

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**SCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

**CAMPUS D'ALCOI**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

Proyecto de un sistema de cámaras frigoríficas para  
productos cárnicos

**Autor:**

HENDRY MARIANO DIAZ QUEZADA

**Tutor:**

RAFAEL PLÁ FERRANDO

Julio, 2020



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

**CAMPUS D'ALCOY**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**Proyecto de un sistema de cámaras frigoríficas para  
productos cárnicos**

**Autor:**

**HENDRY MARIANO DIAZ QUEZADA**

**Tutor:**

**RAFAEL PLÁ FERRANDO**

**Julio, 2020**



# RESUMEN

## **Proyecto de un sistema de cámaras frigoríficas para productos cárnicos**

Este trabajo final de grado consiste en la realización de un proyecto de una instalación frigorífica utilizando como refrigerante el CO<sub>2</sub>, también denominado el gas refrigerante R744.

Se ha utilizado este tipo de refrigerante como alternativa a los típicos refrigerantes convencionales que se emplean normalmente.

El diseño y dimensionamiento del sistema está guiado por el reglamento vigente de seguridad para instalaciones frigoríficas. Para llevarlo a cabo se han empleado y puesto en práctica distintos programas de cálculo para la realización de la instalación frigorífica.

Para el desarrollo de este, principalmente se escoge la ubicación de la industria, el desarrollo comercial que pueda tener en un futuro y la finalidad con las que trabajen las máquinas.

Como resultado se realiza la previsión de la potencia frigorífica necesaria para el desarrollo de la actividad según el cliente. Siempre dotando de todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento y eficacia de la máquina.



# SUMMARY

## **Project of a cold room system for meat products**

This final Project is made for perform a refrigeration system. In this this kind of system you use CO<sub>2</sub> also named as R744 gas,as a refrigerant.

This refrigerant is used as a solution because it is a different from others.

The design and dimensioning of the installation is checked for safety standards for refrigeration system. In order to get the job done. It has been necessary to use and practice different programs to make the calculation of a reffrigeration system.

The location of the industry, the business development and the purpose for which the machines work must be choosen.

Finally, the cooling capacity required by the system to perform its function and for the customer's needs is calculated. The machine has to have all right accessories for it to work properly.

# RESUM

## **Proyecto d' un sistema de càmeres frigorífiques per a productes carnis**

El projecte final de grau consiteix en la realització d'una instal·lació frigorífica fent l'ús del gas CO2 també nomenat com el gas R744, com a refrigerant.

S'ha emprat aquest tipus de refrigerant com a opció als típics refrigerants habituals/corrents/convencionals que s'han utilitzat normalment.

El disseny y dimensionament del sistema està orientat pel reglament vigent de seguretat per a les instal·lacions frigorífiques. Per a poder realitzar-lo s'han emprat y posat en pràctica diferents programes de càlcul l'instal·lació frigorífica.

Per al desenvolupament del mateix, principalment es selecciona l'ubicació de l'indústria, el desenvolupament comercial que pot tindre en u futur y la finalitat amb les quals treballen les màquines.

Com a conclusió es realitza la previsió de la potència frigorífica necessària per al desenvolupament de l'activitat segons el client. Sempre concedint-li tots el accessoris necessaris pel correcte funcionament i eficàcia de la màquina.

# Tabla de Contenidos

<b>I. MEMORIA</b> .....	<b>5</b>
<b>1. MEMORIA</b> .....	<b>7</b>
1.1. ANTECEDENTES. ....	7
1.1.1. LA REFRIGERACIÓN EN LA SOCIEDAD ACTUAL.....	7
1.1.2. TIPOS DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	7
1.1.3. LOS COMPRESORES.....	8
1.1.4. LOS EVAPORADORES .....	9
1.1.5. LOS CONDENSADORES .....	9
1.1.6. LOS FLUIDOS REFRIGERANTES.....	9
1.2. OBJETIVOS .....	10
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	11
1.4. MOTIVACIÓN .....	11
1.5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	11
1.5.1. TITULAR. ....	11
1.5.2. SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	11
1.5.3. CLASIFICACIÓN (REFRIGERANTE, SISTEMA). ....	11
1.5.4. POTENCIA FRIGORÍFICA F/H Y EN KW.....	11
1.5.5. POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL (KW).....	12
1.5.6. CAPACIDAD EN CÁMARAS (M <sup>3</sup> ). ....	12
1.5.7. PRESUPUESTO TOTAL. ....	12
1.6. LEGISLACIÓN APLICABLE. ....	12
1.7. USO DE LA INSTALACIÓN.....	13
1.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO.....	13
1.8.1. DISPOSICIÓN GENERAL DE LA PLANTA.....	13
1.8.2. TEMPERATURAS Y CARGAS TERMICAS .....	15
1.8.3. DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO FRIGORÍFICO. ....	16
1.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS. CANTIDAD, MODELO, COLOCACIÓN, SITUACIÓN, DATOS DEL FABRICANTE.....	17
1.10. ELEMENTOS DE SEGURIDAD. PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES (IF- 08) 18	
1.11. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	20
1.11.1. ALUMBRADO NORMAL .....	20

1.11.2. CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y PROTECCIONES .....	21
1.11.3. CUMPLIMIENTO DE LAS MIE-BT 029 Y MIE-BT 030 EL REBT. ....	21
<b>II. ANEXO. CÁLCULOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....</b>	<b>25</b>
2.1. DATOS DE PARTIDA. ....	25
2.2. CONDICIONES INTERIORES Y EXTERIORES.....	26
2.3. AISLAMIENTO TÉRMICO. ....	27
2.4. CÁLCULOS DE CARGA DE REFRIGERACIÓN. ....	29
2.4.1. PÉRDIDA DE PRESIÓN PREVISTA EN LOS DISTINTOS CIRCUITOS (PRIMARIO Y SECUNDARIO). CÁLCULO O JUSTIFICACIÓN. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.5. CÁLCULOS DE EVAPORADORES, CONDENSADORES Y ELEMENTOS VARIOS QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACIÓN. ....	33
2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. CÁLCULOS. ....	33
2.6.1. CIRCUITOS. SECCIONES, CAIDAS DE TENSIÓN E INTENSIDADES MÁXIMAS.....	33
2.6.2. PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....	37
2.6.3. ALUMBRADO INTERIOR. ....	39
<b>III. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES. ....</b>	<b>45</b>
3.1. CALIDAD DE MATERIALES. ....	45
3.1.1. MARCADO CE DE EQUIPOS Y DOCUMENTACIÓN. ....	45
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN. ....	48
3.2.1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	48
3.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....	49
3.3. ENSAYOS, PRUEBAS Y REVISIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO .....	51
3.3.1. ENSAYOS. ....	51
3.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN PERSONAL (IF-16) .....	54
3.4.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	54
3.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y DE EMERGENCIA. ....	55
3.4.3. DETECTORES Y ALARMAS.....	56
3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	57
3.5.1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	57
3.5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....	58
3.5.3. INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL, INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO Y FUSILBE CILÍNDRICO. ....	58





# **I. MEMORIA**



# 1. MEMORIA

## 1.1. ANTECEDENTES.

Esta memoria corresponde al Trabajo de Fin de Grado (TFG), requisito necesario para la obtención del título en el Grado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Politécnica de Valencia.

Se ha propuesto realizar este proyecto por tratarse de unos de los campos de todos los campos que ofrece este grado, el presentar proyectos de instalaciones, ya sean instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS) o instalaciones frigoríficas, como es este caso, de acuerdo con la normativa marcada y aplicable en cada situación según las autoridades competentes de cada región. Garantizando la mayor eficiencia, calidad y seguridad en las soluciones tomadas durante el diseño de la instalación.

Como objeto se ha optado por unas cámaras de un matadero para afianzar los conocimientos adquiridos durante este periodo de aprendizaje e ir familiarizándose con la realización de estos tipos de proyectos.

### 1.1.1. LA REFRIGERACIÓN EN LA SOCIEDAD ACTUAL.

La refrigeración, desde las apariciones de los primeros ciclos mecánicos de refrigeración en torno al año 1830 donde se usaron éteres como refrigerantes, a sus posteriores investigaciones para descubrir otras sustancias que poseían propiedades parecidas para utilizarlas en la conversión del frío, se encuentra presente en la mayoría de las cosas que nos rodean, tanto en el ámbito domestico donde nos encontramos con las neveras que nos permiten conservar los alimentos o los aires acondicionados o sistemas de climatización, que nos posibilita mantener nuestros hogares a unas temperaturas agradables ante las olas de calor durante el verano o el frío del invierno, o en el ámbito industrial

### 1.1.2. TIPOS DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Las instalaciones frigoríficas se pueden clasificar atendiendo en tres criterios:

- Según el sistema empleado para la recogida de gases.
- Según su temperatura de trabajo.
- Según la configuración empleada.

#### 1.1.2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE RECOGIDA DE VAPORES.

En esta clasificación encontramos los siguientes grupos:

- Instalación de adsorción, donde el gas es captado a través de un absorbente sólido.
- Instalación de absorción, en que el gas que se forman añadiendo calor al sistema, es absorbido y recuperado mediante un absorbente líquido.
- Instalación de compresión, los gases son aspirados y comprimidos a través de un compresor y licuados en un condensador. Dichos compresores pueden ser de émbolo o rotativos. Este es el tipo de sistema frigorífico que se emplea en el ámbito industrial.
- Instalaciones de eyección, los gases son dirigidos por el efecto Venturi que genera el paso de otro fluido a gran velocidad.

#### 1.1.2.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TEMPERATURA DE TRABAJO.

Según el rango de temperatura y a la temperatura deseada que se quiere obtener, se clasifican en:

- Aplicaciones de temperatura alta, donde la zona a enfriar oscila en el rango de temperatura de entre 4 °C a 15 °C.

- **Aplicaciones de temperatura media**, donde el rango de temperatura oscila entre 2°C y 8 °C y en la mayoría de los casos la temperatura media se encuentra por encima de la temperatura de congelación de los productos. La mayoría son instalaciones de refrigeración domésticas.
- **Aplicaciones de temperatura baja**, las cuales se encargan de alcanzar temperaturas por debajo o igual a 0 °C y generalmente su rango de trabajo es sobre los -18 °C y los -30 °C.

#### 1.1.2.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Según el tipo de sistema se clasifica en:

- **Sistemas de una etapa**, consiste en un sistema básico de refrigeración que este compuesto por un evaporador, un compresor, un condensador y un dispositivo del control de refrigerante.
- **Sistema de multietapas**, está compuesto por dos o varios sistemas de una etapa, con la finalidad de conseguir temperaturas mas bajas que con el sistema de un etapa o equipos comerciales no podemos alcanzar.
- **Sistemas compuestos**, otro tipo de sistema de varias etapas que consiste en la conexión de varios compresores conectados en serie en un mismo sistema frigorífico.
- **Sistemas en cascada**, otro sistema de varias etapas donde en cada una de las diversas etapas se utilizan distintos refrigerantes. Mediante este sistema se pueden alcanzar un rango de temperaturas de entre -80 °C Y -100 °C.
- **Sistemas de subenfriamiento del refrigerante líquido**, empleados comúnmente en compresores de tornillos o centrífugos, subenfriado el refrigerante líquido antes de que llegue al evaporador, reduciendo su entalpía y logrando mayor potencia frigorífica.

#### 1.1.3. LOS COMPRESORES

El compresor es una bomba que tiene por objetivo la aspiración e impulsión de los gases o vapores que se generan al evaporarse el fluido frigorífero en un evaporador que se encuentra a baja presión y enviarlo hacia el condensador a alta presión, realizando un cambio de estado de gas a líquido.

El tipo de compresión que se realiza en el compresor es una compresión politrópica, donde el sistema en un espacio corto de tiempo acaba ocurriendo un intercambio de calor, ya sea cediendo o ganando calor del exterior, cosa que no ocurre si la compresión fuera adiabática.

Además, existen distintos tipos de compresores:

- **Compresores herméticos.**
- **Compresores semi-herméticos.**
- **Compresores abiertos.**

##### 1.1.3.1. COMPRESORES HERMÉTICOS.

Están compuestos por una envolvente de acero que esta formada por dos piezas de acero soldadas mediante soldadura eléctrica, formando una carcasa cilíndrica. Además, de la carcasa sobresalen dos tubos que corresponden a la línea de aspiración y la línea de compresión, las cuales se encuentran conectadas a válvulas, y también sobresalen unos bornes para la conexión eléctrica del compresor. En la parte inferior se le sueldan unas patas para su posterior fijación en las instalaciones. Se suelen emplear en aquellas instalaciones que sean pequeñas o de baja potencia.

##### 1.1.3.2. COMPRESORES SEMI-HERMÉTICOS.

Es el tipo de compresor más común en las instalaciones de media potencia. Cuentan con un motor y el compresor instalado en un recipiente a presión y que es accesible para su mantenimiento o reparación.

##### 1.1.3.3. COMPRESORES ABIERTOS.

Son el tipo de compresores más versátiles y accesibles, por lo que se suelen usar en aquellas instalaciones de gran potencia. La transmisión de energía es realizada en el exterior del compresor mediante correas.

#### 1.1.4. LOS EVAPORADORES

El evaporador tiene la finalidad de enfriar el medio a la temperatura requerida o deseada, o expresado en otras palabras, este elemento es un intercambiador de calor con el cual absorbemos calor del medio en el que este situado para satisfacer unas necesidades caloríficas. La mayoría de estos aparatos el flujo de los fluidos es a contracorriente para mayor eficiencia, además de la utilización de aletas que aumentan la superficie de transmisión de calor, provocando un aumento de la eficiencia de los aparatos. Y aparte de todo esto, para garantizar siempre el mayor rendimiento en el evaporador es necesario realizar desescarches cada cierto periodo de tiempo.

#### 1.1.5. LOS CONDENSADORES

El condensador, al igual que el evaporador, es otro intercambiador de calor con la característica que este cede el calor al medio en lugar de absorberlo. Al recibir el gas del compresor con una alta presión y al enfriarlo, ya sea con aire o agua, conseguimos que el refrigerante pase de estado gaseoso a líquido, procurando que llegue a este estado a la válvula de expansión.

#### 1.1.6. LOS FLUIDOS REFRIGERANTES

Los fluidos refrigerantes son aquellas sustancias, tanto en estado líquido como gas, que se utilizan como medio de transporte de calor, absorbiendo el calor del espacio o sistema que queramos refrigerar para luego ceder ese calor en otro espacio o sistema distinto.

Los refrigerantes se pueden clasificar de diferentes formas, atendiendo a los siguientes criterios:

- Según su transmisión de energía.
- Según su composición química.
- Según la mezcla del refrigerante.
- Según su inflamabilidad.
- Según su toxicidad.

##### 1.1.6.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TRANSMISIÓN DE ENERGÍA.

Encontramos dos grupos dentro de esta clasificación:

- **Fluidos primarios.** Son aquellos refrigerantes que son los agentes transmisores de los sistemas frigoríficos, realizando el intercambio de calor por cambio de estado o calor latente (evaporación o condensación).
- **Fluidos secundarios.** Aquellas sustancias intermedias que se emplean para transmitir el calor del medio al fluido refrigerante a través de un intercambio por calor sensible.

##### 1.1.6.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU COMPOSICIÓN QUÍMICA.

Se clasifican en dos grupos, inorgánicos como lo son el agua o el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) o orgánicos (halocarbonos o hidrocarburos) donde encontramos los siguientes subgrupos:

- **CFC.** Halocarbono completamente halogenado, carecen de hidrogeno y contienen cloro, flúor y carbono, estos gases son muy perjudiciales para el medio ambiente y la capa de ozono
- **HCFC.** Halocarbono parcialmente halogenado, compuesto por cloro, flúor, carbono y algo de hidrógeno.
- **HFC.** Halocarbono parcialmente halogenado que está compuesto por carbono, flúor y hidrógeno.
- **PFC.** Halocarbono formado por flúor y carbono únicamente
- **HC.** Hidrocarburo compuesto únicamente por hidrogeno y carbono.
- **HFO.** Hidrofluorolefinas.

##### 1.1.6.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA MEZCLA DEL REFRIGERANTE.

Encontramos los siguientes grupos:

- **Azeotrópicas.** Son aquellas mezclas de fluidos refrigerantes que mantiene su misma composición tanto en fase de vapor como en fase líquida a una misma presión.
- **Zeotrópicas.** Aquellas mezclas que varían su composición dependiendo si están en fase líquida o de vapor y a cualquier presión.

1.1.6.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU INFLAMABILIDAD.

- Categoría 1. Aquellos refrigerantes que se han ensayado a unos 60 °C y 101.3 kPa no muestra ninguna propagación.
- Categoría 2. Aquellos refrigerantes que muestran propagación de llama en el ensayo, pero su límite de inflamabilidad es igual o superior a 3,5% en volumen cuando se mezcla con el aire y su calor de combustión es menor de 19 000 kJ/kg
- Categoría 3. Aquellos refrigerantes que muestran propagación de llama en el ensayo, pero su límite de inflamabilidad es inferior a 3,5% en volumen cuando se mezcla con el aire y su calor de combustión es igual o superior de 19 000 kJ/kg

1.1.6.5. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TOXICIDAD.

- Categoría A. Aquellos refrigerantes no presentan efectos adversos para los trabajadores que estén expuestos a ellos durante las jornadas laborales y presenta una concentración media superior o igual de 400 ml/m<sup>3</sup>.
- Categoría B. Aquellos refrigerantes presentan efectos adversos para los trabajadores que estén expuestos a ellos durante las jornadas laborales y presenta una concentración media inferior de 400 ml/m<sup>3</sup>

		Baja toxicidad	Alta toxicidad
Incremento riesgo - inflamabilidad	Sin propagación de llama	A1	B1
	Baja inflamabilidad	A2L	B2L
	Media inflamabilidad	A2	B2
	Alta inflamabilidad	A3	B3
		→ →	
		Incremento riesgo - toxicidad	

**Figura 1.** Aquí se pondrá el pie de la figura con la información relevante del contenido de la imagen, figura o esquema. Intentar que el pie de figura sea suficientemente largo para expresar claramente el contenido de la figura.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es diseñar cuatro cámaras frigoríficas y tomar la solución más optima y eficiente, tanto en rendimiento, como en eficiencia y económica, para una empresa que se

dedica al sector cárnico y desea construir una nave cárnica (matadero). Este proyecto abarca tanto los cálculos y el dimensionamiento del sistema de refrigeración como su sistema eléctrico.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN.

La empresa desea tener otra nave para satisfacer la demanda que tienen de los hoteles y restaurantes en la ciudad de Benidorm y ciudades o pueblos cercanos, ya que tienen que enviar un camión de reparto grandes desde Castilla la Mancha hasta Benidorm para realizar el reparto a sus clientes por estas zonas, en cambio al realizar esta nave solo deben transportar la carne aquí y ya solo tiene que realizarle los últimos cortes para envasarla y congelarla durante un día mínimo para posteriormente proceder a su reparto.

### 1.4. MOTIVACIÓN

La motivación para la realización de este proyecto es el conocimiento obtenido del manejo de la amplia serie y distintos reglamentos de los cuales se ven afectados y la necesidad de desarrollar aptitudes de cara a mi futuro laboral con la obtención del título.

### 1.5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

#### 1.5.1. TITULAR.

Elaborados cárnicos S.L.

#### 1.5.2. SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Las cámaras se ubican en una nave destinada a la producción de productos cárnicos de cerdo (chuletas, lomo, etc.) según de las necesidades que haya que satisfacer de los clientes de la empresa. Dicha nave se encuentra en el polígono industrial La Alberca situado en La Nucia, Alicante.

#### 1.5.3. CLASIFICACIÓN (REFRIGERANTE, SISTEMA).

Refrigerante: R-744 (CO<sub>2</sub>) Categoría 1, Grupo L1, Clase de Seguridad A1.

Sistema: Sistema transcrito de CO<sub>2</sub> / Sistema booster de CO<sub>2</sub>

#### 1.5.4. POTENCIA FRIGORÍFICA F/H Y EN KW.

La potencia frigorífica es la energía calorífica por unidad de tiempo que se desea sacar del espacio donde se requiere disminuir la temperatura del ambiente. Dicha potencia se obtiene de la carga térmica a extraer cada día aplicando las horas propuestas de trabajo de las máquinas frigoríficas.

La potencia de la instalación frigorífica es de unos 182,61 kW o unos 157,05 F/H, debido a que debe enfriar los productos introducidos en las 4 cámaras. Donde las cámaras de conservación o positivas, cada una de ellas, deben tener una potencia frigorífica de 16,8 kW o 14,45 F/H como mínimo, mientras que las cámaras de congelación o negativas debe contar con una potencia mínima de 30,8 kW o 26,488 F/H para congelar el género introducido.

<b>Tabla 1.</b> Potencia frigorífica.
---------------------------------------

Máquinas	Pot. Frigorífica (kW)	Pot. Frigorífica (F/h)
Evaporador negativo	32	27,52
Evaporador positivo	17	14,62
Gas Cooler/Condensador	189	162,54
Central compresores Baja	68,9	59,26
Central compresores Alta	113,71	97,8

### 1.5.5. POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL (KW).

A continuación, se mostrarán la potencia de consumo eléctrico de cada una de las máquinas y aparatos.

**Tabla 2.** Potencia eléctrica

Máquinas	Pot. Eléctrica (kW)
Evaporador negativo	15,26
Evaporador positivo	8,84
Gas Cooler/Condensador	12,4
Central compresores Baja	10,6
Central compresores Alta	70,1

### 1.5.6. CAPACIDAD EN CÁMARAS (m³).

Se trata de cuatro cámaras, dos de conservación y dos de congelación. Las de conservación cuentan con unas dimensiones de 14,4, m de ancho, 12 m de largo y 3 m de alto y tienen un volumen de 518,4 m³, estas cámaras tienen la finalidad de a la conservación de los productos empaquetados de carne de cerdo.

En cuanto a las cámaras de congelación mixtas, presentan unas dimensiones de 8,9 m de ancho, 12 m de largo y 3 de altura, con un volumen de 320,4 m³, destinada a congelación y conservación de productos cárnicos elaborados que no se consigan vender al mercado o de las piezas de cerdo o los cerdos congelados que traigan para realizar los productos.

### 1.5.7. PRESUPUESTO TOTAL.

## 1.6. LEGISLACIÓN APLICABLE.

- Real Decreto 552/2019 de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE 24.10.19).
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002.
- UNE-EN 61386-1:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61386-22:2005/A11:2011 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23:2005/A11:2011 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos flexibles.
- UNE 20317:2005 Interruptores automáticos magnetotérmicos, para control de potencia, de 1,5 a 63 A.
- UNE 20317:2005 ERRATUM:2005 Interruptores automáticos magnetotérmicos, para control de potencia, de 1,5 a 63 A.
- UNE-EN 60898:2020 Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.

## 1.7. USO DE LA INSTALACIÓN.

Se supone que la instalación trabajará 20 horas al día, ya que están destinadas al almacenamiento de alimentos y estos deben mantenerse frescos y en la mejor calidad posible a petición del cliente. El resto de las horas es el que se deduce en el que parará la instalación para la realización del desescarche de los evaporadores para el correcto funcionamiento del sistema.

## 1.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO.

### 1.8.1. DISPOSICIÓN GENERAL DE LA PLANTA

#### 1.8.1.1. DIMENSIONES DE LAS CÁMARAS. VOLÚMEN DE CADA SERVICIO.

Debido a las necesidades de la empresa, se colocarán cuatro cámaras, dos cámaras positivas y dos cámaras negativas. Y su dimensionamiento se realizará contando que solo hay una funcionando para cuando se realicen tareas de mantenimiento o alguna reparación de algunas de las cámaras, la empresa no pierda dinero por la pérdida de su genero.

Todas las cámaras se han sobredimensionado de las dimensiones necesarias para el almacenamiento del genero con el motivo de facilitar a los operarios la descarga o carga del genero o palets con el uso de una transpaleta manual o electrica y puedan maniobrar dentro de las cámaras fácilmente.

Las cuatro cámaras se encontrarán aisladas tanto las paredes y el techo, solo el suelo para las de conservación con la colocación de los paneles sándwich InstaClack del fabricante TAVER, debido a que dichos paneles facilitan el montaje de las cámaras debido a su sistema de unión permitiendo unir y separar los paneles para poder trasladar, modificar o ampliar las cámaras sin que se presente ningún inconveniente. Además, el tipo de perfil machihembrado garantiza un aislamiento total sin perder robustez del recinto y sin necesidad de siliconas o inyecciones de poliuretano.

En cuanto al suelo de las dos cámaras de congelación, primero se realizará un vaciado sanitario en el suelo donde se situará las cámaras frigoríficas negativas, con el objetivo de evitar la congelación del suelo, a continuación, se hará una solera con hormigón de limpieza de unos 5 cm de espesor aproximadamente para corregir las irregularidades que haya sobre el terreno. Después, se colocará la barrera de vapor que estará compuesta por varias telas asfálticas. Luego se colocará el panel de sándwich o de aislamiento térmico de poliuretano y encima de esta una lámina de polietileno para prevenir la introducción del agua que se crea durante el fraguado del hormigón, el cual se coloca en último lugar.



**Figura 2.** Descomposición del suelo a instalar.

(Servicios como Climatización, Conservación, Congelación, Preparación de ACS)

#### 1.8.1.2. PUERTAS FRIGORÍFICAS. APERTURA DE LAS PUERTAS DESDE EL INTERIOR Y EXTERIOR DE LAS CÁMARAS.

Por razones de seguridad, en cada una de las puertas de las cámaras se podrán abrir desde el interior para el supuesto caso de que algún trabajador pueda quedar encerrado dentro de la cámara. Al lado de las puertas de congelación en el interior de la cámara a una altura de 1,2 m del suelo un pulsador para activar la alarma de seguridad o timbre, o un teléfono que estén conectador a una fuente de energía autónoma y se encuentren correctamente iluminados mediante una iluminaria que esta protegida contra la formación de hielo, y en caso de que falle la red general se conectará automáticamente a la red de alumbrado de emergencia. Dicha alarma tendrá por finalidad indicar que alguien se ha quedado encerrado y no puede abrir la puerta desde adentro, debido a que la cerradura se haya averiado o cualquier motivo.

Además, se colocarán hachas de bombero por si al utilizar la alarma nadie acude a la llamada de socorro para que puedan destrozar la puerta y salir de la cámara. El hacha deberá contener un mango sanitario y tenga una longitud de 800 mm como mínimo.

#### 1.8.1.3. CONEXIÓN DE LA RESISTENCIA CALORÍFICA DE LAS PUERTAS ISOTERMAS.

Para las cámaras que su temperatura interior sea inferior a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  tendrán incorporado un dispositivo de calentamiento, en este caso unas resistencias, que estará conectada al cuadro eléctrico con un magneto térmico y un diferencial que será sensible al contacto de las personas (30 mA).

#### 1.8.1.4. BARRERA ANTIVAPOR PARA EVITAR CONDENSACIONES INTERSTICIALES.

Como se trabaja como temperaturas bajas, sobre todo en las cámaras negativas, puede generarse condensaciones del vapor de agua del ambiente por lo que habrá que colocar barreras antivapor para que dicho vapor no penetre los aislantes y se condense dentro de estos y disminuya su efectividad o incluso llegue a condensar o congelarse en el suelo. Con lo cual, colocando estas capas conseguimos:

- Que la conductividad térmica del material aislante no aumente.
- Que haya un menor consumo energético.
- Aumente la vida útil de los cerramientos y de los materiales aislantes
- Evitar roturas o deterioros del cerramiento o suelo.

Como se colocan los paneles sándwich de la marca *TAVER*, estos vienen con dos láminas de acero que actúan como barrera de vapor para proteger el aislante, y al suelo se colocará un polímero

para evitar que pase el vapor y en las zonas de las cámaras negativas se realizarán un vacío sanitario para evitar la congelación del suelo.

#### 1.8.1.5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO, EN LO RELATIVO A SEGURIDAD, DE CADA UNA DE LAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL PRESENTE REGLAMENTO.

La colocación de los paneles del techo se colocará sobre unas barras finas de acero que actuarán como vanos e irán sujetas a la cercha de la nave mediante unas varillas de acero

Las cámaras al tener un volumen superior a 20 m<sup>3</sup> contarán con unas válvulas de sobrepresión para impedir que dentro de la cámara ocurran sobrepresiones o depresiones debido al cambio de temperatura del aire interior de la cámara, ya sea ocasionada por la apertura de la puerta, por la entrada de nuevo genero o por el sistema de desescarche. Estas válvulas comenzarán a actuar en cuando la diferencia de presión entre el interior de la cámara y el exterior supere los 100 Pa como máximo.

### 1.8.2. TEMPERATURAS Y CARGAS TERMICAS

La estimación de las cargas térmicas de una instalación nos indica de la potencia necesaria para enfriar los productos a una temperatura deseada y con dicha potencia calculada, es posible la selección de la maquinaria a instalar y que esta este lo mas ajustada posible para conseguir la mayor eficacia posible y a su vez el menor coste de inversión. La carga térmica total es la suma de las siguientes cargas particulares:

- **Carga térmica debida a la transmisión de calor de las paredes.**
- **Carga térmica debida a la renovación de aire.**
- **Carga térmica debida a la carga del producto.**
- **Carga térmica por la respiración de los productos.**
- **Carga térmica por los servicios.**
- **Carga térmica producida por los ventiladores.**

La carga térmica debida a la transmisión de calor a través de paredes, techo y suelo indica la potencia calorífica que es perdida a través del recinto por unidad de tiempo.

La carga térmica debida a la renovación de aire que consiste en el calor perdido por el aire que entra del exterior ocasionado a las aperturas de la puerta de la cámara. Se fórmula que se abren las cámaras cuatro veces al día como mínimo.

La carga térmica correspondiente a la carga del producto que indica el calor que hay que extraer del producto para alcanzar su temperatura de congelación o conservación.

La carga térmica debida a la respiración de los productos es el calor que emiten aquellos productos frescos, frutas y verduras, durante el tiempo que están almacenados y no se encuentran congelados. En este caso, como el producto a alojar dentro de las cámaras se trata de carne, no será necesario tener en cuenta esta carga.

La carga debida a los servicios es el calor generado por las luces del interior de la cámara como por las personas que entren o trabajen dentro de ella, además de la maquinaria.

Y la carga térmica producida por los ventiladores que como su nombre indica es el calor generado por los ventiladores del evaporador.

#### 1.8.2.1. TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE EN EL INTERIOR DE CADA LOCAL A ACONDICIONAR.

Debido a que tenemos cuatro cámaras, dos de congelación y dos de conservación, tendremos dos ambientes diferentes, aunque en las cuatro se almacenara el mismo producto, carne de cerdo.

Con lo cual, se deben garantizar en las cámaras de conservación una temperatura de 2 °C y una humedad del 90%, mientras que en las de congelación debemos prever una temperatura de -18 °C con una humedad del 90%.

**1.8.2.2. TEMPERATURA DE RÉGIMEN PREVISTA**

Como se ha comentado anteriormente, se prevé alcanzar una temperatura de trabajo dentro de las cámaras de conservación de 2 °C y dentro de las cámaras de congelación de -18 °C.

**1.8.2.3. RENOVACIÓN DE AIRE.**

Debido a que las cámaras estarán cerradas la mayor parte del tiempo, debe existir una ventilación para garantizar aire fresco en la cámara. Principalmente, dicha renovación es realizada por la apertura de las puertas, aunque en aquellos casos donde no se pueda garantizar la renovación solamente con la apertura de las puertas será necesario una pequeña instalación de ventilación mecánica que renueve dicho aire si no cumple con la calidad del aire.

**1.8.2.4. FACTORES DE SIMULTANEIDAD.**

Suponer a 1, porque estará previsto que en diferentes épocas del año se trabaje el 100% de la máquina.

**1.8.2.5. MAGNITUD DE LAS CARGAS TÉRMICAS (P.EJ. TIPO DE PRODUCTO, CANTIDAD, TEMPERATURA DE ENTRADA Y TEMPERATURA FINAL DESEADA. CALOR DE MOTORES, PERSONAS Y CARGAS DIVERSAS, ETC.).**

A continuación, se muestra las cargas obtenidas de cada una de las cámaras:

**Tabla 3.** Segunda tabla del proyecto

	Cámara de congelación	Cámara de conservación
Transmisión de calor por las paredes (kW)	2,67	17,7
Renovación del aire (kW)	1,24	1,26
Enfriamiento del producto (kW)	5,11	17,7
Servicios dentro de la cámara (kW)	0,98	1,09
Ventiladores del evaporador (kW)	1,55	1,86

**1.8.3. DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO FRIGORÍFICO.**

1.8.3.1. DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN CON TODOS LOS ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD. IDENTIFICACIÓN Y SIMBOLOGÍA DE LOS ESQUEMAS

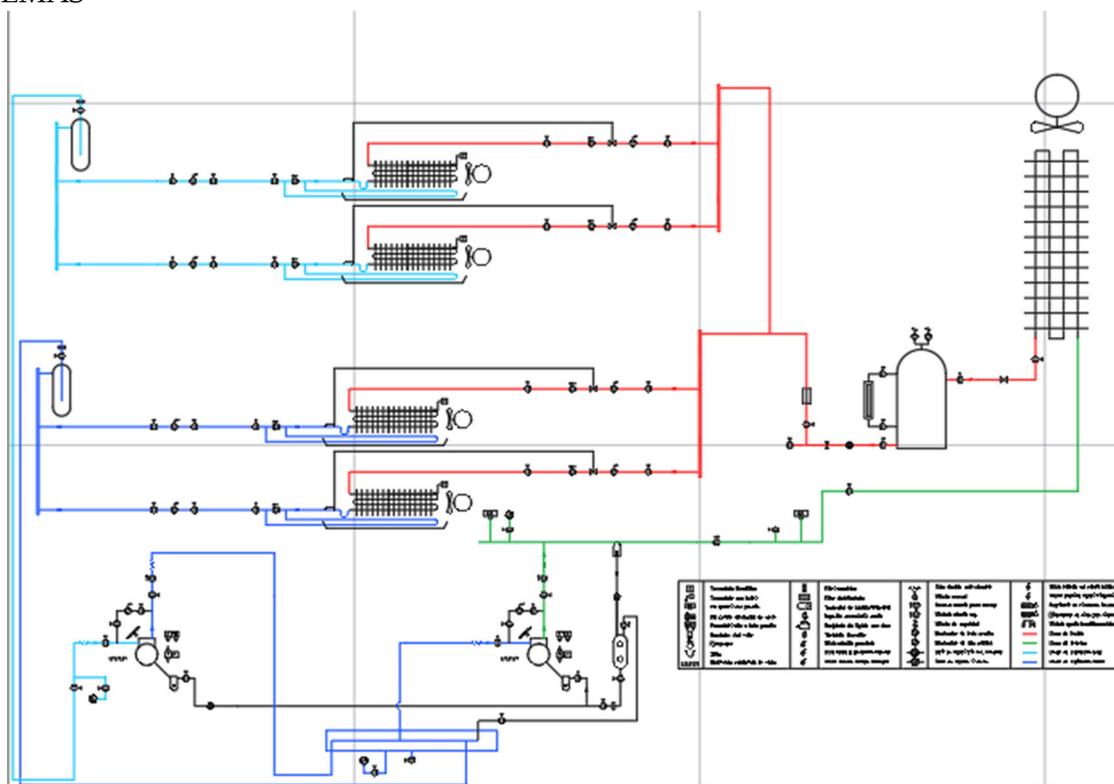


Figura 3. Diagrama de tuberías.

1.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS. CANTIDAD, MODELO, COLOCACIÓN, SITUACIÓN, DATOS DEL FABRICANTE.

Para la realización de la instalación frigorífica se han necesitado las siguientes máquinas:

Tabla 4. Enumeración de las máquinas utilizadas.

Máquinas	Marca	Modelo	Cantidad
Evaporador negativo	Eco-Modine	CDC 632 A8 ED	2
Evaporador positivo	Eco-Modine	CGC 354 A6 ED	2
Gas Cooler/Condensador	Carrier	GASCO.TE90-CO2-2MSB-EC-M1	1
Central compresores Alta/Baja	Carrier	COOLtec Evo	1

Se adjuntarán en diferentes anexos las hojas de las características de los aparatos utilizados proporcionadas por los fabricantes o comerciantes.

## 1.10. ELEMENTOS DE SEGURIDAD. PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES (IF-08)

### 1.10.1.1. TERMOSTATOS DE SEGURIDAD PARA BAJA, ALTA TEMPERATURA Y DIFERENCIAL DE ACEITE.

Para la regulación del funcionamiento y la protección de la instalación frigorífica consta de mantener constante sin que sufran muchas variaciones la temperatura del recinto y la presión de aspiración, de descarga y de aceite.

El termostato es un aparato que se encarga de contralar la temperatura de una zona con unos límites marcados, próximos a la temperatura real que se desea conseguir en ese punto.

En la instalación se usarán dos tipos distintos de termostatos:

El termostato bimetálico que consta de un detector bimetálico que se encuentra dentro de las cámaras en contacto con el aire interior de esta. Por lo que cualquier variación de temperatura, esta variación deforma el detector y este transmite la respuesta al interruptor que manda a activar o desactivar el sistema.

El termostato de bulbo que como su nombre indica el detector es un bulbo que esta unido a un muelle, por lo que cuando haya una variación de temperatura, el bulbo provoca una variación de tensión del fluido que contiene en su interior provocando una deformación en el muelle. Este tipo de termostato se coloca en los codos de los tubos de los evaporadores de las cámaras para controlar el desescarche de estos y mandar una señal para cuando es posible activar los ventiladores de los evaporadores.



**Figura 4.** Termostato Danfoss

En cuanto a los presostatos, son aparatos que se encargan de controlar y regular la presión del sistema. Su funcionamiento se basa en la actuación de un diafragma que se encuentra conectado de un lado a un interruptor eléctrico y del otro lado al refrigerante para medir su presión.

La función que tiene este aparato en el sistema es:

- **Regular la marcha o el paro de las máquinas que controlan**
- **Proteger alguna parte de la instalación de sobrepresiones.**

Se ha optado por los presostatos de la marca DANFOSS, para el control de la central frigorífica. Se colocarán en aquellas zonas donde no es posible protegerlos mediante dispositivos de alivio de presión debido a que no es posible la descarga de presión a la atmosfera y cumpliendo lo indicado en el apartado 3.2.2 de la IF-08 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019.



**Figura 5.** Presostato Danfoss

#### 1.10.1.2. VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Estas válvulas tienen la función de expulsar el exceso de fluido a la atmósfera, ya que en un equipo de refrigeración puede ocurrir sobrepresiones accidentales y peligrosas para el sistema.

Las válvulas de seguridad o alivio serán de la marca DANFOSS e irán acorde a las necesidades a lo marcado en el apartado 3.3 de la IF-08 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019.

En donde las válvulas que se ubiquen en las líneas de aspiración y descarga de los compresores cumplirán las normas UNE-EN 126933 o UNE-EN 60335-2-34. Y su dimensionamiento se ha realizado mediante lo indicado en la norma UNE-EN 13136 en el apartado 6.3. Dicho cálculo no se encuentra en la memoria ya que la central de compresores los trae incluida

Como la central contiene un depósito de líquido de 188 dm<sup>3</sup>, cuenta con dos válvulas en paralelo sobre una válvula conmutadora o de cierre de 3 vías en dicho depósito, como indica la IF-08

#### 1.10.1.3. CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LA ALARMA EN CASO DE QUEDARSE UN OPERARIO ENCERRADO EN EL INTERIOR DE UNA CÁMARA FRIGORÍFICA.

El sistema de alarma de hombre encerrado elegido es del fabricante AKO. Dicho sistema además de contar con un pulsador que según el reglamento se colocará dentro de la cámara, cerca de la puerta a una altura del suelo que no supere los 125 cm. Además, trae una batería autónoma proporcionando al equipo un funcionamiento de 10 horas en caso de algún corte de luz. Y tiene resistencia al agua IP-65.



**Figura 6.** Presostato Danfoss

## 1.11. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

En este proyecto se realizará el dimensionamiento de las secciones de los cables, cuadros eléctricos, y demás cálculos para las zonas de las cámaras y sala de máquinas.

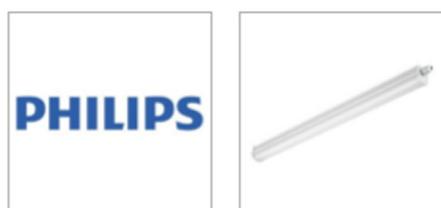
### 1.11.1. ALUMBRADO NORMAL

El diseño de la red de alumbrado de las cámaras y de la sala de máquinas ha sido dimensionada con unos niveles adecuados para el correcto desempeño del trabajo a realizar en dichas zonas, cumpliendo con la normativa vigente a este proyecto.

Todo el alumbrado se realizará de acuerdo con el RD 486/1997, de 14 de abril, el cual indica en el apartado 8, la iluminación deberá permitir a los trabajadores en las zonas de trabajo disponer de una visibilidad adecuada para poder circular por dichas zonas además del desarrollo de sus actividades labores sin que haya ningún riesgo que afecte a su seguridad y salud, además de cumplir lo establecido en la norma UNE-EN 12464-1 2012.

Para el cálculo de la intensidad lumínica se ha empleado el software informático DIALUX y se ha procurado escoger una luminaria de tipo LED, ya que ofrece unas muy buenas condiciones lumínicas consumiendo poca potencia eléctrica, además de no producir apenas energía calorífica lo que nos afectaría al sistema de refrigeración.

PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840



Nº de artículo	
P	56.0 W
Φ Lámpara	5600 lm
Φ Luminaria	5598 lm
η	99.97 %
Rendimiento lumínico	100.0 lm/W
CCT	3000 K

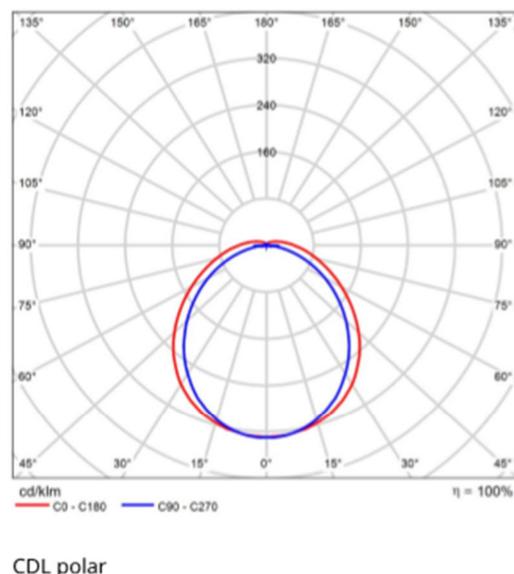


Figura 7. Lámpara Philips WT060C

Por lo que se ha optado las lámparas estancas de la marca PHILIPS a una altura de montaje de 3 m, los datos de dicha lámpara se adjuntarán en un anexo.

**1.11.2. CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y PROTECCIONES**

El sistema eléctrico para las cámaras cuenta con un cuadro general para toda la nave y para este proyecto dos subcuadros, uno situado en la sala de máquinas y otro cerca de las cámaras.

Los cables utilizados para el sistema son de cobre con protección de XPLE de la marca PRYSMIAN, cumpliendo la normativa UNE-En 50085-1 y UNE-En 50086-1, siendo no propagadores de llama y portando escrito en ellos la designación simbólica que lo indica. En cuanto al cálculo de secciones se detallará en el apartado de cálculos 2.7.1.

En cuanto a los tubos y canales protectores, se han instalado acorde a lo indicado la MIE-ITC 021 del REBT. Se ha optado por bandejas perforadas para el cableado de las luces de las cámaras, la alimentación de los evaporadores y demás dispositivos, que se encontrarán situados en el techo de las cámaras. Y el resto de cableado se realizará por tubos que se superficiales o empotrados.

En cuanto a las protecciones, se mostrarán el calibre de las protecciones de los dos subcuadros en la siguiente tabla:

**1.11.3. CUMPLIMIENTO DE LAS MIE-BT 029 Y MIE-BT 030 EL REBT.**

Este proyecto no se ve afectado por la MIE-BT 029 del RBET.

Las cámaras de congelación y conservación según la MIE-BT 30, son considerados locales húmedos, con lo cual, todas las canalizaciones son estancas con un grado de protección IPX4. Además de todos los terminales, empalmes y conexiones se han utilizado dispositivos o sistemas con un grado de protección IPX4.

En cuanto a los tubos, se han instalado en superficie acorde a lo indicado la MIE-ITC 021 del REBT y resistentes a la corrosión con un grado 3.

Además, las cámaras de congelación, al ser su temperatura tan baja, los elementos instalados como las luces, cables y demás aparatos eléctricos o electrónicos se han escogido para que puedan trabajar adecuadamente y soportar dichas temperaturas tan bajas, y no se congelen.

Benidorm, julio de 2020  
Hendry Mariano Diaz Quezada

## **II. ANEXO. CÁLCULOS**



## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1. DATOS DE PARTIDA.

Se nos proporciona el lugar donde se quieren ubicar las cámaras, dos cámaras de conservación y dos cámaras de congelación, con lo cual obtenemos las siguientes dimensiones para cada tipo de cámara.

