especificarse otros requerimientos deberán calcularse para una eficiencia de aislamiento de acuerdo con la siguiente tabla:

| **EQUIPOS** | **ZONAS CRÍTICAS**<br>Equipos sobre locales con ocupación de personas, o vecinos próximos..... | **ZONAS NO CRÍTICAS**<br>Equipos en zonas de actividad industrial. |
|---|---|---|
| Compresores centrífugos o de tornillo.<br>Compresores alternativos de potencia superior a 40 Kw.<br>Ventiladores centrífugos de potencia igual o superior a 40 Kw<br>Ventiladores helicoidadles de potencia igual o superior a 2 Kw<br>Grupos Electrobombas de potencia igual o superior a 4Kw | 99% | 94% |
| Compresores alternativos de potencia entre 7 Kw y 40 Kw | | |

| | | |
|---|---|---|
| Ventiladores centrífugos de potencia entre 4 y 40 Kw<br>Ventiladores helicoidales de potencia igual o superior a 40Kw<br>Grupos Electrobombas,ventiladores centrífugos de potencia inferior a 4 Kw. | 98% | 90% |
| Compresores alternativos de potencia inferior a 7 Kw<br>Ventiladores centrífugos de potencia hasta 4 Kw<br>Climatizadores Autónomos | 96% | 80% |

*CL- 52 VALVULAS DE CORTE Y REGULACIÓN*

Deberán cumplir las prescripciones de las ITE. 04.3 e ITE. 05

Serán del tipo, modelo, tamaño y presión nominal que se indique en las especificaciones.

En posición totalmente abierta no producirán una pérdida de carga mayor que la equivalente a una longitud de tubería de su mismo diámetro y paredes lisas igual a 50 veces dicho diámetro. Hasta 2½" se emplearán preferiblemente válvulas de esfera de latón durocromado o acero inoxidable con conexiones roscadas. Para diámetros superiores, llevarán conexiones con bridas. Toda la tornillería será cincada o cadmiada.

Donde se especifique se emplearán válvulas de mariposa con cuerpo y mariposa de bronce, acero o fundición; eje de acero al carbono o inoxidable y anillo y asiento de EPDM.

Las válvulas de mariposa hasta 5" llevarán accionamiento por palanca, para diámetros superiores tendrán accionamiento con reductor. Las válvulas de compuerta serán de cuerpo y cuña de hierro fundido, husillo de acero inoxidable y empaquetadura de teflón.

Las válvulas para regulación manual serán generalmente de asiento con cuerpo y volante de fundición gris, obturador de acero o bronce, eje de acero inoxidable y anillos de estanqueidad en acero inoxidable o bronce, de acuerdo con la presión de servicio.

*CL- 53 VALVULAS DE RETENCIÓN*

Deberán cumplir las prescripciones de las ITE. 04.3 e ITE. 05

Serán del modelo, tamaño y presión nominal que se indique en las especificaciones.

Las válvulas tendrán cuerpo de fundición gris con simple o doble plato de bronce o acero inoxidable, eje y resorte de acero inoxidable y asiento de EPDM.

Las de clapeta oscilante tendrán cuerpo, clapeta y tapa de fundición gris con asiento de bronce en cuerpo y EPDM en clapeta.

*CL- 54 GRIFOS DE ALIMENTACIÓN Y DESAGÜES*

Todos los grifos para alimentación y desagüe deberán cumplir las normas UNE.

En todos los circuitos de alimentación de agua de la red a las instalaciones, se montarán grifos macho de bronce, roscados con prensaestopas. Igual tipo de grifo se montará para los desagües colectores, puntos bajos de la instalación y equipos de central.

En la llegada de agua de la red se montará un desconector que garantice la imposibilidad de retorno de agua del circuito a la red.

Todos aquellos desagües, de uso frecuente, llevarán montado grifos esféricos de bronce roscados.

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

### *CL- 55 CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA DE VIDRIO*

Se cumplirán las normas UNE 100-101-84, UNE 100-105-84, y las prescripciones ITE 02.9, ITE 04.4, ITE 05.3, ITE 06.2.2 e ITE 06.4.2.

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en planos y su ejecución será tal que queden totalmente rectos y lisos en su interior. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, como paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obligue a recurrir a otras medidas equivalentes. Cualquier excepción deberá contar con aprobación de la Dirección de Obra.

Los conductos se realizarán a partir de paneles rígidos de fibra de vidrio con un espesor mínimo de 25 mm y una densidad mínima de 70 kg/m³ con sus dos caras recubiertas, de tal forma que el aire circulante no toque la fibra, salvo indicación en contra.

Las juntas interiores se sellarán en todos aquellos puntos que sean accesibles. No se admitirán conductos en los que quede la fibra al descubierto, ni siquiera en los puntos de unión entre conductos, derivaciones o curvas.

Las uniones entre tramos y accesorios se sellarán con cinta de aluminio especial para esta utilización, con un ancho mínimo de 75 mm y 50 micras de espesor.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, siempre que sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y cerramientos del edificio, anclándose a estos de tal manera que no puedan producirse vibraciones de ningún tipo durante el funcionamiento.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán realizarse de tal manera que tengan una pérdida de presión baja y, al mismo tiempo, constituyan un elemento de equilibrado de la red de distribución de aire.

Las curvas se realizarán con piezas especiales, con radio una vez y media a la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible o el lado mayor del conducto supere los 900 mm, se colocarán álabes directores que se fabricarán en chapa galvanizada, con un radio de curvatura adecuado de modo que dirijan el flujo de aire sin crear pérdidas de carga importantes. Su instalación y diseño será tal que no den lugar a ruidos o vibraciones. No se admitirán cambios de dirección con piezas poligonales formando gajos.

Las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica se realizarán con un ángulo no superior a 15º, con relación al eje del conducto. Ángulos superiores en casos excepcionales deberán justificarse y aprobarse.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños.

Los conductos contarán con los refuerzos exigidos en la norma UNE 100-105-84, en función de sus dimensiones.

La soportación se hará de acuerdo a la norma UNE 100-105-84, utilizándose como anclaje varillas roscadas galvanizadas, de las siguientes medidas:

| Lado mayor del conducto | Varilla |
|---|---|
| L < 500 mm | M6 |
| 500 < L < 1.500 mm | M8 |
| L > 1.500 mm | M10 |

No se admitirá en ningún caso la utilización de alambres.

### *CL- 56 CONDUCTOS RECTANGULARES DE CHAPA GALVANIZADA*

Se cumplirán las normas UNE 100-101-84, UNE 100-102-88, UNE 100-103-84, UNE 100-104-88 y las prescripciones ITE 02.9, ITE 04.4, ITE 05.3, ITE 06.2.2 e ITE 06.4.2.

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en planos y su ejecución será tal que queden totalmente rectos y lisos en su interior. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, como paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obligue a recurrir a otras medidas equivalentes. Cualquier excepción deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, siempre que sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y cerramientos del edificio, anclándose a estos de tal manera que no puedan producirse vibraciones de ningún tipo durante el funcionamiento.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán realizarse de tal manera que tengan una pérdida de presión baja y, al mismo tiempo, constituyan un elemento de equilibrado de la red de distribución de aire.

Las curvas tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores que se fabricarán en chapa galvanizada, con un radio de curvatura adecuado de modo que dirijan el flujo de aire sin crear pérdidas de carga importantes. Su instalación y diseño será tal que no den lugar a ruidos o vibraciones.

En redes de baja velocidad las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica se realizarán con un ángulo no superior a 15º, con relación al eje del conducto. Ángulos superiores en casos excepcionales deberán justificarse y aprobarse.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños y para la preparación de las pruebas estructurales y de estanqueidad.