**Tabla 5.** Dimensiones de las cámaras.

	Cámara de congelación	Cámara de conservación
Ancho, A (m)	14,4	8,9
Largo, L (m)	12	12
Alto, h (m)	3	3

Con lo que calculamos el volumen de las cámaras, con la siguiente expresión.

$$V = A \times L \times h$$

donde:

- V, es el volumen de la cámara, m<sup>3</sup>.
- A, es el ancho de la cámara, m.
- L es la longitud de la cámara, m.
- h es la altura de la cámara, m.

**Tabla 6.** Volumen de las cámaras

	Cámara de congelación	Cámara de conservación
Volumen (m <sup>3</sup> )	320,4	518,4
V Total (m <sup>3</sup> )	1677,6	

Con lo cual, procedemos a calcular las superficies de transmisión de calor de ambas cámaras que nos será necesario para el cálculo de las cargas térmicas. La fórmula es la siguiente:

$$S_t = 2 \times (A \times L) + 2 \times (A \times H) + 2 \times (L \times H)$$

donde:

- S<sub>t</sub>, Superficie total de la cámara (paredes, suelo y techo), m<sup>2</sup>.
- A, es el ancho de la cámara, m.
- L es la longitud de la cámara, m.
- h es la altura de la cámara, m.

Por lo tanto, obtenemos las siguientes superficies de transmisión:

**Tabla 7.** Superficie de transmisión de las cámaras

	Cámara de congelación	Cámara de conservación
Superficie transmisión de calor (m <sup>2</sup> )	339	504
S Total (m <sup>2</sup> )	1686	

Como se trata la refrigeración de unas cámaras industriales no es necesario distinguir entre paredes, suelos y techos, y menos la orientación de este, ya que la carga por el genero enfriado tiene mayor peso y no tiene mucha importancia entrar en detalle con estos factores.

Además, se nos indica que el producto a almacenar es carne de cerdo, con lo que sacamos los siguientes datos.

**Tabla 8.** Propiedades de la carne de cerdo

Temperatura conservación (° C)	2
Temperatura congelación (° C)	-2,2
Temperatura conser. congelado (° C)	-18
Calor esp. (antes congelar) (kJ/kg°C)	2,85
Calor esp. (durante congelación) (kJ/kg°C)	200
Calor esp. (después congelar) (kJ/kg°C)	1

## 2.2. CONDICIONES INTERIORES Y EXTERIORES.

Para la determinación de la potencia frigorífica necesaria, es necesario conocer las condiciones climatológicas exteriores a las que tendrá que trabajar la instalación y las condiciones interiores que debemos conseguir y mantener en las cámaras.

Como la nave esta localizada en el polígono industrial La Alberca, La Nucía que pertenece a la provincia de Alicante obtenemos las siguientes condiciones climáticas exteriores obtenidas de la norma UNE 100001: 2001 Climatización, la cual nos da los datos climatológicos de las provincias.

**Tabla 9.** Condiciones climáticas exteriores.

Provincia	Alicante
Temperatura máxima exterior (° C)	31,5
Temperatura media exterior (° C)	20,8
Humedad relativa exterior (%)	38
Temperatura del terreno (° C)	23,6

Y como las cámaras están destinadas al almacenamiento de carne de cerdo, se han de garantizar la temperatura y humedad relativa que son:

**Tabla 10.** Condiciones climáticas interiores de la cámara.

	Cámara de conservación	Cámara de congelación
Temperatura interior (° C)	2	-20
Humedad relativa exterior (%)	90	90

### 2.3. AISLAMIENTO TÉRMICO.

Para el cálculo del espesor del aislante térmico, necesitamos saber el coeficiente global de transmisión del cerramiento de las cámaras. Dicho coeficiente es posible calcularlo mediante el flujo de calor máximo, donde el reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019 en la IF-11, indica que la densidad del flujo térmico deberá ser inferior a 9 W/m<sup>2</sup> para las cámaras positivas y inferior a 8 W/m<sup>2</sup> para las cámaras negativas.

Con lo que, comenzamos con la ecuación de la transmisión de calor a través de las paredes.

$$Q = A \times U \times [T_e - T_i]$$

donde:

- **Q**, transmisión de calor por las paredes, W
- **A**, superficie del cerramiento, m<sup>2</sup>.
- **U**, coeficiente global de transferencia de calor, W/(m<sup>2</sup>/k)
- **Te**, temperatura exterior de la cámara, °C
- **Ti**, temperatura interior de la cámara, °C

Con lo cual, pasando la superficie al otro lado nos queda:

$$q = \frac{Q}{A} = U \times [T_e - T_i]$$

donde:

- $q$ , densidad del flujo térmico,  $W / m^2$ .
- $A$ , superficie del cerramiento,  $m^2$ .
- $U$ , coeficiente global de transferencia de calor,  $W / (m^2 \times K)$
- $T_e$ , temperatura exterior de la cámara,  $^{\circ}C$
- $T_i$ , temperatura interior de la cámara,  $^{\circ}C$

Donde solo nos queda saber el coeficiente global de transmisión del aislante que se utilizará, cuya fórmula es la siguiente:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{ext}} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_{int}}} = \frac{\lambda}{e}$$

donde:

- $U$ , coeficiente global de transmisión,  $W / (m^2 \times K)$ .
- $e$ , espesor del aislante,  $m$ .
- $\lambda$ , conductividad térmica del material aislante,  $W / (m \times K)$ .
- $h_{int}$ , coeficiente de convección del aire interior,  $W / (m^2 \times K)$
- $h_{ext}$ , coeficiente de convección del aire exterior,  $W / (m^2 \times K)$

Se desprecian los coeficientes de convección del aire, debido a que se puede aproximar a cero ya que comparado con el valor de  $e/\lambda$ , son mucho menores.

Por lo que sustituyendo las fórmulas y despejando el espesor, quedaría:

$$e = \frac{\lambda \times [T_e - T_i]}{q}$$

Con lo cual ya podemos obtener el grosor mínimo de aislante para cumplir con el reglamento, y como los paneles a utilizar son de la marca TAVER que nos proporciona el flujo de calor que poseen sus paneles.

espesor = e	k *	□ **	peso panel
	Kcal/m:h°C	Kcal/mh°C	
40	0,52	0,021	12 Kg/m2
70	0,30	0,021	14 Kg/m2
100	0,21	0,021	15 Kg/m2
155	0,13	0,021	17 Kg/m2
200	0,10	0,021	19 Kg/m2

k \* coeficiente de transmisión = coeficiente de conductividad / e  
□ \*\* coeficiente de conductividad

**Figura 8.** Propiedades de los paneles TAVER Instaclack.

Con lo cual, observamos que la conductividad térmica es de  $0,021 \text{ Kcal}/(m \times h \times ^{\circ}C)$  que realizando un cambio de unidades quedaría en  $0,024 \text{ W}/(m \times ^{\circ}C)$ . Por lo tanto, obtenemos los siguientes resultados.

**Tabla 11.** Determinación del espesor del aislante

	Flujo térmico (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura Exterior (°C)	Temperatura Interior (°C)	Conductividad Térmica (W/(m x °C))	Espesor (m)
Cámara de congelación	8	31,5	-20	0,024	0,154
Cámara de conservación	9	31,5	2	0,024	0,081

Con lo cual, se escoge para las cámaras de congelación los paneles de 155 mm de espesor y para las de conservación los paneles de 100 mm, aunque en el cálculo salga que con un espesor de 80 mm cumpliríamos el reglamento, optamos por 100 mm ya que nos ofrece más tamaños de paneles que con 80 mm y por lo tanto se podrá pedir los paneles necesarios para ajustarse lo mas posibles a nuestras dimensiones sin necesidad de cortar los paneles.

ESPESOR (mm)	*40	*50	*60	70	80	100	120	155	180	200	240
PESO (Kg/m <sup>2</sup> )	11,00	11,43	11,80	12,20	12,60	13,40	14,20	15,60	16,60	1,40	19,00
TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/m <sup>2</sup> K)	0,57	0,45	0,38	0,32	0,28	0,23	0,19	0,15	0,13	0,11	0,09
ANCHO (mm)											
380 (largo máx. 4940)	●	●	●	●		●		●			
760 (largo máx. 4940)	●	●	●	●		●		●			
930 (largo máx. 5000)	●	●	●	●		●		●			
1140 (largo máx. 12940)				●	●	●	●	●	●	●	●

Figura 9. Dimensiones de los paneles TAVER InstaClack.

## 2.4. CÁLCULOS DE CARGA DE REFRIGERACIÓN.

A continuación, se muestra el proceso de cálculo para la estimación de la potencia frigorífica necesaria, donde nos encontramos las siguientes cargas térmicas:

- Carga térmica debida a la transmisión de calor de las paredes.
- Carga térmica debida a la renovación de aire.
- Carga térmica debida a la carga del producto.
- Carga térmica por la respiración de los productos. (No existe respiración por el tipo de alimento)
- Carga térmica por los servicios.
- Carga térmica producida por los ventiladores.

La fórmula para calcular la carga térmica por la transmisión de calor por los cerramientos de las cámaras es:

$$Q_{\text{paredes}} = U \times S \times \Delta T = U \times S \times [T_e - T_i]$$

donde:

- $Q_{\text{paredes}}$ , transmisión de calor por las paredes del recinto, W.
- $U$ , coeficiente global de transmisión, W / (m<sup>2</sup> x K).
- $S$ , superficie de transmiten calor, m<sup>2</sup>.
- $T_e$ , temperatura exterior de la cámara, °C
- $T_i$ , temperatura interior de la cámara, °C

Para calcular la carga térmica por los servicios, los cuales incluye el calor que desprenden las luces de las cámaras como el calor que desprenden los operarios. Hay dos posibilidades de obtener esta carga.

Una de ellas es si no conocemos los datos, como la potencia del alumbrado de la cámara o las personas que entraran en ella a la vez. Por lo tanto, se calculará a partir de un porcentaje de la carga térmica perdida por las paredes, donde dicho porcentaje dependerá del tipo de establecimiento.

En grandes cámaras de conservación, generalmente provistas de antecámara	10%
Para detallistas	25%
Para restaurantes, bares y pastelerías	40%

**Figura 10.** Porcentajes para el cálculo de la carga térmica por servicios.

Con lo cual, la fórmula sería:

$$Q_{servicios} = Q_{paredes} \times f$$

donde:

- $Q_{servicios}$ , transmisión de calor por los servicios, W.
- $Q_{paredes}$ , transmisión de calor por las paredes del recinto, W.
- $f$ , porcentaje de la carga térmica, %.

Y el otro método es conociendo los valores mencionados anteriormente, donde las formulas son:

$$Q_{servicios} = Q_{iluminación} + Q_{personas}$$

donde:

- $Q_{servicios}$ , transmisión de calor por los servicios, W.
- $Q_{iluminación}$ , transmisión de calor por las luces de la cámara, W.
- $Q_{personas}$ , transmisión de calor por las personas que entran en la cámara, W.

$$Q_{iluminación} = P_{iluminación} \times t_{iluminación}$$

donde:

- $Q_{iluminación}$ , transmisión de calor por las luces de la cámara, W.
- $P_{iluminación}$ , potencia de las lamparas de la cámara, W.
- $t_{iluminación}$ , factor de número de horas que están en funcionamiento en un día, h/día.

$$Q_{persona} = \frac{n \times g \times t}{24}$$

donde:

- $Q_{persona}$ , el calor transmitido por las personas que entran a la cámara, W.
- $n$ , número de personas que entran a la vez en la cámara.
- $g$ , el calor que desprende una persona, W.
- $t$ , el tiempo que estarán dentro de la cámara, h.

El calor desprendido o la potencia calorífica que libera una persona variará en función de la temperatura interior de la cámara, como se muestra en la siguiente imagen:

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (W)
10	210
5	240
0	270
-5	300
-10	330
-15	360
-20	390
-25	420

**Figura 11.** Potencia calorífica liberada por una persona.

En cuanto a la carga térmica por las renovaciones de aire, debido a la apertura de las puertas de las cámaras, lo cual provoca que se renueve el aire dentro de la cámara. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{aire}} = n \times V \times [h_e - h_i] \times 10^3$$

donde:

- $Q_{\text{aire}}$ , el calor aportado por el aire, W.
- $n$ , la tasa de renovación de aire.
- $V$ , el volumen de la cámara frigorífica, m<sup>3</sup>.
- $h_e$ , la entalpía del aire exterior de la cámara, kJ/m<sup>3</sup>.
- $h_i$ , la entalpía del aire interior de la cámara, kJ/m<sup>3</sup>.

Para obtener la tasa de renovación de aire, se ha de sacar de una tabla que va en función del volumen de la cámara y de su temperatura interior.

Volumen (m <sup>3</sup> )	Renovaciones por día (n/d)		Volumen (m <sup>3</sup> )	Renovaciones por día (n/d)	
	Temp <0°C	Temp >0°C		Temp <0°C	Temp >0°C
2,5	52	70	100	6,8	9
3	47	63	150	5,4	7
4	40	53	200	4,6	6
5	35	47	250	4,1	5,3
7,5	28	38	300	3,7	4,8
10	24	32	400	3,1	4,1
15	19	26	500	2,8	3,6
20	16,5	22	600	2,5	3,2
25	14,5	19,5	800	2,1	2,8
30	13,0	17,5	1.000	1,9	2,4
40	11,5	15,0	1.500	1,5	1,95
50	10,0	13,0	2.000	1,3	1,65
60	9,0	12,0	2.500	1,1	1,45
80	7,7	10,0	3.000	1,05	1,05

**Figura 12.** Tabla con los diferentes valores de la tasa de renovación del aire.

A continuación, se calculará la carga del producto o enfriamiento del producto. Donde se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{genero} = m \times C_p \times [T_{ent} - T_i]$$

donde:

- $Q_{genero}$ , carga térmica por el enfriamiento del producto, W.
- $m$ , masa del genero que entra al día, kg/día.
- $C_p$ , calor específico del producto, KJ/kg°C.
- $T_{ent}$ , temperatura de entrada del producto a la cámara, °C.
- $T_i$ , temperatura que se desea que alcance el producto, °C.

En este cálculo, se debe tener en cuenta que, si el producto se conservará a una temperatura inferior a 0 °C, se deberá realizar tres cálculos con los calores específicos de cuando el producto no este congelado, durante su congelación y después de que se haya congelado.

Y, por último, se mostrará la formula para el cálculo de la carga térmica desprendida por los motores y ventiladores:

$$Q_{ventilador} = [Q_{paredes} + Q_{servicios} + Q_{genero}] \times 10\%$$

Para esta parte, se ha empleado el software informático FRIO, con el cual nos agiliza mucho el proceso de cálculo obteniendo los siguientes resultados.

Cámara positiva:

Cámara negativa:

## Resultados Balance

### Datos del proyecto

Título:		Autor:
Empresa:		Fecha: 03/06/2020
Tipo:	Cámara de conservación	

### Datos de la cámara

Condiciones interiores de la cámara		Condiciones exteriores de proyecto	
Temperatura [°C]: 2,00		Temperatura [°C]: 31,5	
Humedad relativa [%]: 90,00		Humedad relativa [%]: 38	
		Temp. Terreno [°C]: 23,60	
Características constructivas de la cámara			
Alto [m]: 3			
Ancho [m]: 11,8			
Largo [m]: 14,3			
Características de los cerramientos			
Techo	Interior		
Superficie [m <sup>2</sup> ]: 169,00	Flujo de calor[W/m <sup>2</sup> ]: 6,5	Potencia perdida [kW]: 1,10	
Poliuretano expandido 10 cm	K [W/m <sup>2</sup> °C]: 0,221	Temperatura eq [°C]: 31,50	
Paredes	Interior		
Superficie [m <sup>2</sup> ]: 157,00	Flujo de calor[W/m <sup>2</sup> ]: 6,5	Potencia perdida [kW]: 1,02	
Poliuretano expandido 10 cm	K [W/m <sup>2</sup> °C]: 0,220	Temperatura eq [°C]: 31,50	
Suelo	Con vacio sanitario		
Superficie [m <sup>2</sup> ]: 169,00	Flujo de calor[W/m <sup>2</sup> ]: 3,3	Potencia perdida [kW]: 0,55	
Hormigón 12 cm +Aislante 10 cm	K [W/m <sup>2</sup> °C]: 0,220	Temperatura eq [°C]: 16,80	

## Datos del producto

Denominación: Cerdo	Capacidad de la cámara [Ton]: 60
Densidad almacenamiento [kg/m <sup>3</sup> ]: 175	Porcentaje entrada diario [%]: 10
Temperatura congelación [°C]: -2,2	Temp entrada producto [°C]: 10
Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00	Tiempo de régimen [horas]:
Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 250.00	Porcentaje peso embalaje [%]: 3
Cp después congelar [kJ/kg°C]: 2.00	Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00
Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00	Porcentaje peso palet [%] 5
Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00	Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00
Calor	Potencias térmicas
Antes de congelar [kWh]: 38,00	Enfriamiento producto [kW]: 4,75
Después de congelar [kWh]: 0,00	Respiración [kW]: -----
Respiración producto entrante [kWh]: 0	Enfriamiento embalaje [kW]: 0,14
Respiración producto almacenado [kWh]: 0	Enfriamiento palet [kW]: 0,23

## Otras cargas

Carga por renovación de aire	Condiciones de trabajo: Normal N.º renovaciones/día considerado: 3,68 Volumen renovado [m <sup>3</sup> /h]: 77,62
Condiciones aire renovación	Temperatura [°C]: 31,5 Humedad [%]: 38 Potencia térmica en renovación [kW]: 1,24 kW
Carga por personas	N.º personas: 2 Potencia térmica por personas [kW]: 0,52 kW
Carga por iluminación	Iluminación [W/m <sup>2</sup> ]: 2,75 Potencia térmica por iluminación [kW]: 0,46 kW
Carga por ventiladores	Cámara de conservación 10 Potencia térmica por ventiladores [kW]: 1,05 kW
Carga por máquinas/motores	Potencia térmica por máquinas [kW]: 0,5

## Resultados

### Resultados

#### Suma carga productos

Enfriamiento productos [kW]: 4,75

Respiración productos [kW]: 0

Enfriamiento embalajes [kW]: 0,136

Enfriamiento palets [kW]: 0,227

Total productos [kW]: 5,11

Total transmisión paredes y techos [kW]: 2,67

Resto [kW]: 1,48 kW

Carga TOTAL de la cámara [kW]: 11,5

Carga TOTAL mayorada de la cámara [kW]: 12,7

Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 18 horas al día [kW]: 16,9

Potencia por TOTAL instalada por m<sup>3</sup>: 33,5

## Resultados Balance

### Datos del proyecto

Título:		Autor:
Empresa:		Fecha: 27/06/2020
Tipo: Cámara de congelación		

### Datos de la cámara

Condiciones interiores de la cámara		Condiciones exteriores de proyecto	
Temperatura [°C]: -20,00		Temperatura [°C]: 31,5	
Humedad relativa [%]: 90,00		Humedad relativa [%]: 38	
		Temp. Terreno [°C]: 23,60	
Características constructivas de la cámara			
Alto [m]: 2,85			
Ancho [m]: 8,6			
Largo [m]: 11,7			
Características de los cerramientos			
Techo	Interior		
Superficie [m <sup>2</sup> ]: 101,00	Flujo de calor[W/m <sup>2</sup> ]: 7,7	Potencia perdida [kW]: 0,77	
Poliuretano expandido 15 cm	K [W/m <sup>2</sup> °C]: 0,149	Temperatura eq [°C]: 31,50	
Paredes	Interior		
Superficie [m <sup>2</sup> ]: 116,00	Flujo de calor[W/m <sup>2</sup> ]: 7,7	Potencia perdida [kW]: 0,89	
Poliuretano expandido 15 cm	K [W/m <sup>2</sup> °C]: 0,149	Temperatura eq [°C]: 31,50	
Suelo	Con vacio sanitario		
Superficie [m <sup>2</sup> ]: 101,00	Flujo de calor[W/m <sup>2</sup> ]: 3,8	Potencia perdida [kW]: 0,39	
Hormigón 12 cm +Aislante 15 cm	K [W/m <sup>2</sup> °C]: 0,149	Temperatura eq [°C]: 5,75	

## Datos del producto

Denominación: Cerdo	Capacidad de la cámara [Ton]: 40
Densidad almacenamiento [kg/m <sup>3</sup> ]: 205	Porcentaje entrada diario [%]: 7,5
Temperatura congelación [°C]: -2,2	Temp entrada producto [°C]: 5
Cp antes congelar [kJ/kg°C]: 2.00	Tiempo de régimen [horas]:
Calor latente congelación [kJ/kg°C]: 200.00	Porcentaje peso embalaje [%]: 3
Cp después congelar [kJ/kg°C]: 1.00	Cp embalaje [kJ/kg°C]: 2.00
Calor respiración a 25°C [kJ/kg.dia]: 0,00	Porcentaje peso palet [%] 5
Calor respiración a 0°C [kJ/kg.dia]: 0,00	Cp palet [kJ/kg°C]: 2.00
Calor	Potencias térmicas
Antes de congelar [kWh]: 17,10	Enfriamiento producto [kW]: 17,35
Después de congelar [kWh]: 23,59	Respiración [kW]: -----
Respiración producto entrante [kWh]: 0	Enfriamiento embalaje [kW]: 0,14
Respiración producto almacenado [kWh]: 0	Enfriamiento palet [kW]: 0,24

## Otras cargas

Carga por renovación de aire	Condiciones de trabajo: Normal N.º renovaciones/día considerado: 4,06 Volumen renovado [m <sup>3</sup> /h]: 48,51
Condiciones aire renovación	Temperatura [°C]: 31,5 Humedad [%]: 38 Potencia térmica en renovación [kW]: 1,26 kW
Carga por personas	N.º personas: 2 Potencia térmica por personas [kW]: 0,78 kW
Carga por iluminación	Iluminación [W/m <sup>2</sup> ]: 3,04 Potencia térmica por iluminación [kW]: 0,31 kW
Carga por ventiladores	Cámara de congelación 6 Potencia térmica por ventiladores [kW]: 1,36 kW
Carga por máquinas/motores	Potencia térmica por máquinas [kW]: 0,5

## Resultados

### Resultados

#### Suma carga productos

Enfriamiento productos [kW]: 17,3

Respiración productos [kW]: 0

Enfriamiento embalajes [kW]: 0,142

Enfriamiento palets [kW]: 0,236

Total productos [kW]: 17,7

Total transmisión paredes y techos [kW]: 2,05

Resto [kW]: 1,59 kW

Carga TOTAL de la cámara [kW]: 24

Carga TOTAL mayorada de la cámara [kW]: 26,4

Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 20 horas al día [kW]: 31,6

Potencia por TOTAL instalada por m<sup>3</sup>: 110

## 2.5. CÁLCULOS DE EVAPORADORES, CONDENSADORES Y ELEMENTOS VARIOS QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACIÓN.

La metodología de cálculo para los elementos que intervienen en la instalación ha sido la selección mediante catálogos de los distribuidores y fabricantes, escogiendo los elementos que mejor se adaptaran a las necesidades y acercándose lo más posible a la potencia frigorífica que demanda el sistema.

## 2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. CÁLCULOS.

### 2.6.1. CIRCUITOS. SECCIONES, CAIDAS DE TENSIÓN E INTENSIDADES MÁXIMAS.

La sección se calcula de un modo diferente teniendo en cuenta los diferentes criterios de cálculo, que en este caso son tres, los cuales se mencionan a continuación: intensidad máxima de calentamiento, caída de tensión y por corriente de cortocircuito debida a la selección de protección.

Para el criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento, debe cumplir que por su aislamiento la intensidad de diseño que conduce por el mismo no ascienda la temperatura más allá del límite establecido u admisible.

Para que no suceda un calentamiento se debe tener en cuenta la norma UNE 20460-5-523:2004, la cual indica que no se deben perder las propiedades necesarias de un cable por el que circula la intensidad máxima.

La intensidad máxima se establece en función de la supuesta potencia y la tensión del sistema, empleando las siguientes expresiones:

Para circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

donde:

- **I, intensidad máxima prevista calculada, A.**
- **V, tensión entre fase y neutro, V.**
- **P, potencia calculada, W.**
- **Cos  $\varphi$ , factor de potencia.**

Para circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

donde:

- **I, intensidad máxima prevista calculada, A.**
- **V, tensión entre fase y neutro, V.**
- **P, potencia calculada, W.**
- **Cos  $\varphi$ , factor de potencia.**

Para el caso de seleccionar un conductor, se debe tener en cuenta que la intensidad máxima que admite del cable ha de ser mayor a la intensidad máxima prevista.

$$I_z > I$$

donde:

- **I<sub>z</sub>, intensidad máxima admisible del conductor, A.**
- **I, Intensidad máxima prevista, A.**

En el caso de cumplir lo anterior, el conductor escogido es el correcto y cumple con el criterio de intensidad máxima admisible o de calentamiento.

Según el criterio de la caída de tensión, consiste en que la sección del cable mínima cumpla con los límites de caída de tensión según lo permita la normativa actual. El REBT (reglamento electrotécnico para baja tensión) establece unos límites de caída de tensión en la instalación según la estructura de esta, los cuales son los siguientes:

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA
	Contadores totalmente concentrados	0,5%
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%
	Contadores totalmente concentrados	1,0%
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%

**Figura 13.** Caídas de tensión máxima según el REBT.

Para el cálculo de la sección mínima se emplea:

Para circuitos monofásicos:

$$S = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times e \times V}$$

donde:

- **S, sección mínima del conductor, mm<sup>2</sup>.**
- **L, longitud del tramo, m.**
- **P, potencia calculada, W.**
- **γ, conductividad del material, m/(Ω•mm<sup>2</sup>).**
- **e, caída de tensión, V.**
- **V, tensión entre fase y neutro V.**

Para circuitos monofásicos:

$$S = \frac{L \times P}{\gamma \times e \times V}$$

donde:

- **S, sección mínima del conductor, mm<sup>2</sup>.**
- **L, longitud del tramo, m.**
- **P, potencia calculada, W.**

- $\gamma$ , conductividad del material,  $m/(\Omega \cdot mm^2)$ .
- $e$ , caída de tensión, V.
- $V$ , tensión entre fase y neutro V.

Una vez se conozca la sección mínima y la intensidad, se determina la sección normalizada por el REBT y la norma vigente, se vuelve a realizar el cálculo de la caída de tensión del circuito para verificar que se cumpla el criterio de la caída de tensión, utilizando para este nuevo cálculo las siguientes expresiones:

Para circuitos monofásicos:

$$e = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times S \times V}$$

donde:

- $S$ , sección mínima del conductor,  $mm^2$ .
- $L$ , longitud del tramo, m.
- $P$ , potencia calculada, W.
- $\gamma$ , conductividad del material,  $m/(\Omega \cdot mm^2)$ .
- $e$ , caída de tensión, V.
- $V$ , tensión entre fase y neutro V.

Para circuitos monofásicos:

$$e = \frac{L \times P}{\gamma \times S \times V}$$

donde:

- $S$ , sección mínima del conductor,  $mm^2$ .
- $L$ , longitud del tramo, m.
- $P$ , potencia calculada, W.
- $\gamma$ , conductividad del material,  $m/(\Omega \cdot mm^2)$ .
- $e$ , caída de tensión, V.
- $V$ , tensión entre fase y neutro V.

Según el criterio de intensidad de cortocircuito, la intensidad es dada por las normas de la propia compañía, que es de 4kA.

La compañía suministradora establece en este criterio el tiempo de disparo de las protecciones que será de 1 segundo máximo. En este caso se dispone de un tiempo de disparo de protección de 0.1 segundos.

Con lo cual, mediante el programa de cálculo ACIEBT, obtenemos los siguientes resultados:

Línea	Longitud (m)	potencia(KW)	cosφ	Intensidad (A)	Alimentación(V)	Caida de tensión(%)	I admisible (A)	Máxima caída de tensión(%)	sección fase(mm²)	Sección neutro(mm²)	Sección C.F.(mm²)	Diámetro tubo(mm)	Tipo de montaje
DI	10	160,000	0,9	240,56	400	0,11	291	1,5	185	185	95	180	Unipolares enterrados bajo tubo
Cuadro general	10	160,000	0,9	240,56	400	0,17	291	5,0	120	120	70	75	Unipolares en tubo superficie
Subcuadro 1	10	60,000	0,9	120,28	400	0,30	272	5,0	25	25	16	50	Unipolares en tubo superficie
Evaporador positiva	42	8,840	0,9	53,38	230	3,70	78	5,0	10	10	10	-	Unipolares en bandeja perforada
Controlador Ako	40	0,080	0,9	0,14	230	0,06	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Central de alarma Ako	40	0,020	0,9	0,10	230	0,04	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
controlador VET Danfoss	41	0,080	0,9	0,14	230	0,06	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Selenoide Danfoss	41	0,080	0,9	0,14	230	0,06	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Alumbrado-Alumb. Emergencia	48	0,600	0,9	5,22	230	2,56	23	3,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Válvula estabilizadora	40	0,040	0,9	0,19	230	0,08	19	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Evaporador negativa	19	15,260	0,9	30,59	400	1,23	38	5,0	4	4	4	-	Unipolares en bandeja perforada
Controlador Ako neg	14	0,080	0,9	0,14	230	0,02	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Central de alarma Ako neg	16	0,020	0,9	0,10	230	0,02	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Controlador VET Danfoss neg	17	0,080	0,9	0,14	230	0,02	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Solenoid Danfoss neg	15	0,080	0,9	0,14	230	0,02	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Alumbrado-Alumb Emergencia ne	25	0,400	0,9	3,48	230	0,88	23	3,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Resistencia calefactora puerta ne	16	0,120	0,9	0,58	230	0,09	23	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Suelo calefactado neg	20	1,500	0,9	7,25	230	0,89	32	5,0	2,5	2,5	2,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Válvula estabilizadora	22	0,040	0,9	0,19	230	0,04	19	5,0	1,5	1,5	1,5	-	Unipolares en bandeja perforada
Sub Cuadro 2	15	100,000	0,95	151,93	400	0,27	193	5,0	70	70	35	193	Unipolares en tubo superficie
Central Compresores	10	80,700	0,95	153,26	400	0,20	193	5,0	70	70	35	193	Unipolares en tubo superficie
Gas Cooler	10	12,400	0,9	24,86	400	0,52	32	5,0	4	4	4	32	Unipolares en tubo superficie
Alumbrado	12	0,34	0,9	2,96	230	0,36	20	3,0	1,5	1,5	1,5	20	Unipolares en tubo superficie

Figura 14. Caídas de tensión máxima según el REBT.

## 2.6.2. PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Teniendo en cuenta el reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), del cual se seguirán las instrucciones técnicas.

Para la protección contra sobrecargas, la ITC-BT-22 determina las condiciones de la protección contra sobrecargas y la protección contra cortocircuitos. Y aquellos dispositivos empleados deberán cumplir lo expuesto en la norma UNE 20460/4-43, en la cual hay que cumplir:

$$I \leq I_N \leq I_Z$$

donde:

- **I, intensidad máxima prevista o intensidad de diseño, A.**
- **$I_N$ , intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección, A.**
- **$I_Z$ , intensidad máxima admisible del conductor, A.**

Si los fusibles son de los que su funcionamiento consiste en la fusión de un hilo, debe cumplir la condición anterior, además de la siguiente condición:

$$I_F \leq 1,45 \times I_Z$$

donde:

- **$I_F$ , corriente convencional de fusión, A.**
- **$I_Z$ , intensidad máxima admisible del conductor, A.**

En cuanto a la protección contra cortocircuitos, es necesario calcular las intensidades de cortocircuito máxima como la mínima.

La intensidad de cortocircuito máxima es la que ocurre en el inicio de una línea eléctrica y determina el poder de corte de los dispositivos de protección. Las fórmulas para su cálculo son las siguientes:

Para circuitos monofásicos:

$$I_{CCmax} = \frac{230}{Z_F + Z_N}$$

Para circuitos trifásicos:

$$I_{CCmax} = \frac{400}{Z_F \times \sqrt{3}}$$

donde:

- **$Z_F$ , impedancia de la fase,**
- **$Z_N$ , impedancia del neutro,**

La intensidad de cortocircuito mínima ocurre al final de la línea y es la que asegura que los dispositivos de protección eléctrica (magneto térmicos y fusibles) salten. Las fórmulas para su cálculo son las siguientes:

Para circuitos monofásicos:

$$I_{CCmin} = \frac{230}{Z_F + Z_N}$$

Para circuitos trifásicos:

$$I_{ccmin} = \frac{400}{Z_F \times 2}$$

donde:

- $Z_F$ , impedancia de la fase,
- $Z_N$ , impedancia del neutro,

En cuanto a la protección contra contactos, las protecciones deben cumplir la ITC-24 del reglamento electrónico para baja tensión (REBT) y la ITC-BT-30 ésta última haciendo referencia a instalaciones de características especiales, locales mojados y locales húmedos.

Con lo cual, mediante el programa de cálculo ACIEBT, obtenemos los siguientes resultados:

Línea	$I_B$ (A)	$I_Z$ (A)	$I_{ccmax}$ (A)	$I_{ccmin}$ (A)	Dispositivo
DI	240,56	291	3950	1910	I.A. 250 A Curva C 4P
<b>Cuadro general</b>	240,56	291	3840	1840	I.A. 250 A Curva C 4P
<b>Subcuadro 1</b>	120,28	272	3940	1850	I.A. 100 A Curva C 4P
Evaporador positiva	53,38	78	3580	1510	Mag 63 A Curva C 2P
Controlador Ako	0,14	23	3250	620	Mag 6 A Curva C 2P
Central de alarma Ako	0,10	23	3250	140	Mag 6 A Curva C 2P
controlador VET Danfoss	0,14	23	3250	140	Mag 6 A Curva C 2P
Selenoide Danfoss	0,14	23	3250	140	Mag 6 A Curva C 2P
Alumbrado+Alumb. Emergencia	5,22	23	3250	120	Mag 6 A Curva C 2P
Válvula estabilizadora	0,19	19	3250	140	Mag 6 A Curva C 2P
Evaporador negativa	30,59	38	3250	570	Mag 32 A Curva C 4P
Controlador Ako neg	0,14	23	3250	350	Mag 6 A Curva C 2P
Central de alarma Ako neg	0,10	23	3250	320	Mag 6 A Curva C 2P
Controlador VET Danfoss neg	0,14	23	3250	300	Mag 6 A Curva C 2P
Solenoid Danfoss meg	0,14	23	3250	340	Mag 6 A Curva C 2P
Alumbrado+Alumb.Emergencia neg	3,48	23	3250	220	Mag 10 A Curva C 2P
Resistencia calefactora puerta neg	0,58	23	3250	320	Mag 6 A Curva C 2P
Suelo calefactado neg	7,25	32	3250	400	Mag 16 A Curva C 2P
Válvula estabilizadora	0,19	19	3250	250	Mag 6 A Curva C 2P
<b>sub cuadro 2</b>	151,93	193	3850	1740	I.A. 160 A Curva C 4P
Central Compresores	153,26	193	3550	1640	I.A. 160 A Curva C 4P
gas Cooler	24,86	32	3670	880	Mag 25 A Curva C 4P
Alumbrado	2,96	20	3670	410	Mag 10 A Curva C 2P

Figura 15. Calibre de los magnetos térmicos.

Línea	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Característica	Clase	Polos
<b>Cuadro general</b>	300	250	S (Retardado)	A (superinmunizados)	4
<b>Subcuadro 1</b>	300	100	S (Retardado)	A (superinmunizados)	4
Evaporador positiva	30	63	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Controlador Ako	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Central de alarma Ako	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
controlador VET Danfoss	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Selenoide Danfoss	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Alumbrado+Alumb. Emergencia	30	10	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Válvula estabilizadora	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Evaporador negativa	30	32	Instantáneo	A (superinmunizados)	4
Controlador Ako neg	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Central de alarma Ako neg	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Controlador VET Danfoss neg	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Solenoide Danfoss meg	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Alumbrado+Alumb.Emergencia neg	30	10	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Resistencia calefactora puerta neg	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Suelo calefactado neg	30	16	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
Válvula estabilizadora	30	6	Instantáneo	A (superinmunizados)	3
<b>sub cuadro 2</b>	300	160	S (Retardado)	A (superinmunizados)	4
Central Compresores	300	160	Instantáneo	A (superinmunizados)	4
gas Cooler	30	25	Instantáneo	A (superinmunizados)	4
Alumbrado	30	10	Instantáneo	A (superinmunizados)	3

Figura 16. Calibre de los diferenciales.

### 2.6.3. ALUMBRADO INTERIOR.

En este apartado se ha tenido en cuenta lo que indica el REBT en la ITC-BT-44 y la norma UNE-EN 1246-1 que establece los niveles de iluminación.

Para conseguir dichos niveles, primero es necesario calcular el flujo luminoso total que es necesario, el cual se cálculo a partir de la siguiente fórmula:

$$\phi_T = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_m}$$

donde:

- $\phi_T$ , es el flujo luminoso necesario, lúmenes.
- $E_m$ , es el nivel medio de iluminación, lux.
- $S$ , superficie a iluminar, m<sup>2</sup>.
- $C_u$  es el coeficiente de utilización, adimensional.
- $C_m$  es el coeficiente de mantenimiento, adimensional.

A continuación, se podrá determinar cuantas luminarias serán necesarias para conseguir la iluminación necesaria.

$$NL = \frac{\phi_T}{n \times \phi_L}$$

donde:

- $NL$ , es el mínimo número de luminarias necesarias.
- $\phi_T$ , es el flujo luminoso necesario, lúmenes.
- $n$ , número de lámparas.
- $\phi_L$ , es el flujo luminoso de la lámpara escogida, lúmenes.

Posteriormente, realizar el cálculo para su distribución para conseguir la iluminación deseada y se encuentre repartida uniformemente. Al ser áreas rectangulares se aplicarán las siguientes fórmulas:

$$N_a = \sqrt{\frac{NL}{b}} \times a$$
$$N_b = N_a \times \frac{b}{a}$$

donde:

- $N_a$ , es el número de luminarias que hay que colocar a lo ancho de la zona.
- $N_b$ , es el número de luminarias que hay que colocar a lo largo de la zona.
- $NL$ , es el mínimo número de luminarias necesarias.
- $a$ , es el ancho del área a iluminar, m.
- $b$ , es el largo del área a iluminar, m

Y ya solo queda comprobar que el número de luminarias que se han calculado cumplen con los niveles de iluminación requeridos, por ello se debe de cumplir lo siguiente:

$$E_m = \frac{NL \times n \times \phi_L \times C_u \times C_m}{S} \geq E_{requerido}$$

donde:

- $NL$ , es el mínimo número de luminarias necesarias.
- $n$ , número de lámparas.
- $\Phi_L$ , es el flujo luminoso de la lámpara escogida, lúmenes.
- $C_u$  es el coeficiente de utilización, adimensional.
- $C_m$  es el coeficiente de mantenimiento, adimensional.
- $S$ , superficie a iluminar, m<sup>2</sup>.

Para este apartado se ha recurrido al software informático DIALux, extrayendo los siguientes cálculos:

## Ficha de producto

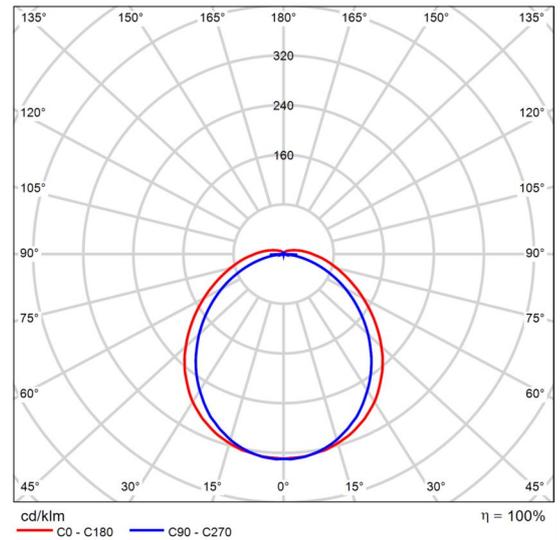
PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840



Nº de artículo

P	56.0 W
$\Phi$ Lámpara	5600 lm
$\Phi$ Luminaria	5598 lm
$\eta$	99.97 %
Rendimiento lumínico	100.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Philips Ledinaire Estanca G4 La gama Ledinaire contiene una selección de luminarias LED de serie que cuentan con los elevados niveles de calidad de Philips a un precio competitivo. Fiable, económico y asequible: justo lo que necesitas.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X											
Y											
2H	2H	21.4	22.7	21.8	23.0	23.4	21.1	22.4	21.5	22.8	23.1
	3H	22.9	24.1	23.3	24.5	24.9	22.4	23.6	22.8	24.0	24.3
	4H	23.7	24.8	24.1	25.2	25.6	22.9	24.0	23.3	24.4	24.8
	6H	24.4	25.4	24.8	25.8	26.2	23.2	24.2	23.6	24.6	25.0
	8H	24.7	25.7	25.1	26.1	26.5	23.2	24.2	23.7	24.7	25.1
	12H	25.0	26.0	25.4	26.4	26.8	23.2	24.2	23.7	24.6	25.1
4H	2H	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	21.7	22.9	22.2	23.2	23.7
	3H	23.7	24.7	24.2	25.1	25.6	23.2	24.2	23.7	24.6	25.1
	4H	24.6	25.5	25.1	25.9	26.4	23.8	24.7	24.3	25.2	25.7
	6H	25.5	26.3	26.0	26.7	27.2	24.3	25.0	24.8	25.5	26.0
	8H	25.9	26.6	26.4	27.1	27.6	24.4	25.1	24.9	25.6	26.1
	12H	26.3	26.9	26.8	27.4	28.0	24.4	25.1	25.0	25.6	26.1
8H	4H	24.9	25.6	25.4	26.1	26.7	24.2	24.9	24.7	25.4	26.0
	6H	26.0	26.6	26.5	27.1	27.7	24.8	25.4	25.4	26.0	26.5
	8H	26.5	27.0	27.1	27.6	28.2	25.1	25.6	25.6	26.1	26.7
	12H	27.1	27.5	27.6	28.1	28.7	25.2	25.7	25.8	26.2	26.8
12H	4H	24.9	25.6	25.5	26.1	26.6	24.3	24.9	24.8	25.4	26.0
	6H	26.0	26.6	26.6	27.1	27.7	25.0	25.5	25.5	26.1	26.6
	8H	26.7	27.1	27.2	27.7	28.3	25.3	25.7	25.8	26.3	26.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H	+0.3 / -0.6					+0.4 / -0.7					
Tabla estándar	BK07					BK05					
Sumando de corrección	9.7					7.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5800lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Figura 17. Informe de cálculos del DIALux.