Las conexiones entre la red de conductos y las unidades de tratamiento de aire o ventiladores deberán efectuarse siempre por medio de juntas flexibles de 10 cm de ancho, de PVC gris, para evitar la transmisión de vibraciones. La unión entre los conductos y el elemento flexible se hará mediante angulares, que se sellarán con una junta estanca al aire.

Las uniones entre conductos se harán conforme a la tabla siguiente, en función de la dimensión del lado mayor:

| Dimensión del lado mayor | Tipo de unión |
|---|---|
| L < 900 mm | Bayoneta |
| 900 < L < 1.500 mm | Bayoneta Reforzada |
| L > 1.500 mm | Bridas con junta estanca |

Donde se especifique las uniones se harán mediante junta METU.

La soportación se hará de acuerdo a la norma UNE 100-103-84

Los conductos se someterán a una prueba de estanqueidad, con una presión superior en 500 Pa a la de trabajo, realizándose la inspección de toda la red localizando las fugas por medios auditivos.

A petición de la Propiedad o la Dirección Facultativa, se realizarán también pruebas estructurales (deformación de conductos) y se medirá el caudal de fugas.

## *CL- 58 CONDUCTOS CIRCULARES*

Se cumplirán las normas UNE 100-101-84, UNE 100-102-88, UNE 100-103-84, UNE 100-104-88 y las prescripciones ITE 02.9, ITE 04.4, ITE 05.3, ITE 06.2.2 e ITE 06.4.2.

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en planos y su ejecución será tal que queden totalmente rectos y lisos en su interior. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, como paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obligue a recurrir a otras medidas equivalentes. Cualquier excepción deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, siempre que sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y cerramientos del edificio, anclándose a estos de tal manera que no puedan producirse vibraciones de ningún tipo durante el funcionamiento.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán realizarse de tal manera que tengan una pérdida de presión baja y, al mismo tiempo, constituyan un elemento de equilibrado de la red de distribución de aire.

Las curvas tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio y estarán fabricadas con cinco gajos.

Las derivaciones se realizarán mediante piezas cónicas.

En redes de baja velocidad las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica se realizarán con un ángulo no superior a 15º, con relación al eje del conducto. Ángulos superiores en casos excepcionales deberán justificarse y aprobarse.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños y para la preparación de las pruebas estructurales y de estanqueidad.

Las conexiones entre la red de conductos y las unidades de tratamiento de aire o ventiladores deberán efectuarse siempre por medio de pieza especial de transformación de circular a rectangular y juntas flexibles de 10 cm de ancho, de PVC gris, para evitar la transmisión de vibraciones. La unión entre los conductos y el elemento flexible se hará mediante angulares, que se sellarán con una junta estanca al aire.

Donde se especifique las uniones se harán mediante junta METU.

Las uniones entre tramos y accesorios se sellarán con silicona o masilla especial Minessota EC-75º y encima con cinta de aluminio especial para esta utilización, con un ancho mínimo de 75 mm y 50 micras de espesor.

Los conductos se someterán a una prueba de estanqueidad, con una presión superior en 500 Pa a la de trabajo, realizándose la inspección de toda la red localizando las fugas por medios auditivos.

A petición de la Propiedad o la Dirección Facultativa, se realizarán también pruebas estructurales (deformación de conductos) y se medirá el caudal de fugas.

## *CL- 59 DIFUSORES DE AIRE*

Deberán cumplir las prescripciones de las ITE. 04.4 e ITE. 05

Se instalarán difusores de aluminio del modelo y tamaño indicados en planos y especificaciones.

Estarán construidos por conos concéntricos divergentes que crean una gran inducción del aire ambiente mezclándolo con el aire de impulsión, reduciendo la velocidad del aire en la zona ocupada, así como la diferencia de temperaturas entre el aire impulsado y el del ambiente.

Para su conexión al conducto se montará un plemo o un cuello de chapa según se especifique, al cual se fijará el difusor.

Se dimensionarán en cantidad tamaño y forma para que el radio de difusión no sea mayor de una vez y media la altura de montaje del difusor respecto del suelo. La velocidad final en la zona ocupada será de 0,25 m/s o inferior y se cumplirán las prescripciones de niveles sonoros indicados en la Tabla 2.2. de las IT.IC-02.5.

En general se suministrarán con el acabado standard de aluminio extruído. Cuando se especifique se suministrarán anodizadas o lacadas en color a elección de la D.F.

## *CL- 60 REJILLAS*

Deberán cumplir las prescripciones de las ITE. 04.4 e ITE. 05

Se suministrarán en instalaran en los lugares señalados en los planos, rejillas de características específicas para la utilización en impulsión, retorno, extracción y toma de aire exterior.

Las rejillas de impulsión serán de aluminio, con doble deflexión con una fila de aletas horizontal y otra fila vertical de tipo aerodinámico y direccionales. Todas se suministrarán con compuerta de regulación de caudal y cerco metálico para montaje.

Las rejillas de retorno y de extracción, serán de aluminio extruído, con una sola fila de aletas fijas a 45º y compuerta de regulación de caudal.

Las rejillas de toma de aire exterior, serán de aluminio extruído con lamas de perfil especial antilluvia y red metálica galvanizada antipájaro, de 10 x 10. Cuando se especifique serán de tipo especial para atenuación acústica u otro modelo.

Se dimensionarán en cantidad, tamaño y forma, para que la velocidad final en la zona ocupada sea igual a 0,25 m/s o inferior y se cumplan las prescripciones de niveles sonoros indicados en la Tabla 2.2 de las IT.IC.02.5.

En general se suministrarán con el acabado standard de aluminio extruído. Cuando se especifique se suministrarán anodizadas o lacadas en color a elección de la D.F.

## *CL-61 TOBERAS*

Deberán cumplir las prescripciones de las ITE. 04.4 e ITE. 05

Se instalarán toberas de tipo fijo u orientable según especificaciones en los sitios indicados en los planos.

La tobera y el aro exterior serán de aluminio y el marco y bridas de conexión con el conducto serán de chapa galvanizada.

Se montarán juntas de estanqueidad en la conexión de la tobera con el conducto de chapa galvanizada y entre tobera y aro.

Las toberas podrán ser fijas u orientables. Permitirán variar la orientación de la vena de forma manual.

Las toberas orientables lo serán en todas las direcciones.

Donde se especifique, el movimiento vertical + 30º se podrá hacer motorizado.

Se dimensionarán en cantidad, tamaño y forma, para que la velocidad final en la zona ocupada sea igual a 0,25 m/s o inferior y se cumplan las prescripciones de niveles sonoros indicados en la Tabla 2.2. de las IT-IC-02.5.

En general se suministrarán con el acabado standard de aluminio extruído. Cuando se especifique se suministrarán anodizadas o lacadas en color a elección de la D.F.

## *CL- 62 COMPUERTAS DE REGULACIÓN*

Deberán cumplir las prescripciones de las ITE. 04.4 e ITE. 05

Para equilibrar y distribuir los caudales de aire se instalarán en los sitios indicados en planos compuertas de regulación.

Las compuertas estarán construidas con perfiles de aluminio extruido.

Los ejes serán de acero galvanizado e irán sobre cojinetes de nylon o latón.

Las lamas serán de perfil aerodinámico y llevarán un ranurado para alojamiento de las juntas de estanqueidad. Las juntas de estanqueidad serán de goma sintética o plástico ABS.

Deberán llevar juntas de estanqueidad en las lamas y entre estas y el bastidor para garantizar una fuga máxima de 10 $m^3/h$ por $m^2$ de compuerta con una presión estática diferencial de 100 Pa.

En general el giro de las lamas será "en oposición".

La transmisión será por ruedas dentadas o bielas metálicas desde un mando manual o automático según se especifique.

El mando manual llevará una palomilla para fijar la apertura de las lamas en cualquier posición comprendida entre 0º y 90º. Llevará grabada la posición "cerrado" y "abierto".

Deberán montarse con el mando en sitio accesible.

## *CL- 67 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA FRÍA*

El aislamiento en todos los casos cumplirá todas las prescripciones de la Norma UNE 100-171 y el apéndice 03.1 de la ITE 02.10 y tendrá una clasificación M-1 frente al fuego.

El aislamiento será de espuma elastomecánica de estructura celular estanca, de los siguientes espesores:

Ø tubería < DN 32 – espesor mínimo 20 mm.
DN 32 < ø tubería < DN80 – espesor mínimo 30 mm.
Ø tubería > DN 80 – espesor mínimo 40 mm.

Cuando las tuberías discurran por el exterior, los espesores se aumentarán en 20 mm.

Todos los accesorios, como válvulas, filtros, antivibrantes, etc.. deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería.

El aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento dejándose el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos y la normal actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, el desmontaje de los filtros y la lectura de los instrumentos de medida y control.

Siempre que sea posible las coquillas se montarán embutidas en la tubería en tramos de la máxima longitud disponible. Cuando se monten abiertas longitudinalmente se encolarán con adhesivo especial. Las uniones transversales entre coquillas se sellarán con cinta adhesiva del mismo material.

En los diámetros superiores donde no existan coquillas, se instalarán planchas superpuestas hasta llegar al espesor exigido. Esta solución también será adoptada para aislamiento de depósitos, válvulas, bridas, etc. Todas las uniones de piezas se encolarán con adhesivo especial específico para este tipo de aislamiento.

Las zonas sobre las que se aplique tanto el pegamento como la cinta adhesiva se limpiarán previamente de grasa y polvo.

En las salas de Máquinas y en los recorridos al exterior, sobre el aislamiento acabado se montará un recubrimiento de chapa de aluminio.

## *CL- 68 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE*

El aislamiento en todos los casos cumplirá todas las prescripciones de la Norma UNE 100-171 y el apéndice 03.1 de la ITE 02.10 y tendrá una clasificación M-1 frente al fuego.

El aislamiento será con coquillas de fibra de vidrio o de espuma elastomecánica de estructura celular estanca, de los siguientes espesores:

Ø tubería < DN 32 – espesor mínimo 20 mm.
DN 32 < ø tubería < DN80 – espesor mínimo 30 mm.
Ø tubería > DN 80 – espesor mínimo 40 mm.

Cuando las tuberías discurran por el exterior, los espesores se aumentarán en 10 mm.

Sobre las coquillas de fibra se montará una venda de algodón y sobre ellas se dará una mano gruesa de acabado con yeso negro.

En zonas vistas sobre el aislamiento anterior se dará una mano de acabado con escayola y se rematarán las juntas con collarines de aluminio.

Cuando se utilice aislamiento de espuma tipo Armaflex el acabado será el del mismo material, con pintura especial si se especifica.

Todos los accesorios, como válvulas, filtros, antivibrantes, etc.. deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería.

El aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento dejándose el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos y la normal actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, el desmontaje de los filtros y la lectura de los instrumentos de medida y control.

Siempre que sea posible las coquillas se montarán embutidas en la tubería en tramos de la máxima longitud disponible. Cuando se monten abiertas longitudinalmente se encolarán con adhesivo especial. Las uniones transversales entre coquillas se sellarán con cinta adhesiva del mismo material.

En los diámetros superiores donde no existan coquillas, se instalarán planchas superpuestas hasta llegar al espesor exigido. Esta solución también será adoptada para aislamiento de depósitos, válvulas, bridas, etc. Todas las uniones de piezas se encolarán con adhesivo especial específico para este tipo de aislamiento.

Las zonas sobre las que se aplique tanto el pegamento como la cinta adhesiva se limpiarán previamente de grasa y polvo.

En las salas de Máquinas y en los recorridos al exterior, sobre el aislamiento acabado se montará un recubrimiento de chapa de aluminio.

## *CL- 70 AISLAMIENTO DE CONDUCTOS DE AIRE*

Siempre y cuando los conductos transporten aire a una temperatura inferior a la del ambiente, o superior a 40ªC y discurran por locales no calefactados, irán aislados. El material empleado y las características de montaje cumplirán las prescripciones de las normas UNE 100-171-89 y UNE 100-172-89 e ITE 04.6. e apéndice 03.1.

La conductividad térmica del material empleado como aislamiento será igual o inferior a 0,040 w/m. Cº a 20º y su clasificación para el fuego será M – 1 como máximo.

El espesor mínimo del aislamiento será de 30 mm. y en los recorridos por el exterior el espesor será de 50 mm. como mínimo.

- CONDUCTOS DE CHAPA
  - Se aislarán **exteriormente** por medio de mantas de lana de vidrio tipo IBR Aluminio actuando como aislante térmico según mediciones. El material se sujetará por medio de mallas metálicas previa la aplicación de un adhesivo resistente no inflamable sobre la superficie del conducto, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. La junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto haciendo una solapa a 5 ÷ 10 cm. Las juntas transversales tendrán una solapa similar.
  - Se aislarán **interiormente** por medio de planchas de tipo Armaflex de 25 mm. de espesor o mantas de lana de vidrio con velo negro tipo Intraver NETO-25 según especificaciones. La barrera antivapor deberá ser continua por lo que tanto los puntos de discontinuidad, como las uniones, se sellarán con cintas adhesivas. La sujección del aislamiento al conducto será con pegamento especial recomendado por el fabricante, en cualquier caso será resistente al fuego, no inflamable y no desprenderá gases tóxicos. Las juntas en los extremos del conducto se rematarán con una solapa de chapa galvanizada remachada.
- CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO: paneles rígidos de lana de vidrio aglomerada con resinas, estando una de sus caras recubierta de un complejo que actúa de barrera de vapor y que proporciona estanqueidad al conducto.

Siempre que el aislamiento vaya al exterior o en el interior de Salas de Máquinas de no especificarse otro acabado, se hará un recubrimiento con chapa de aluminio.

## *CL- 74 TERMÓMETROS*

Deberán cumplir las prescripciones de la ITE 02.12.

Como criterio general se instalarán termómetros en aquellos puntos donde se produzcan variaciones de la temperatura como resultado de procesos de transferencia de calor, en las

entradas y salidas de intercambiadores, calderas, evaporadores, condensadores, torres de refrigeración, baterías, recuperadores de calor, en el colector de impulsión, en todas las tuberías de llegada al colector de retorno, etc...

Cuando vayan en tuberías, irán sobre "dedos de guante" o vainas roscadas a manguitos soldados sobre la tubería según se especifique. Entre el termómetro y la vaina se rellenará el espacio con pasta conductora o aceite.

Cuando van en circuitos de aire, irán con la sonda inmersa directamente en la corriente, de aire, sujetándose por medio de pletinas roscadas al conducto o unidad de tratamiento de aire.

La escala del termómetro será tal que la temperatura normal a medir quede en el tercio central de la escala y el diámetro de esta será de 80 mm.

El intervalo de temperaturas no será mayor de 30º por encima o debajo de la temperatura normal del proceso que se mide.

Se montarán de forma que su lectura o sustitución pueda realizarse normalmente sin esfuerzo.

### *CL- 75 MANÓMETROS PARA CIRCUITOS HIDRAÚLICOS*

Deberán cumplir las prescripciones de la ITE 02.12.