Edificación 1

**Lista de luminarias** $\Phi_{total}$ 

190332 lm

 $P_{total}$ 

1904.0 W

Rendimiento lumínico

100.0 lm/W

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
34	PHILIPS		WT060C L1500 LED56S/840	56.0 W	5598 lm	100.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales**



Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales**

## Cámara Conservación 1

 $P_{total}$   
448.0 W $A_{Local}$   
167.55 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
2.67 W/m<sup>2</sup> = 1.32 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Local) $\bar{E}_{horizontal}$  (Plano útil)  
203 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	PHILIPS		WT060C L1500 LED56S/840	56.0 W	5598 lm

## Cámara de congelación 1

 $P_{total}$   
336.0 W $A_{Local}$   
100.61 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
3.34 W/m<sup>2</sup> = 1.38 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Local) $\bar{E}_{horizontal}$  (Plano útil)  
242 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	PHILIPS		WT060C L1500 LED56S/840	56.0 W	5598 lm

## Cámara de congelación 2

 $P_{total}$   
336.0 W $A_{Local}$   
100.61 m<sup>2</sup>**Potencia específica de conexión**  
3.34 W/m<sup>2</sup> = 1.38 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Local) $\bar{E}_{horizontal}$  (Plano útil)  
242 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	PHILIPS		WT060C L1500 LED56S/840	56.0 W	5598 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de locales**

Cámara de conservación 2

$P_{total}$ 448.0 W	$A_{Local}$ 167.55 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 2.67 W/m <sup>2</sup> = 1.31 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 203 lx
------------------------	--------------------------------------	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	PHILIPS		WT060C L1500 LED56S/840	56.0 W	5598 lm

Sala de máquinas

$P_{total}$ 336.0 W	$A_{Local}$ 170.00 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 1.98 W/m <sup>2</sup> = 1.48 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 133 lx
------------------------	--------------------------------------	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	PHILIPS		WT060C L1500 LED56S/840	56.0 W	5598 lm

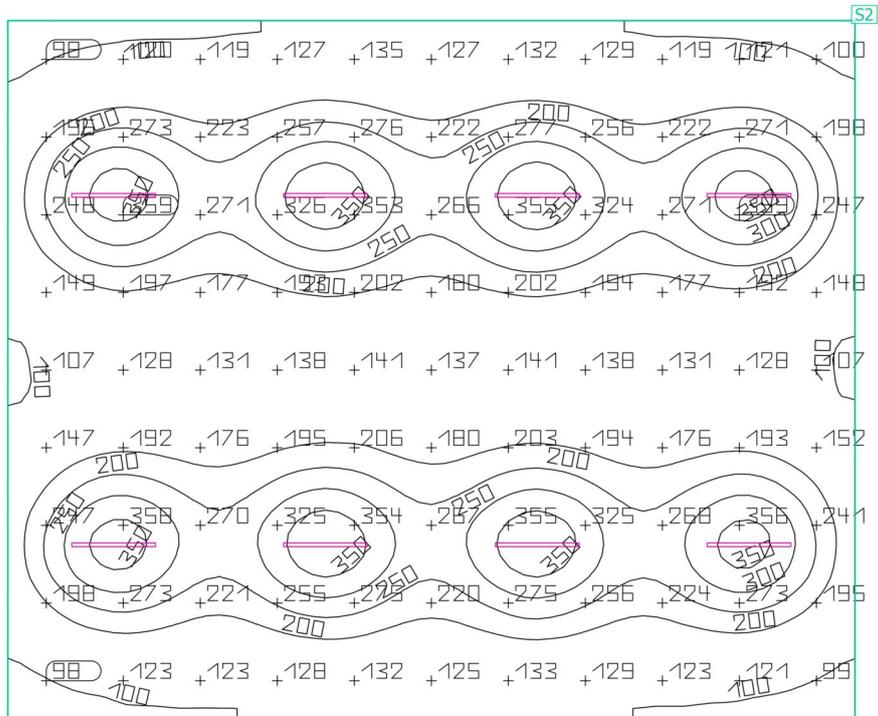
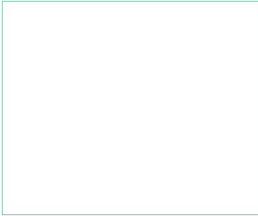
Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Objetos de cálculo**

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Cámara Conservación 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	203 lx ( $\geq 100$ lx) ✓	73.5 lx	385 lx	0.36	0.19	S2
Plano útil (Cámara de conservación 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	203 lx ( $\geq 100$ lx) ✓	73.6 lx	386 lx	0.36	0.19	S4
Plano útil (Cámara de congelación 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	242 lx ( $\geq 100$ lx) ✓	91.7 lx	406 lx	0.38	0.23	S6
Plano útil (Cámara de congelación 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	242 lx ( $\geq 100$ lx) ✓	87.8 lx	407 lx	0.36	0.22	S8
Plano útil (Sala de máquinas) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	133 lx ( $\geq 50.0$ lx) ✓	23.1 lx	407 lx	0.17	0.057	S10

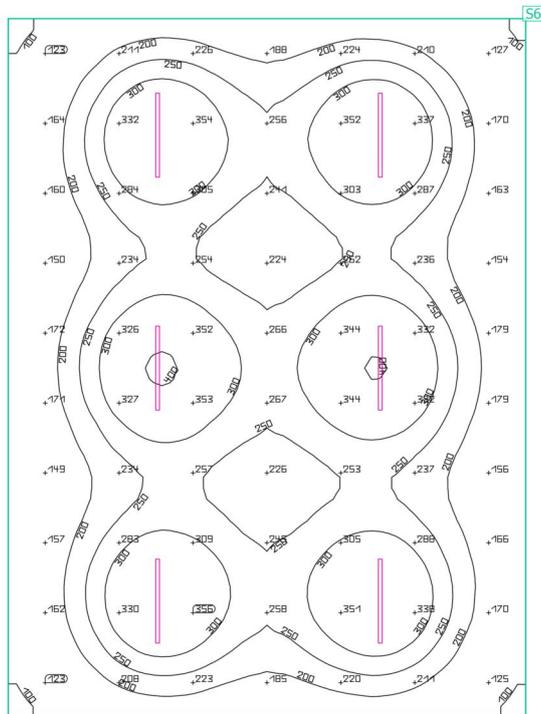
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Cámara Conservación 1  
**Plano útil (Cámara Conservación 1)**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Cámara Conservación 1)	203 lx	73.5 lx	385 lx	0.36	0.19	S2
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	$\geq 100$ lx					
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	✓					

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

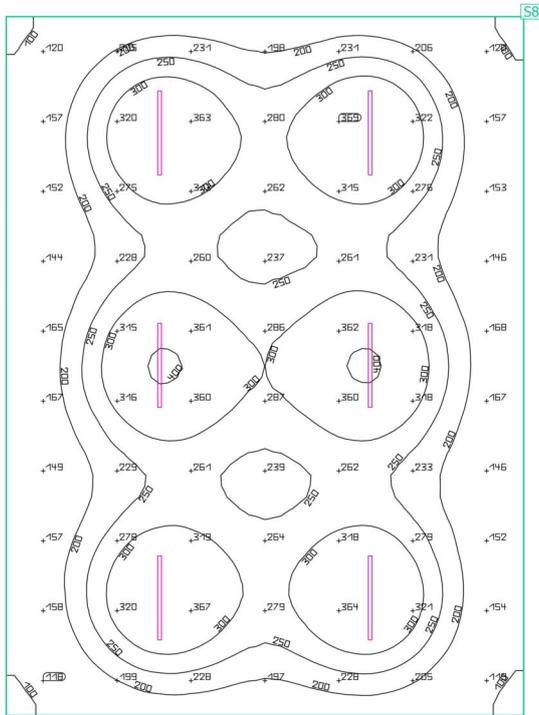
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Cámara de congelación 1  
**Plano útil (Cámara de congelación 1)**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Cámara de congelación 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	242 lx $\geq 100$ lx ✓	91.7 lx	406 lx	0.38	0.23	S6

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

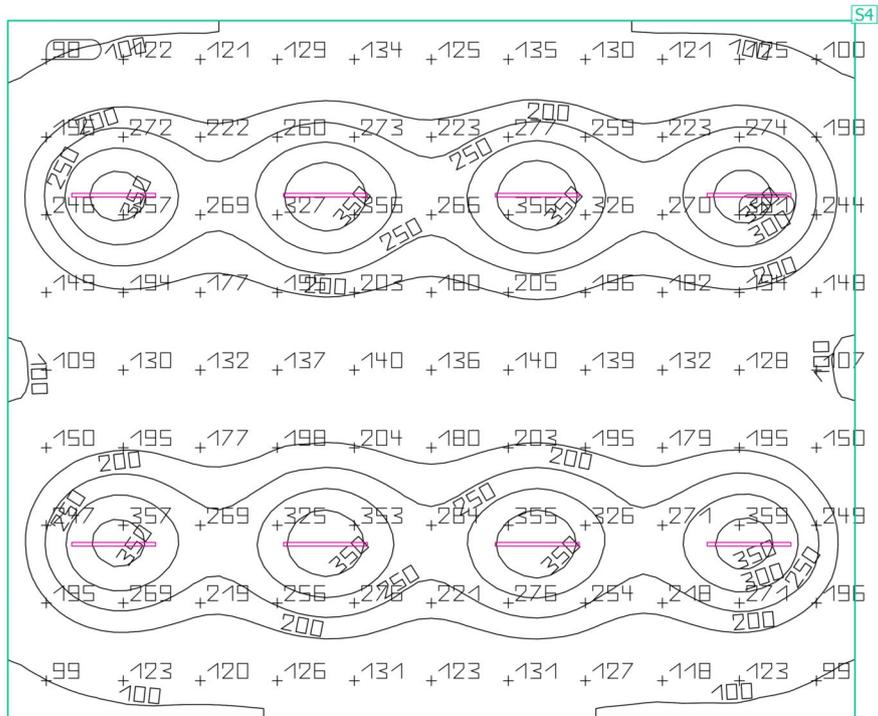
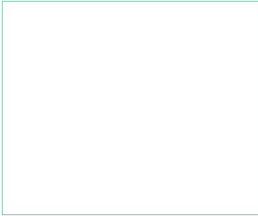
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Cámara de congelación 2  
**Plano útil (Cámara de congelación 2)**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Cámara de congelación 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	242 lx (≥ 100 lx) ✓	87.8 lx	407 lx	0.36	0.22	S8

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

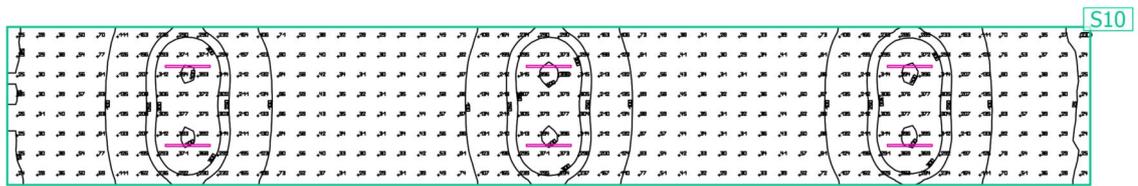
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Cámara de conservación 2  
**Plano útil (Cámara de conservación 2)**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Cámara de conservación 2)	203 lx	73.6 lx	386 lx	0.36	0.19	S4
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	$\geq 100$ lx					
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	✓					

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de máquinas  
**Plano útil (Sala de máquinas)**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Sala de máquinas) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	133 lx (≥ 50.0 lx) ✓	23.1 lx	407 lx	0.17	0.057	S10

Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Centrales energéticas, Instalaciones de suministro de combustible



### **III. PLIEGO DE CONDICIONES**



### 3. PLIEGO DE CONDICIONES.

#### 3.1. CALIDAD DE MATERIALES.

##### 3.1.1. MARCADO CE DE EQUIPOS Y DOCUMENTACIÓN.

###### 3.1.1.1. MARCADO CE.

###### 3.1.1.1.1. Requisitos generales.

Como establece la IF-10 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019, todos los componentes principales del sistema de refrigeración portarán su marcado CE, ya sea con una placa de identificación, con etiquetas codificadas, etc. Y este marcado deberá ser visible. Si el sistema de refrigeración es cerrado y su uso está destinado a una fábrica y no contiene mucha carga de refrigerante, tanto el condensador como el evaporador de dicho sistema no será necesario que porten el marcado, a excepción de que el gas refrigerante usado sea del tipo fluorado, en ese caso portará unas etiquetas cuya descripción se describirá en el apartado de sistemas de refrigeración de este pliego.

###### 3.1.1.1.2. Sistemas de refrigeración.

Deberá haber una placa de identificación en el sistema de refrigeración o cerca de esta, y dicha placa deberá ser legible. Además, deberá contener lo siguiente:

- **Nombre y dirección de la empresa instaladora.**
- **Modelos y número de serie, o número de fabricación.**
- **Año de construcción.**
- **Año y mes de la siguiente inspección periódica.**
- **Denominación del refrigerante según la IF-02 del Reglamento de seguridad.**
- **Carga de refrigerante en kg.**
- **Presiones de alta y baja máximas admisibles, expresados en bar.**
- **Marcado CE.**
- **Directiva de Máquinas (R.D.1644/2008)**
- **Directiva de Baja Tensión (R.D.7/1988 y R.D.154/1995)**
- **Compatibilidad Electromagnética (R.D.1580/2006)**
- **Directiva de Equipos a Presión (R.D.769/1999)**

Además de lo anterior, en la placa de identificación deberá contener detalles significativos de la instalación eléctrica que se requieren en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

###### 3.1.1.1.3. Compresores de refrigeración.

Estarán marcados según lo indicado en el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, donde se indican y remarcan las normas de comercialización y puesta en servicio de estas máquinas. Además, debe cumplir la norma UNE-EN 14276-1:2008+A1:2011 equipos a presión para sistemas de refrigeración y bombas de calor.

###### 3.1.1.1.4. Bombas de refrigerante líquido.

En las bombas deberá contener sobre soporte fijo y con escritura indeleble el nombre del fabricante, la designación tipo, su número de serie, el año de fabricación y la presión de máxima admisible a la que trabaja.

###### 3.1.1.1.5. Tuberías y válvulas.

Todas las tuberías que sean montadas in situ y pertenezcan a la instalación frigorífica, para su posterior identificación deberán estar etiquetadas de acuerdo con la IF-18 del Reglamento de seguridad. Y las tuberías deben cumplir la norma UNE-EN 12735:2016. Cobre y aleaciones de cobre, tubos redondos de cobre, sin soldadura, para aire acondicionado y refrigeración, y las válvulas la

# Pliego de condiciones

---

norma UNE-EN 12284: 2005. Sistemas de refrigeración y bombas de calor válvulas requisitos, ensayos y marcado.

## 3.1.1.1.6. Equipos a presión.

Estos equipos deberán estar marcados según lo indicado en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio donde se expresa las características principales de seguridad para la venta de estos equipos.

## 3.1.1.1.7. Conductores eléctricos.

Tendido y colocación de cable eléctrico destinado a sistemas de distribución en baja tensión e instalaciones en general, para servicios fijos, con conductor de cobre, de tensión asignada 0,6/1kV.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Cable flexible de designación RZ1-K (AS), con aislamiento de mezcla de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefinas termoplásticas, UNE 21123-4:2017
- Cable flexible de designación RV-K con aislamiento de mezcla de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla de policloruro de vinilo (PVC), UNE 21123-2:2017
- Cable flexible de designación RZ1-K (AS+), con aislamiento de mezcla de polietileno reticulado (XLPE) + mica y cubierta de poliolefinas termoplásticas, UNE 21123-4:2017
- Cable flexible de designación SZ1-K (AS+), con aislamiento de elastómeros vulcanizados y cubierta de poliolefinas termoplásticas, UNE 21123-4:2017
- Cable rígido de designación RV, con aislamiento de mezcla de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla de policloruro de vinilo (PVC), UNE 21123-2:2017

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Colocado superficialmente
- Colocado en tubo
- Colocado en canal o bandeja
- Colocado aéreo

## 3.1.1.1.8. Interruptor diferencial.

Cumplirá los requisitos de la norma UNE-EN 61008-1:2013/A11:2016 o UNE-EN 61009-1:2013/A11:2016.

El interruptor llevará marcadas como mínimo las indicaciones siguientes:

- El nombre del fabricante o marca comercial
- La designación del tipo, el número de catálogo o el número de serie
- La o las tensiones asignadas
- La frecuencia asignada si el interruptor está fabricado para trabajar a frecuencias distintas a 50 Hz
- La corriente asignada
- La corriente diferencial de funcionamiento asignada, en amperios(A)
- El símbolo S dentro de un recuadro para los aparatos selectivos
- Elemento de maniobra del dispositivo de ensayo, marcado con la letra T
- Esquema de conexión
- Características de funcionamiento en presencia de corrientes diferenciales con componente continua, marcada con el símbolo correspondiente.

## 3.1.1.1.9. Interruptor magnetotérmico.

Se cumplirá las especificaciones de la norma UNE 20317:2005 y las de la norma UNE-EN 60947-2

Llevará marcadas las indicaciones siguientes:

- La intensidad nominal, en amperios (A)

- **La tensión nominal, en voltios (V)**
- **El símbolo normalmente aceptado para la corriente alterna**
- **El poder de corte nominal, en amperios**
- **El nombre del fabricante o la marca de fábrica**
- **La referencia del tipo del fabricante**
- **Referencia reglamentaria justificativa del tipo de aparato**
- **Número de orden de fabricación**

### 3.1.1.2. FUSIBLE CILÍNDRICO.

Cumplirán las normas UNE-EN 60269-1:2008 y UNE-EN 60269-2:2014.

La base tendrá de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- **Nombre del fabricante o marca comercial**
- **Referencia del tipo de fabricante**
- **Tensión nominal**
- **Intensidad nominal**

### 3.1.1.3. DOCUMENTACIÓN.

No se tendrá en cuenta lo descrito a continuación en aquellos sistemas que vayan a ser instalados in situ que cuenten con una carga de refrigerante que no supere:

- **Los 2,5 kg para los refrigerantes del grupo L1.**
- **Los 1,5 kg para los refrigerantes del grupo L2.**
- **Los 1,0 kg para los refrigerantes del grupo L3.**

#### 3.1.1.3.1. Certificados.

Quedará constancia en papel o en digital de todos los resultados de los ensayos y pruebas.

El fabricante de los componentes está obligado a entregar los certificados de cada uno de los materiales cuando vaya a entregar el material que ha comprado o solicitado la empresa instaladora, para su posterior comprobación por parte de la empresa instaladora y corrobore dichos materiales cumplen las indicaciones solicitadas por el Reglamento que sea aplicable a cada material. En caso contrario, de que la entrega de algún material no viniese con su certificado, deberá ser rechazado.

Cualquier certificado que se precise, deberá ser cumplimentado por la persona que estuvo a cargo y realizó la inspección.

Una vez finalizada la instalación por parte de la empresa instaladora, deberán entregar un certificado de la instalación al dueño de la instalación, donde se confirma que se ha realizado la instalación de acuerdo con las necesidades del dueño e indicando los valores de los aparatos de seguridad y control.

#### 3.1.1.3.2. Manual de instrucciones.

El manual de instrucciones para manipular la instalación, además de indicar su funcionamiento y las medidas preventivas que deben adoptar en caso de fuga o avería de la instalación, deberá ser suministrado por la empresa suministradora. El manual estará escrito en español y se realizarán más copias en otros idiomas según el acuerdo entre el dueño de la instalación y la empresa instaladora.

Este manual contendrá como mínimo lo indicado en la IF-10 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019. Además, si el compresor de la instalación supera los 10 kW de potencia, el manual contendrá una serie de apartados indicados en el reglamento mencionado anteriormente.

### 3.1.1.3.3. Cartel de seguridad.

En las cercanías del lugar de ejecución del sistema deberá haber un cartel que en su descripción sea bien legible y el cartel se encuentre debidamente protegido. Si la instalación es un sistema partido, el lugar de ejecución será aquel donde se encuentre la unidad exterior.

En el caso de existir distintos sistemas de refrigeración independiente en una misma sala de máquinas, en cada una de las instalaciones deberá haber un cartel que muestre los datos de cada sistema.

En el cartel de seguridad deberá mostrar el contenido que se exige en el reglamento de instalaciones frigoríficas.

### 3.1.1.3.4. Planos.

Se colocará un diagrama del sistema de tuberías del sistema frigorífico en la sala de máquinas donde mejor se pueda visualizar, en el que se indicará mediante símbolos los distintos aparatos de corte, mando y control.

### 3.1.1.3.5. Libro de registro de la instalación frigorífica.

El dueño o titular de la instalación se le entregará y conservará el libro de registro de la instalación frigorífica que deberá estar actualizado siempre al día por la empresa que se encargue del mantenimiento de la instalación. En dicho libro debe constar lo establecido en la IF-10 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019.

### 3.1.1.4. CERTIFICADO DEL VALOR DE LA PERMEANCIA O DE LA RESISTENCIA AL VAPOR DE AGUA DE LA BARRERA DE VAPOR.

Deberá cumplir lo indicado en la norma UNE-EN 13984:2013 si se trata de una capa de polímero o si es de unas capas bituminosas deberán cumplir la norma UNE-EN 13970:2005.

### 3.1.1.5. CERTIFICADO CE DE LOS MATERIALES AISLANTES Y DE LAS PUERTAS QUE ESTÉN REGULADAS

Tanto el panel sándwich y las puertas utilizados para el cerramiento de las cámaras deberán cumplir con las especificaciones de las siguientes normas que se le aplique a cada caso:

- **UNE-EN 14509:2014 Paneles sándwich aislantes autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.**
- **UNE-EN 13165:2013+A2:2017 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PU). Especificación.**

## 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN.

### 3.2.1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

Para el doblado de los tubos, se utilizarán las herramientas adecuadas para el doblado de estos, pudiendo utilizar mandriles, troqueles, moldes y rellenos, o incluso máquinas dobladoras eléctricas. Si el tubo se deforma por accidente, se deberá recortar y descartar la sección deformada y volver a realizar el doblado ya que si se encuentra mal doblado puede ocasionar una disminución de presión innecesaria que afecte a todo el sistema.

Para la unión de los tubos y accesorios se deberán emplear la soldadura fuerte, con las medidas que se exponen a continuación:

- Para realizar el corte del tubo, se realizará mediante un cortador de rueda o cualquier herramienta que no deforme el tubo cuando se vaya a cortar.
- Se limpiará tanto el interior y exterior de los tubos y accesorios para eliminar cualquier impureza y las rebabas o virutas ocasionadas por el corte
- Se unirán los tubos y accesorios que se vayan a soldar para garantizar una profundidad de unión adecuada.
- A la hora de soldar, se aplicará el calor sobre la zona a unir de manera uniforme, para luego aplicar el relleno cuando la zona muestre un color rojo, sin sobrecalentar el tubo.
- Una vez enfriada la soldadura se comprobará para que no haya ninguna parte que haya quedado sin unir o por donde pueda haber una posible fuga.

Una vez montado el sistema y soldado todos los tubos y accesorios, se realizará una prueba de fugas donde solo se puede emplear nitrógeno seco para realizar este proceso.

Para la primera carga de refrigerante, se deberá realizar vacío a todo el sistema una vez este montado y conectado entre sí, para garantizar la ausencia de cualquier gas o fluido con el que pueda mezclarse el refrigerante y generar daños al sistema. Y se realizará el vacío al sistema el tiempo suficiente o como mínimo una hora o dos horas.

Para la carga se realizará por el método por presión-temperatura, que consiste en ajustar la carga de presión del sistema a la óptima para el funcionamiento del ciclo tomándola mediante un manómetro de referencia.

### 3.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

#### 3.2.2.1. CONDICIONES GENERALES.

Los empalmes y derivaciones se harán con bornes o regletas de conexión, prohibiéndose expresamente el hacerlo por simple atornillamiento o enrollamiento de los hilos, de manera que se garantice tanto la continuidad eléctrica como la del aislamiento.

Los conductores quedarán extendidos de manera que sus propiedades no queden dañadas.

Los conductores estarán protegidos contra los daños mecánicos que puedan venir después de su instalación.

El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.

El cable tendrá una identificación mediante anillas o bridas del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.

No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.

Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\geq 10$  cm

Tolerancias de instalación:

- **Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\pm 10$  mm**

Distancia mínima al suelo en cruce de viales públicos:

- **Sin tránsito rodado:  $\geq 4$  m**
- **Con tránsito rodado:  $\geq 6$  m**

#### 3.2.2.2. COLOCACIÓN SUPERFICIAL DE LOS CABLES.

El cable quedará fijado a los paramentos o al forjado mediante bridas, collarines o abrazaderas, de forma que no salga perjudicada la cubierta.

Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.

# Pliego de condiciones

---

Distancia horizontal entre fijaciones:  $\leq 80\text{cm}$

Distancia vertical entre fijaciones:  $\leq 150\text{cm}$

En cables colocados con grapas sobre fachadas se aprovecharán, en la medida de lo posible, las posibilidades de ocultación que ofrezca ésta.

El cable se sujetará a la pared o forjado con las grapas adecuadas. Las grapas han de ser resistentes a la intemperie y en ningún caso han de estropear el cable.

Han de estar firmemente sujetas al soporte con tacos y tornillos.

Cuando el cable ha de recorrer un tramo sin soportes, como, por ejemplo, pasar de un edificio a otro, se colgará de un cable fiador de acero galvanizado sólidamente sujetado por los extremos.

En los cruces con otras canalizaciones, eléctricas o no, se dejará una distancia mínima de 3 cm entre los cables y estas canalizaciones o bien se dispondrá un aislamiento suplementario.

Si el cruce se hace practicando un puente con el mismo cable, los puntos de fijación inmediatos han de estar suficientemente cercanos para evitar que la distancia indicada pueda dejar de existir.

### 3.2.2.3. COLOCACIÓN EN TUBOS DE LOS CABLES.

Cuando el cable pase de subterráneo a aéreo, se protegerá el cable enterrado desde 0,5 m por debajo del pavimento hasta 2,5 m por encima con un tubo de acero galvanizado.

La conexión entre el cable enterrado y el que transcurre por la fachada o soporte se hará dentro de una caja de doble aislamiento, situada en el extremo del tubo de acero, resistente a la intemperie y con prensaestopas para la entrada y salida de cables.

Los empalmes y conexiones se harán en el interior de arquetas o bien en las cajas de los mecanismos.

Se llevarán a cabo de manera que quede garantizada la continuidad tanto eléctrica como del aislamiento.

A la vez tiene quedará asegurada su estanqueidad y resistencia a la corrosión.

El diámetro interior de los tubos será superior a dos veces el diámetro del conductor.

Si en un mismo tubo hay más de un cable, entonces el diámetro del tubo tiene que ser suficientemente grande para evitar embozos de los cables.

### 3.2.2.4. CONDICIONES Y DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS. CONDICIONES GENERALES.

Tubo flexible no metálico de hasta 250 mm de diámetro nominal, colocado.

Se han contemplado los tipos de tubos siguientes:

- **Tubos de PVC corrugados**
- **Tubos de PVC forrados, de dos capas, señaliza la interior y corrugada la exterior**
- **Tubos de material libre de halógenos**
- **Tubos de polipropileno**
- **Tubos de polietileno**

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- **Tubos colocados empotrados**
- **Tubos colocados bajo pavimento**
- **Tubos colocados en falsos techos**
- **Tubos colocados en el fondo de la zanja**

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se efectuará el tratamiento superficial.

### **3.3. ENSAYOS, PRUEBAS Y REVISIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO**

#### **3.3.1. ENSAYOS.**

Una vez terminada la instalación del sistema de refrigeración, se deberá realizar los siguientes ensayos antes la primera puesta en marcha del sistema, cuyos ensayos son los siguientes:

- **Ensayo de estanqueidad.**
- **Ensayo de resistencia a la presión.**
- **Ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad.**
- **Ensayo de conformidad del conjunto de la instalación.**

Todos los puntos que estén unidos y las conexiones serán accesibles para su comprobación mientras se realizan los ensayos. Y una vez finalizado todos los ensayos, se llevará constancia de los resultados obtenidos durante estas pruebas y quedarán registrados.

##### **3.3.1.1. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN DE LOS COMPONENTES.**

Todos los componentes se someterán a esta prueba una vez hayan salido de fábrica o en su caso, en el lugar donde se instalarán. No se podrá probar por debajo de 1,1 veces la presión máxima admisible todos los indicadores de presión o dispositivos de control.

Los equipos procedentes de las fabricas y los tubos prefabricados este ensayo se podrá ser de tipo hidráulico pudiendo emplear agua u otro fluido que sea dañino para los productos y resulte adecuado para ellos. Y cuando sean sistemas contruidos, estos deberán estar completamente aislados de la humedad y se podrá emplear un gas que sea compatible con el gas refrigerante que se utilizar para la puesta en marcha del sistema y que no sea dañino con los materiales del sistema, y queda prohibido el uso de refrigerantes fluorados para este tipo de ensayos.

El resultado final que debe obtenerse de estas pruebas es que ningún elemento sufra ninguna deformación permanente, a excepción, aquellas deformaciones que sean necesarias para la fabricación de los componentes.

Será necesario que se realice previa y correctamente los cálculos para que dichos componentes resistan sin presentar ninguna rotura a una presión tres veces superior a la de diseño, como mínimo.

Todas las uniones o tuberías de interconexión que se utilicen en el sistema de refrigeración deberán pasar una prueba neumática a un 110% de la presión máxima admisible. Y luego se les deberá realizar los siguientes ensayos:

## Pliego de condiciones

Tipo de soldadura	Extensión END
Todas las uniones	Examen visual (VT) al 100 %
Soldaduras circunferenciales <sup>a</sup> Derivaciones y tubuladuras soldadas DN $\geq$ 100	10 % <sup>b</sup> RT o UT
Derivaciones y tubuladuras soldadas DN<100 y uniones de enchufe (SW)	10 % PT
Soldaduras longitudinales, si no han estado ya sujetas a END o pruebas de presión en la factoría del fabricante	100 % RT o UT

<sup>a</sup> Para soldaduras y dimensiones de las uniones donde los ultrasonidos (UT) o radiografías (RT) no permitan una clara evaluación, se efectuará una comprobación con líquidos penetrantes (PT).

<sup>b</sup> Hasta DN  $\leq$ 600, se controlará al 100% el 10% de las soldaduras, para DN >600 se controlará el 10% de la longitud total de las soldaduras.

END = Ensayos No Destructivos.

**Figura 18.** Ensayos.

Los ensayos que se han mencionado anteriormente serán ejecutados por una persona cualificada para realizar dichos ensayos no destructivos.

Antes de comenzar con el ensayo, debe comprobarse que las juntas estarán visibles y accesibles, además de que no presenten ningún tipo de óxido, aceite, suciedad o cualquier material no deseado. Y solo se podrán pintar una vez hayan pasado el ensayo de resistencia a la presión.

Se comprobará de forma visual que los elementos del sistema se encuentren conectados entre sí garantizando la estanqueidad del sistema y aquellos elementos que no precisen de pasar la prueba deberán ser retirados o aislado mediante válvulas o cualquier otro medio adecuado.

Se hará una prueba con una presión de 1,5 bar con la finalidad de encontrar alguna fuga importante y corregirla. Además, que la temperatura de ensayo rondará por encima de la temperatura de transición dúctil-frágil.

Se deberá seguir y tener en cuenta todas las precauciones de seguridad que sean adecuadas por la posibilidad de rotura de algún elemento del sistema durante la prueba neumática para la protección del personal encargado de los ensayos.

El dispositivo que se use para suministrar la presión de 1,5 bar de prueba contará con un dispositivo que limite la presión o la reduzca, además de otro que alivia la presión de prueba y un manómetro en la salida.

Durante la prueba, la presión irá en aumento progresivamente hasta un 50% de la presión de prueba y a partir de alcanzar dicha cifra, se irá incrementando de décima en décima hasta llegar al

valor de 1,5 bar, donde se mantendrá esa presión como mínimo 30 minutos. Posteriormente, se reducirá la presión hasta llegar a la presión para realizar el ensayo de estanqueidad.

Aquellas juntas que vayan insertadas en bridas ciegas o tapones para la facilitación del desmontaje de componentes durante la prueba no tendrán que ser sometidas al ensayo una, después que se le retire la brida ciega o tapón, si han pasado posteriormente el ensayo de estanqueidad.

Mientras se vaya montando partes del sistema por partes aislables, se les podrá realizar la prueba a cada una de estas partes por separado.

Se realizará una comprobación de todos los manómetros que se utilizarán durante el ensayo y se asegurará que la precisión de estos sea la correcta mediante un manómetro patrón calibrado.

Durante el ensayo, aquellas zonas de unión hecha por soldadura fuerte que presenten fugas se reharán para repararlas y queda prohibido utilizar soldadura blanda. Y cuando se trate de fugas en uniones por soldadura blanda se limpiará la zona afectada por fuga y se prepara la superficie para que sea soldada. Una vez se hayan soldado las uniones donde se han detectado fugas, se deberán probar otra vez.

### 3.3.1.2. ENSAYO DE ESTANQUEIDAD.

Se someterá al sistema de refrigeración a la presión que se indica en la tabla 2 de la IF-06.

Para aquellos equipos que sean compactos, semicompactos o de absorción herméticos, el ensayo se realizará en fábrica.

Se emplearán distintas técnicas según de las condiciones de producción y el método escogido deberá ser supervisado por el instalador frigorista.

Si se piensa añadir sustancias trazadoras al gas inerte, no podrá ser ni peligrosas ni perjudiciales con el medio ambiente y queda prohibido usar sustancias organohalogenadas.

### 3.3.1.3. CERTIFICADOS.

Tanto los ensayos de presión y de estanqueidad y se cumpla lo indicado en el artículo 3 del Real Decreto 709/2015, de 24 de Julio, para las tuberías de las categorías I, II, III. Una vez el sistema supere correctamente los dos ensayos se emitirá el certificado de conformidad de equipo.

La empresa frigorista o el director de la obra de la instalación frigorífica asumirá toda la responsabilidad una vez compruebe que los ensayos se hayan realizado correctamente y los productos hayan pasado exitosamente, emitirá el correspondiente certificado.

### 3.3.1.4. PROCEDIMIENTO DE VACÍO.

Para la prueba de estanqueidad no se puede comprobar mediante operaciones de extracción de la humedad mediante vacío. Además, queda prohibido el uso de gases fluorados en su estado gaseoso para la extracción de la humedad del sistema, para este proceso se usará nitrógeno seco que no contenga oxígeno.

Si el sistema cuenta con más de 20 kg de carga de refrigerante, si el método de vacío para aquellos sistemas que emplean CO<sub>2</sub> o derivados, dicho sistema tendrá que secarse y evacuar toda la humedad a unos 270 Pa absoluto como mínimo y se mantendrá como mínimo 30 minutos para luego romperlo con nitrógeno seco. Se repetirá el método anterior pero esta vez una vez hecho el vacío se mantendrá así durante 6 horas y se comprobará que la presión no ha superado los 2 Pa.

Si el sistema cuenta con menos de 20 kg de carga de CO<sub>2</sub> se hará el procedimiento descrito para los sistemas de más de 20 kg, con la condición de que la segunda vez que se haga vacío el tiempo a mantener el vacío en el sistema dependerá del tamaño o lo compleja que sea el sistema dejándolo en vacío como mínimo unas 3 horas y que durante ese tiempo no supere los 2 Pa.

### 3.3.1.5. CONTROL DEL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN ANTES DE SU PUESTA EN MARCHA.

# Pliego de condiciones

---

Se revisará que toda la instalación y maquinaria se ha hecho de acuerdo con los planos, diagramas y esquemas.

Las empresas frigoristas en sus respectivos controles antes de la primera puesta en marcha del sistema deberán incluir:

- **Comprobación de la documentación de los equipos a presión, del equipo de seguridad, de los detectores de escape de gas, de las soldaduras y su procedimiento y de las tuberías.**
- **Verificación visual del sistema frigorífico y del acta de la prueba de estanqueidad.**

Si un sistema no tiene los documentos pertinentes, no podrá ser puesto en funcionamiento. Se comprobará la documentación del sistema para verificar que los elementos cumplen las normas y requisitos de la legislación aplicable.

Los dispositivos de seguridad serán comprobados y se verificará que funcionen y la presión de tarado que se haya elegido sea adecuada para la seguridad del sistema. Además, se verificará que cumplan con las normas correspondientes y traigan sus debidos certificados otorgados por el fabricante. En cuanto a los dispositivos de seguridad que limitan la presión, se comprobará que están instalados y funcionan perfectamente.

Se comprobará que las válvulas de seguridad con descarga al exterior tengan correctamente marcado la presión de tarado que viene indicada en la placa de características.

Para los discos de rotura, excluyendo los internos, se comprobará que el marcado de la presión es el correcto.

Los tapones fusibles deberán asegurarse de que su marcado de la temperatura de fusión sea el correcto.

También se comprobará se haya instalado la tubería del sistema frigorífico como indica en los planos y normas.

Se realizará una inspección visual de la instalación completa, como se indica en los anexos informativo G de la norma UNE-EN 378-2.

### 3.3.1.6. CARGA DEL REFRIGERANTE.

Si el equipo cuenta con una carga superior a 3 kg y el refrigerante es azeotrópicos, se introducirá el fluido por la tubería de baja presión en estado gaseoso.

Si el refrigerante a usar es zeotrópico, la introducción de este al sistema será en su fase líquida para que pueda expansionarse mediante la válvula de expansión del evaporador, para así evitar que llegue líquido al compresor.

Una vez terminadas la carga o descarga del refrigerante en el sistema, no puede haber conectada ninguna botella de refrigerante líquido a la instalación.

## **3.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN PERSONAL (IF-16)**

### **3.4.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.**

#### 3.4.1.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Que este proyecto deberá cumplir las normativas específicas de prevención, protección y lucha contra incendios que les sean aplicables, tanto sea de ámbito nacional o local, además de las

indicadas en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019.

En cuanto a los agentes extintores empleados, no se congelarán a la temperatura de funcionamiento de las instalaciones y han de ser compatibles con los refrigerantes utilizados en las instalaciones y aptos para su uso sobre fuegos de elementos eléctricos y de aceite, en el caso de emplear interruptores sumergidos en un baño de aceite.

### 3.4.1.2. INDICACIONES DE EMERGENCIA.

Según el artículo 28 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019, se colocará un cartel de seguridad lo más cercano al lugar de operación del sistema de refrigeración.

### 3.4.1.3. ANÁLISIS DE RIESGOS.

En dicho análisis del establecimiento que incorpore una instalación frigorífica, se tendrán en cuenta los riesgos originados por:

- **La presión interna de los sistemas.**
- **Las temperaturas de los componentes y del ambiente.**
- **Las fugas de refrigerantes y lubricantes.**
- **La accesibilidad a los diferentes componentes y elementos de la instalación.**

En cuanto al plan de emergencia basado en el plan de seguridad, con el se conseguirá que cualquier accidente o incidente que pueda originarse en este tipo de instalaciones tenga una repercusión mínima o nula sobre las personas, la propia instalación, la continuidad de las actividades y sobre el medio ambiente.

Aparte de esto, se cumplirá las medidas que se indican en la IF-07 sobre las salas de máquinas, que indica que las instalaciones estarán dotadas de barandillas, escaleras, puentes grúas u otros elementos necesarios desde el comienzo de la instalación con el fin de garantizar el acceso a los distintos componentes que requieran de un mantenimiento o se vayan a manipular.

## 3.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y DE EMERGENCIA.

### 3.4.2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

#### 3.4.2.1.1. Requisitos generales.

Los EPIs que tienen que llevar el personal son los siguientes:

- **Ropa de protección.**
- **Equipos de protección para ojos.**
- **Equipos de protección para manos.**
- **Equipos de protección para pies.**
- **Equipos de protección para piernas.**

Todos estos equipos de protección individual serán los adecuados en función del refrigerante utilizado y el tipo de instalación, y se pondrán a disposición del personal que estará encargado de la instalación frigorífica, cumpliendo los requisitos que se establecen en los aspectos sobre el diseño y fabricación en materia de seguridad y salud que se exija.

Además, dichos equipos deberán cumplir la normativa indicada en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, el cual trata sobre las condiciones mínimas de seguridad y salud que han de cumplir los trabajadores en la utilización de dichos equipos.

#### 3.4.2.1.2. Localización de los equipos de protección respiratoria.

La colocación de los equipos de protección respiratoria será fuera de la sala de máquinas frigoríficas, cerca de las puertas y guardados de forma segura y protegida.

## 3.4.2.1.3. Equipos de protección respiratoria.

### 3.4.2.1.3.1. Requisitos generales.

Estos equipos serán los adecuados según el tipo de refrigerante que se haya utilizado en la instalación. En aquellos sistemas frigoríficos que contengan salas de máquinas, se colocarán en la parte exterior de la entrada de la sala y serán accesibles, en caso de que no exista sala de máquinas se situarán al lado del sistema frigorífico.

Estos equipos constarán de un mínimo de dos equipos de respiración autónomos, y en el caso que la instalación frigorífica emplea el gas refrigerante R-717 (amoníaco), los equipos de protección respiratoria contarán con filtros.

### 3.4.2.1.3.2. Revisión detallada y pruebas de los equipos de protección respiratoria.

El mantenimiento y revisión de estos equipos se realizará según las indicaciones e instrucciones del fabricante.

### 3.4.2.1.3.3. Frecuencia de revisiones y pruebas.

Se revisarán minuciosamente y de forma constante cada cierto tiempo, como mínimo una vez al mes, y en caso de ser necesario se realizarán mas pruebas. En caso de que las condiciones sean muy peligrosas, dichas pruebas se deberán realizar con mayor frecuencia.

### 3.4.2.1.3.4. Alcance de la revisión y de las pruebas.

Estas pruebas de revisión abarcan tanto un examen visual a fondo de todas las máscaras de protección respiratoria o de los equipos de respiración, comprobando que estén en buen estado tanto las correas, las mascarillas, los filtros y las válvulas. Cuando estos equipos estén dotados de botellas de gas comprimido, se efectuarán pruebas que garantizan el buen estado y eficiencia de las botellas, así como la presión de estas botellas. Cualquier fallo o desperfecto que se halle durante el mantenimiento se deberán corregir lo antes posible, antes de volver a su funcionamiento.

Cuando los equipos de protección respiratoria cuenten con filtro, se llevará el control y se anotará en cada uso de estos equipos el tiempo que se han utilizado. En cuanto a los filtros deberán ser cambiados con regularidad y se anotará la fecha de compra de los filtros.

Y por último se realizará un informe de cada revisión y prueba que se vaya a realizar y quedará en constancia en un libro de la instalación, cuyo contenido queda especificado en la IF-16 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019.

## 3.4.2.2. EQUIPOS PARA CASOS DE EMERGENCIA.

En el caso que ocurra un caso de emergencia se deberá de disponer de lo que indica la IF-16 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019.

## 3.4.3. DETECTORES Y ALARMAS.

El rango de tolerancia del detector para asegurar que la señal de salida se activa en el valor establecido o por debajo de el. Además, esta tolerancia deberá tener en cuenta el  $\pm 10\%$  de la tolerancia de la línea de alimentación.

### 3.4.3.1. REQUISITOS GENERALES.

Los sistemas de detección estarán instalados en las salas de máquinas para refrigerantes con  $PCA > 0$  si la carga de refrigerante es superior a 25 kg, a pesar de no superar el límite práctico. Los detectores deberán estar instalados en cualquier instalación sin importar el tipo de refrigerante empleado para que en el caso de que se activen las alarmas, que se active el sistema de ventilación, cuando los niveles alcanzan el 25% de LII o al 50% del ATEL/ODL. Pero no será necesario los detectores de toxicidad en los casos que el refrigerante posean un olor característico a concentraciones inferiores del ATEL/ODL.

En cuanto a las cámaras frigoríficas, si la concentración de gas refrigerante tiene la posibilidad de sobrepasar el límite indicado en la tabla A de la IF-02 del Reglamento de seguridad

para instalaciones frigoríficas y sus ITCs aprobado por RD 552/2019, se conectarán los detectores a una alarma que estará situada en el centro de vigilancia o si no, una alarma sonora para el personal al que se le haya encargado dar las instrucciones pertinentes o que vaya acerrar las válvulas necesarias para aislar los elementos defectuosos, para evitar así que aumente la concentración del refrigerante en el local.

La alarma avisará de forma audible y visible con un zumbador que deberá ser por lo menos de un nivel sonoro de 15 dB (A) por encima del ruido de fondo, además de una luz parpadeante. Para las salas de máquinas, se habrá de conectar una ventilación mecánica de emergencia y su alarma advertirá tanto dentro de la sala como fuera de ella.

Aquellas cámaras frigoríficas que cuenten con un volumen que no supere los 10 m<sup>3</sup> no será necesario colocar detectores.

### 3.4.3.1.1. Situación de detectores.

Se situará por lo menos un detector en cada sala de máquinas que haya o el espacio destinado para la colocación de las máquinas, en aquellos puntos donde pueda captar mayor concentración de gas en caso de fuga, teniendo en cuenta y cuidado con las posibles corrientes de aire que se puedan originar cerca de puertas ventanas o rejillas de ventilación.

Y se supondrá que en el caso que no haya obstáculos que interfieran al detector, la superficie máxima que puede abarcar uno solo será de 50 m<sup>2</sup>.

### 3.4.3.1.2. Detectores para refrigerantes de la clase de seguridad A1.

Se emplearán los detectores adecuados que sean sensibles para el tipo de refrigerante usado en la instalación o que detecten la ausencia de oxígeno. En el caso del primer nivel, el valor que estará establecido para que se activen las alarmas y la ventilación mecánica es la mitad o por debajo de la mitad del valor que se estipula en la tabla A de la IF-02. En cuanto el segundo nivel, estará limitado al nivel practico y tras su activación ninguno de los del personal de mantenimiento podrá entrar al recinto sin los equipos de protección de respiración autónomos adecuados.

Si se tratan de detectores de ausencia de oxígeno, su punto de ajuste será del 18% o más de concentración de oxígeno, teniendo en cuenta la presencia de los otros gases que puedan alterar la medición.

### 3.4.3.2. VERIFICACIÓN DE LOS DETECTORES.

Los detectores se deberán cambiar según el tiempo que indiquen los fabricantes y se comprobarán dos veces al año como mínimo. Para la realización de su verificación, se deberá contar con una sonda de referencia o una botella patrón con la concentración justa a la que debe activarse el detector o mayor concentración para confirmar que el detector aun reacciona a dicho refrigerante.

### 3.4.3.3. ALARMA EN EL CENTRO DE VIGILANCIA PERMANENTE.

Si el dispositivo de control detecta que se sobrepasan los límites fijados de concentración de refrigerante, inmediatamente se activarán las alarmas en el centro de vigilancia permanente para actuar según acorde a las medidas de emergencia oportunas.

Se podrá desactivar la alarma para la realización de las tareas de mantenimiento, siempre cuando se tomen las medidas necesarias para realizar dicho mantenimiento.

Si el equipo lo controla un ordenador o un sistema programable, su acceso para modificar o introducir los parámetros de trabajo del sistema de refrigeración solo estará permitido a aquellas personas destinadas a la manipulación de dichas características.

## **3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

### **3.5.1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.**

# Pliego de condiciones

---

Se deberá realizar un mantenimiento preventivo para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación y la seguridad de los trabajadores si operan cerca de ellas, y dicho mantenimiento constará de:

- **Comprobación de las válvulas termostáticas, solenoides y electroválvulas.**
- **Revisión de la estanqueidad del sistema. Ajuste de puertas y sello de estanqueidad.**
- **Revisión de todo el sistema eléctrico, incluyendo cuadros eléctricos y protecciones, y asegurándose del buen funcionamiento de toda la instalación y sus aparatos.**
- **Mediciones de la temperatura en las cámaras mediante aparatos externos.**
- **Limpieza o sustitución de los filtros**
- **Limpieza de las rejillas de aire del condensador o gas cooler.**
- **Comprobación de las presiones.**

Si el escape del fluido que circula por las tuberías pueda afectar a la seguridad de las personas o bienes, en las válvulas de corte y aquellas tuberías que atraviesen paredes habrá etiquetas que identifiquen dicho fluido.