Como criterio general se instalarán manómetros de glicerina en las tuberías de aspiración e impulsión de grupos electrobombas, en las entradas y salidas de calderas, intercambiadores, evaporadores, condensadores y baterías.

Los manómetros se conectarán a la tubería en tramos rectos alejados de las curvas de las tuberías, una distancia mínima equivalente a 8 veces el diámetro sobre la que están montados.

Entre el manómetro y la tubería se montará una válvula de esfera y un bucle tipo "rabo de cerdo".

Donde se indique, además de la aguja de la presión medida llevarán otra aguja en rojo cuya posición se deja fija por medio de un tornillo para indicar la posición que, en funcionamiento normal, debe ocupar la aguja movil.

El diámetro de la esfera de los manómetros será de 80 de Ø como mínimo y la conexión a 3/8".

La escala del manómetro será tal que el valor medio de la magnitud a medir quede en su tercio central.

La posición de los manómetros será tal, que su lectura pueda efectuarse sin esfuerzo y se puedan sustituir en una operación normal.

# *4. Pliego de condiciones administrativas*

## *4.1. OBJETO*

El objeto de este Pliego de Condiciones es fijar las condiciones generales a las que deben someterse la presentación de Ofertas, contratación de la Instalación y Ejecución de la misma, de acuerdo con los documentos del Proyecto (Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto).

## *4.2. PRESENTACIÓN DE OFERTAS*

4.2.1. Los ofertantes valorarán exactamente las unidades descritas, pudiendo entregar como oferta la fotocopia de cada hoja de la relación de materiales con sus precios, debidamente sellada cada una, o bien en papel de la firma utilizando el diskette adjunto con la relación de materiales ya grabada.

4.2.2. En la oferta figurarán precios unitarios de todas las partidas que componen el presupuesto.

4.2.3. Los precios unitarios incluyen tanto el suministro y montaje de los materiales, la puesta en marcha y la puesta a punto de toda la instalación así como el transporte, medios auxiliares (andamios y medios de elevación), los gastos generales y el beneficio industrial. No incluyen el I.V.A.

4.2.4. El plazo de validez de la oferta será de tres meses. No se admitirán revisiones del precio.

4.2.5. El plazo de garantía de los equipos principales y el de la instalación completa será de 12 meses a partir de la recepción de obra.

4.2.6. Los ofertantes podrán presentar **siempre en variante** los anexos que consideren convenientes para la instalación, pero manteniendo siempre las características del Proyecto.

4.2.7. Se adjuntará la siguiente documentación:

a) Fotocopia del certificado de Inscripción en el Registro de la Consejería de Industria, como Instaladora / Mantenedora de las instalaciones indicadas en el proyecto.
b) Fotocopia de la póliza del seguro de obra y su importe.
c) Fotocopia certificado ISO-9000 y en qué apartados (si se dispone de él).
d) Facturación desglosada durante el año anterior en instalaciones y mantenimiento de las instalaciones mencionadas anteriormente.
e) Personal fijo en plantilla (se adjuntarán fotocopias de TC-1 y TC-2).
f) Fotocopia del certificado de clasificación de contratistas de obras del Estado indicando las categorías que posee en los distintos grupos y subgrupos.
(Será imprescindible la presentación de los apartados a, b, d y e ).

4.2.8. La oferta y documentación requerida se presentará por duplicado.

4.2.9. Se valorará la asunción o conformidad expresa al proyecto por parte del ofertante.

(No se considerarán las ofertas que no se ajusten al Proyecto o a este Pliego de Condiciones).

## *4.3. ALCANCE DE LAS INSTALACIONES Y TRABAJOS*

### *4.3.1. INSTALACIONES INCLUIDAS*

Todas las que se recogen en el Proyecto.

### *4.3.2. TRABAJOS INCLUIDOS*

En la ejecución de las obras del presente Proyecto, se incluyen los siguientes trabajos:

- El suministro de todos los materiales y la prestación de mano de obra y servicios necesarios para ejecutar las obras descritas en los planos y demás documentos de este Proyecto, de acuerdo con los Reglamentos y prescripciones vigentes.
- Realización de todos los proyectos necesarios para la legalización.
- Obtención y abono por parte del Instalador de los permisos, visados y certificados de aprobación necesarios en los Organismos Oficiales con jurisdicción al respecto, sin cargo alguno para la Propiedad.
- Planos de puesta en marcha.
- Colaboración con los instaladores de las demás técnicas en general.
- Pruebas de puesta en marcha.
- Reparación de las averías producidas durante el montaje.
- Realización del Proyecto de Seguridad específico de la Instalación en base al Estudio de Seguridad de la Dirección Facultativa.

### *4.3.3. TRABAJOS EXCLUIDOS*

- Las ayudas de albañilería, tales como zanjas, pozos, recibido de herrajes, etc.

## *4.4. CONTENIDO, COMPOSICIÓN Y CONDICIONAMIENTO*

4.4.1. Este documento recoge las condiciones generales y de índole legal o administrativa a que deben someterse las instalaciones de que consta el Proyecto.

4.4.2. Los restantes documentos del Proyecto podrán ser complementados con los planos de detalle e instrucciones escritas o verbales necesarias que estime y disponga la Dirección Técnica de las instalaciones que lo serán en consonancia con las normas y estipulaciones de una buena ejecución y en asistencia al desarrollo de la normativa que le sea de aplicación legal.

4.4.3. Estos condicionamientos serán, así mismo, tenidos en cuenta y exigidos para cualquier unidad de realización secundaria que, por sus características especiales o como consecuencia de ampliación, no hayan sido previstas y durante el curso de su ejecución se consideran necesarias para la mejor y más completa terminación de las proyectadas.

## *4.5. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DE LA DOCUMENTACIÓN*

4.5.1. Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los otros documentos del Proyecto o viceversa, habrá de entenderse como si estuviera expuesto y recogido en

todos ellos. En caso de contradicción entre ambos, prevalecerá aquello que prescriba la Dirección Técnica supeditándolo en cualquier caso a la buena interpretación legislativa.

4.5.2. Las omisiones o descripciones erróneas de los detalles de las instalaciones que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu e intención expuestos en los restantes documentos del Proyecto y en este Pliego de Condiciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no exime a la empresa instaladora de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los repetidos documentos y Pliego de Condiciones.

4.5.3. El Instalador deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los documentos que le hayan sido facilitados para la realización de las instalaciones y deberá informar con prontitud a la Dirección Técnica sobre cualquier contradicción o anomalía observados.

4.5.4. Las cotas de los planos prevalecerán sobre las medidas a escala. Los planos de mayor escala deberán ser preferidos en general a los de menor escala.

## *4.6. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA, INSTALADOR Y PROPIEDAD*

4.6.1. El Instalador deberá confrontar los planos con el resto de la documentación al efecto y comprobar las cotas antes de aparejar las instalaciones correspondientes, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitarse de haberlo hecho.

4.6.2. Corresponde a la Dirección Técnica la interpretación técnica del Proyecto, a la que el Instalador presta su conformidad y deberá obedecer en todo momento.

4.6.3. El Instalador tiene la libertad de proveerse de los materiales en los puntos que crea oportunos, siempre que se respeten las marcas indicadas en el Proyecto o las variantes que hayan sido aceptadas por la Dirección Técnica.

4.6.4. El instalador tiene la obligación de ejecutar esmeradamente todas las instalaciones y cumplir estrictamente las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales le sean dadas por la Dirección Técnica, para la interpretación de las cuales dispondrá, a su costa, y al frente del personal, de un Técnico o Facultativo legalmente autorizado cuyas funciones serán vigilar los trabajos, verificar los replanteos, mediciones y demás operaciones técnicas.