Se ha de etiquetar o marcar aquellos dispositivos de corte, mando y control del circuito (incluye gas, aire, agua y electricidad) con la función que realizan, ya sea a través de símbolos siempre que cerca de los componentes que se marquen haya una leyenda que explique dichos símbolos. Además, debe quedar indicado mediante marcados o etiquetas indeleble aquellos dispositivos que solo puedan ser manipulados por personas cualificadas.

## **3.5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **3.5.2.1. CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL.**

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

Comprobación de la correcta instalación de los conductores

Verificar que los tipos y secciones de los conductores se adecuan a lo especificado en el proyecto.

Verificar la no existencia de empalmes fuera de las cajas.

Verificar en cajas la correcta ejecución de los empalmes y el uso de bornes de conexión adecuados.

Verificar el uso adecuado de los códigos de colores.

Verificar las distancias de seguridad respecto a otras conducciones (agua, gas, gases quemados y señales débiles) según cada reglamento de aplicación.

Ensayos según REBT.

Una vez finalizada la obra, se ha de realizar y emitir el informe con resultados de los controles y ensayos realizados, de acuerdo con lo que se especifica en la tabla de ensayos y de cuantificación de estos.

## **3.5.3. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL, INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO Y FUSILBE CILÍNDRICO.**

### **3.5.3.1. OPERACIONES DE CONTROL.**

Las tareas de control a realizar para estos objetos son las siguientes:

- **Solicitar al fabricante los certificados de los mecanismos empleados, contrastar la documentación con los materiales recibidos y verificar la adecuación a los requisitos exigidos.**
- **Control de la documentación técnica suministrada.**

- **Verificar que la Intensidad Nominal se adecue a la intensidad del circuito.**
- **Realización y emisión de informes con resultados de controles y pruebas realizadas.**

## **IV. PRESUPUESTO**



## **4. PRESUPUESTO.**

### **4.1. CUADRO DE PRECIOS.**

### **4.2. CUADRO DE UNIDADES DE OBRA.**

### **4.3. PRESUPUESTO TOTAL**

### **4.4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN**



COMPONENTES PRINCIPALES	CANTIDAD	MODELO	PRECIO UNITARIO[€]	PRECIO TOTAL[€]
<b>CÁMARA FRIGORÍFICA CONSERVACIÓN</b>				
Panel Taver Instaclack e=100 mm	1008	Instaclack	27,76 €	27.982,08 €
Barrera de vapor Danosa	345,6	Danopol 250	1,24 €	428,54 €
Puerta corredera conservación acero inox 1500 x 2200 x 100 mm	2	309T00	4.872,00 €	9.744,00 €
Válvula estabilizadoras para cámaras 500 m <sup>3</sup>	2	MAXI-ELEBAR-BT	606,00 €	1.212,00 €
Válvula estabilizadoras para cámaras 25 m <sup>3</sup>	2	MINI-ELEBAR-TN	69,00 €	138,00 €
Rejilla para válvulas estabilizadoras ELEBAR	4	ELEBAR	15,00 €	60,00 €
Evaporador ECO Modine	2	CGC 354 A6 ED	5.699,00 €	11.398,00 €
Controlador AKO	2	AKO-16523P	215,00 €	430,00 €
Central de alarma hombre encerrado + detección de gas AKO	2	AKO-55624D	1.142,00 €	2.284,00 €
Válvula de expansión termostática electronica Danfoss	2	AKV 10P6	232,00 €	464,00 €
Controlador Danfoss para VET	2	AKC-CC550A	742,00 €	1.484,00 €
<b>CÁMARA FRIGORÍFICA CONGELACIÓN</b>				
Panel Taver Instaclack e=100 mm	678	Instaclack	33,57 €	22.760,46 €
Barrera de vapor Danosa	216	Danopol 250	1,24 €	267,84 €
Kit cable calefactor AKO para cámaras 100 m <sup>2</sup>	2	AKO-SC-100M2	2.258,00 €	4.516,00 €
Puerta corredera congelación acero inox 1200 x 2200 x 121 mm	2	412T30	5.023,00 €	10.046,00 €
Kit calefactor para marcos de puerta AKO, hasta 8 m	2	AKO-MPC-8M	134,00 €	268,00 €
Válvula estabilizadoras para cámaras 500 m <sup>3</sup>	2	MAXI-ELEBAR-BT	606,00 €	1.212,00 €
Rejilla para válvulas estabilizadoras ELEBAR	2	ELEBAR	15,00 €	30,00 €
Evaporador ECO Modine	2	CGC 354 A6 ED	16.011,00 €	32.022,00 €
Controlador AKO	2	AKO-16523D	316,00 €	632,00 €
Central de alarma hombre encerrado + detección de gas AKO	2	AKO-55624D	1.142,00 €	2.284,00 €
Válvula de expansión termostática electronica Danfoss	2	AKV 10P7	232,00 €	464,00 €
Controlador Danfoss para VET	2	AKC-CC550A	742,00 €	1.484,00 €
Hacha tipo bombero 2,6 kg mango de plástico de 920 mm	2	0046	248,00 €	496,00 €
Soporte para hacha grande	2	860.0842	35,70 €	71,40 €
<b>Aparatos</b>				
Central de compresores Alta/Baja Carrier	1	COOLtec Evo	80.921,00 €	80.921,00 €
Gas Cooler Carrier	1	GASCO.TE90-CO2	7.774,00 €	7.774,00 €
Lámparas estancas Philips	34	AKO-SC-100M2	50,00 €	1.700,00 €
<b>SUBTOTAL (€)</b>				<b>220.873,32 €</b>

<b>ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO[€]</b>	<b>PRECIO TOTAL[€]</b>
manguito reducido hembra-hembra K65 1/2 "x3/8"	2	16,90 €	33,80 €
manguito reducido hembra-hembra K65 5/8 "x1/2"	2	16,90 €	33,80 €
manguito reducido hembra-hembra K65 1 5/8 "x7/8"	1	71,40 €	71,40 €
manguito reducido hembra-hembra K65 2-1/8"x1-5/8"	1	98,90 €	98,90 €
manguito reducido hembra-hembra K65 1 5/8"1 3/8"	1	82,10 €	82,10 €
manguito reducido hembra-hembra K65 1 3/8"x1 1/8"	2	82,80 €	165,60 €
tes hembra K65 3/8"	1	9,84 €	9,84 €
tes hembra K65 1/2"	1	13,20 €	13,20 €
codo 90º hembra-hembra 3/8"	6	7,33 €	43,98 €
codo 90º hembra-hembra 1/2"	4	10,40 €	41,60 €
codo 90º hembra-hembra 5/8"	4	13,40 €	53,60 €
codo 90º hembra-hembra 1 3/8"	2	78,60 €	157,20 €
codo 90º hembra-hembra 1 1/8"	2	46,70 €	93,40 €
codo 90º hembra-hembra 2 1/8"	6	134,00 €	804,00 €
Filtro deshidratador	4	115,00 €	460,00 €
Visor de humedad	4	51,50 €	206,00 €
válvula de seguridad	8	137,00 €	1.096,00 €
cierre manual de esfera 1 3/8"	2	99,00 €	198,00 €
cierre manual de esfera 1 1/8"	2	237,00 €	474,00 €
cierre manual de esfera 2 1/8"	2	688,00 €	1.376,00 €
cierre manual de esfera 1 5/8"	2	524,00 €	1.048,00 €
cierre manual de esfera 7/8"	4	191,00 €	764,00 €
cierre manual de esfera 1/2"	4	102,00 €	408,00 €
cierre manual de esfera 3/8"	2	99,00 €	198,00 €
<b>SUBTOTAL</b>			<b>7.930,42 €</b>

TUBERÍA DE COBRE	CANTIDAD[m]	PRECIO UNITARIO[€/m]	PRECIO TOTAL[€]
Tubería de descarga central 1 3/8" K65	6	113,00 €	678,00 €
Tubería de descarga central 1 1/8" K65	2	69,10 €	138,20 €
Tubería aspiración baja 2 1/8" K65	22	269,00 €	5.918,00 €
Tubería aspiración baja 1 5/8" K65	10	160,00 €	1.600,00 €
Tubería aspiración baja 1 3/8" K65	2	113,00 €	226,00 €
Tubería aspiración media 7/8" K65	21	43,20 €	907,20 €
Tubería aspiración media 1 5/8" K65	5	160,00 €	800,00 €
Tubería líquido media 1 3/8" K65	2	113,00 €	226,00 €
Tubería líquido media 3/8" K65	25	8,64 €	216,00 €
Tubería líquido media 1/2" K65	4	15,30 €	61,20 €
Tubería líquido baja 1 3/8" K65	2	113,00 €	226,00 €
Tubería líquido baja 1/2" K65	28	15,30 €	428,40 €
Tubería líquido baja 5/8" K65	2	21,20 €	42,40 €
<b>SUBTOTAL (€)</b>			<b>11.467,40 €</b>

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	CANTIDAD	MODELO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL[€]
I.A. 250 A Curva C 4P	1	Easypact CVS/LV525426	2.036,40 €	2.036,40 €
I.A. 160 A Curva C 4P	2	NSXm 160F/LV426728	2.449,71 €	4.899,42 €
I.A. 100 A Curva C 4P	1	Acti 9 IID/A9R14491	230,90 €	230,90 €
Mag 63 A Curva C 2P	2	Acti 9 IC60/A9263	234,93 €	469,86 €
Mag 32 A Curva C 4P	2	iC60N/A9F79432	186,96 €	373,92 €
Mag 25 A Curva C 4P	1	Acti 9 iC60/ A9F79225	86,26 €	86,26 €
Mag 10 A Curva C 2P	6	A9F79210/Acti9 iC60	80,67 €	484,02 €
Mag 6 A Curva C 2P	22	multi 9 C60/2447	100,57 €	2.212,54 €
Diferencial 100 A 300 mA A (superinmunizado) S (retardado)	1	iID/A9R35491	322,71 €	322,71 €
Diferencial 63 A 30 mA A (superinmunizado)	2	Acti 9 IID/A9R61463	1.135,47 €	2.270,94 €
Diferencial 32 A 30 mA A (superinmunizado)	2	Acti9/A9D32632	136,19 €	272,38 €
Diferencial 25 A 30mA A (superinmunizado)	1	iID/A9R61225	59,00 €	59,00 €
Diferencial 10 A 30 mA A (superinmunizado)	6	Acti 9iCV40/A9DF3610	90,11 €	540,66 €
<b>SUBTOTAL</b>				<b>14.259,01 €</b>

CABLEADO Y CANALIZACIONES	CANTIDAD[m]	MODELO	PRECIO UNITARIO[€/m]	PRECIO TOTAL[€]
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 185 mm Unip.	30	Firs 1000 V (AS+)	44,64 €	1.339,20 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 120 mm Unip.	30	Firs 1000 V (AS+)	23,51 €	705,30 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 95 mm Unip.	10	Firs 1000 V (AS+)	18,25 €	182,50 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 70 mm Unip.	85	Firs 1000 V (AS+)	14,91 €	1.267,35 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 35 mm Unip.	25	Firs 1000 V (AS+)	8,10 €	202,50 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 25 mm Unip.	30	Firs 1000 V (AS+)	6,02 €	180,60 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 16 mm Unip.	10	Firs 1000 V (AS+)	3,84 €	38,40 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex Ø 10 mm Unip.	252	Firs 1000 V (AS+)	2,64 €	665,28 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex 5xØ4 mm Multip.	60	Firs 1000 V (AS+)	6,65 €	399,00 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex 3xØ2,5 mm Multip.	40	Firs 1000 V (AS+)	3,30 €	132,00 €
Cable electrico PRYSMIAN Afumex 3xØ1,5 mm Multip.	1000	Firs 1000 V (AS+)	2,56 €	2.560,00 €
Bandeja perforada BP 60x300 mm	93	BP 60x300mm	32,33 €	3.006,69 €
<b>SUBTOTAL</b>				<b>10.678,82 €</b>

<b>Capitulos</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Componentes principales</b>	<b>220.873,32 €</b>
<b>Accesorios</b>	<b>7.930,42 €</b>
<b>Tubería de cobre</b>	<b>11.467,40 €</b>
<b>Dispositivos de protección eléctrica</b>	<b>14.259,01 €</b>
<b>Cableado y canalizaciones</b>	<b>10.678,82 €</b>
<b>Total</b>	<b>265.208,97 €</b>

El presupuesto de ejecución del montaje e instalación, puesta en funcionamiento y legalización de un conjunto de cuatro cámaras frigoríficas para la empresa La empresa Elaborados Carnos S.L. sita en Polígono La alberca de La Nucia (Alicante) es de Doscientos sesenta y cinco mil doscientos ocho euros con noventa y siete céntimos

**La Nucia , a 30 de julio de 2020**

**El Ingeniero Técnico Industrial**

**Hendry M. Diaz Quezada**



## **V. PLANOS**



## **5. PLANOS**

**5.1. PLANO DE EMPLAZAMIENTO,**

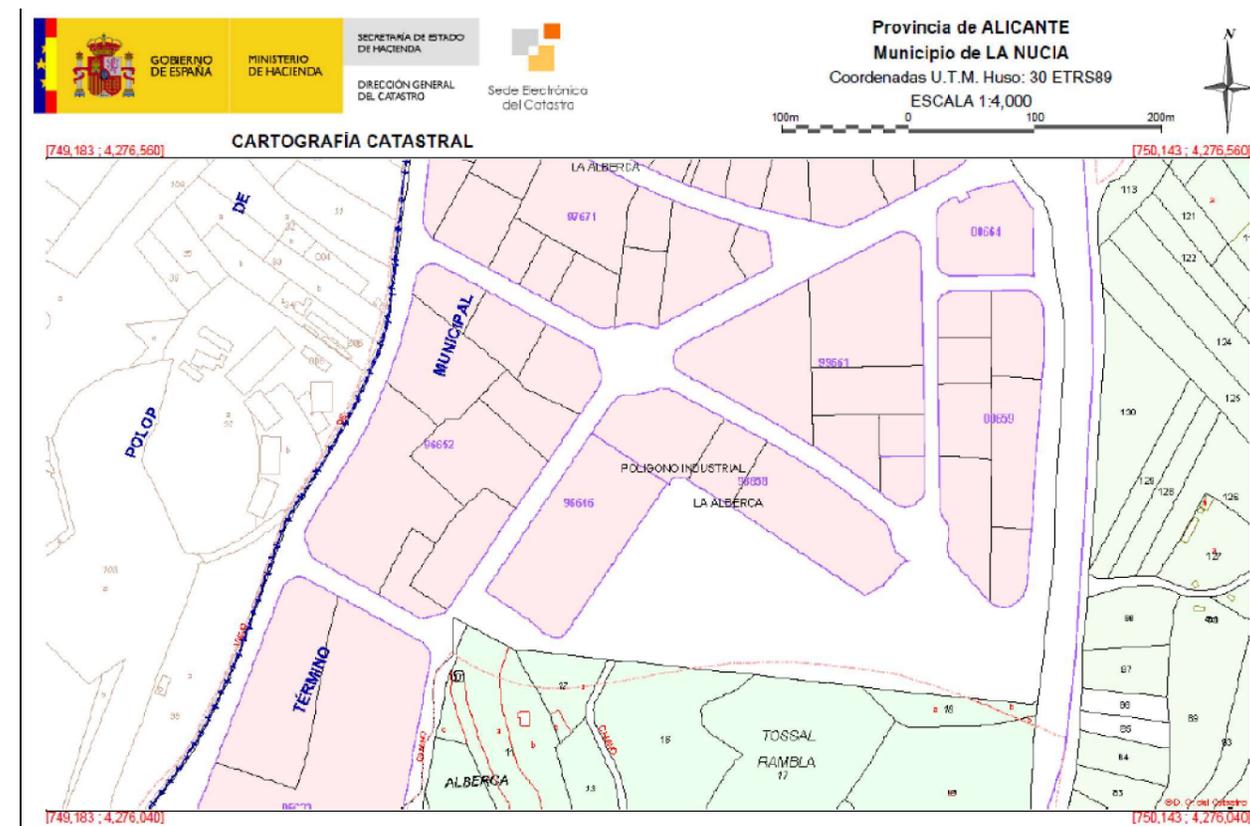
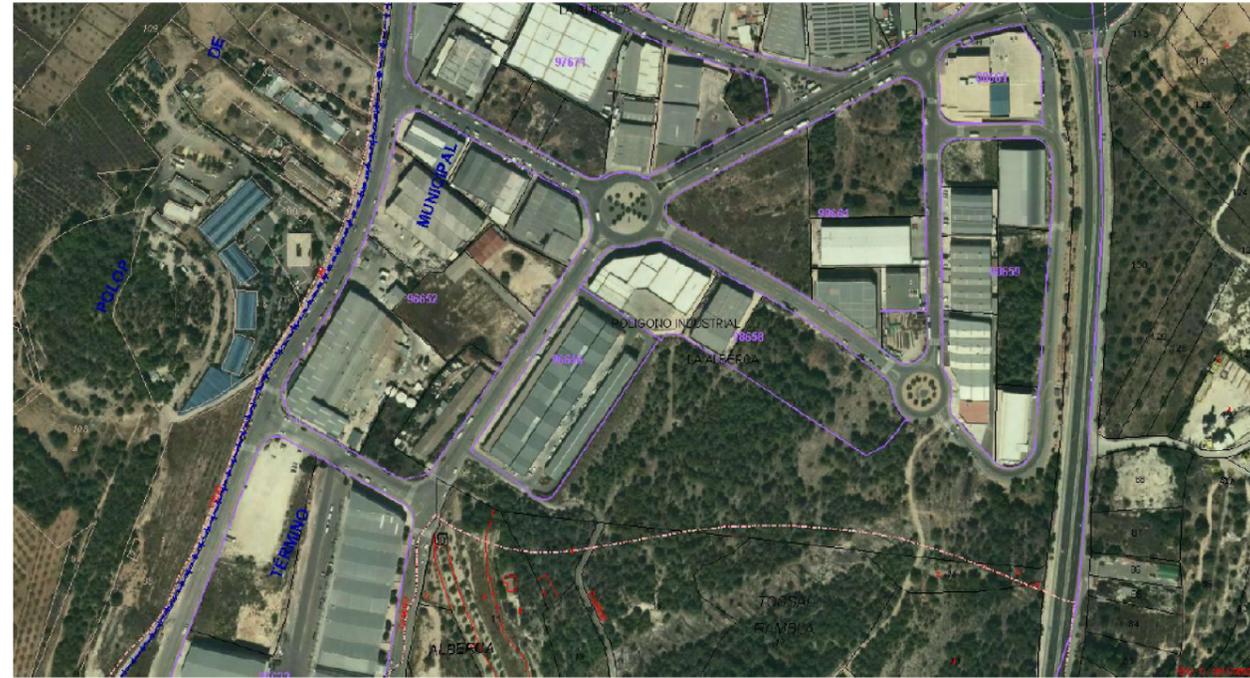
**5.2. PLANO DE PLANTA DE LA INSTALACIÓN.**

**5.3. ALZADOS NECESARIOS.**

**5.4. CÁMARAS. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD. 5.5.**

**ESQUEMA PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN.**

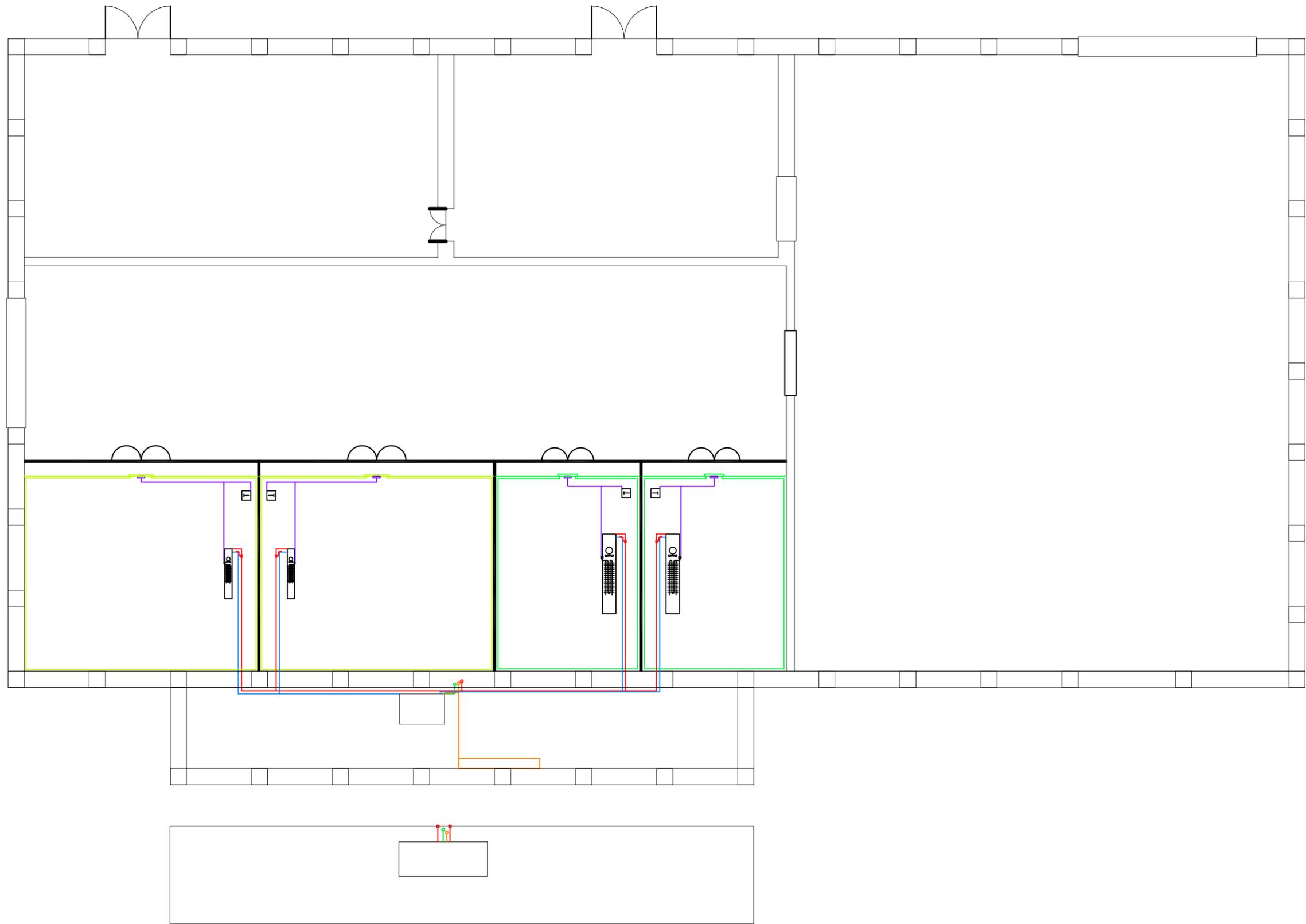




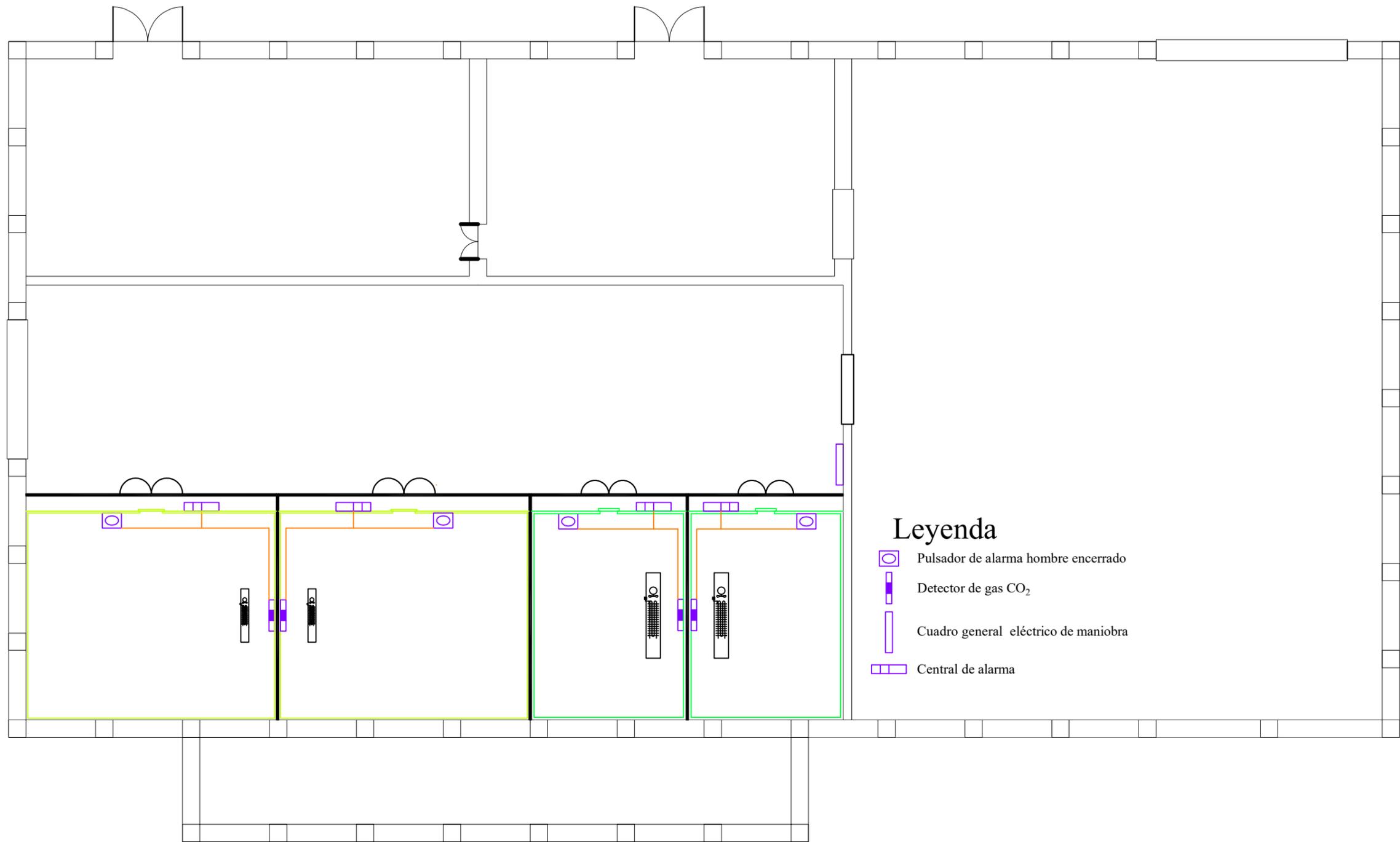
 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOR: HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA	TÍTULO: <b>PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS</b>	
	PLANO: <b>EMPLAZAMIENTO DE LA NAVE</b>	FECHA: 29/07/2020
	Escala: N/E	Plano Número: 1



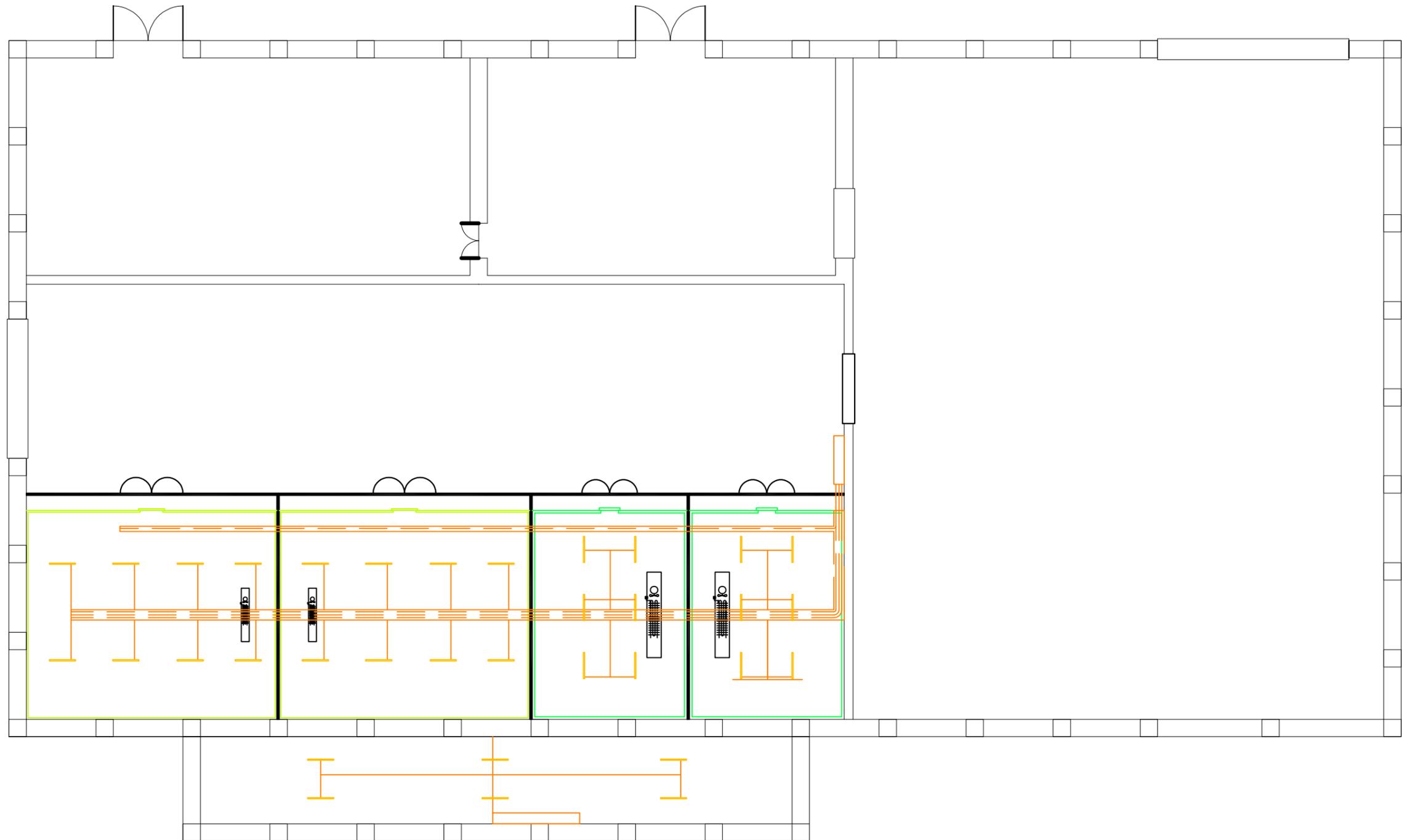
 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	<b>TÍTULO:</b> PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS		
	<b>EPS Alcoy</b> GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	<b>PLANO:</b> DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	<b>FECHA:</b> 29/07/2020
	<b>AUTOR:</b> HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA		<b>Escala:</b> 1/250
			<b>Plano Número:</b> 2



 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	<b>TÍTULO:</b> PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS		
	EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	<b>PLANO:</b> INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	<b>FECHA:</b> 29/07/2020
	AUTOR: HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA		<b>Escala:</b> 1/250
			<b>Plano Número:</b> 3

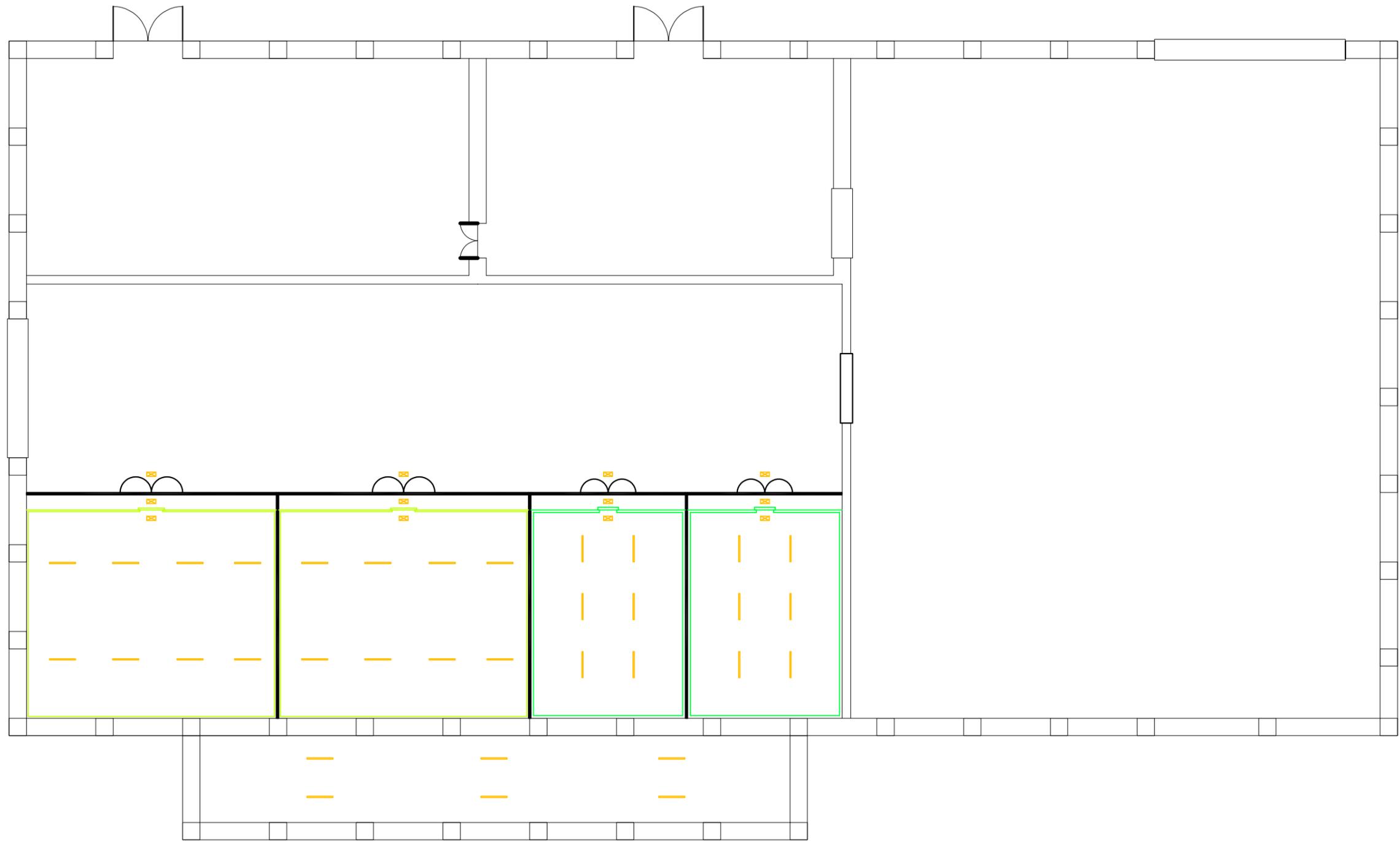


 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOR: HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA	TÍTULO: PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS	
	PLANO: SISTEMA DE ALARMA Y DETECCIÓN DE GAS	FECHA: 29/07/2020
		Escala: 1/250 Plano Número: 4



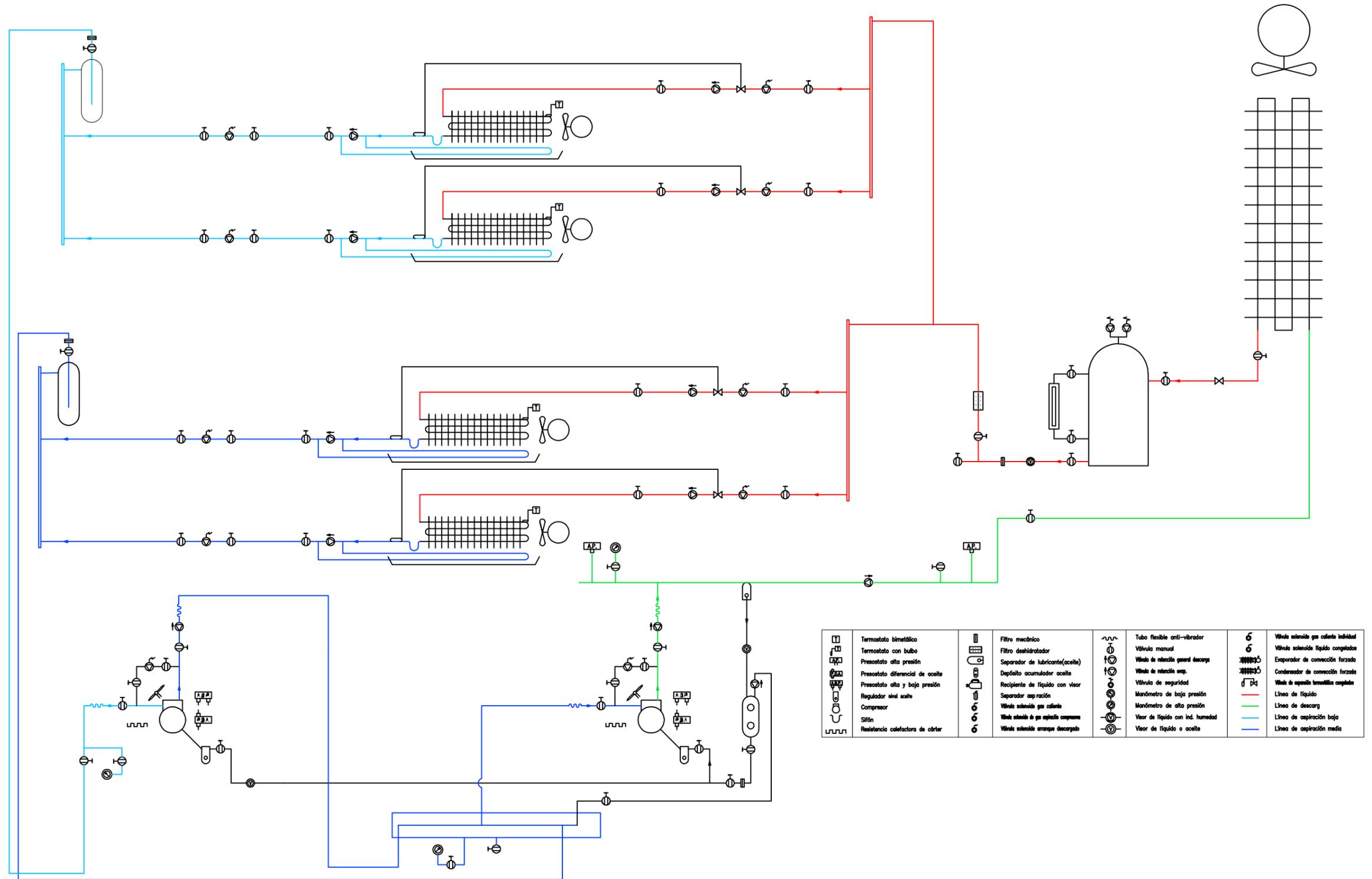

**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**  
 EPS Alcoy  
 GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
 AUTOR:  
 HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA

TÍTULO: PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS	
PLANO: SISTEMA ELÉCTRICO	FECHA: 29/07/2020
	Escala: 1/250
	Plano Número: 5




**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**  
 EPS Alcoy  
 GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
 AUTOR:  
 HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA

TÍTULO: PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS	
PLANO: INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	FECHA: 29/07/2020
	Escala: 1/250
	Plano Número: 6




**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
 EPS Alcoy  
 GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
 AUTOR:  
 HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA

TÍTULO:  
**PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS**

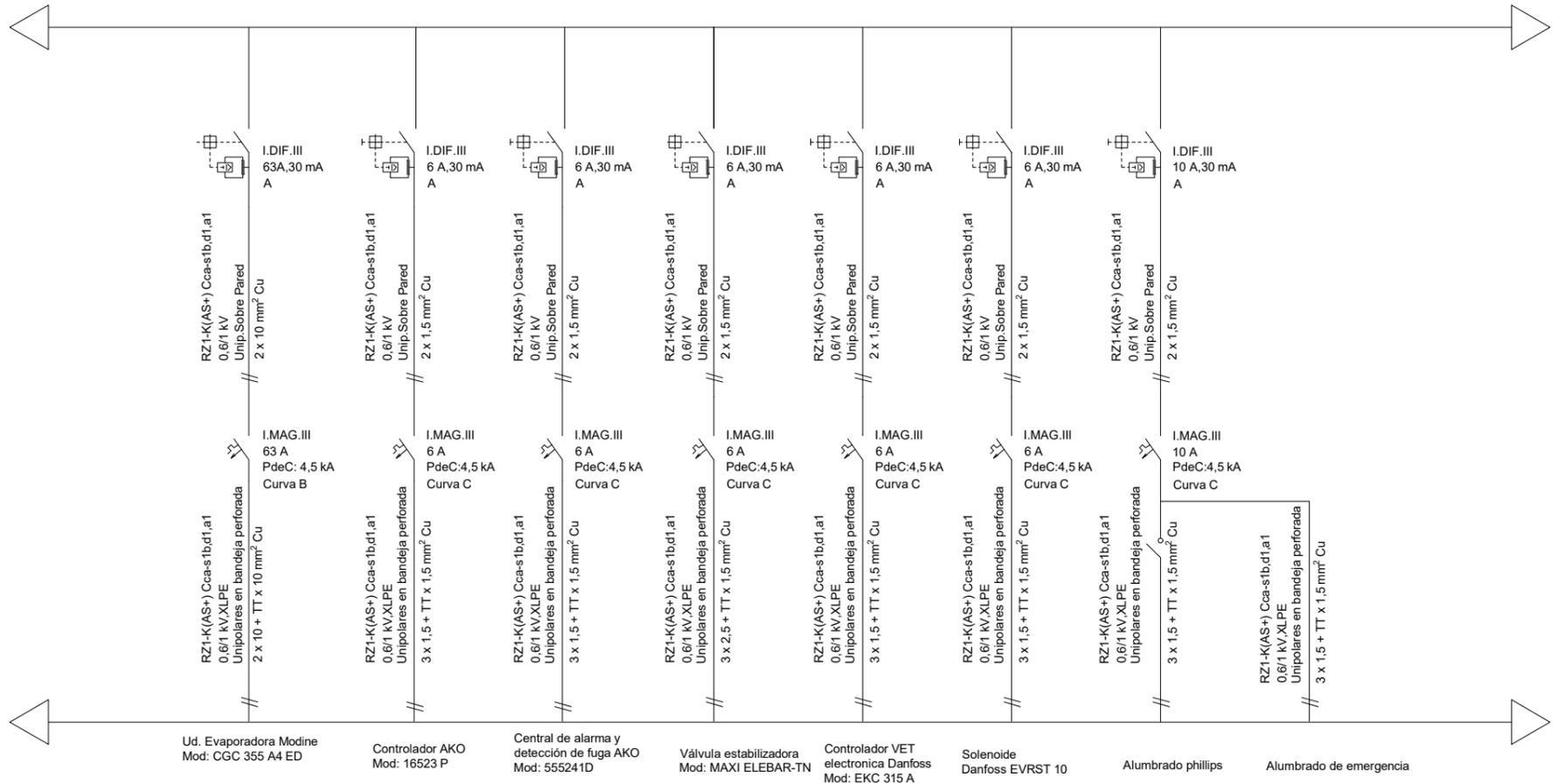
PLANO:  
**DIAGRAMA DE TUBERÍAS**

FECHA: 29/07/2020  
 Escala: N/E  
 Plano Número: 7



CONTINUACIÓN PLANO 8.1

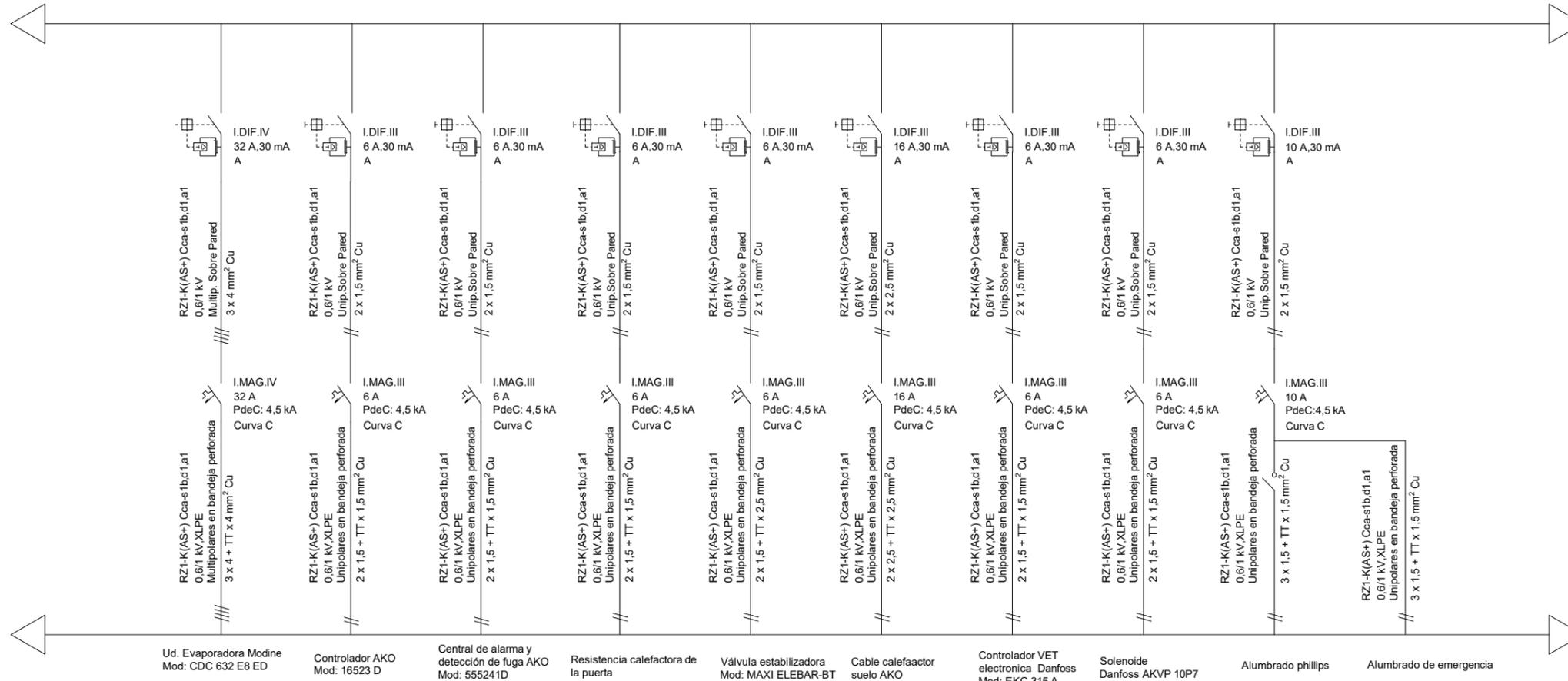
CONTINUACIÓN PLANO 8.3



 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	<b>TÍTULO:</b> PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS	
	<b>PLANO:</b> ESQUEMA ELÉCTRICO 8.2	<b>FECHA:</b> 29/07/2020
	<b>AUTOR:</b> HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA	<b>Escala:</b> N/E
		<b>Plano Número:</b> 8.2