4.6.5. En la realización de las instalaciones adjudicadas el Instalador será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución de la misma, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la Dirección Técnica. Así mismo será responsable ante los Tribunales de los accidentes que, por descuido o inexperiencia, sobreviniesen tanto en la propia construcción como en los andamios y demás medios auxiliares empleados, ateniéndose en todo a la disposiciones y Leyes comunes sobre la materia.

## *4.7. ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS*

4.7.1. El Instalador quedará obligado a cumplir todas las órdenes de tipo social y de seguridad dictadas o que se dicten en cuanto tengan relación con la presente obra.

4.7.2. El Instalador preverá a su costa, personal y medios de vigilancia de las obras y lugares en que éstas se están realizando y será responsable de la entrada de cualquier persona ajena a las mismas.

4.7.3. Si durante la ejecución de las instalaciones de este Proyecto se causara algún daño o desperfecto en las propiedades ajenas al Instalador producidos por personal o maquinaria afecta al mismo tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado en que se hallaban antes de materializarse el daño o desperfecto.

4.7.4. Solamente son objeto de este Pliego las instalaciones comprendidas en los planos y demás documentos de este Proyecto. No obstante, el Instalador está obligado a ejecutar todas las órdenes de la Dirección Técnica reconocidas como ampliación o mejoras, siempre que estén debidamente autorizadas por la Propiedad.

## *4.8. CONDICIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS*

4.8.1. Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente.

4.8.2. Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mayor calidad y todos los artículos de fabricación estándar normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado.

4.8.3. El Contratista presentará a requerimiento de la Dirección Técnica si así se le exigiese, albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que constituyen la instalación.

4.8.4. Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar el material o equipo, pero que sea necesario a juicio de la Dirección Técnica para el funcionamiento y montaje correcto de la instalación, se considera que será suministrado y montado por el Contratista sin coste adicional alguno para la Propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

4.8.5. En caso de que así lo solicite la Dirección Técnica, el Instalador deberá presentar catálogos y/o muestras de los materiales que se indiquen, relacionados con el proyecto. Así mismo, deberá presentar muestras técnicas de montaje y dibujos de puntos críticos de la instalación, para determinarlos previamente a la ejecución.

4.8.6. Todos los materiales que se instalen llevarán impreso en lugar visible la marca y modelo del fabricante que serán los especificados en los documentos de este Proyecto o similares previamente aprobado.

# PARTE IV PRESUPUESTO

| nº orden | Ud | Descripción | Unidades | Precio/unidad € | Precio total € |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Producción de frío | | | |
| 1.1 | ud | **Enfriadora 493kW.** Suministro, instalación y puesta en marcha de la enfriadora condensada por aire de la marca Carrier modelo 30KAV 500A. Con 2.ª generación de compresores bitornillo de velocidad variable y alta eficiencia.<br>Capacidad frigorífica nominal: 493kW.<br>Coeficiente EER: 2,85.<br>Refrigerante: R-134a<br>Datos técnicos en el catálogo adjunto en el anexo. | 2 | 109,919.82 € | 219,839.64 € |
| 1.2 | ud | **Unidad de llenado.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de llenado, conforme a lo establecido en el RITE y en el pliego de condiciones. Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: válvula de corte, desconector, presostato, manómetros, filtro, contador de agua y tramos de tubería asociados, así como su conexión con el sistema general. | 2 | 635.75 € | 1,271.50 € |
| 1.3 | ud | **Unidad de vaciado.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de llenado, conforme a lo establecido en el RITE y en el pliego de condiciones. Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: válvula de corte, desconector, presostato, manómetros, filtro, contador de agua y tramos de tubería asociados, así como su conexión con el sistema general. | 2 | 87.50 € | 175.00 € |
| 1.4 | ud | **Soporte antivibratorio**. | 12 | 20.18 € | 242.16 € |
| 1.5 | ud | **Acumulador de inercia 2000L.** Suministro, instalación y puesta en marcha de acumulador de inercia de la marca IDROGAS con un volumen de 2000L. Fabricado en acero de calidad S235JR. Diseñado para aplicaciones de calefacción y refrigeración, permite estabilizar el funcionamiento de los sistemas térmicos al absorber variaciones de demanda. Incluye aislamiento térmico exterior de alta eficiencia y acabado robusto para instalaciones industriales. | 2 | 2,320.00 € | 4,640.00 € |
| 1.6 | ud | **Vasos de expansión 80L.** Suministro e instalación de vaso de expansión de 80L para sistema de climatización, de la marca Flexcon. Presión de trabajo a 6bar. | 2 | 240.00 € | 480.00 € |
| | | **Subtotal 1. Producción de frío** | | | 226,648.30 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Producción de calor | | | | | |
| 2.1 | ud | **Caldera 350.9kW.** Suministro, instalación y puesta en marcha de la caldera ADI CD-375 del fabricante Baxi, incluyendo quemador de gas..<br>Potencia útil máxima a 70ºC: 350.9kW<br>Máxima potencia hidráulica de trabajo: 5bar<br>Datos técnicos en el catálogo adjunto en el anexo. | 2 | 23,274.00 € | 46,548.00 € |
| 2.2 | ud | **Unidad de llenado.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de llenado, conforme a lo establecido en el RITE y en el pliego de condiciones. Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: válvula de corte, desconector, presostato, manómetros, filtro, contador de agua y tramos de tubería asociados, así como su conexión con el sistema general. | 2 | 615.73 € | 1,231.46 € |
| 2.3 | ud | **Unidad de vaciado.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de llenado, conforme a lo establecido en el RITE y en el pliego de condiciones. Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento: válvula de corte, desconector, presostato, manómetros, filtro, contador de agua y tramos de tubería asociados, así como su conexión con el sistema general. | 2 | 86.12 € | 172.24 € |
| 2.4 | ud | **Soporte antivibratorio**. | 12 | 20.18 € | 242.16 € |
| 2.5 | ud | **Acumulador de inercia 800L.** Suministro, instalación y puesta en marcha de acumulador de inercia de la marca IDROGAS con un volumen de 800L. Fabricado en acero de calidad S235JR. Diseñado para aplicaciones de calefacción y refrigeración, permite estabilizar el funcionamiento de los sistemas térmicos al absorber variaciones de demanda. Incluye aislamiento térmico exterior de alta eficiencia y acabado robusto para instalaciones industriales. | 2 | 1,230.00 € | 2,460.00 € |
| 2.6 | ud | **Vasos de expansión 300L.** Suministro e instalación de vaso de expansión de 300L para sistema de climatización, de la marca Flexcon. Presión de trabajoa 6bar. | 2 | 900.00 € | 1,800.00 € |
| **Subtotal 2. Producción de calor** | | | | | 52,453.86 € |