CONTINUACIÓN PLANO 8.2

CONTINUACIÓN PLANO 8.4



Ud. Evaporadora Modine  
Mod: CDC 632 E8 ED

Controlador AKO  
Mod: 16523 D

Central de alarma y  
detección de fuga AKO  
Mod: 555241D

Resistencia calefactora de  
la puerta

Válvula estabilizadora  
Mod: MAXI ELEBAR-BT

Cable calefactor  
suelo AKO

Controlador VET  
electronica Danfoss  
Mod: EKC 315 A

Solenoid  
Danfoss AKVP 10P7

Alumbrado phillips

Alumbrado de emergencia



EPS Alcoy  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR:  
HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA

TÍTULO:  
PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA  
PRODUCTOS CÁRNICOS

PLANO:  
ESQUEMA ELÉCTRICO 8.3

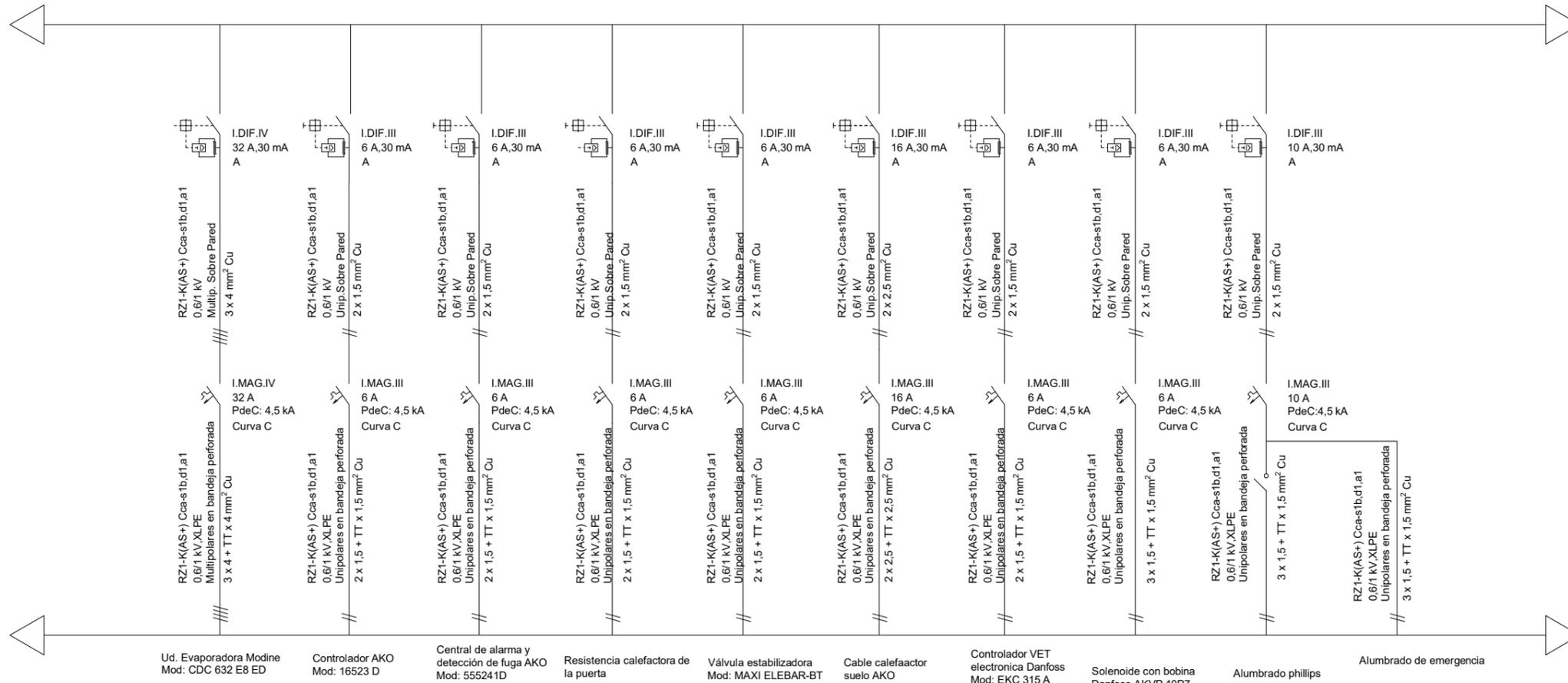
FECHA:  
29/07/2020

Escala:  
N/E

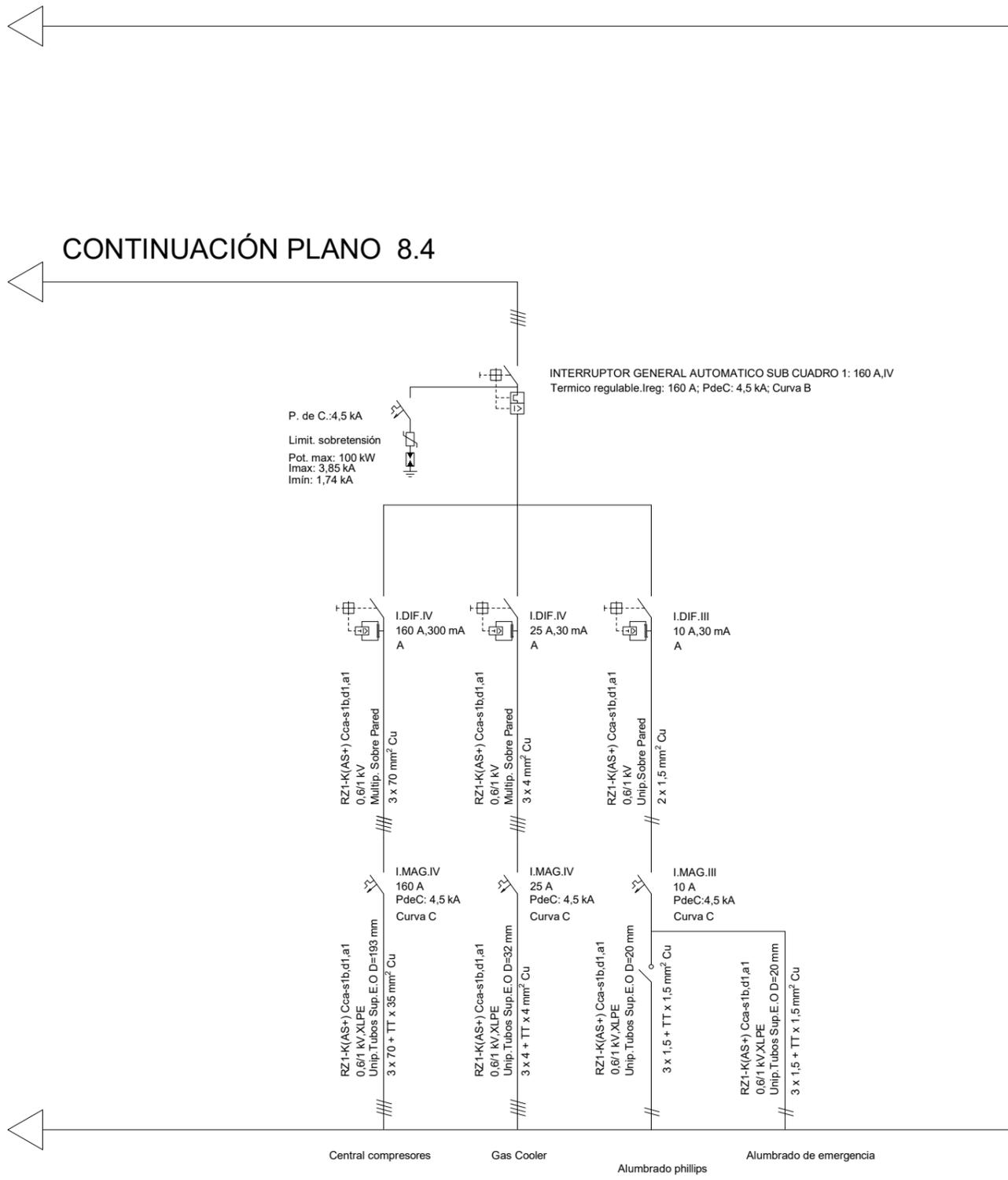
Plano Número:  
8.3

CONTINUACIÓN PLANO 8.3

CONTINUACIÓN PLANO 8.5



 <p><b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b></p>	TÍTULO: <b>PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS</b>		
	EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	PLANO: <b>ESQUEMA ELÉCTRICO 8.4</b>	FECHA: 29/07/2020
	AUTOR: HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA		Escala: N/E
		Plano Número: <b>8.4</b>	



EPS Alcoy  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR:  
HENDRY MARIANO DÍAZ QUEZADA

TÍTULO:  
PROYECTO DE UN SISTEMA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS

PLANO:  
ESQUEMA ELÉCTRICO 8.5

FECHA: 29/07/2020  
Escala: N/E  
Plano Número: 8.5

## 6. LISTADO DE FIGURAS

En este apartado se listarán todas las **Figuras** que han aparecido en el texto, junto con el número de página para su fácil localización en caso de ser necesario. A modo de ejemplo se presenta el siguiente listado.

<b>Figura 1.</b> Aquí se pondrá el pie de la figura con la información relevante del contenido de la imagen, figura o esquema. Intentar que el pie de figura sea suficientemente largo para expresar claramente el contenido de la figura.....	10
<b>Figura 2.</b> Descomposición del suelo a instalar.....	14
<b>Figura 3.</b> Diagrama de tuberías.....	17
<b>Figura 4.</b> Termostato Danfoss.....	18
<b>Figura 5.</b> Presostato Danfoss .....	19
<b>Figura 6.</b> Presostato Danfoss .....	20
<b>Figura 7.</b> Lámpara Philips WT060C.....	21
<b>Figura 8.</b> Propiedades de los paneles TAVER InstaClack.....	28
<b>Figura 9.</b> Dimensiones de los paneles TAVER InstaClack. ....	29
<b>Figura 10.</b> Caídas de tensión máxima según el REBT.....	34
<b>Figura 11.</b> Ensayos. ....	52



## 7. LISTADO DE TABLAS

En este apartado se listarán todas las **Tablas** que han aparecido en el texto, junto con el número de página para su fácil localización en caso de ser necesario. A modo de ejemplo se presenta el siguiente listado.

<b>Tabla 1.</b> Potencia frigorífica .....	11
<b>Tabla 2.</b> Potencia eléctrica .....	12
<b>Tabla 3.</b> Segunda tabla del proyecto .....	16
<b>Tabla 4.</b> Enumeración de las máquinas utilizadas. ....	17
<b>Tabla 5.</b> Dimensiones de las cámaras. ....	25
<b>Tabla 6.</b> Volumen de las cámaras .....	25
<b>Tabla 7.</b> Superficie de transmisión de las cámaras .....	26
<b>Tabla 8.</b> Propiedades de la carne de cerdo .....	26
<b>Tabla 9.</b> Condiciones climáticas exteriores.....	26
<b>Tabla 10.</b> Condiciones climáticas interiores de la cámara. ....	27
<b>Tabla 11.</b> Determinación del espesor del aislante.....	28

## **ANEXO**

# **FICHAS TÉCNICAS MAQUINARIA Y EQUIPOS**



# AKOCORE

La máxima eficiencia en  
control de Cámaras Frigoríficas



# AKOCORE

AKOCORE es la nueva familia de controladores AKO para cámaras frigoríficas con nuevas funcionalidades avanzadas y con un diseño totalmente innovador, que junto con el nuevo Módulo CAMM (Disponible como opción), dota al

instalador de una monitorización completa de la cámara, y un nuevo concepto de conectividad sin necesidad de redes ni webserver a través de la APP móvil CAMM Tool.

## DE APLICACIÓN EN CÁMARAS FRIGORÍFICAS POSITIVAS O NEGATIVAS

AKOCORE regula el funcionamiento del circuito frigorífico asociado a una cámara, y puede actuar sobre diversos elementos de la cámara frigorífica



### 1. Instalaciones Autónomas como controlador integral de la instalación.

### 2. Instalaciones Distribuidas como Cuadro Servicio:

Instalaciones distribuidas como cuadro de servicio, actuando sobre los elementos de la cámara del circuito frigorífico.



### MÁXIMA FACILIDAD DE INSTALACIÓN

- Fijación a la pared con solo 3 tornillos y apertura frontal por bisagras que permite la sujeción con una sola mano.
- Bornas identificadas en placa con serigrafía, y todas las conexiones en el fondo del equipo con un amplio espacio interior.
- Entrada superior e inferior de cables IP65 (utilizando prensaestopa), y posterior para instalaciones donde se quiera ocultar el cableado (No IP65 en este caso).



### PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN EFICIENTES

- El sistema de instalación más rápido del mercado con wizard puesta en marcha en solo 2 pasos.
- Posibilidad de guardar y cargar parámetros predeterminados con el Módulo CAMM, a través de la CAMM Tool.
- Alarmas acústicas y visuales integradas en el producto.
- Posibilidad de control de la resistencia del marco de puerta y de control del desescarche de un segundo evaporador\* o desescarches/compresores trifásicos\*\*;



### DISEÑO ATRACTIVO Y VERSÁTIL

- IP65 en toda la gama.
- Construcción en formato horizontal que permite su instalación tanto al lado como encima de la puerta de la cámara frigorífica.
- Display de gran tamaño, claro e intuitivo con iconos codificados por colores.
- Teclas de acceso rápidas con las funciones más habituales a un click, para facilitar su uso.



### MAYOR CONECTIVIDAD

- Modbus de serie.
- Con el Módulo CAMM es posible conectarse con el móvil vía Bluetooth y controlar todas las informaciones relevantes de la instalación y hacer registro de eventos importantes. Además, el módulo CAMM dota de conectividad remota sin necesidad de red ni webserver, a través del modo "Share".
- Entradas digitales para silenciar la alarma, cambio remoto de setpoint, activación remota del defrost o inhibición del mismo a través de sistemas de control de cargas.

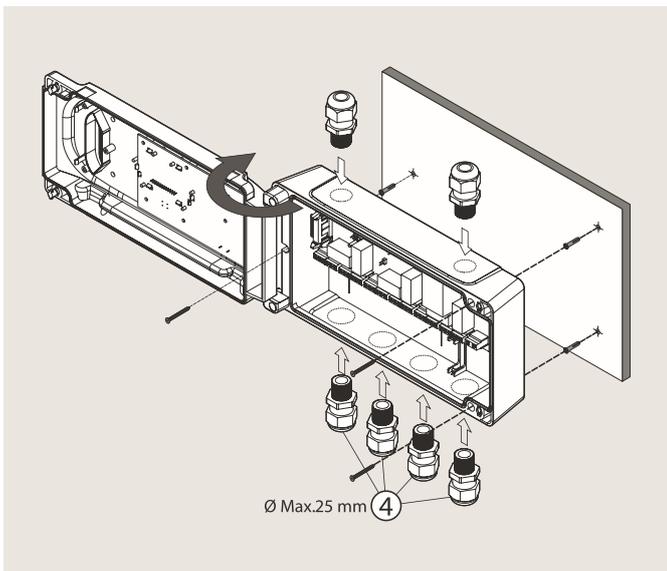
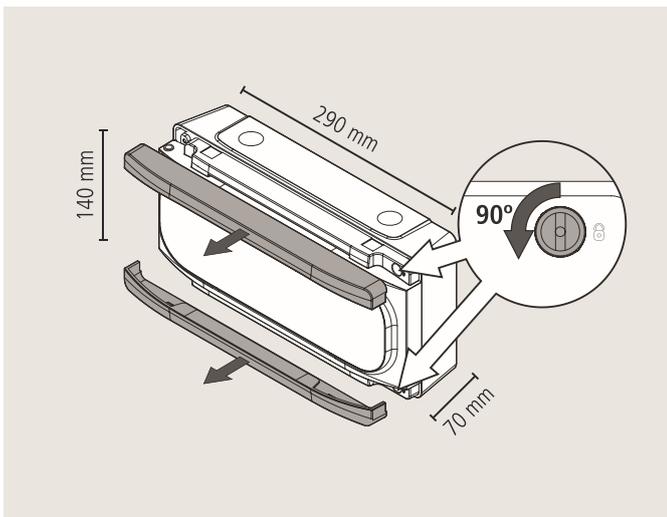
\* disponible para los modelos terminados con la letra P y la letra D.

\*\* disponible para los modelos terminados con la letra D.

## VERSIONES Y REFERENCIAS

Versiones	Modelos	Salidas de relé							Otras Funciones		
		Alimentación	Solenoide	Desescarche (20A)	Ventilador (16A)	Auxiliar 1 Compressor (20A)	Resistencias Carter	Auxiliar 2 (16A)	Defrost 2° Evaporador	Defrost 400V / III	Módulo CAMM
CONTROLADOR DE TEMPERATURA 4 RELÉS	AKO-16523	230V	1A	3000 W	12A (9A)	15A (15A)	150W				
	AKO-16520	120V	1A	3000 W	12A (9A)	15A (15A)	150W				
CONTROLADOR DE TEMPERATURA 5 RELÉS CON PROTECCIÓN ELÉCTRICA	AKO-16523P	230V	1A	3000 W	12A (9A)	15A (15A)	150W	12A (9A)	■		Opcional
	AKO-16520P	120V	1A	3000 W	12A (9A)	15A (15A)	150W	12A (9A)	■		
CONTROLADOR DE TEMPERATURA 5 RELÉS Y CONTACTOR DE POTENCIA III+N	AKO-16523D	230V	1A	10.000W	12A (9A)	15A (15A)	150W	12A (9A)	■	■	

## DIMENSIONES



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Alimentación **AKO-16523 / AKO-16523P /**

**AKO-16523D**.....230 V ~ ± 10%, 50 ± 5%

**AKO-16520 / AKO-16520P**.....120 V ~ + 8% - 12%, 50 ± 5%

Potencia máxima absorbida en la maniobra.....15 W

Intensidad máxima nominal.....15

A Relé SSV / DEFROST - SPDT - 20 A NO.....(EN60730-1: 15 (15) A 250 V~)

NC.....(EN60730-1: 15 (13) A 250 V~)

Relé FAN - SPST - 16 A.....(EN60730-1: 12 (9) A 250 V~)

Relé COOL - SPST - 16 A.....(EN60730-1: 12 (9) A 250 V~)

Relé AUX 1 / H.CRANK. - SPDT - 20 A NO.....(EN60730-1: 15 (15) A 250 V~)

NC.....(EN60730-1: 15 (13) A 250 V~)

Relé AUX 2 - SPDT - 16 A NO.....(EN60730-1: 12 (9) A 250 V~)

NC.....(EN60730-1: 10 (8) A 250 V~)

Contactor (**AKO-16523D**) AC.....20 A 400 V~ (III)

AC3.....9 A 400 V~ (III)

Nº de operaciones de los relés.....EN60730-1:100.000 operaciones

Rango de temperatura de la sonda.....-50.0 oC a 99.9 °C

Resolución, ajuste y diferencial.....0.1 °C

Precisión termométrica.....±1°C

Tolerancia de la sonda NTC a 25 oC.....±0.4 °C

Entrada para sonda NTC.....AKO-14901

Potencia máxima absorbida en la maniobra.....10 VA

Temperatura ambiente de trabajo.....-5 oC a 40 °C

Temperatura ambiente de almacenaje.....-30 oC a 60 °C

Grado de protección.....IP 65

Categoría de instalación.....II s/ EN 61439-1

Grado de polución.....II s/ EN 61439-1

Aislamiento doble entre alimentación, circuito secundario y salida relé.

Dimensiones.....290 mm (An) x 141 mm (Al) x 84.4 mm (P)

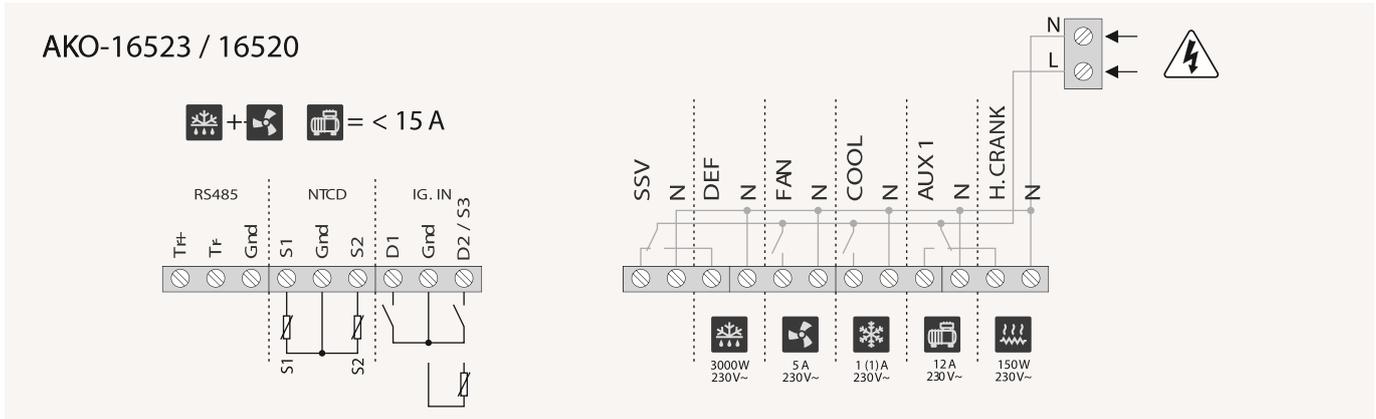
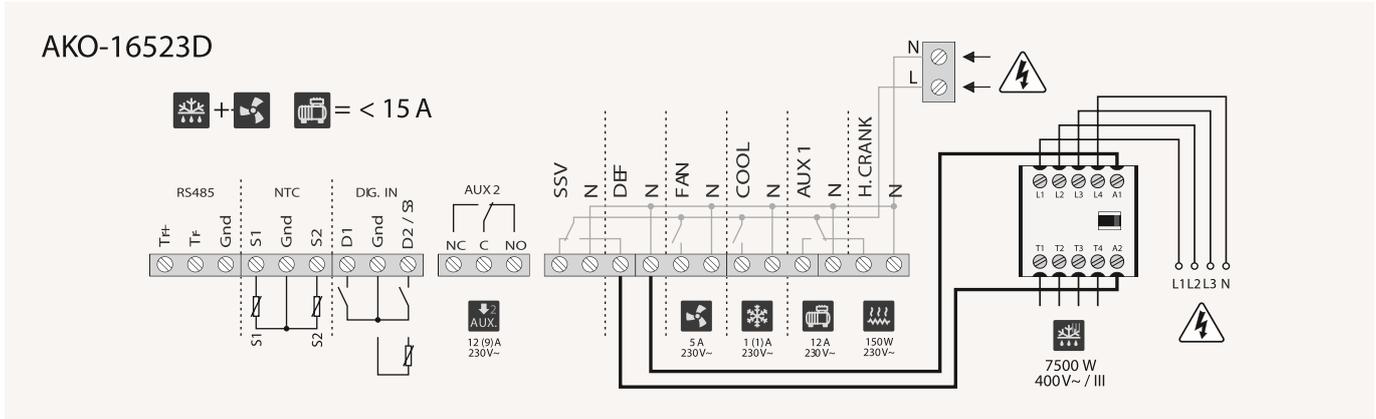
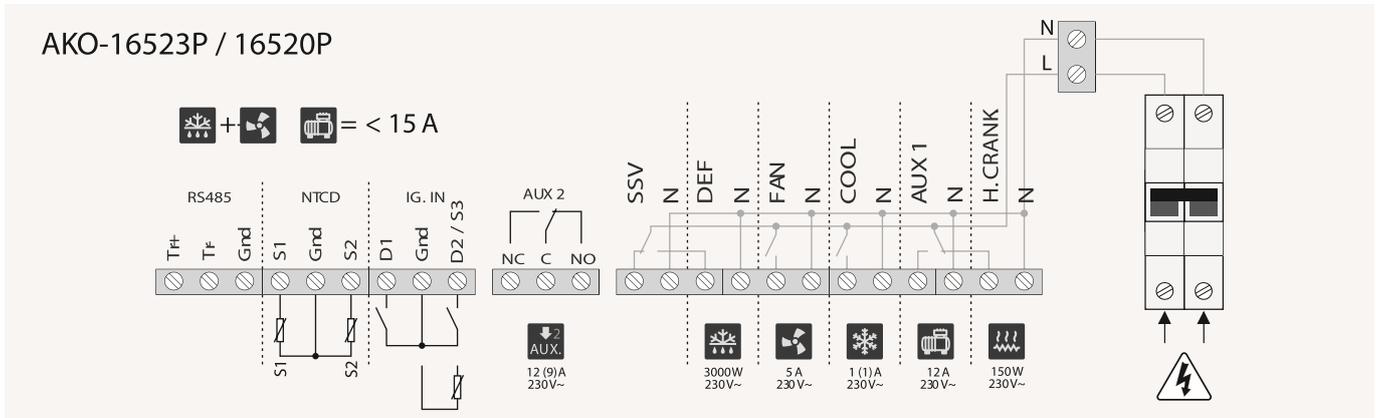
Zumbador interno

# CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE

Entradas			Salidas		
ENTRADAS ANALÓGICAS	AI1	Temperatura cámara	COOL - 16A	Solenoide	
	AI2	Temperatura evaporador	DEFROST - 20A	Resistencia Eléctrica	
	AI3/DI2	Temperatura de registro	FAN EVAP - 16A	Ventiladores Evaporador	
2 ENTRADAS DIGITALES	DI1 y DI2/A3	Contacto de puerta	AUX1 - 20A	Compresor o Resistencia cárter	
		Alarma externa		Luz	
		Alarma externa severa	AUX2* - 16A	Alarma	
		Cambio de SP		Luz	
		Defrost remoto		2º evaporador	
		Defrost lockout		Resistencia marco puerta	
Presostato baja					

\*Disponible para los modelos terminados con la letra P y la letra D.

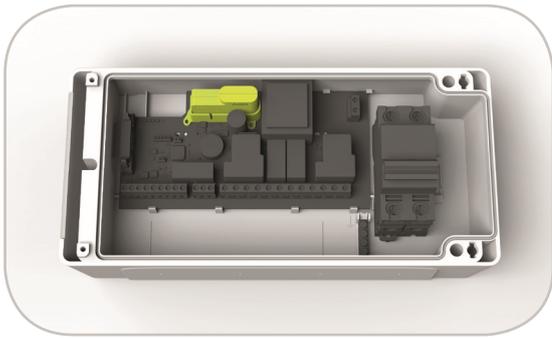
# CONEXIONES ELÉCTRICAS



# Módulo CAMM

## Un nuevo horizonte en usabilidad y conectividad

Módulo de conectividad y de almacenamiento de informaciones clave de la instalación que permite el acceso desde un dispositivo móvil al controlador AKOCORE.



- Registro de Actividad de la Cámara.
- Registro continuo de temperatura.
- Eventos y auditorías de modificaciones en la configuración.
- Resumen de informaciones clave.
- Configuración y parametrización vía móvil.
- Extensión interface usuario.
- Compartición de dispositivos para gestión remota.

### BENEFICIOS

1

#### INSTALACIÓN

- Reduce el tiempo de instalación, y hace más sencilla la configuración de los equipos.
- Se puede configurar el equipo desde el móvil. Y también crear, guardar y compartir parámetros y configuraciones tipo con otros instaladores.

2

#### PUESTA EN MARCHA

- Suministra información del rendimiento y uso de la instalación tras la puesta en marcha.
- Identifica errores en la puesta en marcha del equipo, gracias a los registros de cambios en la configuración y parametrización.

3

#### POST VENTA

- Monitoriza y registra la actividad de la cámara para optimizar su regulación.
- Conectividad local y remota desde el móvil sin necesidad de red local ni webserver, para acceder a información clave para el mantenimiento, evitando costosos desplazamientos a la instalación.



AKOCORE



MÓDULO CAMM  
AKO-58500



AKOCORE



APP  
CAMM Tool  
para el  
instalador



APP  
CAMM Fit  
para el  
usuario

# AKO

[www.ako.com](http://www.ako.com)

## Presencia en más de 90 países



AKO ELECTROMECÁNICA, S.A.L.  
Avda. Roquetes, 30-38  
08812 Sant Pere de Ribes  
(Barcelona) Spain  
Tel.: +34 902 333 145  
Fax.: +34 938 934 054

Consulta el resto de las gamas en  
[www.ako.com](http://www.ako.com)



**AKO-555241**  
**AKO-558241**

**AKO-555242**  
**AKO-558242**

Alarma de detección de fugas de gases  
+ alarma de hombre encerrado

Manual de usuario



**AKO**

## 1.- Versiones y referencias

MODELO	DESCRIPCIÓN	BATERÍA	ALIMENTACIÓN
AKO-555241	Central de alarma de 2 canales	SI	100-240 V~ 50/60 Hz
AKO-558241	Central de alarma de 2 canales	NO	
AKO-555242	Central de alarma de 4 canales	SI	
AKO-558242	Central de alarma de 4 canales	NO	
AKO-575xxx	Transmisor de gas	NO	-
AKO-55326	Pulsador luminoso	NO	-
AKO-58500	Módulo CAMM	SI	-
AKO-58120	Protector para pulsador / transmisor / detector	-	-
AKO-58110	Herramienta de calibración para transmisores y detectores	-	-



AKO-555241 / 558241  
AKO-555242 / 558242



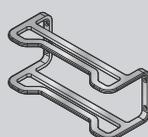
AKO-55326



AKO-575xxx



AKO-58500



AKO-58120



AKO-58110

TRANSMISOR	GASES QUE DETECTA	PRE-ALARMA	ALARMA
AKO-575022	R-22	Según config.	Según config.
AKO-575134A	R-134A		
AKO-575404A	R-404A		
AKO-575410A	R-410A		
AKO-575507A	R-507A		
AKO-575400	R-134A, R-404A, R407A, R-410A, R-125		
AKO-575744	R-744 (CO <sub>2</sub> )		

## 2.- Descripción del equipo

Display Alarma

Alarma visual

Alarma acústica

Tecla Mute / Set Hold

**AKO-555242 / AKO-558242**

Entrada 1    Entrada 2    Entrada 3    Entrada 4

**AKO-555241 / AKO-558241**

Entrada 1    Entrada 2

**Verde fijo:** Pulsador de hombre encerrado conectado.

**Rojo intermitente rápido:** Malfuncionamiento / Error de cableado en pulsador.

**Rojo intermitente lento:** Pulsador no detectado o desconectado.

**Rojo fijo:** Alarma de hombre encerrado activa.

**Verde fijo:** Detector / Transmisor de gas conectado.

**Verde intermitente:** Pre-Alerta / Alarma de gas guardada

**Rojo intermitente rápido:** Malfuncionamiento / Error de cableado en Transmisor / detector de gas.

**Rojo intermitente lento:** Transmisor / detector de gas no detectado o desconectado.

**Rojo fijo:** Pre-Alerta / Alarma de gas activa.

**Fijo:** Pre-Alerta / Alarma de gas / Alarma de hombre encerrado activa.

**Intermitente:** Malfuncionamiento / Error de cableado en Detector / Transmisor / Pulsador.

**Fijo:** Modo Set Hold activo

**Intermitente:** Modo Mantenimiento activo

Presencia de alimentación

Bluetooth activo (Solo con módulo CAMM)

**Verde fijo:** Batería conectada

**Apagado:** Batería desconectada \*

**Fijo:** Módulo CAMM en funcionamiento.

**Intermitente:** Malfuncionamiento en módulo CAMM.

Alarma de gas silenciada

Pulsando durante 3 segundos, activa/desactiva el modo Set Hold (Ver pág. 9).

Pulsando durante 6 segundos, activa/desactiva el modo de mantenimiento (Ver pág. 10).

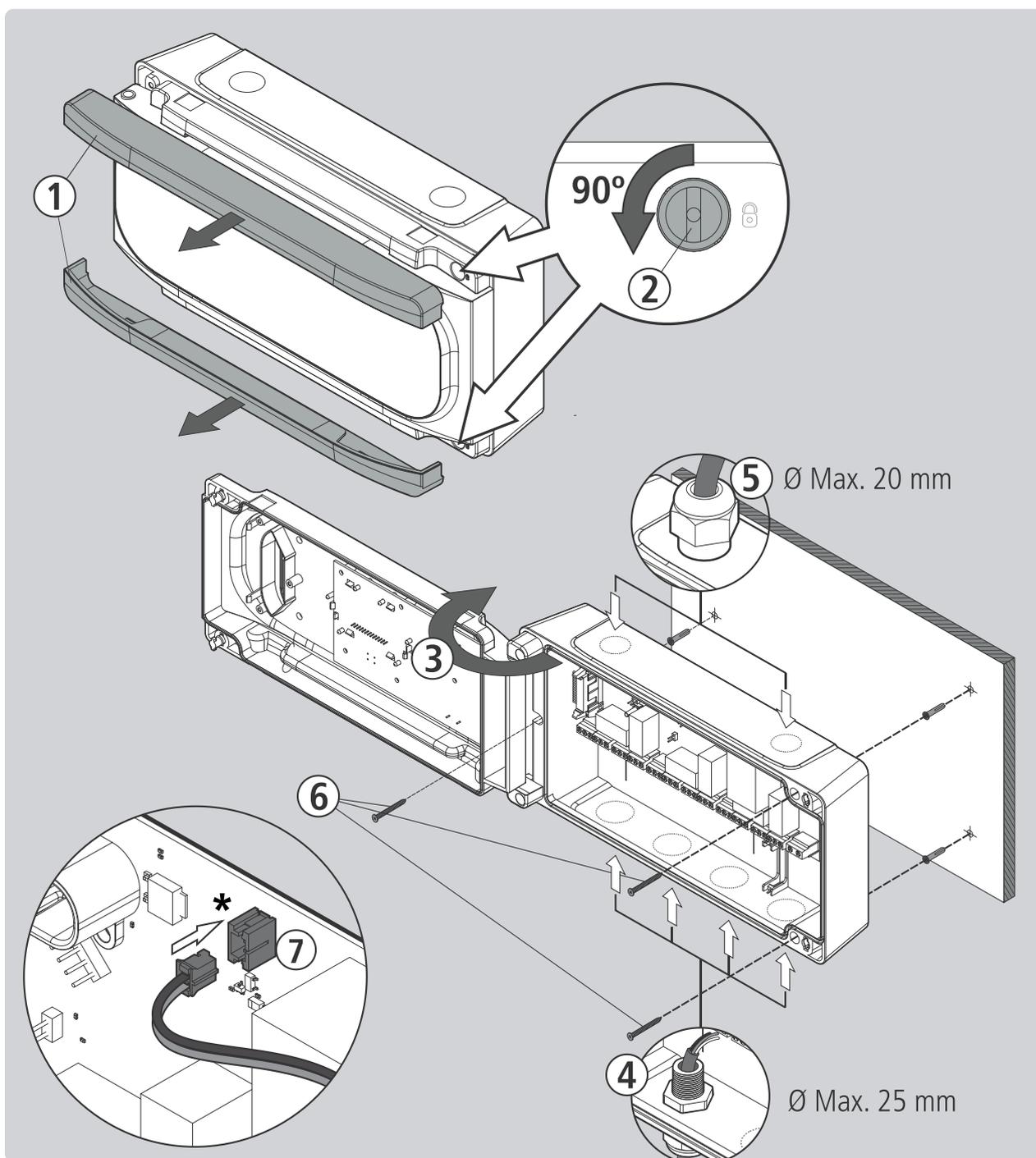
Una pulsación corta borra las alarmas guardadas (Ver pág. 9).

En caso de alarma de gas, una pulsación corta silencia el tono de alarma

**Las alarmas de Hombre encerrado no pueden silenciarse.**

\* Los modelos AKO-558xxx no disponen de batería.

- Retirar los embellecedores (1) del equipo.
- Aflojar los tornillos (2) girándolos 1/4 de vuelta y abrir la tapa (3).
- Realizar los taladros para los prensaestopas necesarios para entrada de los cables guiándose por los centros pretrouquelados de la caja y fijar los prensaestopas en el equipo (4 y 5).
- Realizar los 3 taladros en la pared con ayuda de la plantilla incluida.
- Fijar el equipo a la pared mediante los tornillos y tacos suministrados (6).
- Insertar los cables en los prensaestopas y realizar el conexionado del equipo siguiendo el esquema de la página 7.
- **Conectar la batería (7) antes de cerrar la tapa \***.
- Cerrar la tapa (3), insertar y apretar los tornillos (2) y volver a poner los embellecedores (1).



\* Los modelos AKO-558xxx no disponen de batería.

Conexión



El cableado entre el transmisor / detector / pulsador y la central **NUNCA** debe instalarse en una conducción junto con cables de potencia, control o alimentación.

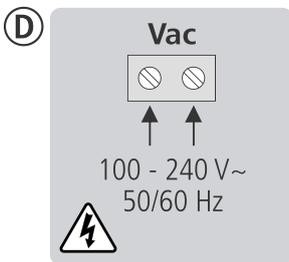
Desconectar siempre la alimentación para realizar el conexionado.

El circuito de alimentación debe estar provisto de un interruptor para su desconexión de mínimo 2 A, 230 V, situado cerca del aparato. El cable de alimentación será del tipo H05VV-F o NYM 1x16/3. La sección a utilizar dependerá de la normativa local vigente, pero nunca deberá ser inferior a 1.5 mm<sup>2</sup>.

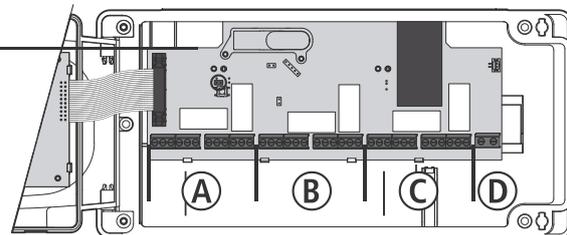
Los cables para el conexionado del contacto del relé, deberán tener la sección adecuada según el equipo a conectar. La zona de conexión a 120 / 230 V~ debe mantenerse despejada de cualquier elemento externo.

**Asegúrese de haber conectado las baterías antes de la puesta en marcha del equipo \*.**

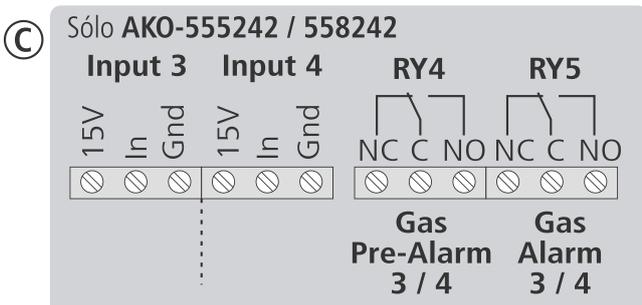
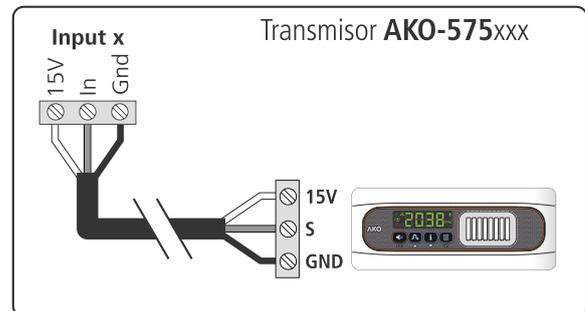
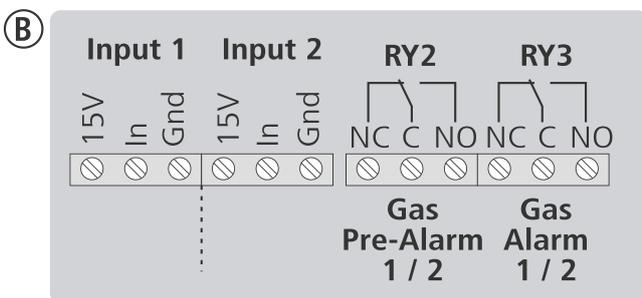
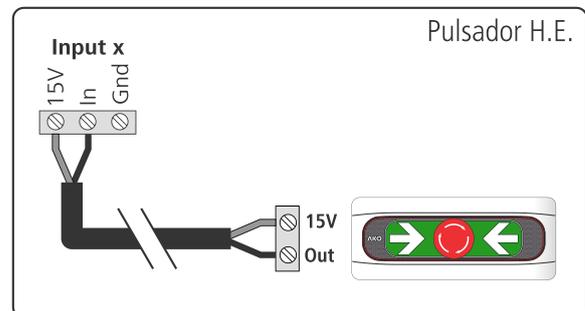
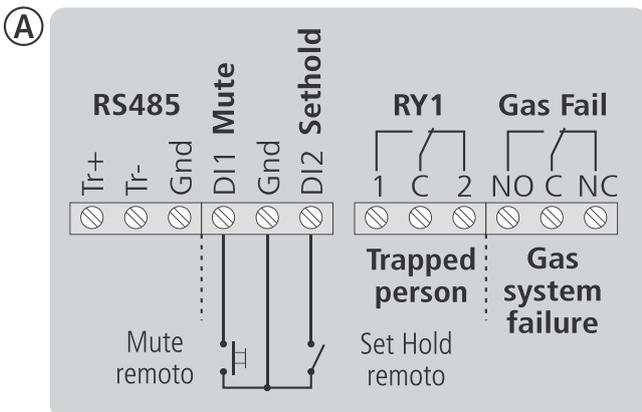
Determinadas normas internacionales hacen referencia a que la alimentación de la Alarma debe proceder de un circuito diferente al utilizado para el sistema de refrigeración y ventilación, **asegúrese de cumplir la normativa local vigente.**



Jumper de pre-alarma



\* Los modelos AKO-558xxx no disponen de batería.



## 9.- Especificaciones técnicas

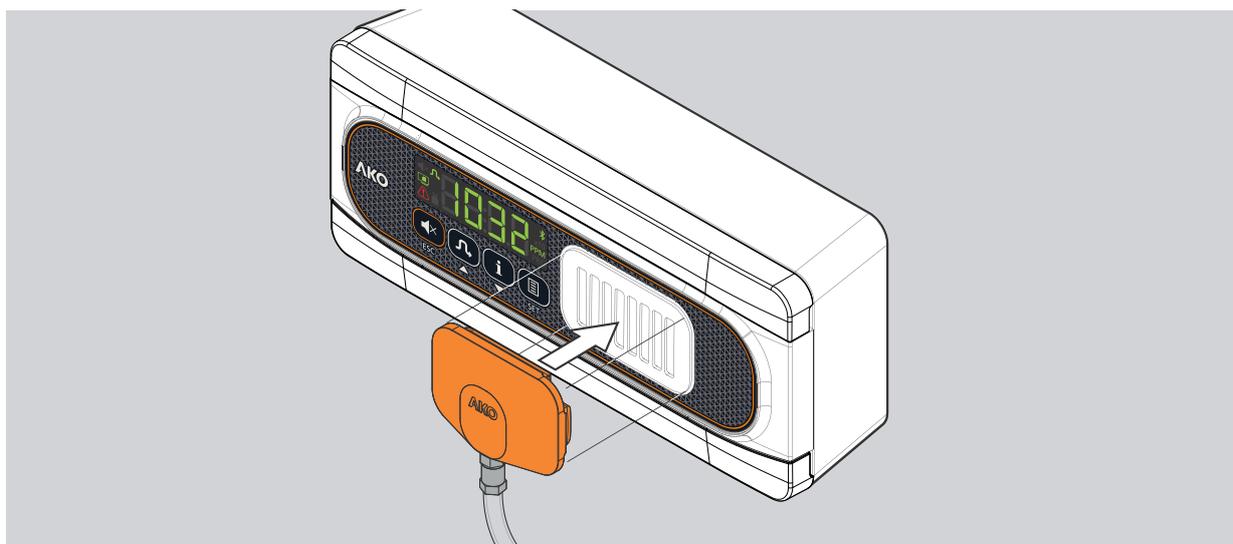
### AKO-555241 / AKO-558241 / AKO-555242 / AKO-558242

Alimentación .....	100-240 V~ 50/60 Hz
Potencia máxima absorbida .....	15 W
Acumuladores (Sólo AKO-555xxx) .....	Ni-MH 1.6 Ah
Autonomía alumbrado + alarma (Sólo AKO-555xxx) .....	> 10 Horas (*)
Nº de entradas <b>AKO-555241 / AKO-558241</b> .....	2
<b>AKO-555242 / AKO-558242</b> .....	4
Compatibilidad de entradas .....	Pulsador AKO-55326
.....	Transmisor AKO-575xxx
Relés .....	SPDT 8(2)A 250 V~
Temperatura ambiente de trabajo .....	-5 °C a 50 °C
Temperatura ambiente de almacenaje .....	-30 °C a 60 °C
Grado de protección .....	IP 65
Categoría de instalación .....	II s/ EN 61010-1
Grado de polución .....	II s/ EN 61010-1
Aislamiento doble entre alimentación, circuito secundario y salida relé.	
Potencia sonora.....	90 dB(A) a 1 metro
Dirección MODBUS .....	Indicada en la etiqueta
Distancia máxima del cable del pulsador .....	300 m
Dimensiones.....	290 mm (An) x 141 mm (Al) x 84.4 mm (P)

## 10.- Accesorios

### Herramienta de calibración para transmisores y detectores AKO-58110

Permite realizar la comprobación (Bump test) en los transmisores (**AKO-575xxx**) y la calibración en campo y la puesta a cero de los de los transmisores de gas **AKO-575xxx**.