| 3. Climatizadores | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | ud | **Climatizador Clivet AQX-9.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de tratamiento de aire primario Clivet AQX-9, compuesta por bastidor autoportante con perfilería de aluminio y paneles tipo sándwich de 50 mm de espesor con aislamiento térmico y acústico.<br>Unidad modular con secciones para ventilador, filtros, baterías de intercambio térmico, recuperación de calor, y atenuadores acústicos.<br>• Caudal de aire nominal: 4403 $m^3$/h<br>• Dimensiones estándar (L×P×H): 2820 × 1170 × 820 mm.<br>• Peso en funcionamiento: 1344 kg.<br>• Ventilador centrífugo con transmisión por polea y correa, caudal y presión configurables según demanda del sistema.<br>Datos técnicos ampliados disponibles en el catálogo del fabricante, adjunto en el Anexo. | 1 | 25,540.24 € | 25,540.24 € |
| 3.2 | ud | **Climatizador Clivet AQX-27.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de tratamiento de aire primario Clivet AQX-27, compuesta por bastidor autoportante con perfilería de aluminio y paneles tipo sándwich de 50 mm de espesor con aislamiento térmico y acústico.<br>Unidad modular con secciones para ventilador, filtros, baterías de intercambio térmico, recuperación de calor y atenuadores acústicos.<br>• Caudal de aire nominal: 50.763 $m^3$/h<br>• Dimensiones estándar (L×P×H): 6255 × 3170 × 2270 mm<br>• Peso en funcionamiento: 4860 kg<br>• Ventilador centrífugo con transmisión por polea y correa, caudal y presión configurables según demanda del sistema.<br>Datos técnicos ampliados disponibles en el catálogo del fabricante, adjunto en el Anexo. | 1 | 140,320.00 € | 140,320.00 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.3 | ud | **Climatizador Clivet AQX-28.** Suministro, instalación y puesta en marcha de unidad de tratamiento de aire primario Clivet AQX-28, compuesta por bastidor autoportante con perfilería de aluminio y paneles tipo sándwich de 50 mm de espesor con aislamiento térmico y acústico.<br>Unidad modular con secciones para ventilador, filtros, baterías de intercambio térmico, recuperación de calor y atenuadores acústicos.<br>• Caudal de aire nominal: 58.201 $m^3$/h<br>• Dimensiones estándar (L×P×H): 6810 × 3570 × 2270 mm<br>• Peso en funcionamiento: 5160 kg<br>• Ventilador centrífugo con transmisión por polea y correa, caudal y presión configurables según demanda del sistema.<br>Datos técnicos ampliados disponibles en el catálogo del fabricante, adjunto en el Anexo. | 2 | 170,560.00 € | 341,120.00 € |
| 3.4 | ud | **Soporte antivibratorio.** | 24 | 20.18 € | 484.32 € |
| **Subtotal 3. Climatizadores** | | | | | 507,464.56 € |

| 4. Fan-coils | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 | ud | **Fan-coil FCL 64.** Suministro, instalación y puesta en marcha del fan-coil FCL 64 de la marca Airlan. Fan-coil tipo cassette de 4 tubos con intercambiador de calor adicional.<br>Caudal de agua: 246l/h<br>Pot. Frigorífica: 2.96kW<br>Pot. Calorífica: 2.81kW | 3 | 444.27 € | 1,332.81 € |
| 4.2 | ud | **Fan-coil FCL 84.** Suministro, instalación y puesta en marcha del fan-coil FCL 84 de la marca Airlan. Fan-coil tipo cassette de 4 tubos con intercambiador de calor adicional.<br>Caudal de agua: 560l/h<br>Pot. Frigorífica: 4.04kW<br>Pot. Calorífica: 6.40kW | 10 | 606.68 € | 6,066.80 € |
| 4.3 | ud | **Fan-coil FCL 104.** Suministro, instalación y puesta en marcha del fan-coil FCL 104 de la marca Airlan. Fan-coil tipo cassette de 4 tubos con intercambiador de calor adicional.<br>Caudal de agua: 639l/h<br>Pot. Frigorífica: 4.91kW<br>Pot. Calorífica: 7.31kW | 28 | 737.94 € | 20,662.32 € |
| 4.4 | ud | **Fan-coil FCL 124.** Suministro, instalación y puesta en marcha del fan-coil FCL 124 de la marca Airlan. Fan-coil tipo cassette de 4 tubos con intercambiador de calor adicional.<br>Caudal de agua: 814l/h<br>Pot. Frigorífica: 6.21kW<br>Pot. Calorífica: 9.30kW | 146 | 932.06 € | 136,080.76 € |
| **Subtotal 4. Fan-coils** | | | | | 164,142.69 € |

| 5. Bombas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.1 | ud | **Bomba 50-215/ 4p.** Suministro, instalación y puesta en marcha de la bomba serie tipo Amarex KRT de la marca KSB.<br>• Motor de 4 polos, 1450 rpm, 50 Hz.<br>• Caudal nominal: 3-20 m3/h (según curva seleccionada).<br>• Altura manométrica disponible: 4.5-8 m (según punto de trabajo).<br>• Temperatura del fluido: hasta 40 °C.<br>• Cuerpo y rodete en fundición, eje de acero inoxidable.<br>Datos técnicos en el catálogo adjunto en el anexo. | 7 | 15,323.77 € | 107,266.39 € |
| 5.2 | ud | **Bomba 80-215/ 2p.** Suministro, instalación y puesta en marcha de la bomba serie tipo Amarex KRT de la marca KSB.<br>• Motor de 2 polos, 2900 rpm, 50 Hz.<br>• Caudal nominal: aproximadamente 90m3/h.<br>• Altura manométrica disponible: 8.5 m.<br>• Temperatura del fluido: hasta 40 °C.<br>• Apta para instalación en pozos secos o húmedos, con mantenimiento sencillo.<br>Datos técnicos ampliados disponibles en el catálogo del fabricante adjunto en el Anexo. | 1 | 18,388.52 € | 18,388.52 € |
| 5.3 | ud | **Bomba 65-217/ 2p.** Suministro, instalación y puesta en marcha de la bomba serie tipo Amarex KRT de la marca KSB.<br>• Motor de 2 polos, 2900 rpm, 50 Hz.<br>• Caudal nominal: aproximadamente 20–40 m3/h.<br>• Altura manométrica disponible: 7–10 mca.<br>• Temperatura del fluido: hasta 40 °C.<br>• Diseño robusto para funcionamiento continuo, con cuerpo en fundición y eje en acero inoxidable.<br>Datos técnicos ampliados disponibles en el catálogo del fabricante adjunto en el Anexo. | 2 | 16,956.60 € | 33,913.20 € |
| 5.4 | ud | **Soporte antivibratorio.** | 22 | 20.18 € | 443.96 € |
| **Subtotal 5. Bombas** | | | | | 160,012.07 € |

| 6. Tuberías | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.1 | m | **Tubería DN 1/2".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 115 | 26.18 € | 3,010.70 € |
| 6.2 | m | **Tubería DN 3/4".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 350 | 30.24 € | 10,584.00 € |
| 6.3 | m | **Tubería DN 1".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 370 | 39.36 € | 14,563.20 € |
| 6.4 | m | **Tubería DN 1 1/4".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 308 | 48.02 € | 14,790.16 € |
| 6.5 | m | **Tubería DN 1 1/2".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 616 | 58.68 € | 36,146.88 € |
| 6.6 | m | **Tubería DN 2".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 1100 | 67.88 € | 74,668.00 € |
| 6.7 | m | **Tubería DN 2 1/2".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 2125 | 80.00 € | 170,000.00 € |
| 6.9 | m | **Tubería DN 3".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 1780 | 94.24 € | 167,747.20 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.10 | m | **Tubería DN 4".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 670 | 117.62 € | 78,805.40 € |
| 6.11 | m | **Tubería DN 6".** Suministro e instalación de tubería de acero negro. Incluye aislamiento térmico según RITE, elementos de fijación y soportes, así como uniones y accesorios necesarios. Instalación completa y conforme a planos y pliego de condiciones. | 306 | 166.82 € | 51,046.92 € |
| 6.12 | ud | **Colector 5".** Suministro e instalación de colector hidráulico flangiado de 5”, construido en acero con revestimiento epoxi y aislamiento térmico de espuma de polietileno reticulado, con acabado exterior en chapa de aluminio gofrado. Incluye purgador automático, válvula de vaciado, conexiones para sondas de temperatura y soportes para instalación sobre suelo. Diseñado para una presión máxima de trabajo de 10 bar y temperaturas de hasta 110 °C. | 4 | 1,134.81 € | 4,539.24 € |
| 6.13 | ud | **Colector 8".** Suministro e instalación de colector hidráulico flangiado de 8”, construido en acero con revestimiento epoxi y aislamiento térmico de espuma de polietileno reticulado, con acabado exterior en chapa de aluminio gofrado. Incluye purgador automático, válvula de vaciado, conexiones para sondas de temperatura y soportes para instalación sobre suelo. Diseñado para una presión máxima de trabajo de 10 bar y temperaturas de hasta 110 °C. | 6 | 2,898.00 € | 17,388.00 € |
| 6.14 | ud | **Colector 12".** Suministro e instalación de colector hidráulico flangiado de 12”, construido en acero con revestimiento epoxi y aislamiento térmico de espuma de polietileno reticulado, con acabado exterior en chapa de aluminio gofrado. Incluye purgador automático, válvula de vaciado, conexiones para sondas de temperatura y soportes para instalación sobre suelo. Diseñado para una presión máxima de trabajo de 10 bar y temperaturas de hasta 110 °C. | 2 | 4,379.19 € | 8,758.38 € |
| **Subtotal 6. Tuberías** | | | | | 652,048.08 € |

| 7. Accesorios tuberías | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.1 | ud | **Válvula de Mariposa de 2 1/2".** Suministro e instalación de válvula de mariposa, montaje entre bridas, cuerpo de fundicion, ejes de acero inoxidable, mariposa INOX-AISI - 316 y accionamiento manual por palanca PN 16, para tuberías de Sala de Máquinas, totalmente instalada, de 2 1/2"de diámetro | 22 | 152.95 € | 3,364.90 € |
| 7.2 | ud | **Válvula de Mariposa de 3".** Suministro e instalación de válvula de mariposa, montaje entre bridas, cuerpo de fundicion, ejes de acero inoxidable, mariposa INOX-AISI - 316 y accionamiento manual por palanca PN 16, para tuberías de Sala de Máquinas, totalmente instalada, de 3"de diámetro | 8 | 186.10 € | 1,488.80 € |
| 7.3 | ud | **Válvula de Mariposa de 4".** Suministro e instalación de válvula de mariposa, montaje entre bridas, cuerpo de fundicion, ejes de acero inoxidable, mariposa INOX-AISI - 316 y accionamiento manual por palanca PN 16, para tuberías de Sala de Máquinas, totalmente instalada, de 4"de diámetro | 17 | 217.56 € | 3,698.52 € |
| 7.4 | ud | **Válvula de Mariposa de 6".** Suministro e instalación de válvula de mariposa, montaje entre bridas, cuerpo de fundicion, ejes de acero inoxidable, mariposa INOX-AISI - 316 y accionamiento manual por palanca PN 16, para tuberías de Sala de Máquinas, totalmente instalada, de 6"de diámetro | 23 | 337.22 € | 7,756.06 € |
| 7.5 | ud | **Válvula de Bola de 1/4".** Suministro e instalación de válvula de esfera, PN-16,Cuerpo y esfera de laton cromado, roscada totalmente instalada, incluido peqeño material y accesorios, de 1/4" de diámetro | 36 | 25.52 € | 918.72 € |
| 7.6 | ud | **Válvula de Bola de 1/2".** Suministro e instalación de válvula de esfera, PN-16,Cuerpo y esfera de laton cromado, roscada totalmente instalada, incluido peqeño material y accesorios, de 1/2" de diámetro | 42 | 27.44 € | 1,152.27 € |
| 7.7 | ud | **Válvula de Bola de 3/4".** Suministro e instalación de válvula de esfera, PN-16,Cuerpo y esfera de laton cromado, roscada totalmente instalada, incluido peqeño material y accesorios, de 3/4" de diámetro | 5 | 37.08 € | 185.40 € |
| 7.8 | ud | **Válvula de Bola de 1".** Suministro e instalación de válvula de esfera, PN-16,Cuerpo y esfera de laton cromado, roscada totalmente instalada, incluido peqeño material y accesorios, de 1" de diámetro | 3 | 46.22 € | 138.65 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.9 | ud | **Válvula de Retención de 1 1/4".** Suministro e instalación de válvula de retención, montaje entre bridas, de doble clapeta oscilante, tipo RUBER-CHEC o similar, PN 16,equipada con bridas y tornillos, totalmente instalada, de 1 1/4" de diámetro | 10 | 143.50 € | 1,435.00 € |
| 7.10 | ud | **Válvula de Retención de 2 1/2".** Suministro e instalación de válvula de retención, montaje entre bridas, de doble clapeta oscilante, tipo RUBER-CHEC o similar, PN 16,equipada con bridas y tornillos, totalmente instalada, de 2 1/2" de diámetro | 14 | 161.00 € | 2,254.00 € |
| 7.11 | ud | **Válvula de Retención de 3".** Suministro e instalación de válvula de retención, montaje entre bridas, de doble clapeta oscilante, tipo RUBER-CHEC o similar, PN 16,equipada con bridas y tornillos, totalmente instalada, de 3" de diámetro | 4 | 193.20 € | 772.80 € |
| 7.12 | ud | **Válvula de Retención de 4".** Suministro e instalación de válvula de retención, montaje entre bridas, de doble clapeta oscilante, tipo RUBER-CHEC o similar, PN 16,equipada con bridas y tornillos, totalmente instalada, de 4" de diámetro | 6 | 249.05 € | 1,494.30 € |
| 7.13 | ud | **Válvula de Retención de 6".** Suministro e instalación de válvula de retención, montaje entre bridas, de doble clapeta oscilante, tipo RUBER-CHEC o similar, PN 16,equipada con bridas y tornillos, totalmente instalada, de 6" de diámetro | 8 | 315.20 € | 2,521.60 € |
| 7.14 | ud | **Filtro de 3/4".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 3/4" de diámetro | 2 | 63.24 € | 126.48 € |
| 7.15 | ud | **Filtro de 1".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 1" de diámetro | 4 | 70.20 € | 280.80 € |
| 7.16 | ud | **Filtro de 1 1/4".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 1 1/4" de diámetro | 8 | 107.13 € | 857.04 € |
| 7.17 | ud | **Filtro de 2".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 2" de diámetro | 10 | 144.51 € | 1,445.10 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.18 | ud | **Filtro de 2 1/2".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 2 1/2" de diámetro | 12 | 193.20 € | 2,318.40 € |
| 7.19 | ud | **Filtro de 3".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 3" de diámetro | 4 | 289.80 € | 1,159.20 € |
| 7.20 | ud | **Filtro de 4".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 4" de diámetro | 4 | 368.23 € | 1,472.92 € |
| 7.21 | ud | **Filtro de 6".** Suministro e instalación de Filtro tipo Y, con bridas o roscados de la marca JC o similar, cartucho recambiable, tapa atornillada o roscada, equipado con contrabridas, tornillos y/o pequeño material, totalmente instalado, de 6" de diámetro | 6 | 452.20 € | 2,713.20 € |
| 7.22 | ud | **Válvula de regulación de 3/4”**. Suministro y montaje de válvula de regulación de 3/4", incluyendo conexiones, fijaciones y accesorios necesarios. La unidad se entregará completamente instalada y comprobada, lista para su funcionamiento conforme a las condiciones del proyecto. | 4 | 69.36 € | 277.44 € |
| 7.23 | ud | **Válvula de regulación de 1”**. Suministro y montaje de válvula de regulación de 1", incluyendo conexiones, fijaciones y accesorios necesarios. La unidad se entregará completamente instalada y comprobada, lista para su funcionamiento conforme a las condiciones del proyecto. | 21 | 89.61 € | 1,881.81 € |
| 7.24 | ud | **Válvula de regulación de 1 1/2”**. Suministro y montaje de válvula de regulación de 1 1/2", incluyendo conexiones, fijaciones y accesorios necesarios. La unidad se entregará completamente instalada y comprobada, lista para su funcionamiento conforme a las condiciones del proyecto. | 12 | 144.90 € | 1,738.80 € |
| 7.25 | ud | **Válvula de regulación de 2 1/2”**. Suministro y montaje de válvula de regulación de 2 1/2", incluyendo conexiones, fijaciones y accesorios necesarios. La unidad se entregará completamente instalada y comprobada, lista para su funcionamiento conforme a las condiciones del proyecto. | 5 | 373.68 € | 1,868.40 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.26 | ud | **Manguito antivibratorio de 2".** Suministro e instalación de manguito antivibratorio de paso integral, cuerpo y revestimiento exterior de caucho,con bridas de acero al carbono, o racores roscados,tipo V-FLEX o similar, PN-10,para trabajar entre -20ºC y +100ºC. Para acometidas a bombas y enfriadoras de agua, de 2" de diámetro. | 8 | 67.20 € | 537.60 € |
| 7.27 | ud | **Manguito antivibratorio de 2 1/2".** Suministro e instalación de manguito antivibratorio de paso integral, cuerpo y revestimiento exterior de caucho,con bridas de acero al carbono, o racores roscados,tipo V-FLEX o similar, PN-10,para trabajar entre -20ºC y +100ºC. Para acometidas a bombas y enfriadoras de agua, de 2 1/2" de diámetro. | 8 | 144.90 € | 1,159.20 € |
| 7.28 | ud | **Manguito antivibratorio de 4".** Suministro e instalación de manguito antivibratorio de paso integral, cuerpo y revestimiento exterior de caucho,con bridas de acero al carbono, o racores roscados,tipo V-FLEX o similar, PN-10,para trabajar entre -20ºC y +100ºC. Para acometidas a bombas, calderas y climatizadores, de 4" de diámetro | 4 | 161.00 € | 644.00 € |
| 7.29 | ud | **Manguito antivibratorio de 6".** Suministro e instalación de manguito antivibratorio de paso integral, cuerpo y revestimiento exterior de caucho,con bridas de acero al carbono, o racores roscados,tipo V-FLEX o similar, PN-10,para trabajar entre -20ºC y +100ºC. Para acometidas a bombas, calderas y climatizadores, de 6" de diámetro | 4 | 300.97 € | 1,203.88 € |
| 7.30 | ud | **Termómetro**. Suministro e instalación de termometro de esfera, salida posterior, tipo bimetalico, escala 0 - 120ºC con vaina de 100 m/m, diametro de esfera 80 m/m.totalmente instalado | 31 | 71.01 € | 2,201.31 € |
| 7.31 | ud | **Manómetro.** Suministro e instalación de manometro con glicerina, salida vertical, escala 0 - 10 Kg/cm2, diametro de esfera 80 m/m.incluido accesorios, totalmente instalado. | 45 | 101.66 € | 4,574.70 € |
| 7.32 | ud | **Purgador.** Suministro e instalación de purgador automatico de aire, accionamiento por flotador, con válvula de cierre incorporada y rosca única de 3/8", conexión vertical, totalmente instalado. | 22 | 57.34 € | 1,261.48 € |
| 7.33 | ud | **Aislamiento valvulería.** | 1 | 2,150.00 € | 2,150.00 € |
| **Subtotal 7. Accesorios tuberías** | | | | | 57,052.78 € |