\*Duración en estado de alarma a una temperatura ambiente de entre 25°C.

## DoC DECLARACIÓN UE DE CONFORMIDAD (Nº 3835) DoC EU DECLARATION OF CONFORMITY (Nº 3835 ) (DoC)

Nosotros,  
We,

AKO Electromecánica, S.A.L  
Av. Roquetes 30-38  
08812. Sant Pere de Ribes, (Spain)  
[ako@ako.com](mailto:ako@ako.com), [www.ako.com](http://www.ako.com)

declaramos que el equipo radioeléctrico:  
*declare that the radio equipment:*

Monitor de temperatura y humedad, NBIOT de -25T50,  
*NBIOT Temperature & Humidity monitor, -25T50*

**AKO-5980yz**

Hardware Version: 350335930

Firmware Version: 510004007

es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión:  
*is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:*

**Directiva 2014/53/UE (RED)**  
**Directiva 2011/65/EU (RoHS)**

Las siguientes normas y especificaciones técnicas han sido aplicadas para la Directiva RED 2014/53/EU:  
*The following standards and technical specifications have been applied for RED Directive 2014/53/EU:*

Artículo 3.1a: Salud y Seguridad:  
*Article 3.1.a: Safety and Health:*

**UNE-EN 60950-1:2006 + AC: 2011 + A11: 2009 +A1:2010  
+ A12:2011 + A2:2013  
EN 62311:2008**

Artículo 3.1b: EMC:  
*Article 3.1.b: EMC:*

**EN 301 489-1 Ver.2.1.1  
EN 301 489-52 Ver. 1.1.0**

Artículo 3.2: Espectro radioeléctrico:  
*Article 3.2: RF Spectrum Efficiency:*

**EN 301 908-1 Ver.11.1.1  
EN 301 908-13 Ver. 11.1.2**

Las siguientes normas y especificaciones técnicas han sido aplicadas para la Directiva RoHS 2011/65/EU:  
*The following standards and technical specifications have been applied for RoHS Directive 2011/65/EU:*

RoHS:

**EN 50581:2012**

La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante.  
*This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.*



Firma / Signature

Lugar / Place: Sant Pere de Ribes  
Fecha de expedición / Date of issue: 10-06-2020

Salvador Ruiz Romero  
Responsable Calidad Producto



DAS HERZ DER FRISCHE

CO<sub>2</sub> // SEMI-HERMETIC

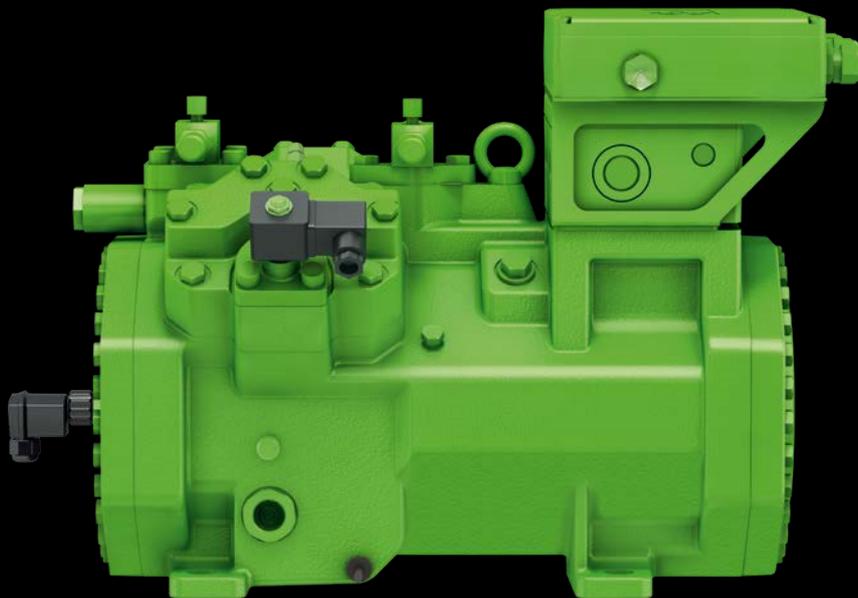
# RECIPROCATING COMPRESSORS

50 Hz // KP-130-10 EN

TRANSCRITICAL APPLICATIONS



WITH IQ MODULE



ECOLINE // ECOLINE+ // VARISPEED



CO<sub>2</sub>



INTELLIGENT PRODUCTS



ADVANCED MOTOR TECHNOLOGY

## ECOLINE series for transcritical CO<sub>2</sub> applications

BITZER compressors for transcritical CO<sub>2</sub> applications have been used worldwide since 2004 with great success. The 2-, 4- and 6-cylinder compressors allow a wide range of applications, providing highest energy efficiency and operational reliability. By using new ECOLINE housings with flow optimized suction and discharge gas channels and high efficient motors, BITZER can offer an optimum efficiency for all CO<sub>2</sub> applications and markets.

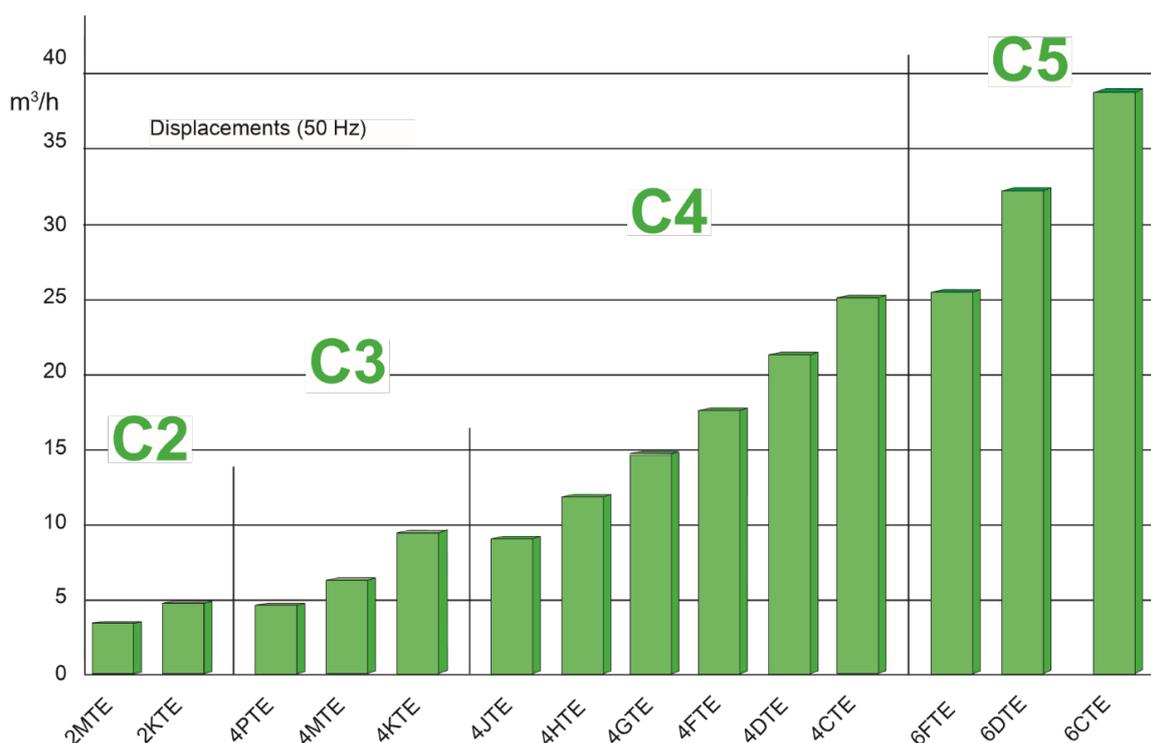
### Highlights and technical features

- // The capacity range covers displacements from 3.3 m<sup>3</sup>/h to 38.2 m<sup>3</sup>/h
- // Housing with high pressure strength and no bottom plate. Maximum permissible pressure levels:
  - High pressure side 160 bar
  - Low pressure side 100 bar
- // Wear-resistant drive gear with further developed multilayer bearings

- // Optimized oil management
- // Quiet and low vibration
- // Particularly well suited to the operation with frequency inverter in order to increase and control capacity
  - Standard speed range:
    - 2MTE ..2KTE: 30-75 Hz
    - 4PTC ..4DTC: 25-70 Hz
    - 4CTC: 25-65 Hz
    - 6FTE ..6CTE: 25-70 Hz

- // High energy efficiency
  - suction gas-cooled motor – very suitable for speed regulation
  - very efficient working valves, special drive gear geometry
  - cylinder heads with separate, thermally isolated high and low pressure chambers
- // Wide application range
  - in commercial and industrial refrigeration, air condition and heat pump systems

### Capacity range ECOLINE series



## Technical data and performance data

### Performance data 50 Hz

based on 10 K suction superheat and compressors with suction and discharge shut-off valve.

Condenser and gas cooler conditions:

$t_{GC} = 35^{\circ}\text{C}$ ,  $p_h = 90 \text{ bar}$ .

Compressor type	Motor version	Displacement at 50 Hz	Number of cylinders	Refrigerating capacity		Power consumption		Oil charge	Weight	Pipe connections		Motor	Electrical data	
				$Q_o$ (kW) $t_o = -10^{\circ}\text{C}$ $t_o = +5^{\circ}\text{C}$	$P_e$ (kW) $t_o = -10^{\circ}\text{C}$ $t_o = +5^{\circ}\text{C}$	DL	SL			Max. operating current	Starting current (locked rotor)			
		m <sup>3</sup> /h		kW	kW	kW	kW	dm <sup>3</sup>	kg	mm	mm	V ①	A ②	A ③

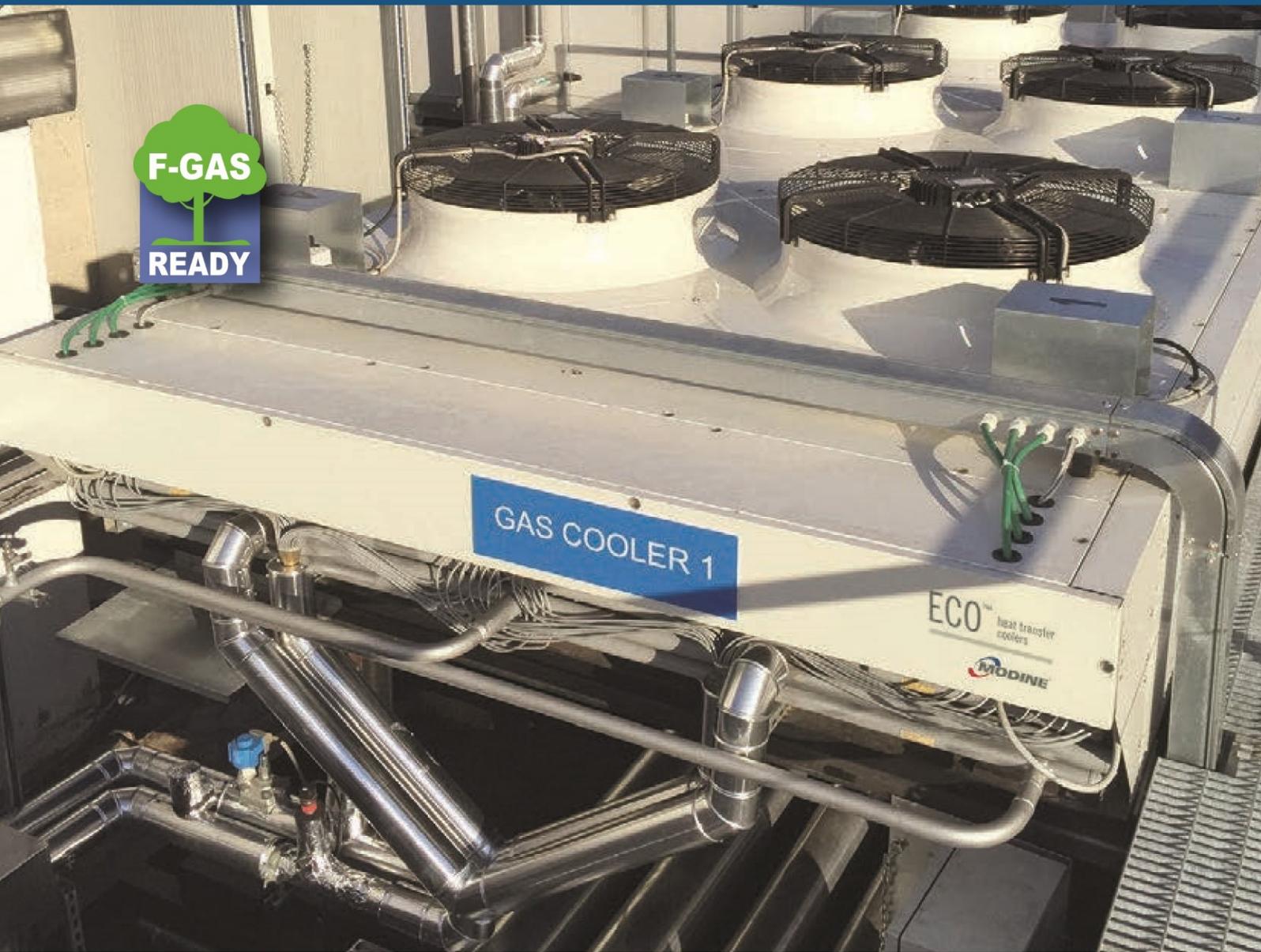
#### ECOLINE compressors for transcritical CO<sub>2</sub> applications

2MTE-4K	2	3,3	2	6,56		3,85		1,2	94	18	22	Δ/Y (40S) 220..240V Δ-3-50Hz 380..420V Y-3-50Hz 440..480V Y-3-60Hz	14,2/8,2	76/44
2MTE-5K	1	3,3	2	6,56	11,35	3,85	4,02	1,2	95	18	22		19,8/11,5	108/62
2KTE-5K	2	4,8	2	9,54		5,60		1,2	96	18	22		19,8/11,5	108/62
2KTE-7K	1	4,8	2	9,54	16,50	5,60	5,85	1,2	96	18	22		27,9/16,1	143/82
4PTE-6K	2	4,3	4	7,82		4,95		2,0	115	18	22		18,7/10,8	108/62
4PTE-7K	1	4,3	4	7,82	13,80	4,89	5,02	2,0	118	18	22		26,5/15,3	143/82
4MTE-7K	2	6,6	4	12,91		7,57		2,0	118	18	22		27,7/16,0	143/82
4MTE-10K	1	6,6	4	12,79	22,50	7,81	7,81	2,0	120	18	22		37,9/21,9	168/97
4KTE-10K	2	9,6	4	19,17		11,07		2,0	120	18	22		38,8/22,4	168/97
4JTE-10K	2	9,3	4	19,60		11,01		2,6	179	18	28		21,1	59/99
4JTE-15K	1	9,3	4	19,59	33,60	11,05	11,25	2,6	182	18	28	30,2	81/132	
4HTE-15K	2	12,0	4	25,06		13,83		2,6	182	18	28	27,1	81/132	
4HTE-20K	1	12,0	4	24,70	42,60	13,84	14,04	2,6	187	18	28	39,2	97/158	
4GTE-20K	2	15,0	4	31,30		17,66		2,6	187	18	28	35,7	97/158	
4GTE-30K	1	15,0	4	32,10	54,70	17,43	18,02	2,6	211	18	28	51,4	135/222	
4FTE-20K	2	17,5	4	36,60		20,60		2,6	187	18	28	42,0	97/158	
4FTE-30K	1	17,5	4	37,70	63,10	20,30	21,00	2,6	211	18	28	58,7	135/222	
4DTE-25K	2	22,0	4	47,00		26,80		2,6	211	18	28	51,9	135/222	
4CTE-30K	2	26,0	4	55,80		31,40		2,6	211	18	28	62,6	135/222	
6FTE-35K	2	26,0	6	56,00		31,30		2,8	233	28	35	65,0	165/275	
6FTE-50K ⑥	1	26,0	6	56,00	92,20	31,30	31,70	2,8	243	28	35	95,9	226/404	
6DTE-40K	2	30,3	6	65,10		36,30		2,8	238	28	35	75,9	219/362	
6DTE-50K ⑥	1	30,3	6	65,10	107,00	36,30	36,70	2,8	242	28	35	98,0	226/404	
6CTE-50K ⑥	2	38,2	6	81,70		46,30		2,8	241	28	35	99,0	226/404	

#### ECOLINE+ compressors for transcritical CO<sub>2</sub> applications

4PTEU-6LK	2	4,5	4	8,40		4,92		2,0	114	18	22	Δ/Y (40S) 220..240V Δ-3-50Hz 380..420V Y-3-50Hz 440..480V Y-3-60Hz	15,8/9,1	88,5/51,0
4PTEU-7LK	1	4,5	4	8,40	14,67	4,87	4,99	2,0	114	18	22		22,3/12,9	117/67,0
4MTEU-7LK	2	6,9	4	13,69		7,44		2,0	111	18	22		23,7/13,7	117/67,0
4MTEU-10LK	1	6,9	4	13,68	23,50	7,42	7,54	2,0	113	18	22		36,0/20,8	140/81,0
4KTEU-10LK	2	9,9	4	19,71		10,33		2,0	112	18	22		35,9/20,7	140/81,0
4JTEU-10LK	2	9,7	4	21,00		10,68		2,6	179	18	22		31,7/18,3	158/91,2
4JTEU-15LK	1	9,7	4	20,90	34,60	10,73	10,97	2,6	182	18	22		46,4/26,8	206/119
4HTEU-15LK	2	12,4	4	27,00		13,38		2,6	182	18	22		40/23,1	206/119
4HTEU-20LK	1	12,4	4	25,80	43,40	13,09	13,32	2,6	187	18	22		64,3/37,1	301/174
4GTEU-20LK	2	26,9	4	32,60		16,77		2,6	187	18	22		57,3/33,1	301/174
4GTEU-30LK	1	26,9	4	32,80	55,80	16,56	17,14	2,6	211	18	22		79,7/46	385/222
4FTEU-20LK	2	18,1	4	38,10		19,59		2,6	187	18	22		66,3/38,3	301/174
4FTEU-30LK	1	18,1	4	38,60	64,40	19,30	20,00	2,6	211	18	22		93/53,7	385/222
4DTEU-25LK	2	22,7	4	48,50		24,70		2,6	211	18	22		84/48,5	301/174
4CTE-30LK	2	26,9	4	57,60		29,40		2,6	211	18	22		100,8/58,2	385/222
6FTEU-35LK	2	26,9	6	60,00		30,80		2,8	235	28	35		101,5/58,6	407/235
6FTEU-50-LK	1	26,9	6	60,00	97,00	30,80	31,70	2,8	245	28	35		162,1/93,6	570/329
6DTEU-40LK	2	31,4	6	69,70		35,80		2,8	240	28	35		123,7/71,4	506/292
6DTEU-50LK	1	31,4	6	69,70	112,60	36,30	37,30	2,8	244	28	35		176,8/102,1	570/329
6CTE-50LK	2	39,5	6	87,70		45,90		2,8	243	28	35		172,3/99,5	570/329

Tentative data



# COMMERCIAL COOLERS GENERAL CATALOGUE

**ECO™** heat transfer  
coolers



Italiano  
Français  
Español

A15



# Products

## Caratteristiche generali

**Gli scambiatori** ad elevata efficienza sono realizzati con alette in alluminio dal profilo speciale e tubi di rame studiati per l'applicazione con i nuovi fluidi refrigeranti, soluzioni specifiche sono inoltre disponibili per i fluidi ecocompatibili. Per ogni applicazione proponiamo una geometria appropriata. Particolare cura è rivolta alla costruzione delle fiancate d'appoggio, per evitare il danneggiamento delle tubazioni. Gli scambiatori vengono forniti puliti e collaudati ad una pressione di 30 bar <sup>1)</sup>.

**La carrozzeria** dei nostri prodotti, studiata per garantire la massima accessibilità agli elementi interni, viene realizzata in lega di alluminio a finitura liscia, oppure in lamiera zincata preverniciata <sup>2)</sup>, possiede queste caratteristiche:

- elevata resistenza meccanica e alla corrosione;
- è infrangibile alle basse temperature;
- è atossica;
- non produce particelle inquinanti;
- viene fornita completamente rivestita da una pellicola plastica protettiva.

**I motoventilatori** standard <sup>3)</sup> sono costruiti su nostra specifica secondo le più aggiornate normative di sicurezza. Quando possibile, vengono fissati alla struttura mediante un sistema antivibrante.

L'elevata **freccia d'aria** è ottenuta grazie alla perfetta combinazione dei componenti aeraulici. I dati riportati a catalogo sono frutto delle misurazioni effettuate nel nostro Laboratorio Tecnologico.

## Caractéristiques générales

**Les échangeurs** à haut rendement sont réalisés avec ailettes en aluminium au profil spécial et tubes en cuivre, étudiés pour l'application avec les nouveaux fluides réfrigérants. Des solutions spécifiques sont par ailleurs disponibles pour les fluides éco-compatibles. Pour chaque application, nous proposons une géométrie appropriée. Une attention particulière est réservée à la construction des plaques d'appui pour éviter l'endommagement des tubulures. Les échangeurs sont fournis propres et testés à une pression de 30 bar <sup>1)</sup>.

Conçue pour garantir un accès facile aux éléments internes, **la carrosserie** de nos produits est réalisée en alliage d'aluminium à finition lisse, ou en tôle galvanisée préalablement vernie <sup>2)</sup>.

Caractéristiques:

- résistance mécanique et à la corrosion élevées;
- incassable aux basses températures;
- non toxique;
- ne produit pas de particules polluantes;
- fournie complètement revêtue d'une pellicule plastique de protection.

**Les motoventilateurs** standard <sup>3)</sup> sont construits selon nos spécifications en accord avec les plus récentes normes de sécurité. Lorsque cela est possible, ils sont fixés à la structure grâce à un système antivibration.

**La flèche d'air** élevée est obtenue grâce à la parfaite combinaison des composants aérauliques. Les données reportées dans le catalogue sont le fruit des relevés de mesures effectués dans le Laboratoire Technologique.

## Características generales

**Los intercambiadores** de elevada eficiencia, son fabricados con aletas de aluminio con perfil especial y tubos de cobre estudiados para aplicaciones con nuevos líquidos refrigerantes. Además de esto, hay la posibilidad de soluciones específicas para los líquidos eco-compatibles. Para cada tipo de aplicación proponemos una configuración apropiada. Se ha puesto especial cuidado en la fabricación de los laterales de apoyo para no dañar los tubos. Los intercambiadores se suministran limpiados y probados a una presión de 30 bar <sup>1)</sup>.

**La carrocería** de nuestros productos, estudiada para permitir la máxima accesibilidad a los elementos interiores, se realiza en aleación de aluminio liso o en plancha galvanizada prepintada <sup>2)</sup>, reúne las siguientes características:

- elevada resistencia mecánica y a la corrosión;
- es inquebrantable a las bajas temperaturas;
- no es tóxica;
- no produce partículas inadecuadas;
- se suministra con una película de plástico de protección

**Los motoventiladores** estándar <sup>3)</sup> están contruidos bajo nuestras especificaciones conforme con las más actualizadas normas de seguridad. Cuando sea posible, son anclados a la estructura por medio de un sistema antivibraciones.

La elevada **flecha de aire** se ha alcanzado gracias a la combinación perfecta de los componentes seleccionados.

Los datos indicados en los catálogos hacen referencia a las pruebas efectuadas en el Laboratorio Tecnológico.

1) 16 bar per aereorefrigeratori e raffreddatori di liquido.

2) In lamiera preverniciata per i modelli TKE, PCV, PKE, PCR, PVE, EGK, VCE e VCC, in lamiera zincata per LCE.  
I bocchaghi dei motoventilatori sono costruiti in lamiera zincata trattata con vernice poliestere.

3) Possono essere utilizzati motoventilatori prodotti da diversi costruttori.

1) 16 bars pour refroidisseurs d'air et aérorefrigérants de liquide.

2) En tôle prévernée pour les modèles TKE, PCV, PKE, PCR, PVE, EGK, VCE e VCC, et en tôle galvanisée pour les LCE.  
Les embouts des motoventilateurs sont réalisés en tôle galvanisée traitée avec de la peinture polyester.

3) Des moto-ventilateurs fabriqués par d'autres constructeurs peuvent être utilisés.

1) 16 bar para aereofriadores y refrigeradores de líquido.

2) en plancha prepintada para los modelos TKE, PCV, PKE, PCR, PVE, EGK, VCE y VCC, en plancha galvanizada prepintada para LCE.  
Las embocaduras de los motoventiladores están fabricadas en chapa galvanizada tratada con pintura de poliéster.

3) Se pueden utilizar motoventiladores producidos por diferentes fabricantes.

# CO<sub>2</sub>



Nel futuro prossimo i refrigeranti alogenati saranno sostituiti con i nuovi fluidi a basso impatto ambientale. Costruire oggi un impianto che utilizza i sempre più costosi refrigeranti di vecchia concezione significa esporsi direttamente a costi di installazione e di esercizio crescenti. Per questo motivo, Modine ha il piacere di presentare al mercato la sua gamma di unit coolers, gas coolers e condensatori per applicazioni commerciali ed industriali funzionanti a R744 (CO<sub>2</sub> - anidride carbonica).

#### Vantaggi R744:

- Elevato grado di sicurezza ed impatto ambientale ridotto.
- Fluido non infiammabile.
- Fluido non tossico, chimicamente inerte e non corrosivo.
- Nessun rischio di contaminazione nel caso in cui il refrigerante venga a contatto con le derrate alimentari.
- Nel caso in cui l'impianto debba essere ricaricato, non vengono richieste particolari misure precauzionali.
- L'elevata efficienza del fluido permette di ridurre, rispetto alle normali installazioni, le dimensioni degli apparecchi e dei compressori impiegati.

I nostri unit coolers a R744 possono essere calcolati per le applicazioni ad espansione diretta e a pompa. Grazie ad un sistema tubiero adeguato, le pressioni di esercizio impiegabili possono salire fino a 80 bar per gli unit coolers e 130 bar per i gas coolers.

Dans un futur proche, les réfrigérants halogénés seront remplacés par les nouveaux fluides à faible impact sur l'environnement. Réaliser aujourd'hui une installation qui utilise les réfrigérants de vieille conception, toujours plus onéreux, signifie s'exposer directement à des coûts d'installation et d'exercice croissants. Pour cette raison, Modine a le plaisir de présenter au marché sa gamme de unit coolers, gas coolers et condenseurs pour applications commerciales et industrielles fonctionnant au R744 (CO<sub>2</sub> - dioxyde de carbone).

#### Avantages:

- Niveau élevé de sécurité et impact réduit sur l'environnement.
- Fluide non inflammable.
- Fluide non toxique, chimiquement inerte et non corrosif.
- Aucun risque de pollution en cas de contact du réfrigérant avec des denrées alimentaires.
- Dans le cas où l'installation doit être rechargée, aucune précaution particulière n'est nécessaire.
- Le rendement élevé du fluide permet de réduire, par rapport aux installations normales, les dimensions des appareils et des compresseurs utilisés.

Nos unit coolers au R744 peuvent être calculés pour les applications à expansion directe et à pompe. Grâce au système de tubes approprié, les pressions d'exercice employées peuvent atteindre 80 bar pour les unit coolers et 130 bar pour les gas coolers.

En un futuro muy próximo los refrigerantes halogenados serán sustituidos por los nuevos líquidos con bajo impacto medioambiental. En la actualidad, construir una instalación que utilice los refrigerantes de vieja generación, que son siempre más caros, significa exponerse a costes de instalación y gestión crecientes. Por esta razón, Modine presenta al mercado su gama de unit coolers, gas coolers y condensadores para aplicaciones comerciales e industriales que funcionan con R744 (CO<sub>2</sub> - anhídrido carbónico).

#### Ventajas:

- Alto nivel de seguridad y reducido impacto medioambiental.
- Líquido no inflamable.
- Líquido no tóxico, químicamente inerte y no corrosivo.
- Ningún riesgo de contaminación caso de que el líquido refrigerante sea en contacto con los productos alimentarios
- Si la instalación tiene que ser recargada, no son necesarias particulares medidas de precaución
- Gracias al elevado rendimiento del líquido es posible reducir, con respecto a las instalaciones normales, las dimensiones de los equipos y de los compresores.

Nuestros unit coolers a R744 pueden ser calculados para aplicaciones de expansión directa y a bomba. Gracias a los tubos empleados, las presiones de trabajo pueden llegar hasta 80 bar para los unit coolers y 130 bar para los gas coolers.



**CGC** è la nostra gamma di aeroevaporatori cubici per impianti a CO<sub>2</sub>, la forma si adatta a tutte le celle frigorifere, specialmente a quelle per la conservazione di prodotti freschi e congelati. Gli apparecchi sono particolarmente compatti e permettono di sfruttare al meglio i volumi della camera in cui vengono installati.

La gamma è equipaggiata con i nuovi scambiatori ad elevata efficienza, realizzati con alette in alluminio e tubi di rame speciale.

La pressione massima di esercizio ammessa è di 80 bar.

**CGC** est notre gamme d'évaporateurs frigorifiques cubiques pour des installations à CO<sub>2</sub>. Sa forme s'adapte à toutes les chambres froides, notamment celles pour la conservation de produits frais et congelés. Les appareils sont particulièrement compacts et permettent d'exploiter au mieux les volumes de la chambre dans laquelle ils sont installés.

La gamme est équipée avec de nouveaux échangeurs haute efficacité, réalisés avec des ailettes en aluminium et tube en cuivre spécial.

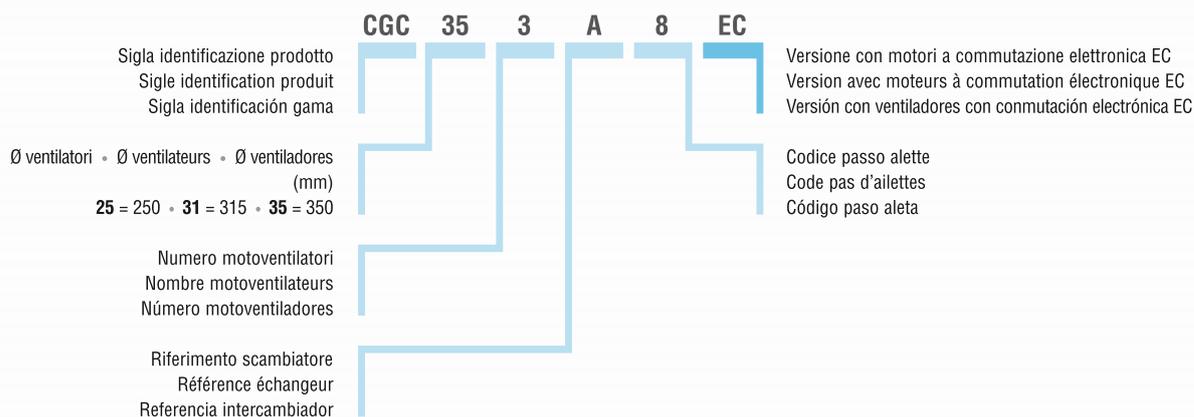
La pression maximum de fonctionnement est de 80 bar.

**CGC** es nuestra gama de evaporadores cúbicos para instalaciones de CO<sub>2</sub>, la forma se adapta a todas las cámaras frigoríficas, especialmente a las de conservación de productos frescos y congelados. Los aparatos son especialmente compactos y permiten aprovechar mejor los volúmenes de la cámara en la cual se instalan.

La gama está equipada con los nuevos intercambiadores de alta eficiencia, realizados con aletas de aluminio y tubos de cobre especial.

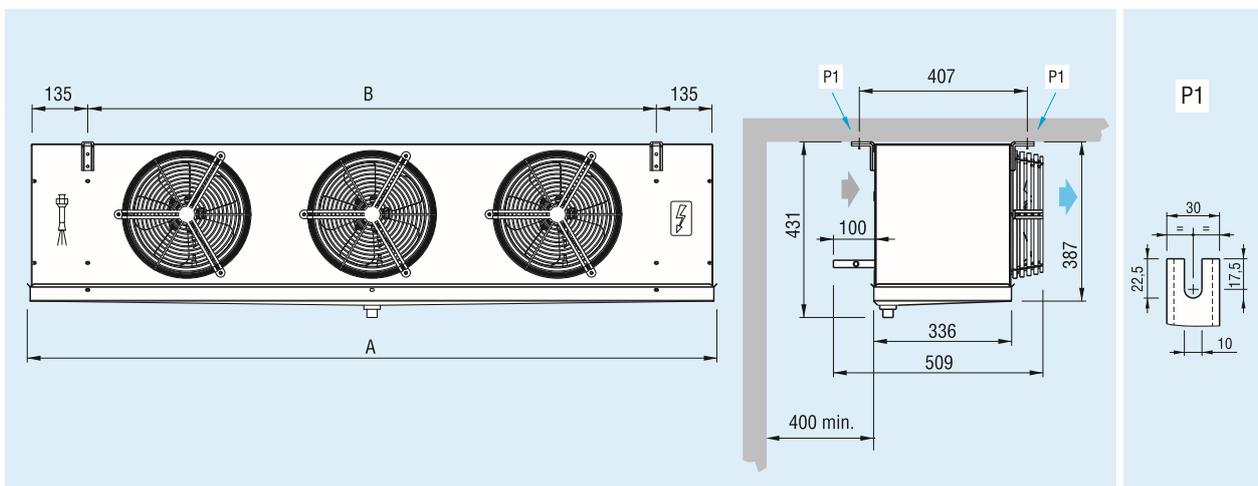
La presión máxima de funcionamiento admitida es de 80 bar.

#### CGC - Identificazione modelli - Identification modèles - Identificación modelos



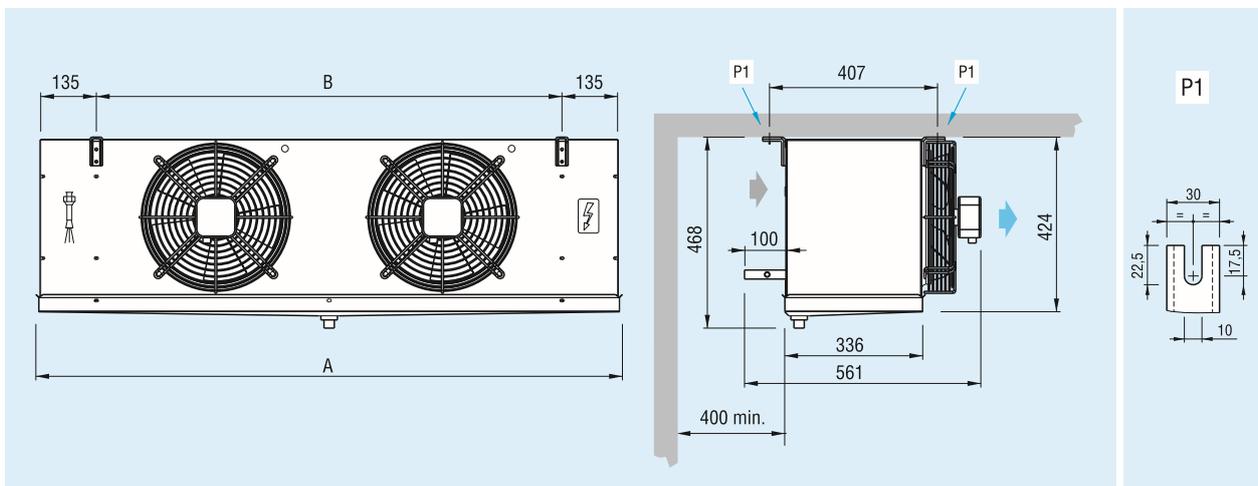
Caratteristiche dimensionali - Caractéristiques dimensionnelles - Características dimensionales

CGC Ø 250 mm



Modello	Modèle	Modelo	CGC Ø 250	251 R	251	252	253	254	
Dimensioni	Dimensions	Dimensiones	mm	A	674	774	1224	1674	2124
				B	380	480	930	1380	1830

CGC Ø 315 mm

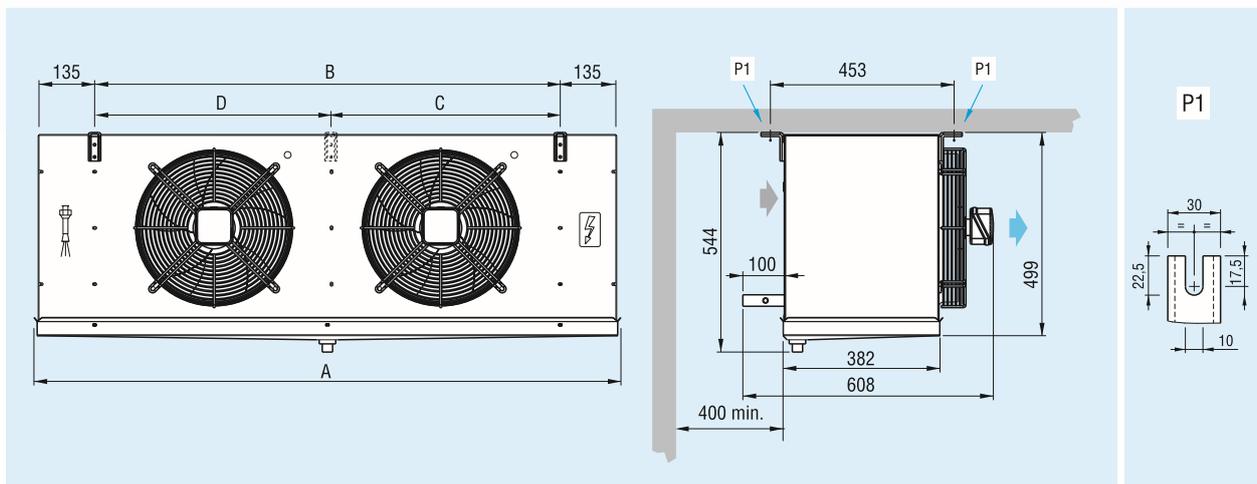


Modello	Modèle	Modelo	CGC Ø 315	311	312	313	314	
Dimensioni	Dimensions	Dimensiones	mm	A	874	1424	1974	2524
				B	580	1130	1680	2230



## Caratteristiche dimensionali - Caractéristiques dimensionnelles - Características dimensionales

CGC Ø 350 mm



Modello	Modèle	Modelo	CGC Ø 350	351	352	353	354	355	
Dimensioni	Dimensions	Dimensiones	mm	A	875	1425	1975	2525	3075
				B	580	1130	1680	2230	2780
				C	-	-	-	1115	1665
				D	-	-	-	1115	1115

In funzione delle temperature di cella si distinguono in:

- **CGC G4 E4 F4 A4** per alte temperature ( $\geq +1$  °C) con passo alette 4 mm;
- **CGC G6 E6 F6 A6** per medie temperature ( $\geq -15$  °C) con passo alette 6 mm (è consigliata la versione con sbrinamento elettrico ED);
- **CGC G8 E8 F8 A8** per basse temperature ( $\geq -35$  °C) con passo alette 8 mm forniti di sbrinamento elettrico ED.

I motoventilatori standard impiegati possiedono le seguenti caratteristiche:

- **Ø 250 mm**, monofase 230V/1/50-60 Hz a poli schermati con griglia in poliammide caricato con fibra di vetro. Temperatura d'esercizio:  $-40 \div +40$  °C.
- **Ø 315 mm**, monofase 230V/1/50-60Hz a rotore esterno con condensatore elettrico incorporato e griglia in acciaio trattato con vernice epossidica. Temperatura d'esercizio:  $-40 \div +45$  °C.
- **Ø 350 mm**, monofase 230V/1/50-60Hz a rotore esterno con condensatore elettrico

En fonction des températures de la chambre on distingue:

- **CGC G4 E4 F4 A4** pour hautes températures ( $\geq +1$  °C) avec un pas d'ailettes de 4 mm;
- **CGC G6 E6 F6 A6** pour moyennes températures ( $\geq -15$  °C) avec un pas d'ailettes de 6 mm (la version avec dégivrage électrique ED est conseillée);
- **CGC G8 E8 F8 A8** pour basses températures ( $\geq -35$  °C) avec un pas d'ailettes de 8 mm, fournis avec dégivrage électrique ED.

Les motoventilateurs standard utilisés ont les caractéristiques suivantes:

- **Ø 250 mm**, monophasé 230V/1/50-60 Hz à pôles blindés avec grille en polyamide chargé de fibre de verre. Température d'exercice:  $-40 \div +40$  °C.
- **Ø 315 mm**, monophasé 230V/1/50-60Hz à rotor externe avec condensateur électrique incorporé et grille en acier traité avec peinture époxy. Température d'exercice:  $-40 \div +45$  °C.
- **Ø 350 mm**, monophasé 230V/1/50-60Hz à rotor externe avec condensateur électrique incorporé et grille en acier traité

En función a las temperaturas de la cámara se distinguen en:

- **CGC G4 E4 F4 A4** para altas temperaturas ( $\geq +1$  °C) con paso aletas 4 mm;
- **CGC G6 E6 F6 A6** para medias temperaturas ( $\geq -15$  °C) con paso aletas 6 mm (se aconseja la versión con desescarche eléctrico ED);
- **CGC G8 E8 F8 A8** para bajas temperaturas ( $\geq -35$  °C) con paso aletas 8 mm equipados con descongelación eléctrica ED.

Los motoventiladores eléctricos estándar utilizados en esta gama, reúnen las siguientes características:

- **Ø 250 mm**, monofásico 230V/1/50-60 Hz de polos sombreados y rejilla de poliamida cargado con fibra de vidrio. Temperatura de funcionamiento:  $-40 \div +40$  °C.
- **Ø 315 mm**, monofásico 230V/1/50-60Hz con ventilador externo con condensador eléctrico incorporado y rejilla de acero tratado con pintura epóxica. Temperatura de funcionamiento:  $-40 \div +45$  °C.
- **Ø 350 mm**, monofásico 230V/1/50-60Hz con ventilador

## Caratteristiche tecniche - Caractéristiques techniques - Características técnicas

Modello	Modèle	Modelo	CGC	251 E4R	251 E4	252 G4	252 E4	253 G4	253 E4	254 G4
Cap. nominale	Capacité nom.	Capacidad nominal	kW	1,5	1,8	3,1	3,7	4,8	5,4	6,1
Portata aria	Débit d'air	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	708	768	1626	1536	2440	2305	3250
Freccia aria	Flèche d'air	Flecha de aire	m	8	8	9	8	11	10	13
1) Freccia aria streamers	Flèche d'air streamers	Flecha de aire streamers	m	-	-	-	-	-	-	-
Passo alette	Pas d'ailettes	Paso aleta	mm	4	4	4	4	4	4	4
Sup. interna	Surf. intérieure	Superficie interna	m <sup>2</sup>	0,36	0,46	0,69	0,92	1,03	1,38	1,38
Sup. esterna	Surf. extérieure	Superficie externa	m <sup>2</sup>	7,56	9,7	14,6	19,4	21,9	29,1	29,2
Attacchi scamb.	Racc. échange.	Conexiones interc.	In tube (mm)	12	12	12	12	12	12	12
			Out tube (mm)	12	12	12	12	12	12	12
2) Peso netto	Poids net	Peso neto	kg	14	16	24	26	33	36	42

Modello	Modèle	Modelo	CGC	251 E6R	251 E6	252 G6	252 E6	253 G6	253 E6	254 G6
Cap. nominale	Capacité nom.	Capacidad nominal	kW	1,1	1,3	2,2	2,7	3,4	4,0	4,7
Portata aria	Débit d'air	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	753	813	1695	1626	2540	2430	3390
Freccia aria	Flèche d'air	Flecha de aire	m	9	9	10	9	12	11	14
1) Freccia aria streamers	Flèche d'air streamers	Flecha de aire streamers	m	-	-	-	-	-	-	-
Passo alette	Pas d'ailettes	Paso aleta	mm	6	6	6	6	6	6	6
Sup. interna	Surf. intérieure	Superficie interna	m <sup>2</sup>	0,36	0,46	0,69	0,92	1,03	1,38	1,38
Sup. esterna	Surf. extérieure	Superficie externa	m <sup>2</sup>	5,17	6,6	9,94	13,2	14,9	19,9	19,9
Attacchi scamb.	Racc. échange.	Conexiones interc.	In tube (mm)	12	12	12	12	12	12	12
			Out tube (mm)	12	12	12	12	12	12	12
2) Peso netto	Poids net	Peso neto	kg	13	15	22	25	31	34	39

Modello	Modèle	Modelo	CGC	251 E8R	251 E8	252 G8	252 E8	253 G8	253 E8	254 G8
Cap. nominale	Capacité nom.	Capacidad nominal	kW	1,0	1,2	1,9	2,4	2,8	3,6	3,7
Portata aria	Débit d'air	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	800	840	1725	1690	2585	2530	3450
Freccia aria	Flèche d'air	Flecha de aire	m	10	10	11	10	13	12	15
1) Freccia aria streamers	Flèche d'air streamers	Flecha de aire streamers	m	-	-	-	-	-	-	-
Passo alette	Pas d'ailettes	Paso aleta	mm	8	8	8	8	8	8	8
Sup. interna	Surf. intérieure	Superficie interna	m <sup>2</sup>	0,36	0,46	0,69	0,92	1,03	1,38	1,38
Sup. esterna	Surf. extérieure	Superficie externa	m <sup>2</sup>	3,97	5,1	7,66	10,2	11,5	15,3	15,3
Attacchi scamb.	Racc. échange.	Conexiones interc.	In tube (mm)	12	12	12	12	12	12	12
			Out tube (mm)	12	12	12	12	12	12	12
2) Peso netto	Poids net	Peso neto	kg	13	15	22	25	31	34	39

Dati comuni	Données comm.	Datos comunes								
Motoventilatori	Motoventilateurs	Motoventiladores	n° x Ø mm	1x250	1x250	2x250	2x250	3x250	3x250	4x250
Assorb. motov.	Absorption motov.	Intensidad absorb. motov.	A	0,68	0,68	1,36	1,36	2,04	2,04	2,72
Potenza nominale	Puissance nominale	Capacidad nominal	W	95	95	190	190	285	285	380
Assorb. motov. EC	Absorption motov. EC	Intensidad absorb. motov. EC	A	0,19	0,19	0,38	0,38	0,57	0,57	0,76
Potenza nominale EC	Puissance nominale EC	Capacidad nominal EC	W	26	26	52	52	78	78	104
Capacità circuito	Capacité circuit	Capacidad circuito	dm <sup>3</sup>	0,93	1,07	1,6	2,14	2,41	3,21	3,2
Sbrin. elettrico	Dégivrage élect.	Desescarche eléctrico	W	750	1125	2250	2250	3325	3325	4375
Sbrin. elettrico potenz.	Dégivrage élect. majoré	Desescarche eléctrico potenciado	W	-	1350	2700	2700	3990	3990	5250
Attacco scarico	Goulot décharg.	Conexión desagüe	Ø (GAS)	1	1	1	1	1	1	1

1) Opzione.

2) Il peso è riferito ai modelli con sbrinamento elettrico ED.

- Per utilizzo a condizioni di lavoro diverse da quelle nominali, consultare l'Ufficio Tecnico.

1) Option.

2) Le poids fait référence aux modèles avec dégivrage électrique ED.

- Pour utilisation en conditions de travail différentes de celles nominales, consulter notre Service Technique.

1) Opción.

2) El peso hace referencia a los modelos con desescarche eléctrico ED.

- Para utilizar condiciones de trabajo diferentes de las nominales, consultar con nuestro Departamento Técnico.

incorporato e griglia in acciaio trattato con vernice epossidica.

Temperatura d'esercizio:

-40 ÷ +50 °C.

I motoventilatori opzionali ad elevata efficienza EC impiegati possiedono le seguenti caratteristiche:

- **Ø 250 mm:**
  - grado di protezione IP 54;
  - classe di isolamento H;
  - protezione elettronica integrata;
  - temperatura di esercizio: -40 ÷ +50 °C.
- **Ø 315 mm:**
  - grado di protezione IP 54;
  - classe di isolamento B;
  - protezione elettronica integrata;
  - temperatura di esercizio: -40 ÷ +40 °C.
- **Ø 350 mm:**
  - grado di protezione IP 54;
  - classe di isolamento B;
  - protezione elettronica integrata;
  - temperatura di esercizio: -25 ÷ +60 °C.

Nelle versioni con sbrinamento elettrico standard vengono impiegate resistenze in acciaio inox con terminali vulcanizzati predisposte per il collegamento 400V/3/50-60Hz.

Le parti elettriche e la carrozzeria sono collegate ad un morsetto di terra. Il collegamento dei motori e delle resistenze viene eseguito in scatole di derivazione separate con grado di protezione IP 54.

A richiesta i modelli possono essere forniti con scambiatori, sbrinamenti e motoventilatori diversi dallo standard.

Selezionate gli apparecchi operanti in condizioni fuori catalogo con il programma "Scelte".

Per le applicazioni speciali e le informazioni aggiuntive consultate il nostro Ufficio Tecnico.

avec peinture époxy. Température d'exercice: -40 ÷ +50 °C.

Les moto-ventilateurs en option à haut rendement EC utilisés ont les caractéristiques suivantes:

- **Ø 250 mm:**
  - degré de protection IP 54;
  - classe d'isolation H;
  - protection électronique intégrée;
  - température d'exercice: -40 ÷ +50 °C.
- **Ø 315 mm:**
  - degré de protection IP 54;
  - classe d'isolation B;
  - protection électronique intégrée;
  - température d'exercice: -40 ÷ +40 °C.
- **Ø 350 mm:**
  - degré de protection IP 54;
  - classe d'isolation B;
  - protection électronique intégrée;
  - température d'exercice: -25 ÷ +60 °C.

Dans les versions avec dégivrage électrique standard, sont utilisées des résistances en acier inox avec terminaisons vulcanisées prévues pour le branchement 400V/3/50-60Hz.

Les parties électriques et la carrosserie sont reliées à une borne de mise à la terre. Le branchement des moteurs et des résistances est effectué dans des boîtes de dérivation séparées avec degré de protection IP 54.

Sur demande, les modèles peuvent être fournis avec des échangeurs, dégivrages et motoventilateurs différents du standard.

Veillez sélectionner les appareils fonctionnant dans des conditions hors catalogue avec le programme "Scelte".

Pour des applications spéciales et pour obtenir des informations supplémentaires, veuillez consulter notre Service Technique.

esterno con condensador eléctrico incorporado y rejilla de acero tratado con pintura epóxica.

Temperatura de funcionamiento:

-40 ÷ +50 °C.

Los moto ventiladores opcionales de elevada eficiencia EC empleados reúnen las siguientes características:

- **Ø 250 mm:**
  - grado de protección IP 54;
  - clase de aislamiento H;
  - protección electrónica integrada;
  - temperatura de funcionamiento: -40 ÷ +50 °C.
- **Ø 315 mm:**
  - grado de protección IP 54;
  - clase de aislamiento B;
  - protección electrónica integrada;
  - temperatura de funcionamiento: -40 ÷ +40 °C.
- **Ø 350 mm:**
  - grado de protección IP 54;
  - clase de aislamiento B;
  - protección electrónica integrada;
  - temperatura de funcionamiento: -25 ÷ +60 °C.

En las versiones con desescarche eléctrico estándar se utilizan resistencias de acero inoxidable con terminales vulcanizados previstas para la conexión 400V/3/50-60Hz.

Las partes eléctricas y la carrocería están conectadas a un terminal de tierra. La conexión de los motores y de las resistencias se realiza en cajas de derivación separadas con grado de protección IP 54.

Bajo pedido los modelos se pueden suministrar con intercambiadores, desescarche y motoventiladores distintos del modelo estándar.

Seleccione los aparatos que trabajan en condiciones fuera del catálogo con el programa "Scelte".

Para las aplicaciones especiales y las informaciones adicionales consultar nuestro Departamento Técnico.



**CDC** è la nostra gamma di aeroevaporatori cubici per impianti a CO<sub>2</sub>, la forma si adatta a tutte le celle frigorifere, specialmente a quelle per la conservazione di prodotti freschi e congelati. Gli apparecchi sono particolarmente compatti e permettono di sfruttare al meglio i volumi della camera in cui vengono installati.

La gamma è equipaggiata con i nuovi scambiatori ad elevata efficienza, realizzati con alette in alluminio e tubi di rame speciale. La pressione massima di esercizio ammessa è di 60 bar.

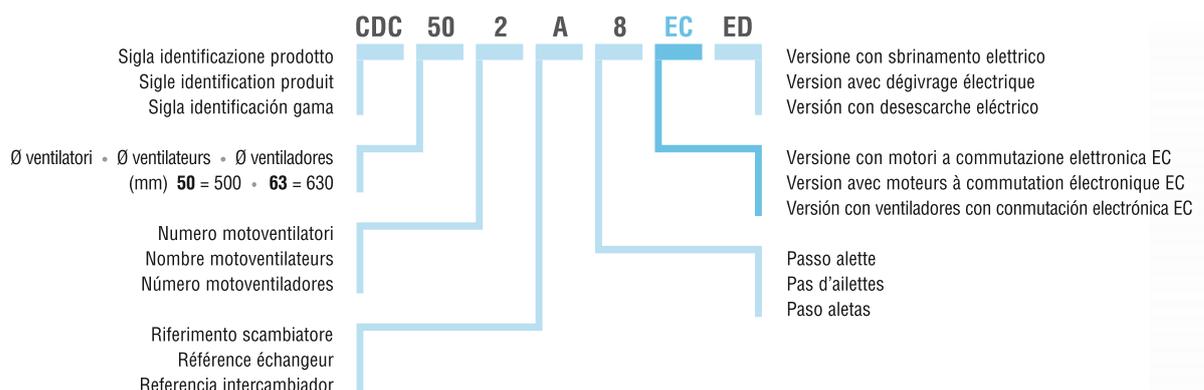
**CDC** est notre nouvelle gamme d'évaporateurs ventilés pour installations qui utilisent le CO<sub>2</sub>. La forme cubique est celle qui s'adapte le mieux à toutes les chambres froides, et plus particulièrement à celles prévues pour la conservation de produits frais et congelés. Les appareils, particulièrement compacts, permettent d'exploiter au mieux les volumes de la chambre froide dans laquelle ils sont installés.

La gamme est équipée avec les nouveaux échangeurs à haute efficacité, réalisés avec ailettes en aluminium et tubes en cuivre spécial. La pression maximum d'exercice admise est 60 bar.

**CDC** es la nuestra nueva gama para instalaciones que utilizan CO<sub>2</sub>. La forma cúbica es la que se adapta mejor a todas las cámaras frigoríficas y en particular aquellas para la conservación de productos frescos y congelados. Las máquinas son muy compactas, permiten aprovechar de la mejor forma los volúmenes de la cámara en la que son instaladas.

La gama está equipada con los nuevos intercambiadores con elevada eficiencia realizados con aletas en aluminio y tubos de cobre especial. La máxima presión de funcionamiento admitida es 60 bar.

## Identificazione modelli - Identification modèles - Identificación modelos



Per i modelli con motore Ø 500 mm non è previsto il cablaggio.

Pour les modèles avec moteur Ø 500 mm, le câblage n'est pas prévu.

No están previstos motoventiladores cableados por los modelos con motor Ø 500 mm.

In funzione delle temperature di cella si distinguono in:

- **CDC E4 - A4** per alte temperature ( $\geq +2$  °C), con passo alette 4 mm;
- **CDC E6 - A6** per medie temperature ( $\geq -15$  °C), con passo alette 6 mm (è consigliata la versione con sbrinamento elettrico ED);
- **CDC E8 - A8** per basse temperature ( $\geq -35$  °C), con passo alette 8,5 mm forniti di sbrinamento elettrico ED.

I motoventilatori standard impiegati sono di due tipi:

- **Ø 500 mm**, trifase 400V/3/50 Hz a rotore esterno con griglia in acciaio trattato con vernice epossidica. Temperatura di esercizio:  $-40 \div +70$  °C.
- **Ø 630 mm**, trifase 400V/3/50-60 Hz a rotore esterno con griglia in acciaio trattato con vernice epossidica. Temperatura di esercizio:  $-40 \div +60$  °C.

I motoventilatori standard impiegati possiedono le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP 54;
- classe di isolamento F;
- termocontatto di protezione interno.

I motoventilatori opzionali ad elevata efficienza EC impiegati possiedono le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP 54;
- classe di isolamento B;
- protezione elettronica integrata;
- temperatura di esercizio:  $-25 \div +60$  °C per Ø 500 mm;
- temperatura di esercizio:  $-25 \div +70$  °C per Ø 630 mm.

En fonction des températures de la chambre, ils se distinguent en:

- **CDC E4 - A4** pour hautes températures ( $\geq +2$  °C), avec pas d'ailettes 4 mm;
- **CDC E6 - A6** pour températures moyennes ( $\geq -15$  °C), avec pas d'ailettes 6 mm (la version avec dégivrage électrique ED est conseillée);
- **CDC E8 - A8** pour basses températures ( $\geq -35$  °C), avec pas d'ailettes 8,5 mm, fournis avec dégivrage électrique ED.

Les motoventilateurs standard utilisés sont de deux types:

- **Ø 500 mm**, triphases 400V/3/50 Hz à rotor externe avec condenseur électrique incorporé et grille en acier traitée avec peinture époxydique. Température d'exercice:  $-40 \div +70$  °C.
- **Ø 630 mm**, triphases 400V/3/50-60 Hz à rotor externe avec grille en acier traitée avec peinture époxydique. Température d'exercice:  $-40 \div +60$  °C.

Les motoventilateurs standard utilisés ont les caractéristiques suivantes:

- degré de protection IP 54;
- classe d'isolation F;
- thermo-contact de protection interne.

Les moto-ventilateurs en option à haut rendement EC utilisés ont les caractéristiques suivantes:

- degré de protection IP 54;
- classe d'isolation B;
- protection électronique intégrée;
- température d'exercice:  $-25 \div +60$  °C pour Ø 500 mm;
- température d'exercice:  $-25 \div +70$  °C pour Ø 630 mm.

En función de la temperatura de la cámara hay diferentes modelos:

- **CDC E4 - A4** para alta temperatura ( $\geq +2$  °C), con paso aletas 4 mm;
- **CDC E6 - A6** para media temperatura ( $\geq -15$  °C), con paso aletas 6 mm (se aconseja la versión con desescarche eléctrico ED);
- **CDC E8 - A8** para baja temperatura ( $\geq -35$  °C), con paso aletas 8,5 mm suministrados sólo con desescarche eléctrico ED.

Se utilizan dos tipos de motoventiladores estándar:

- **Ø 500 mm**, trifásico 400V/3/50 Hz a rotor exterior con rejilla en acero protegido con pintura al polvo epóxica. Temperatura de funcionamiento:  $-40 \div +70$  °C.
- **Ø 630 mm**, trifásico 400V/3/50-60 Hz a rotor exterior con rejilla en acero protegido con pintura al polvo epóxica. Temperatura de funcionamiento:  $-40 \div +60$  °C.

Los motoventiladores eléctricos estándar utilizados en esta gama, reúnen las siguientes características:

- grado de protección IP 54;
- clase de aislamiento F;
- termocontacto de protección interno.

Los moto ventiladores opcionales de elevada eficiencia EC empleados reúnen las siguientes características:

- grado de protección IP 54;
- clase de aislamiento B;
- protección electrónica integrada;
- temperatura de funcionamiento:  $-25 \div +60$  °C para Ø 500 mm;
- temperatura de funcionamiento:  $-25 \div +70$  °C para Ø 630 mm.

Nelle versioni con sbrinamento elettrico standard ED vengono impiegate resistenze in acciaio inox con terminali vulcanizzati predisposte per il collegamento 400V/3/50-60Hz.

Le parti elettriche e la carrozzeria sono collegate ad un morsetto di terra. Il collegamento delle resistenze viene eseguito in scatola di derivazione con grado di protezione IP 54. A richiesta i modelli possono essere forniti con scambiatori, sbrinatori e motoventilatori diversi dallo standard.

Per le applicazioni speciali e le informazioni aggiuntive consultate il nostro Ufficio Tecnico.

Pour les versions avec dégivrage électrique standard ED, sont utilisées des résistances en acier inox avec terminaisons vulcanisées prévues pour le branchement 400V/3/50-60 Hz.

Les parties électriques et la carrosserie sont reliées à une borne de mise à terre. Le branchement des moteurs est réalisé en boîte de dérivation avec degré de protection IP 54. Sur demande, les modèles peuvent être fournis avec échangeurs, dégivrages et motoventilateurs différents du standard.

Pour les applications spéciales et les informations complémentaires, consultez notre Service Technique.

La versión con desescarche eléctrico ED ha sido realizada con resistencias eléctricas de acero inoxidable con terminales vulcanizados preparadas para la conexión a 400V/3/50-60 Hz.

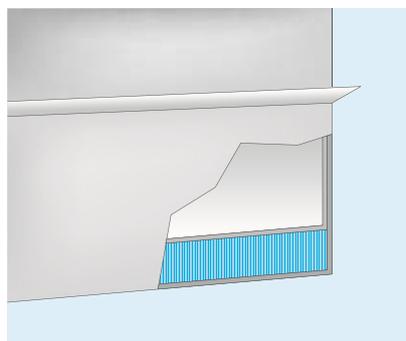
Las partes eléctricas y la carrocería están conectadas a un terminal de toma de tierra. La conexión de los motoventiladores ha sido efectuada en caja de derivación, con grado de protección IP 54. Bajo pedido, los modelos pueden ser suministrados con intercambiadores, desescarche o ventiladores especiales, diferentes del estándar.

Para aplicaciones especiales o cualquier información se necesite, consultar con nuestro Departamento Técnico.

Opzioni e versioni speciali - Options et versions spéciales - Opciones y versiones especiales



- Raddrizzatori di filetti d'aria
- Redresseurs de filets d'air
- Rueda directriz



- Vaschette con isolamento
- Bacs avec isolation
- Bandejas con aislamiento

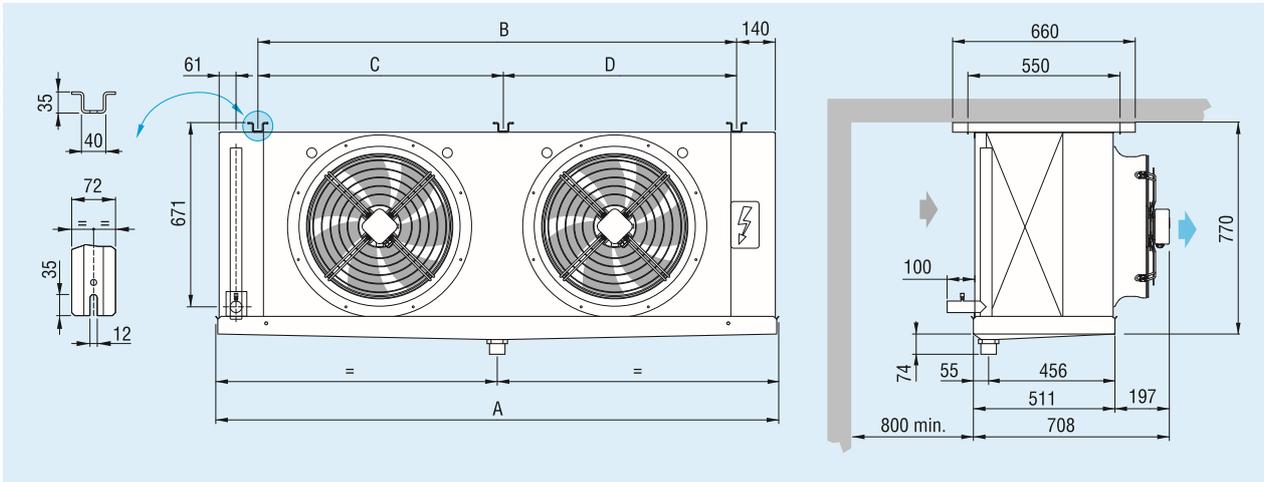


- Motoventilatori a commutazione elettronica (EC)
- Motoventilateurs à commutation électronique (EC)
- Motoventiladores con conmutación electrónica (EC)



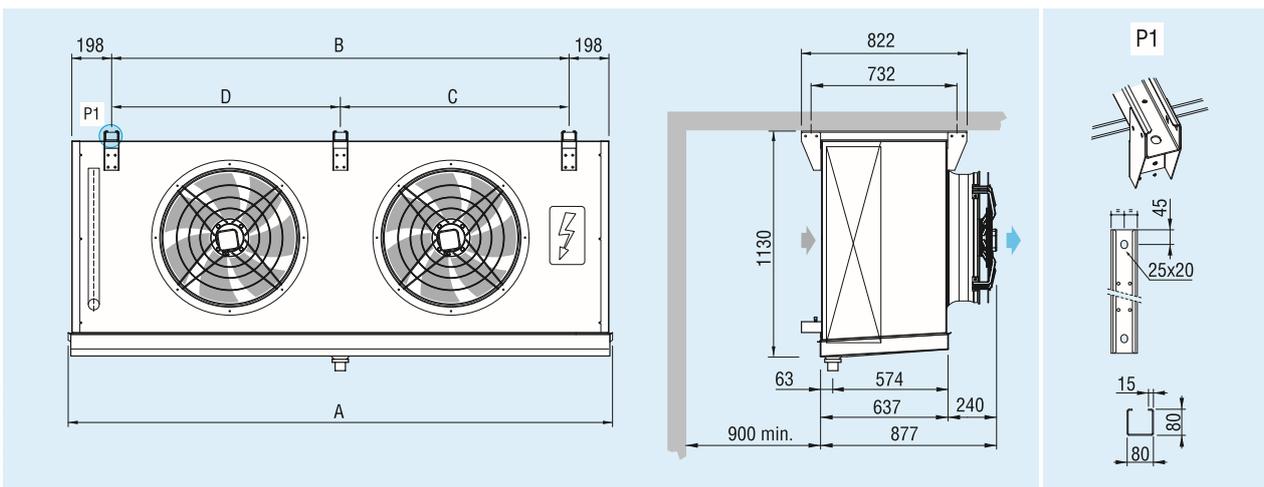
Caratteristiche dimensionali - Caractéristiques dimensionnelles - Características dimensionales

CDC Ø 500 mm



Modello	Modèle	Modelo	CDC Ø 500	501E4	501E6	501E8	502E4	502E6	502E8	503E4	503E6	503E8	-	-	-			
				501A4	501A6	501A8	502A4	502A6	502A8	503A4	503A6	503A8	504A4	504A6	504A8			
				501B4	501B6	501B8	502B4	502B6	502B8	503B4	503B6	503B8	504B4	504B6	504B8			
Dimensioni	Dimensions	Dimensiones	mm	A			1184			2034			2884			3734		
				B			880			1730			2580			3430		
				C			-			-			-			1730		
				D			-			-			-			1700		

CDC Ø 630 mm



Modello	Modèle	Modelo	CDC Ø 500	631E4	631E6	631E8	632E4	632E6	632E8	633E4	633E6	633E8	634E4	634E6	634E8			
				631A4	631A6	631A8	632A4	632A6	632A8	633A4	633A6	633A8	634A4	634A6	634A8			
				631B4	631B6	631B8	632B4	632B6	632B8	633B4	633B6	633B8	634B4	634B6	634B8			
Dimensioni	Dimensions	Dimensiones	mm	A			1006			2706			3806			4906		
				B			1174			2274			3374			4474		
				C			-			-			-			2237		
				D			-			-			-			2237		

Caratteristiche tecniche - Caractéristiques techniques - Características técnicas

Modello	Modèle	Modelo	CDC	631E4	631A4	631B4	632E4
Cap. nominale	Capacité nom.	Capacidad nominal	kW	26,6	33,2	37,4	53,3
Portata aria	Débit d'air	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	15080	14265	13660	30160
Freccia aria	Flèche d'air	Flecha de aire	m	29	28	27	33
Passo alette	Pas d'ailettes	Paso aletas	mm	4	4	4	4
Sup. interna	Surf. intérieure	Superficie interna	m <sup>2</sup>	4,4	6,6	8,8	8,8
Sup. esterna	Surf. extérieure	Superficie externa	m <sup>2</sup>	66	99	132	132
Attacchi scamb.	Racc. échange.	Conexiones interc.	In tube (mm)	16	16	16	16
			Out tube (mm)	22	22	22	28
1) Peso netto	Poids net	Peso neto	kg	120	150	180	210

Modello	Modèle	Modelo	CDC	631E6	631A6	631B6	632E6
Cap. nominale	Capacité nom.	Capacidad nominal	kW	19,7	26	30,2	39,6
Portata aria	Débit d'air	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	15485	15080	14470	30970
Freccia aria	Flèche d'air	Flecha de aire	m	30	29	28	34
Passo alette	Pas d'ailettes	Paso aletas	mm	6	6	6	6
Sup. interna	Surf. intérieure	Superficie interna	m <sup>2</sup>	4,4	6,6	8,8	8,8
Sup. esterna	Surf. extérieure	Superficie externa	m <sup>2</sup>	46	69	91	91
Attacchi scamb.	Racc. échange.	Conexiones interc.	In tube (mm)	12	16	16	16
			Out tube (mm)	16	22	22	22
1) Peso netto	Poids net	Peso neto	kg	90	120	140	170

Modello	Modèle	Modelo	CDC	631E8	631A8	631B8	632E8
Cap. nominale	Capacité nom.	Capacidad nominal	kW	16,2	21,8	26,2	32
Portata aria	Débit d'air	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	15790	15485	15080	31580
Freccia aria	Flèche d'air	Flecha de aire	m	31	30	29	35
Passo alette	Pas d'ailettes	Paso aletas	mm	8,5	8,5	8,5	8,5
Sup. interna	Surf. intérieure	Superficie interna	m <sup>2</sup>	4,4	6,6	8,8	8,8
Sup. esterna	Surf. extérieure	Superficie externa	m <sup>2</sup>	34	51	67	67
Attacchi scamb.	Racc. échange.	Conexiones interc.	In tube (mm)	12	16	16	16
			Out tube (mm)	22	22	22	28
1) Peso netto	Poids net	Peso neto	kg	80	100	110	150

Dati comuni	Données comm.	Datos comunes					
Motoventilatori	Motoventilateurs	Motoventiladores	n° x Ø mm	1x630	1x630	1x630	2x630
Assorb. motov.	Absorption motov.	Intensidad absorb. motov.	A	3,7	3,7	3,7	7,4
Potenza nominale	Puissance nominale	Capacidad nominal	W	1750	1750	1750	3500
2) Assorb. motov. EC	Absorption motov. EC	Intensidad absorb. motov. EC	A	2,61	2,61	2,61	5,22
2) Potenza nominale EC	Puissance nominale EC	Capacidad nominal EC	W	1720	1720	1720	3440
Capacità circuito	Capacité circuit	Capacidad circuito	dm <sup>3</sup>	14	21	28	28
Sbrin. elettrico	Dégivrage élect.	Desescarche eléctrico	W	5400	8100	10800	11760
Attacco scarico	Goulot décharg.	Conexión desagüe	Ø (GAS)	2	2	2	2

1) Il peso è riferito ai modelli con sbrinamento elettrico ED.  
 2) Opzione.  
 • Per utilizzo a condizioni di lavoro diverse da quelle nominali, consultare l'Ufficio Tecnico.

1) Le poids fait référence aux modèles avec dégivrage électrique ED.  
 2) Option.  
 • Pour utilisation en conditions de travail différentes de celles nominales, consulter notre Service Technique.

1) El peso hace referencia a los modelos con desescarche eléctrico ED.  
 2) Opción.  
 • Para utilizar condiciones de trabajo diferentes de las nominales, consultar con nuestro Departamento Técnico.

632A4	632B4	633E4	633A4	633B4	634E4	634A4	634B4
66,5	74,3	80,2	99,7	112,2	106,5	132,9	149
28530	27320	45240	42795	40980	60320	57060	54640
32	31	35	34	33	37	36	35
4	4	4	4	4	4	4	4
13,2	17,6	13,2	19,8	26,4	17,6	26,4	35,2
198	264	198	297	396	264	396	528
22	22	22	22	22	22	28	28
28	28	28	28	28	28	35	35
260	320	340	440	540	450	590	720

632A6	632B6	633E6	633A6	633B6	634E6	634A6	634B6
51,7	60,2	59,5	78,1	90,8	78,7	104,1	120,7
30160	30940	46455	45240	46410	61940	60320	61880
33	32	36	35	34	38	36	35
6	6	6	6	6	6	6	6
13,2	17,6	13,2	19,8	26,4	17,6	26,4	35,2
137	182	137	206	273	182	274	364
16	22	22	22	22	22	28	28
28	28	28	28	28	28	35	35
210	240	270	340	410	360	450	540

632A8	632B8	633E8	633A8	633B8	634E8	634A8	634B8
43,9	52,8	48,5	66,3	78	65,3	88,1	103,8
30970	30160	47370	46455	45240	63160	61940	60320
34	33	37	36	35	39	37	36
8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
13,2	17,6	13,2	19,8	26,4	17,6	26,4	35,2
101	134	101	152	201	134	202	268
16	22	22	22	22	22	22	28
28	28	28	28	28	28	35	35
170	200	230	280	330	310	370	440

2x630	2x630	3x630	3x630	3x630	4x630	4x630	4x630
7,4	7,4	11,1	11,1	11,1	14,8	14,8	14,8
3500	3500	5250	5250	5250	7000	7000	7000
5,22	5,22	7,83	7,83	7,83	10,44	10,44	10,44
3440	3440	5160	5160	5160	6880	6880	6880
42	56	42	63	84	56	84	112
17640	23520	17760	26640	35520	23400	35100	46800
2	2	2	2	2	2	2	2

**Dati dichiarati a catalogo**

Di seguito sono riportate le condizioni applicate per il calcolo delle capacità dichiarate a catalogo.

**Capacità nominale**

Calcolata alle condizioni pratiche di utilizzo in atmosfera umida (wet-conditions), con applicazione a espansione diretta:

- **CDC E4 - A4:** refrigerante CO<sub>2</sub>; temperatura aria ingresso 4 °C; temperatura evaporazione -4 °C; ΔT 8 K.
- **CDC E6 - A6:** refrigerante CO<sub>2</sub>; temperatura aria ingresso 0 °C; temperatura evaporazione -8 °C; ΔT 8 K.
- **CDC E8 - A8:** refrigerante CO<sub>2</sub>; temperatura aria ingresso -25 °C; temperatura evaporazione -33 °C; ΔT 8 K.

**Données déclarées dans le catalogue**

Vous trouverez ci-dessous les conditions appliquées pour le calcul des capacités déclarées dans le catalogue.

**Puissance nominale**

Calculée en conditions d'utilisation pratiques en milieu humide (wet conditions), avec application en détente directe:

- **CDC E4 - A4:** réfrigérant CO<sub>2</sub>; température air entrée 4 °C; température évaporation -4 °C; ΔT 8 K.
- **CDC E6 - A6:** réfrigérant CO<sub>2</sub>; température air entrée 0 °C; température évaporation -8 °C; ΔT 8 K.
- **CDC E8 - A8:** réfrigérant CO<sub>2</sub>; température air entrée -25 °C; température évaporation -33 °C; ΔT 8 K.

**Datos declarados en el catálogo**

A continuación indicamos las condiciones empleadas para el cálculo de las capacidades declaradas en el catálogo.

**Capacidad nominal**

Calculada en condiciones prácticas de utilización en atmósfera húmeda (wet-conditions), aplicación de expansión directa:

- **CDC E4 - A4:** refrigerante CO<sub>2</sub>; temperatura entrada aire 4 °C; temperatura evaporación -4 °C; ΔT 8 K.
- **CDC E6 - A6:** refrigerante CO<sub>2</sub>; temperatura entrada aire 0 °C; temperatura evaporación -8 °C; ΔT 8 K.
- **CDC E8 - A8:** refrigerante CO<sub>2</sub>; temperatura entrada aire -25 °C; temperatura evaporación -33 °C; ΔT 8 K.



# Ledinaire Estanca G4

## WT060C LED56S/840 PSU L1500

840 blanco neutro - Fuente de alimentación

La gama Ledinaire contiene una selección de luminarias LED de serie que cuentan con los elevados niveles de calidad de Philips a un precio competitivo. Fiable, económico y asequible: justo lo que necesitas.

### Datos del producto

Información general	
Ángulo del haz de fuente de luz	120 °
Temperatura de color	840 blanco neutro
Fuente de luz sustituible	No
Número de unidades de equipo	1
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [ Fuente de alimentación]
Driver incluido	Si
Tipo de óptica	S
Apertura de haz de luz de la luminaria	120°
Interfaz de control	No
Connection	Unidad de conexión de 2 polos
Cable	No
Clase de protección IEC	Seguridad clase II
Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 30 s
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	No
Periodo de garantía	3 años
Flujo luminoso constante	No
Número de productos en MCB	40
Conforme con EU RoHS	Si

Índice de deslumbramiento unificado CEN	Not applicable
Operativos y eléctricos	
Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 o 60 Hz
Consumo de energía CLO inicial	- W
Consumo medio de energía CLO	- W
Corriente de arranque	3,6 A
Tiempo de irrupción	0,122 ms
Factor de potencia (mín.)	0.9

### Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

### Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	Policarbonato
Material del reflector	Policarbonato
Material óptico	PC
Material cubierta óptica/lente	Policarbonato
Material de fijación	Acero inoxidable
Acabado cubierta óptica/lente	Ópalo

## Ledinaire Estanca G4

Longitud total	1501 mm
Anchura total	69 mm
Altura total	59 mm
Color	GR-WH
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	59 x 69 x 1501 mm (2.3 x 2.7 x 59.1 in)

### Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP66 [ Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK08 [ IK08]

### Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	5600 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Eficacia de la luminaria LED inicial	120 lm/W
Corr. inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	>80
Cromacidad inicial	<5
Potencia de entrada inicial	46 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%

### Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Índice de fallos del equipo de control con una vida útil mediana de 50.000 h	7,5 %
--	-------

Mantenimiento lumínico con una vida útil mediana* de 50.000 h	L70
---	-----

### Condiciones de aplicación

Rango de temperatura ambiente	-20 °C a +45 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	-
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Sí

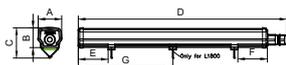
### Datos de producto

Código de producto completo	871016336011999
Nombre de producto del pedido	WT060C LED56S/840 PSU L1500
EAN/UPC - Producto	8710163360119
Código de pedido	36011999
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	12
N.º de material (12NC)	911401876880
Peso neto (pieza)	0,950 kg



## Plano de dimensiones

WT060C



Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H
L500	50	50	50	50	150	150	150	
L1000	50	50	50	100	300	300	300	
L1500	50	50	50	100	450	450	450	
L2000	50	50	50	100	600	600	600	MAX

Waterproof WT055C/WT060C

## Ledinaire Estanca G4



© 2020 Signify Holding Todos los derechos reservados. Signify no otorga representación o garantía con respecto a la exactitud o integridad de la información incluida aquí y no será responsable de ninguna acción que dependa de la misma. La información presentada en este documento no está destinada a su uso con fines comerciales ni forma parte de ningún presupuesto ni contrato, a menos que Signify acuerde otros términos. Philips y el emblema de escudo de Philips son marcas comerciales registradas de Koninklijke Philips N.V.

[www.lighting.philips.com](http://www.lighting.philips.com)

2020, Mayo 15 - Datos sujetos a cambios

## DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR

Lámina de polietileno transparente de baja densidad (LDPE) y 0,2mm de espesor, utilizada como barrera de vapor, principalmente en sistemas de cubierta.



### DATOS TÉCNICOS

Características	Valor Declarado	Unidad	Norma
Transmisión de Vapor de Agua (Valor Sd)	>100	m	EN 1931
Reacción al fuego	E	-	EN 13501-1
Resistencia a la tracción longitudinal y Transversal	>80	N/50mm	EN 12311-2 Método A
Alargamiento a la rotura longitudinal	>600	%	EN 12311-2 Método A
Alargamiento a la rotura transversal	>600	%	EN 12311-2 Método A
Resistencia al desgarro longitudinal	>110	N	EN 12310-2
Resistencia al desgarro transversal	>110	N	EN 12310-2
Espesor mínimo nominal	0,2	mm	EN 1849-2
Masa	180	g/m <sup>2</sup>	EN 1849-2
Resistencia a la temperatura	-20 a +60	°C	-

### NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN

DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR, cumple con la norma EN 13984.

DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR, cumple con los requisitos del marcadoCE.

DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR, cumple con los requisitos del Código Técnico de la Edificación (CTE).

### CAMPO DE APLICACIÓN

DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR está recomendada como barrera contra el paso de vapor de agua, favoreciendo su difusión, tanto en el campo de la edificación como obra civil.

### PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN	VALOR	UNIDAD
Composición	LDPE	-
Ancho	2.5	m
Espesor	800	Galgas
Longitud	60	m
Superficie por rollo	150	m <sup>2</sup>
Color	Verde Transparente	-
Código de Producto	210070	-

### MODO DE EMPLEO

La barrera de vapor se coloca flotante, sin necesidad de fijaciones ni soldaduras, solapándola al menos 10 cm.

### INDICACIONES IMPORTANTES Y RECOMENDACIONES

- Este producto forma parte de un sistema de impermeabilización, por lo que se deberán tener en cuenta todos los documentos a los que haga referencia el Manual de Soluciones de Danosa, así como toda la normativa y legislación de obligado cumplimiento al respecto.

- Se deberá prestar especial atención a la ejecución de los puntos singulares, como pueden ser petos (encuentros con elementos verticales y emergentes), desagües, juntas de dilatación, etc...

## MANIPULACIÓN, ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN

- DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR no es tóxico ni inflamable.
- DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR se almacenará en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Se conservará en su embalaje original, en posición horizontal y todos los rollos paralelos (nunca cruzados), sobre un soporte plano y liso.
- DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR se utilizará por orden de llegada a la obra.
- DANOPOL 250 BARRERA DE VAPOR es fácil de cortar para adaptar las dimensiones a la obra.
- No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o haya nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, humedad superficial > 8% según NTE QAT, o cuando sople viento fuerte.
- No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando la temperatura ambiente sea menor que  $-5^{\circ}\text{C}$  para la soldadura con aire caliente.
- En todos los casos, deberán tenerse en cuenta las normas de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas de buena práctica de la construcción.
- Danosa recomienda consultar la ficha de seguridad de este producto que está disponible permanentemente en [www.danosa.com](http://www.danosa.com), o bien puede solicitarse por escrito a nuestro Departamento Técnico.
- Para cualquier aclaración adicional, rogamos consulten con nuestro Departamento Técnico.

## AVISO

Las informaciones contenidas en este documento y en cualquier otro asesoramiento proporcionado, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de DANOSA cuando los productos son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de DANOSA. La información se aplica únicamente a la (s) aplicación (es) y al (los) producto (s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, o en caso de una aplicación diferente, consulte el Servicio Técnico de DANOSA previamente a la utilización de los productos DANOSA. La información aquí contenida no exonera la responsabilidad de los agentes de la edificación de ensayar los productos para la aplicación y uso previsto, así como de su correcta aplicación conforme a la normativa legal vigente.

Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta. DANOSA se reserva el derecho de modificar, sin previo aviso, los datos reflejados en la presente documentación.

Página web: [www.danosa.com](http://www.danosa.com) E-mail: [info@danosa.com](mailto:info@danosa.com) Teléfono: 902 42 24 52

# Hoja de características del producto

## Características

# CSU28016004P

Stago - KB Cable tray perforated 85x600mm  
L=3m pre-galvanized



### Principal

Gama de producto	Stago
Tipo de producto o componente	Cable tray ((*))
Cable support type	Perforated

### Complementario

Destino del producto	bandeja de cables
Material with surface treatment	Acero pregalvanizado
Altura	85 mm
Anchura	600 mm
Longitud	3000 mm

### Entorno

Normas	EN/ISO 9227
--------	-------------

### Unidades de embalaje

Peso del paquete 1	840,000 g
Paquete 1 Altura	85,000 mm
Paquete 1 ancho	600,000 mm
Paquete 1 Longitud	1000,000 mm

### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Conforme con REACh sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí

---

Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Sí</a>
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>

---

# Hoja de características del producto

## Características

### 4311130

### Mts. Polinorma M-1 BP 60x300



#### Principal

Gama de producto	Polinorma
Tipo de producto o componente	Cable tray (**)
Tipo de bandeja de cable	Perforado
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7030)
Cantidad por juego	6 m

#### Complementario

Material	PVC (cloruro de polivinilo)
Altura	60 mm
Anchura	300 mm
Longitud	3000 mm
Grosor	5 mm

#### Entorno

Resistencia a las llamas	V0
Normas	EN 60695-11-10 UNE 23727 IEC 61537
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C
Grado de protección IP	410
Grado de protección IK	IK10

#### Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Peso del paquete 1	1,900 kg
Paquete 1 Altura	60,000 mm
Paquete 1 ancho	300,000 mm

Paquete 1 Longitud	3000,000 mm
--------------------	-------------

### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Sí</a>
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>

# AFUMEX CLASS FIRS (AS+)

## mRZ1-K (AS+)

Tensión asignada: 0,6/1 kV  
 Norma diseño: UNE 211025  
 Designación genérica: mRZ1-K (AS+)



### CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**RESISTENCIA AL FUEGO**  
 EN 50200  
 IEC 60331-1



**NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA**  
 EN 60332-1-2  
 IEC 60332-1-2



**NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO**  
 EN 50399  
 EN 60332-3-24  
 IEC 60332-3-24



**LIBRE DE HALÓGENOS**  
 EN 60754-2  
 EN 60754-1  
 IEC 60754-2  
 IEC 60754-1



Cca-s1b,d1,a1

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.  
[www.prysmianclub.es/cprblog/DoP](http://www.prysmianclub.es/cprblog/DoP)



Nº DoP 1003878



**REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS**  
 EN 60754-2  
 NFC 20454  
 DEF-STAN 02-713



**BAJA EMISIÓN DE HUMOS**  
 EN 50399



**BAJA OPACIDAD DE HUMOS**  
 EN 61034-2  
 IEC 61034-2



**RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA**



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**CABLE FLEXIBLE**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**



**ALTA SEGURIDAD**



**NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS**  
 EN 60754-2  
 IEC 60754-2  
 NFC 20453



**BAJA EMISIÓN DE CALOR**  
 EN 50399



**REDUCIDO DESPRENDIMIENTO DE GOTAS / PARTÍCULAS INFLAMADAS**  
 EN 50399

- MÁXIMA RESISTENCIA AL FUEGO** Los cables Afumex Class Firs (AS+) son PH120. Máxima duración del ensayo de resistencia al fuego: 120 minutos a 842 °C de temperatura.
- INTEGRIDAD DE AISLAMIENTO DURANTE EL PELADO DE LA CUBIERTA** El aislamiento de los cables Afumex Class Firs (AS+) no se desgarra al retirar la cubierta.
- MÁXIMA PELABILIDAD** Gracias a la capa especial antiadherente se puede retirar la cubierta fácil y rápidamente. Un importante ahorro de tiempo de instalación.
- LIMPIO Y ECOLÓGICO** La ausencia de talco y aceites de silicona permite un ambiente de trabajo más limpio y con menos partículas contaminantes.

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

**Resistencia al fuego: UNE-EN 50200 PH120 (842 °C, 120 min.); IEC 60331-1.**

**Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**

- Clase de reacción al fuego (CPR): Cca-s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2; EN 50399; EN 60754-2; EN 61034-2.

**Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:**

- Resistencia al fuego: **UNE-EN 50200 PH120 (842 °C, 120 min.); IEC 60331-1.**
- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
- No propagación del incendio: EN 50399; EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Resistencia al fuego: EN 20500; IEC 60331-1.
- Libre de halógenos: EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor: EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: EN 50399.

### CONSTRUCCIÓN

#### CONDUCTOR

**Metal:** cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

#### ELEMENTO PARA RESISTENCIA AL FUEGO

**Cinta de mica.**

#### AISLAMIENTO

**Material:** mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

**Colores:** Amarillo/verde, azul, gris, marrón, negro; según UNE 21089-1.

#### RELLENO

**Material:** mezcla LSOH libre de halógenos.

**CUBIERTA Material:** mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX UNE 21123-4. **Color:** naranja.

### APLICACIONES

- Cable de fácil pelado, especialmente diseñado para seguir prestando servicio en condiciones extremas durante un incendio.
- Adecuado para circuitos de servicios de seguridad no autónomos o con fuentes autónomas centralizadas: (aluminado de emergencia, sistemas contra incendios, ascensores...).
- Para la alimentación de extractores y ventiladores para control de humo de incendio en garajes, aparcamientos, cocinas industriales, establecimientos

comerciales o públicos y atrios (ver Código Técnico de la Edificación DB-SI 3 punto 8).

- Servicios de seguridad no autónomos o servicios con fuentes autónomas centralizadas (ITC-BT 28).
- Extractores y ventiladores para control de humo de incendio en garajes, aparcamientos, cocinas industriales, establecimientos públicos y atrios (CTE, DB-SI 3 punto 8).