| 8. Conductos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8.1 | m2 | **CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA.** Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada, de 0,6 a 1,2 mm de espesor según RITE, ejecutada con unión tipo metu, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. Para conductos de ventilación. | 4568.87 | 49.80 € | 227,529.70 € |
| 8.2 | m2 | **Aislamiento exterior conductos isover iber cover.** Aislamiento termoacústico exterior para conducto metálico rectangular de climatización, realizado con manta de lana de vidrio Iber Cover de Isover, de 50 mm de espesor, recubierto por una de sus caras con un complejo kraft-aluminio que actúa como barrera de vapor. | 4568.87 | 26.00 € | 118,790.61 € |
| 8.3 | m2 | **Acabado chapa de aluminio.** Acabado en chapa de aluminio para conductos aislados en recorrido exterior | 913.77 | 45.00 € | 41,119.83 € |
| | | **Subtotal 8. Conductos** | | | 387,440.13 € |

| 9. Difusores, rejillas y accesorios conductos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9.1 | ud | **Difusor rotacional VDW-R-Z-V-M 500x24.** Difusor rotacional marca TROX, ejecución circular, con deflectores, construido en aluminio, con plenum de conexión vertical y compuerta de regulación. Incluyendo elementos de soportación, conexionado y equilibrado. Totalmente instalado, probado y funcionando. | 520 | 151.54 € | 78,800.80 € |
| 9.2 | ud | **Rejilla retorno AT 325x125.** Rejilla de retorno marca Trox, construida en aluminio, con lamas regulables y compuerta de regulación. Incluyendo p.p de material auxiliar y accesorios. Totalmente instalada, probada y funcionando. | 8 | 47.73 € | 381.84 € |
| 9.3 | ud | **Rejilla retorno AT 325x225.** Rejilla de retorno marca Trox, construida en aluminio, con lamas regulables y compuerta de regulación. Incluyendo p.p de material auxiliar y accesorios. Totalmente instalada, probada y funcionando. | 71 | 46.97 € | 3,334.87 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9.4 | ud | **Rejilla retorno AT 525x325.** Rejilla de retorno marca Trox, construida en aluminio, con lamas regulables y compuerta de regulación. Incluyendo p.p de material auxiliar y accesorios. Totalmente instalada, probada y funcionando. | 39 | 63.14 € | 2,462.46 € |
| 9.5 | ud | **Compuertas cortafuegos.** p.a. de compuertas cortafuegos de la marca TROX o similar, de dimensiones adecuadas a los conductos sobre los que se hayan de instalar de acuerdo a la sectorización de incendios del edifcio, rectangulares, con fusible termico a 70ºC, RF-120, estancas a humos y gases frios, construidas en chapa de acero galvanizado, con proteccion especial en las soldaduras, incluido final de carrera. Totalmente instaladas, probadas y funcionando. | 20 | 210.19 € | 4,203.80 € |
| 9.6 | ud | **Regulador de caudal.** Suministro, instalación y puesta en marcha. Marca TROX o similar. Incluye accesorios, soportes y demás elementos para la correcta instalación de los reguladores. | 187 | 320.00 € | 59,840.00 € |
| **Subtotal 9. Difusores, rejillas y accesorios conductos** | | | | | 149,023.77 € |

| 10. Sistema de control | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.1 | ud | **Unidad de control.** Conjunto de elementos destinados a la gestión y supervisión del sistema de climatización del edificio. Incluye el suministro e instalación de cuadros eléctricos, variadores de frecuencia, interfaces de comunicación y reguladores, todo ello conectado a un puesto de control desde el cual se puede visualizar y operar el funcionamiento global de la instalación. | 1 | 261,374.79 € | 261,374.79 € |

| | |
|---|---|
| **TOTAL** | **2,617,661.03 €** |

Dos millones seiscientos diecisiete mil seiscientos sesenta y uno euros con tres céntimos.