# AFUMEX CLASS FIRS (AS+)

## mRZ1-K (AS+)

Tensión asignada: 0,6/1 kV  
 Norma diseño: UNE 211025  
 Designación genérica: mRZ1-K (AS+)



### DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm <sup>2</sup>	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DÍAMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (3) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
							cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1 x 1,5	0,7	7	67	13,3	21	21	26,5	21,36
1 x 2,5	0,7	7,5	79	7,98	30	27	15,92	12,88
1 x 4	0,7	8	97	4,95	40	35	9,96	8,1
1 x 6	0,7	8,5	120	3,3	52	44	6,74	5,51
1 x 10	0,7	9,6	167	1,91	72	58	4	3,31
1 x 16	0,7	10,6	226	1,21	97	75	2,51	2,12
1 x 25	0,9	12,3	321	0,78	122	96	1,59	1,37
1 x 35	0,9	13,8	421	0,55	153	117	1,15	1,01
1 x 50	1	15,4	579	0,38	188	138	0,85	0,77
1 x 70	1,1	17,3	780	0,27	243	170	0,59	0,56
1 x 95	1,1	19,2	995	0,20	298	202	0,42	0,43
1 x 120	1,2	21,3	1240	0,16	350	230	0,34	0,36
1 x 150	1,4	23,4	1529	0,12	401	260	0,27	0,31
1 x 185	1,6	25,6	1826	0,10	460	291	0,22	0,26
1 x 240	1,7	28,6	2383	0,08	545	336	0,17	0,22
1 x 300	1,8	31,3	2942	0,06	630	380	0,14	0,19
1 x 400	2	36	3921	0,05		446		
2 x 1,5	0,7	10	134	13,3	23	24	30,98	24,92
2 x 2,5	0,7	10,9	169	7,98	32	32	18,66	15,07
2 x 4	0,7	11,8	213	4,95	44	42	11,68	9,46
2 x 6	0,7	12,9	271	3,3	57	53	7,90	6,42
2 x 10	0,7	15,2	399	1,91	78	70	4,67	3,84
2 x 16	0,7	17,7	566	1,21	104	91	2,94	2,45
2 x 25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	135	116	1,86	1,59
2 x 35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	168	140	1,34	1,16
2 x 50	1	Consultar	Consultar	0,38	204	166	0,99	0,88
3 G 1,5	0,7	10,4	150	13,3	23	24	30,98	24,92
3 G 2,5	0,7	11,4	193	7,98	32	32	18,66	15,07
3 G 4	0,7	12,4	250	4,95	44	42	11,68	9,46
3 G 6	0,7	13,6	324	3,3	57	53	7,90	6,42
3 G 10	0,7	16	486	1,91	78	70	4,67	3,84
3 G 16	0,7	18,7	696	1,21	104	91	2,94	2,45
3 x 25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	115	96	1,62	1,38
3 x 35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	143	117	1,17	1,01
3 x 50	1	Consultar	Consultar	0,38	174	138	0,86	0,77
3 x 70	1,1	Consultar	Consultar	0,27	223	170	0,6	0,56
3 x 95	1,1	Consultar	Consultar	0,20	271	202	0,43	0,42
3 x 120	1,2	Consultar	Consultar	0,16	314	230	0,34	0,35
3 x 150	1,4	Consultar	Consultar	0,12	359	260	0,28	0,3
3 x 185	1,6	Consultar	Consultar	0,10	409	291	0,22	0,26
3 x 240	1,7	Consultar	Consultar	0,08	489	336	0,17	0,21
3 x 300	1,8	Consultar	Consultar	0,06	549	380	0,14	0,18 .../...

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

- XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).
- XLPE2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).
- XLPE3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

- XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.
- XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

# AFUMEX CLASS FIRS (AS+)

## mRZ1-K (AS+)

Tensión asignada: 0,6/1 kV  
 Norma diseño: UNE 211025  
 Designación genérica: mRZ1-K (AS+)



### DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm	DIÁMETRO EXTERIOR mm	PESO kg/km	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (1) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (2) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)		
							cos φ = 1	cos φ = 0,8	
.../...	3 x 25/16	0,9/0,7	Consultar	Consultar	0,780/1,21	115	96	1,62	1,38
	3 x 35/16	0,9/0,7	Consultar	Consultar	0,554/1,21	143	117	1,17	1,01
	3 x 50/25	1,0/0,9	Consultar	Consultar	0,386/0,780	174	138	0,86	0,77
	3 x 70/35	1,1/0,9	Consultar	Consultar	0,272/0,554	223	170	0,6	0,56
	3 x 95/50	1,1/1,0	Consultar	Consultar	0,206/0,386	271	202	0,43	0,42
	3 x 120/70	1,2/1,1	Consultar	Consultar	0,161/0,272	314	230	0,34	0,35
	3 x 150/70	1,4/1,1	Consultar	Consultar	0,129/0,272	359	260	0,28	0,3
	3 x 185/95	1,6/1,1	Consultar	Consultar	0,106/0,206	409	291	0,22	0,26
	3 x 240/120	1,7/1,2	Consultar	Consultar	0,0801/0,161	489	336	0,17	0,21
	3 x 300/150	1,8/1,4	Consultar	Consultar	0,0641/0,129	549	380	0,14	0,18
	4 G 1,5	0,7	Consultar	Consultar	13,3	20	21	26,94	21,67
	4 G 2,5	0,7	Consultar	Consultar	7,98	28	27	16,23	13,1
	4 G 4	0,7	13,4	298	4,95	38	35	10,16	8,23
	4 G 6	0,7	Consultar	Consultar	3,3	49	44	6,87	5,59
	4 G 10	0,7	17,5	593	1,91	68	58	4,06	3,34
	4 G 16	0,7	Consultar	Consultar	1,21	91	75	2,56	2,13
	4 x 25	0,9	24,3	1267	0,78	115	96	1,62	1,38
	4 x 35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	143	117	1,17	1,01
	4 x 50	1	Consultar	Consultar	0,38	174	138	0,86	0,77
	4 x 70	1,1	37,1	3359	0,27	223	170	0,6	0,56
	4 x 95	1,1	41,2	4273	0,20	271	202	0,43	0,42
	4 x 120	1,2	Consultar	Consultar	0,16	314	230	0,34	0,35
	4 x 150	1,4	51,8	6750	0,12	359	260	0,28	0,3
	4 x 185	1,6	57,6	8172	0,10	409	291	0,22	0,26
	4 x 240	1,7	64,4	10642	0,08	489	336	0,17	0,21
	5 G 1,5	0,7	12	202	13,3	20	21	26,94	21,67
	5 G 2,5	0,7	Consultar	Consultar	7,98	28	27	16,23	13,1
	5 G 4	0,7	Consultar	Consultar	4,95	38	35	10,16	8,23
	5 G 6	0,7	16	467	3,3	49	44	6,87	5,59
	5 G 10	0,7	Consultar	Consultar	1,91	68	58	4,06	3,34
	5 G 16	0,7	Consultar	Consultar	1,21	91	75	2,56	2,13
	5 G 25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	115	96	1,62	1,38
	5 G 35	0,9	31,4	2185	0,55	143	117	1,17	1,01

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

- XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).
- XLPE2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).
- XLPE3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

- XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.
- XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

User Guide

# Controlador de recalentamiento EKC 315A



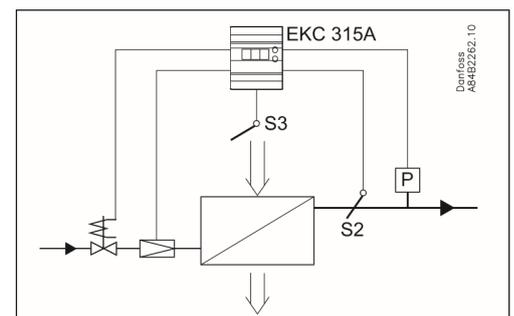
El controlador y la válvula están diseñados para aplicaciones de refrigeración que requieren un control preciso del recalentamiento y la temperatura.

Pejemplo.:

- Cámaras frigoríficas (enfriadores de aire)
- Plantas de proceso (enfriadoras de agua)
- Plantas de aire acondicionado

## Ventajas

- Óptima carga del evaporador – incluso bajo grandes fluctuaciones de carga y presión de aspiración.
- Ahorro energético – la regulación "adaptativa" de la inyección de refrigerante, asegura un uso óptimo del evaporador, y por lo tanto una alta presión de aspiración.
- Control de temperatura preciso – la combinación del control "adaptativo" del evaporador y de la temperatura, asegura una gran precisión de temperatura para el medio refrigerar.
- La regulación del recalentamiento se limita al valor mínimo posible a la vez que la temperatura del entorno se controla mediante la función del termostato.



## Introducción

### Funciones

- Regulación del recalentamiento
- Control de temperatura
- Función MOP
- Interruptor ON/OFF para arranque/parada de la regulación.
- Señal de entrada que puede desplazar la referencia del recalentamiento o de la temperatura
- Alarma si se sobrepasan los valores de alarma fijados.
- Salida de relé para válvula solenoide.
- Regulación PID
- Señal de salida analógica correspondiente al valor visualizado en el display

### Sistema

El recalentamiento en el evaporador se controla mediante un transmisor de presión P y un sensor de temperatura S2.

La válvula puede ser uno de los siguientes modelos:

- ICM
- AKV (AKVA)

La ICM es una válvula electrónica motorizada, gobernada por un actuador ICAD. Se utiliza con una válvula de solenoide en la línea de líquido.

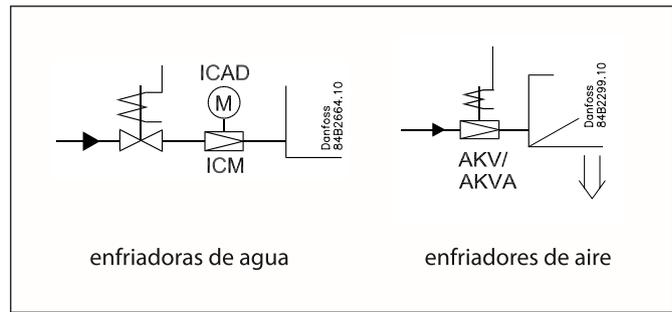
Válvula TQ

El controlador también puede controlar una válvula tipo TQ. Esta válvula se ha descatalogado de nuestra gama de productos, pero los ajustes se siguen indicando en este manual.

La AKV es una válvula pulsante.

Donde se utilice una AKV, ésta también actúa como válvula solenoide.

El control de temperatura se realiza en base a una señal del sensor de temperatura S3, el cual está situado en la corriente de aire de entrada del evaporador. La regulación de temperatura es en forma de un termostato ON/OFF, que cierra la línea de líquido.



## Funcionamiento

### Función del recalentamiento

Se puede seleccionar entre dos tipos de recalentamiento:

- Recalentamiento "adaptativo" ó
- Recalentamiento definido según la carga térmica.

### MOP

La función MOP limita el grado de apertura de la válvula, siempre que la presión de evaporación sea más alta que el valor MOP ajustado.

### Función de desplazamiento (modificación)

Mediante la entrada analógica, se puede desplazar las referencias de temperatura o de recalentamiento. Puede ser una señal 0-20 mA ó una señal 4 - 20mA. Las referencias se pueden desplazar bien en sentido positivo ó en sentido negativo.

### Interruptor externo para arranque/parada

El controlador se puede arrancar y parar externamente mediante el contacto conectado a los terminales de entrada 1 y 2. La regulación se para cuando se interrumpe la conexión. La función deberá utilizarse cuando el compresor está parado. El controlador cierra entonces la válvula solenoide cortando la alimentación de refrigerante al evaporador.

### Relés

El relé de la válvula solenoide, funcionará cuando haya demanda de refrigeración. El relé de la función de alarma, funciona de forma que el contacto se cierra en situaciones de alarma y cuando el controlador no tiene tensión.

### Válvula de expansión modulante/por pulsos

En sistemas 1:1 (un evaporador, un compresor y un condensador) con pequeñas cargas de refrigerante, se recomienda la ICM.

En un sistema con una válvula AKV, la capacidad puede distribuirse a hasta tres válvulas si se montan módulos esclavos. El controlador mostrará en la pantalla los tiempos de apertura de las válvulas AKV, por lo tanto, estas no abren al mismo tiempo.

Un módulo esclavo podría ser un controlador del tipo EKC 347.

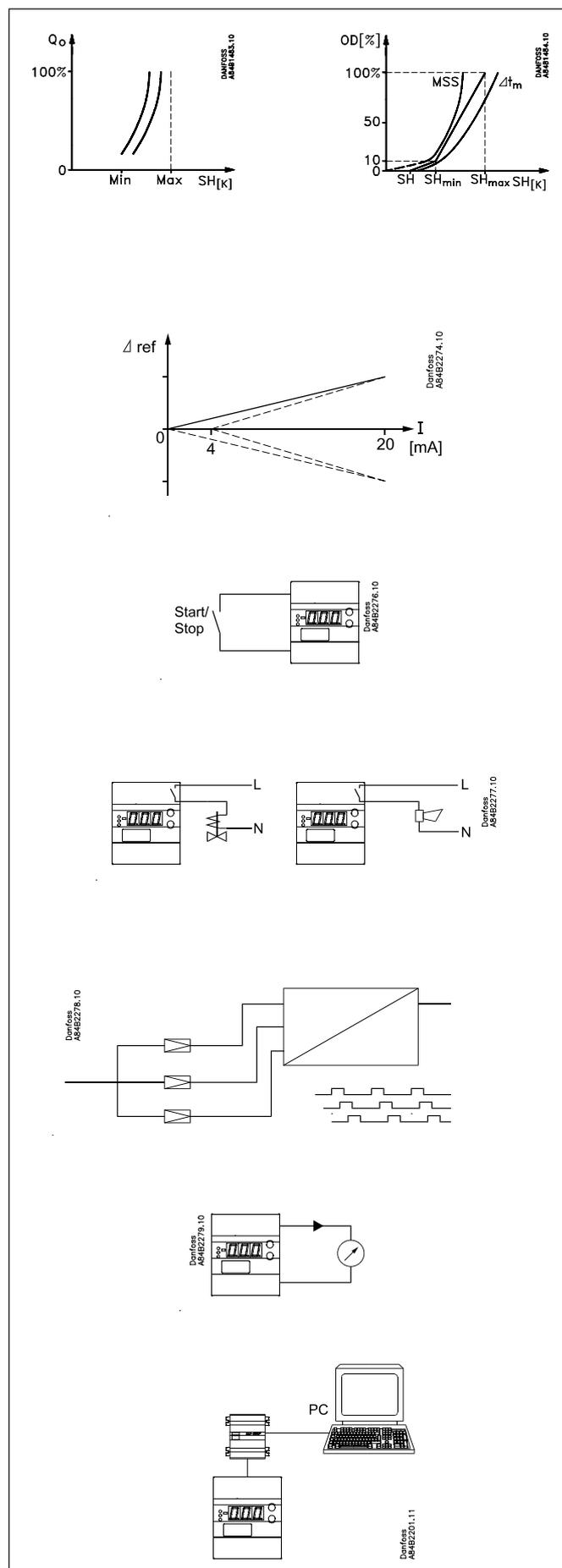
### Salida analógica

El controlador esta provisto de una salida de corriente analógica la cual se puede ajustar tanto para 0-20 mA ó 4-20 mA. La señal puede registrar el recalentamiento, grado de apertura de la válvula ó temperatura del fluido a refrigerar.

Cuando la válvula ICM está funcionando, se utiliza la señal para controlar la válvula vía el actuador ICAD.

### Operación con PC

El controlador se puede proveer con comunicación de datos, con lo cual se puede conectar con otros productos de la línea ADAP-KOOL® de Danfoss. Operación, monitorización y almacenamiento de datos se pueden realizar desde un PC instalado en la misma planta o bien en la compañía de mantenimiento.



## Menú de funciones

Función (Display)	Parámetro	Parámetro con operación con comunicación de datos
<b>Pantalla</b>		
Normalmente aparece el valor del recalentamiento (se podría visualizar también el valor del grado de apertura de la válvula o la temperatura del aire.Ver o17).		SH/ OD% / S3 temp
<b>Referencia</b>		
<b>Referencia</b> La regulación se realiza basándose en el valor de ajuste proporcionado cuando no existe señal externa (o10). (Pulsar ambos botones simultáneamente para ajustar la referencia).	-	TempSetpoint
<b>Diferencial</b> Cuando la temperatura es más alta que la referencia más el diferencial, el relé de la válvula solenoide se activará. Se desactivará cuando la temperatura caiga por debajo de la referencia.	r01	Differential
<b>Unidades</b> Con este parámetro se selecciona la unidad de temperatura con la cual el controlador trabajará, °C ó °F. Si se selecciona °F, se cambiarán otros valores de temperatura a grados Fahrenheit, tanto en valor absoluto como incrementos. La combinación de unidades de temperatura y presión se muestra a la derecha.	r05	Unidades 0: °C + bar 1: °F + psig (con AKM solo °C + bar – mostrado – con cualquier ajuste).
<b>Contribución externa a la referencia</b> Este ajuste determina la contribución añadida a la referencia cuando la señal de entrada es máxima (20 mA). Ver o10.	r06	Ext.RefOffset
<b>Corrección de la señal de S2</b> (Posible compensación debida a un cable demasiado largo).	r09	Adjust S2
<b>Corrección de la señal de S3</b> (Posible compensación debida a un cable demasiado largo)	r10	Adjust S3
<b>Parada/arranque de regulación</b> Con este ajuste se puede arrancar o parar la regulación. El arranque o parada de regulación se puede realizar también con la función de contacto externo.Ver apéndice 1.	r12	Main Switch
<b>Definición de función de termostato</b> 0: Sin función de termostato. Sólo se regula el recalentamiento 1: Función de termostato además de regulación de recalentamiento.	r14	Therm. mode
<b>Alarma</b>		
El controlador puede dar alarmas en diferentes situaciones. Cuando se produce una alarma los LED's comienzan a parpadear y el relé de alarma se activa.		
<b>Incremento de alarma por alta temperatura</b> Aquí se ajusta la alarma para temperaturas demasiado altas en S3. El valor se ajusta en Kelvin. La alarma se activa cuando la temperatura que registra S3 excede la referencia mas el valor A01. (La referencia en ese momento se puede ver en u28).	A01	Hgh.TempAlrm
<b>Incremento de alarma por baja temperatura</b> Aquí se ajusta la alarma para temperaturas demasiado bajas en S3. El valor se ajusta en Kelvin. La alarma se activa cuando la temperatura que registra S3 cae por debajo de la referencia menos el valor A02.	A02	Low TempAlrm
<b>Retardo de alarma</b> Si uno de los dos valores limites se sobrepasa se activa la función de reloj. La alarma no se activará hasta que trascurra el tiempo fijado en el retardo. Este tiempo se ajusta en minutos.	A03	Temp.AlrmDel
		Con comunicación de datos se puede definir la importancia de la alarmas. El ajuste se realiza en "Destino de alarmas".

Parámetros de control		
<b>P: Factor de amplificación Kp</b> La regulación comenzará a ser más lenta si se disminuye este valor.	n04	Kp factor
<b>I: Tiempo de integración Tn</b> La regulación será más lenta si se aumenta este valor.	n05	Tn sec.
<b>D: Tiempo diferencial Td</b> Este ajuste se puede cancelar ajustándolo al valor mínimo (0).	n06	Td sec.
<b>Valor máximo para el ajuste del recalentamiento de referencia</b>	n09	Max. Superheat
<b>Valor mínimo para el ajuste del recalentamiento de referencia</b> ¡Atención! Debido a el riesgo de retorno de líquido el ajuste no debe ser inferior a 2-4 K.	n10	Min. Superheat
<b>MOP</b> Si no se requiere función MOP, seleccionar la posición Off.	n11	MOP (bar) (A value of 60 bar corresponds to Off)
<b>Periodo de tiempo de apertura en válvula AKV en segundos</b> Se debería ajustar un valor menor únicamente si se trata de una planta descentralizada y la presión de aspiración fluctúa mucho siguiendo la apertura de la válvula AKV.	n13	AKV period time
<b>Factor de estabilidad para la regulación del recalentamiento</b> Un valor alto permitirá mayores fluctuaciones del recalentamiento antes de que la referencia cambie. Solo personal cualificado puede cambiar el valor.	n18	Stability
<b>Amortiguación de la amplificación cercana a la referencia</b> Este ajuste amortigua la amplificación de Kp, pero únicamente alrededor de la referencia. Un valor de 0.5 reduce el valor Kp a la mitad. El valor sólo se puede cambiar por personal cualificado.	n19	Kp Min
<b>Factor de amplificación para el recalentamiento (sólo en plantas 1:1)</b> Este ajuste determina el grado de apertura de la ICM y AKV válvula en función del cambio en la presión de evaporación. Un aumento en la presión de evaporación se traduce en una reducción en el grado de apertura. Cuando (durante el arranque) hay una caída muy brusca en el lado de baja presión el valor se debe aumentar levemente. Si hay variaciones durante el arranque el valor se debe reducir ligeramente. El valor sólo se puede cambiar por personal cualificado.	n20	Kp T0 (AKV/A only)
<b>Definición de regulación de recalentamiento (Ref. apéndice 6)</b> 1: Recalentamiento "adaptativo" (MSS). 2: Recalentamiento definido según la carga térmica. La referencia se establece según la línea formada por tres puntos: n09, n10 y n22.	n21	Superheat mode
<b>Valor mínimo para recalentamiento con cargas inferiores al 10%</b> (El valor debe ser menor que "n10").	n22	Superheat Close
<b>Temperatura de espera cuando la válvula esta cerrada (sólo TQ)</b> El actuador se mantiene caliente cuando la válvula alcanza el punto de cierre. Como el punto de cierre no se puede definir con precisión debido a las tolerancias y variaciones de presión, se puede cambiar el ajuste según el nivel de "seguridad/fuerza" requerido en el cierre de la válvula. Ver apéndice 1 y 5.	n26	TQ Kmin
<b>Temperatura de espera cuando la válvula esta abierta (sólo TQ)</b> El actuador no debe mantenerse excesivamente caliente cuando la válvula está completamente abierta. Aquí se ajusta cuantos grados está por encima de la temperatura de apertura esperada en la posición de completamente abierta. Cuanto mayor sea el valor, mayor seguridad tendremos de que la válvula abrirá, pero cerrará mas despacio si tiene que cerrar de nuevo.	n27	TQ Kmax
<b>Máximo grado de apertura</b> Se puede limitar el grado de apertura. El valor se ajusta en %. El valor sólo se puede cambiar por personal cualificado.	n32	OD Max
<b>Mínimo grado de apertura</b> El grado de apertura de la válvula ICM ó AKV se puede ajustar a un valor mín. especificado, deshabilitando su cierre completo. El valor sólo se puede cambiar por personal cualificado.	n33	OD Min

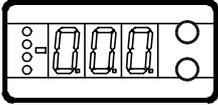
<b>Varios</b>		
<b>Dirección</b> Si el controlador se conecta a una red de comunicación de datos, debe tener una dirección, y el gateway debe conocer esta dirección. Estos ajustes sólo pueden hacerse cuando el módulo de comunicación ha sido instalado en el controlador y la instalación de la red de comunicación está completa. Esta instalación se menciona en un documento por separado "RC8AC"		En la instalación con comunicación de datos, el controlador puede ser gestionado junto con otros controladores de la familia ADAP-KOOL®.
La dirección se ajusta entre 0 y 119	o03	-
La dirección se envía al gateway cuando el parámetro o04 se ajusta a ON (El ajuste automáticamente cambiará a OFF después de unos segundos)	o04	-
<b>Válvula y señal de salida</b> Aquí se define la válvula utilizada y la señal de salida que se transmite por la salida analógica "AO". La señal de corriente mostrará el recalentamiento si o17=1, ó el grado de apertura de la válvula y si O17=2. O la temperatura S3 si o17=3. 0: Off 1: Válvula TQ y 0-20 mA 2: Válvula TQ y 4-20 mA 3: Válvula AKV y 0-20 mA 4: Válvula AKV y 4-20 mA 5: Válvula AKV y señal para otro controlador. Ver apéndice 3. 6: ICM y ICM OD% /0-20 mA 7: ICM y ICM OD% /4-20 mA	o09	Valve/AO type
<b>Señal de entrada para desplazamiento de la referencia</b> Definición de la función y rango de la señal. 0: Sin señal 1: Desplazamiento de la referencia de temperatura con 0-20 mA 2: Desplazamiento de la referencia de temperatura con 4-20 mA 3: Desplazamiento de la referencia del recalentamiento con 0-20 mA 4: Desplazamiento de la referencia del recalentamiento con 4-20 mA (4 ó 0 mA no darán desplazamiento. Los 20 mA desplazan la referencia al valor fijado en el parámetro r06)	o10	AI A type
<b>Frecuencia</b> Ajuste de la frecuencia de corriente de alimentación	o12	50 / 60 Hz (50=0, 60=1)
<b>Selección de la señal mostrada en la pantalla</b> Aquí se selecciona la señal que se desea mostrar en la pantalla. La señal se transmite también a la salida analógica. Ver O09. 1: Recalentamiento 2: Grado de apertura de la válvula 3: Temperatura del aire (Si durante la operación, se pulsa brevemente el botón inferior, se puede ver lo siguiente: si se ha seleccionado 1 se puede ver la temperatura S3. Si se ha seleccionado 2, la recalentamiento y si se ha seleccionado 3, la referencia de temperatura).	o17	Display mode
<b>Control manual de salidas</b> Los relés de salida y la salida de la válvula AKV/A, se pueden poner en posición ON manualmente, para operaciones de mantenimiento. Se podrá hacer cuando la regulación haya sido parada. OFF: Sin anular 1: El relé de la válvula solenoide está ON. 2: La salida de AKV/A está ON. 3: El relé de alarma está activo (conexión entre los terminales 12 y 13).	o18	-
<b>Rango de trabajo para el transmisor de presión</b> Dependiendo de la aplicación se utiliza un transmisor de presión de un rango u otro. (Por ejemplo -1 a 12 bar). Se ajusta aquí el valor mínimo.	o20	Min.Trans Pres.
Se ajusta aquí el valor máximo.	o21	Max. Trens.Pres.
<b>(Ajuste para la función o09 y sólo si la válvula es una TQ ó AKV )</b> Ajustar el valor de temperatura o grado de apertura para cuando la señal de salida sea mínima (0 ó 4 mA)	o27	Temp. at AO min.
<b>(Ajuste para la función o09 y sólo si la válvula es una TQ ó AKV )</b> Ajustar el valor de temperatura ó grado de apertura para cuando la señal de salida sea máxima (20 mA). (Con un rango de temperatura de 50 K (diferencial entre los ajustes en o27 y o28) la resolución será mejor que 0.1 K. Con 100 K la resolución será mejor que 0.2 K.)	o28	Temp. at AO max.

<b>Ajuste del refrigerante</b> Se debe definir el refrigerante, antes de que la refrigeración comience. Se pueden seleccionar los siguientes refrigerantes: 1=R12. 2=R22. 3=R134a. 4=R502. 5=R717. 6=R13. 7=R13b1. 8=R23. 9=R500. 10=R503. 11=R114. 12=R142b. 13=Definido por el usuario. 14=R32. 15=R227. 16=R401A. 17=R507. 18=R402A. 19=R404A. 20=R407C. 21=R407A. 22=R407B. 23=R410A. 24=R170. 25=R290. 26=R600. 27=R600a. 28=R744. 29=R1270. 30=R417A. 31=R422A. 32=R413A. 33=R422D. 34=R427A. 35=R438A (Atención: una selección equivocada puede provocar la rotura del compresor)..	o30	Refrigerant
<b>Servicio</b>		
Una serie de valores del controlador se pueden visualizar para funciones de mantenimiento		
Lectura de la temperatura del actuador (TQ)	u04	Actuator temp.
Lectura de la referencia para la temperatura del actuador (TQ)	u05	Actuator Ref.
Lectura del valor de la corriente de señal externa (AIA)	u06	AI A mA
Lectura de la señal de corriente transmitida (AO)	u08	AO mA
Lectura del estado de la entrada DI (entrada de arranque/parada)	u10	DI
Lectura del tiempo de funcionamiento del termostato o duración del último ciclo	u18	Ther. run time
Lectura de la temperatura en el sensor S2	u20	S2 temp.
Lectura del recalentamiento	u21	SuperHeat
Lectura de la referencia actual de control de recalentamiento	u22	SuperHeat ref.
Lectura del grado de apertura de la válvula	u24	OD%
Lectura de la presión de evaporación	u25	Evap. pres. Pe
Lectura de la temperatura de evaporación	u26	Evap. temp Te
Lectura de la temperatura del sensor S3	u27	S3 temp.
Lectura de la referencia de control (Ajuste de la referencia + contribución de la señal externa)	u28	Temp. reference
Lectura de la señal de corriente recibida desde el transmisor de presión (AIB)	u29	AI B mA
	--	DO1 Alarm Read status of alarm relay
	--	DO2 Cooling Read status of relay for solenoid valve
<b>Estado de la operación</b>		
El estado de operación del controlador se puede visionar pulsando brevemente (1s) el botón superior. Si existe un código de estado este se podrá ver. (Los códigos de estado tienen menor prioridad que los códigos de alarma. Esto significa que si hay un código de alarma, no se podrán visualizar los códigos de estado. El código de estado individual tiene los siguientes significados:		EKC State (0 = regulation)
S10: Refrigeración parada por arranque/parada interna o externa.		10
S11: Parada por termostato		11

## Operación

### Pantalla

Los valores se muestran con tres dígitos, y con un ajuste se puede determinar las unidades de temperatura en °C ó en °F.



### Diodos en la pantalla (LED)

Existen unos diodos en el frontal del controlador los cuales se iluminan cuando el relé correspondiente está activado. El LED superior indica el grado de apertura de la válvula. Un parpadeo corto indica un flujo de líquido lento, mientras que un parpadeo largo indica un flujo de líquido rápido. El otro LED indica cuando el controlador está regulando. Los tres LED's inferiores parpadearán si hay algún error en la regulación. En este caso se puede visualizar el código de error en la pantalla y cancelar la alarma pulsando el botón superior.

### Botones

Cuando se desea cambiar los ajustes, los dos botones dan valores mayores o menores dependiendo del botón que se pulse. Antes de cambiar el valor, se debe acceder al menú. Se llega a él pulsando primero el botón superior durante unos segundos - se podrá entrar en la columna de códigos de parámetros. Una vez encontrado el código del parámetro deseado para cambiar se deben pulsar los dos botones simultáneamente. Cuando se ha cambiado el valor, este se guarda pulsando de nuevo los dos botones a la vez.

- Da acceso al menú (ó corta una alarma)
- Da acceso a los cambios
- Guarda los cambios

### Ejemplos de operación

#### Ajuste de la referencia

1. Pulsar ambos botones simultáneamente
2. Pulsar uno de los botones y seleccionar el nuevo valor
3. Pulsar ambos botones de nuevo para concluir el ajuste

#### Ajuste de un parámetro de los otros menús

1. Pulsar el botón superior hasta que aparezca algún parámetro.
2. Pulsar uno de los botones y encontrar el código del parámetro que se desea cambiar
3. Pulsar ambos botones simultáneamente hasta que el valor del parámetro se vea en la pantalla
4. Pulsar uno de los botones y seleccionar el nuevo valor
5. Pulsar ambos botones de nuevo para concluir el ajuste

## Menú

SW = 1.4x

Función	Parámetro	Min.	Max.	Fac. setting
<b>Pantalla</b>				
Muestra el estado del recalentamiento/ grado de apertura de la válvula/ temperatura	-		K	
Ajuste del valor mostrado en O17				
Si se pulsa brevemente el botón inferior, se visualiza la temperatura, el recalentamiento ó la referencia de temp.	-		%	
Ajuste del valor mostrado en o17				
<b>Referencia</b>				
Ajuste de la referencia	-	-60°C	50°C	10
Diferencial	r01	0,1 K	20,0 K	2.0
Unidades (0=°C+bar /1=°F+psig)	r05	0	1	0
Contribución externa a la referencia	r06	-50 K	50 K	0
Corrección de la señal de S2	r09	-50.0 K	50.0 K	0.0
Corrección de la señal de S3	r10	-50.0 K	50.0 K	0.0
Arranque/Parada de refrigeración	r12	OFF	On	0
Definición de la función de termostato (0= sin función de termostato, 1= Termostato)	r14	0	1	0
<b>Alarma</b>				
Desviación superior (sobre el ajuste de temperatura)	A01	3.0 K	20 K	5.0
Desviación inferior (bajo el ajuste de temperatura)	A02	1 K	10 K	3.0
Retardo de alarma	A03	0 min.	90 min.	30
<b>Parámetros de regulación</b>				
P: Factor de amplificación Kp	n04	0.5	20	3.0
I: Tiempo de integración T	n05	30 s	600 s	120
D: Tiempo diferencial Td (0 = off)	n06	0 s	90 s	0
Valor máximo de la referencia del recalentamiento	n09	2 K	50 K	6
Valor mínimo de la referencia del recalentamiento	n10	1 K	12 K	4
MOP (max. = off)	n11	0.0 bar	60 bar	60
Periodo (sólo cuando se utiliza una AKV/A)	n13	3 s	10 s	6
Factor de estabilidad para el control del recalentamiento	n18	0	10	5
Los cambios los hará personal cualificado				
Amortiguación de la amplificación cercana a la referencia	n19	0.2	1.0	0.3
Los cambios los hará personal cualificado				
Factor de amplificación para el recalentamiento	n20	0.0	10.0	0.4
Los cambios los hará personal cualificado				
Definición del control de recalentamiento 1=MSS, 2=Segun carga térmica	n21	1	2	1
Recalentamiento de cierre para cargas menores al 10%	n22	1	15	2
Temperatura de mantenimiento cuando la válvula esta cerrada (sólo TQ)	n26	0 K	20 K	0
Los cambios los hará personal cualificado				
Temperatura de mantenimiento cuando la válvula está abierta (sólo TQ)	n27	-15 K	70 K	20
Los cambios los hará personal cualificado				
Grado de apertura máximo	n32	0	100	100
Los cambios los hará personal cualificado				
Grado de apertura mínimo	n32	0	100	0
Los cambios los hará personal cualificado				
<b>Varios</b>				
Dirección del controlador	o03*	0	119	-
Interruptor ON/OFF (activador para comunicación)	o04*	-	-	-
Definición de la válvula y señal de salida: 0: Off 1: TQ, AO: 0-20 mA 2: TQ, AO: 4-20 mA 3: AKV, AO: 0-20 m 4: AKV, AO: 4-20 mA 5: AKV, AO: EKC 347-ESCLAVO 6: ICM, AO: 0-20 mA / ICM OD% 7: ICM, AO: 4-20 mA / ICM OD%	o09	0	7	0

Definir la señal de entrada en la entrada analógica AIA: 0: sin señal 1: Desplazamiento del ajuste de temperatura. 0-20 mA 2: Desplazamiento del ajuste de temperatura 4-20 mA 3: Desplazamiento del ajuste del recalentamiento. 0-20 mA 4: Desplazamiento del ajuste del recalentamiento. 4-20 mA	o10	0	4	0
Ajuste de la frecuencia	o12	50 Hz	60 Hz	0
Valor mostrado en pantalla (Pulsando brevemente el botón inferior, se visualiza la referencia indicada entre paréntesis) 1: Recalentamiento (temperatura) 2: Grado de apertura de la válvula (Recalentamiento) 3: Temperatura del aire (Referencia de la temperatura)	o17	1	3	1
Salidas de control manual: OFF: sin control manual 1: Relé para válvula solenoide: seleccionar ON 2: Salida AKV/A: seleccionar ON 3: Relé de alarma activo	o18	off	3	Off
Rango de trabajo para transmisor de presión-valor mínimo	o20	-1 bar	60 bar	-1.0
Rango de trabajo para transmisor de presión-valor máximo	o21	-1 bar	60 bar	12
(Ajuste para la función o09, sólo AKV y TQ) Ajuste para el valor de temperatura o el grado de apertura para el cual la señal de salida debe ser mínima (0 ó 4 mA)	o27	-70°C	160°C	-35
Ajuste para la función n o09, sólo AKV y TQ) Ajuste para el valor de temperatura ó grado de apertura para el cual la señal de salida es máxima (20 mA)	o28	-70°C	160°C	15
Ajuste de refrigerante 1=R12. 2=R22. 3=R134a. 4=R502. 5=R717. 6=R13. 7=R13b1. 8=R23. 9=R500. 10=R503. 11=R114. 12=R142b. 13=Definido por el usuario. 14=R32. 15=R227. 16=R401A. 17=R507. 18=R402A. 19=R404A. 20=R407C. 21=R407A. 22=R407B. 23=R410A. 24=R170. 25=R290. 26=R600. 27=R600a. 28=R744. 29=R1270. 30=R417A. 31=R422A. 32=R413A. 33=R422D. 34=R427A. 35=R438A	o30	0	35	0
<b>Servicio</b>				
Temperatura del actuador en válvula TQ	u04			°C
Referencia de la temperatura en el actuador	u05			°C
Entrada analógica AIA (18-19)	u06			mA
Salida analógica AO (2-5)	u08			mA
Lectura del estado de la entrada DI	u10			on/off
Tiempo de funcionamiento del termostato	u18			min.
Temperatura del sensor S2	u20			°C
Recalentamiento	u21			K
Referencia del recalentamiento	u22			K
Lectura del grado de apertura de la válvula AKV/A	u24			%
Lectura de la presión de evaporación	u25			bar
Lectura de la temperatura de evaporación	u26			°C
Temperatura del sensor S3	u27			°C
Referencia de la temperatura	u28			°C
Lectura de la señal del transmisor de presión	u29			mA

\*) Este ajuste es sólo posible si existe un módulo de comunicación instalado en el controlador.

**Ajustes de fábrica**

Si es necesario volver a los ajustes de fábrica, se puede hacer del siguiente modo:

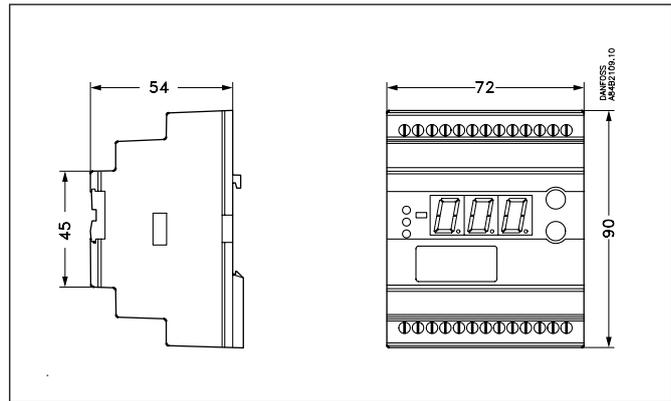
- cortar la tensión en el controlador
- mantener ambos botones pulsados cuando se vuelve a conectar el controlador

**El controlador puede dar los siguientes mensajes:**

E1	<b>Mensaje de error</b>	Errores en el controlador
E11		Temperatura del actuador fuera de su rango
E15		Sensor S2 desactivado
E16		Sensor S2 cortocircuitado
E17		Sensor S3 desactivado
E18		Sensor S3 cortocircuitado
E19		Señal entre los terminales 18-19 fuera de rango.
E20		Señal de entrada entre 14 -15 fuera de rango (señal P0)
A1	<b>Mensaje de alarma</b>	Alarma de alta temperatura
A2		Alarma de baja temperatura
A11		Refrigerante sin seleccionar

## Datos

Tensión	24 V.c.a. +/-15% 50/60 Hz, 80 VA (el suministro de tensión es galvánicamente separado de las señales de entrada y salida)	
Potencia	Controlador	5 VA
	Actuador de la TQ	75 VA
	Bobina AKV	55 VA
Señal de entrada	Señal de intensidad	4-20 mA o 0-20 mA
	Transmisor de presión	4-20 mA desde un AKS 33
	Entrada digital desde un contacto externo	
Sensores	2 pcs. Pt 1000 ohm	
Señal de salida	Señal de intensidad	4-20 mA o 0-20 mA
	Carga	Max. 200 ohm
Salida de relé	1 pcs. SPST	250 V c.a. AC-1: 4 A (ohmico) AC-15: 3 A (inductivo)
Relé de alarma	1 pcs. SPST	
Actuador	Entrada	Señal de temperatura desde el sensor hasta el actuador TQ
	Salida	Pulsante al actuador de 24 V c.a.
	Salida ICAD montado en la ICM	Señal de intensidad 4-20 mA o 0-20 mA
Comunicación	Posibilidad de conectar un módulo de comunicación	
Temperatura ambiente	Durante operación	-10 - 55°C
	Durante transporte	-40 - 70°C
Protección	IP 20	
Peso	300 g	
Montaje	Raíl DIN	
Pantalla	LED, 3 dígitos	
Terminales	max. 2.5 mm <sup>2</sup>	
Homologaciones	Cumple con directivas U.E. de baja tensión y estipulaciones EMC para marcado CE. Pruebas LVD, según EN 60730-1 y EN 60730-2-9 Pruebas EMC, según EN50081-1 y EN 50082-2	



## Pedidos

Tipo	Función	Código
EKC 315A	Controlador recalentamiento	<b>084B7086</b>
EKA 175	Módulo de comunicación (accesorios), (RS 485)	<b>084B7093</b>
EKA 174	Módulo de comunicación (accesorios), (RS 485) con separación galvánica	<b>084B7124</b>

Sensor de temperatura tipo Pt 1000 ohm / Transmisor de presión tipo AKS 33 / Válvulas AKV: ..... Ver catálogo RK0YG...  
ICM/ICAD:..... DKRCI.PD.HT0.A

## Conexiones

### Conexiones necesarias

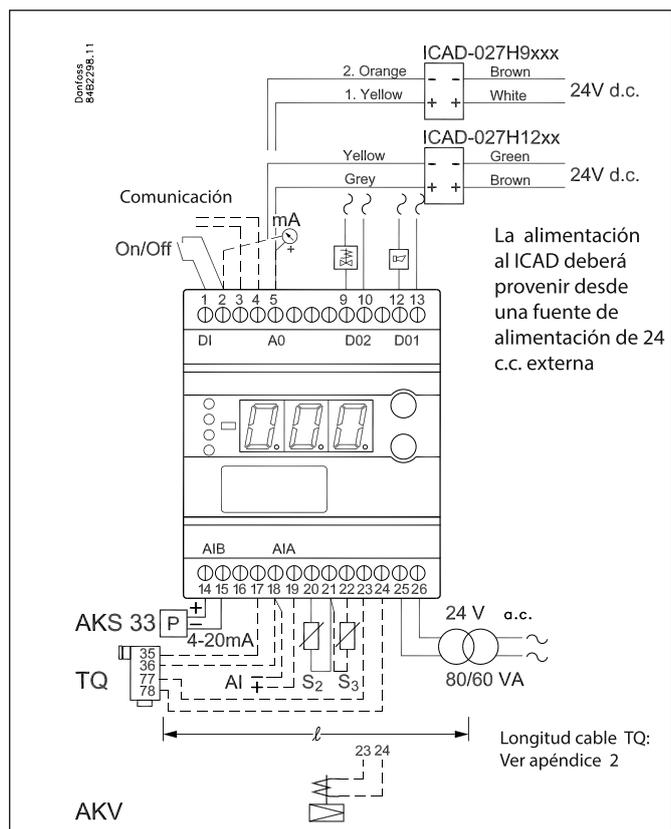
Terminales:

- 25-26 Suministro de tensión 24 V c.a.
- 17-18 Sólo actuador TQ: Señal desde el actuador
- 20-21 Sensor Pt 1000 a la salida del evaporador (S2)
- 14-15 Transmisor de presión tipo AKS 33
- 9-10 Relé para arranque/parada de válvula solenoide
- 1-2 Contacto de arranque/parada de regulación. Para arrancar los terminales 1 y 2 deben ser cortocircuitados.

### Conexiones dependiendo de la aplicación

Terminales:

- 21-22 Sensor Pt 1000 para medir temperatura del aire (S3)
- 12-13 Relé de alarma  
Existe conexión entre los terminales 12 y 13 en situaciones de alarma y cuando el controlador está apagado
- 18-19 Señal de intensidad desde otro regulador (Ext.Ref.)
- 23-24 Suministro al actuador AKV / TQ
- 2-5 Salida de intensidad para mostrar el recalentamiento ó la temperatura del aire, o bien para señal a un módulo esclavo. Ó control desde una válvula ICM
- 3-4 Comunicación de datos  
Únicamente si existe un módulo de comunicación. Es **importante** que la instalación de comunicación sea correcta. Ver documento n°. RC8AC..



**Consideraciones en la instalación**

Algunas situaciones como daños accidentales, instalaciones defectuosas o condiciones ambientales puede llevar a un mal funcionamiento en el sistema y por último a la destrucción de la instalación.

En nuestros productos se incluyen medidas para evitar todo esto. Sin embargo, una instalación defectuosa, por ejemplo, podría presentar problemas. Los controles electrónicos no son sustitutos de prácticas ingenieriles inadecuadas, por lo tanto, Danfoss no se responsabiliza de productos, o componentes de la planta,

dañados por motivo de los fallos citados anteriormente. Es responsabilidad del instalador revisar la planta, e instalar los componentes de seguridad necesarios.

Se prestará especial atención a la necesidad de una señal de "cierre forzado" en el caso de parada de los compresores y la instalación de acumuladores de aspiración.

Puede contactar con Danfoss para obtener más información acerca de estos temas.

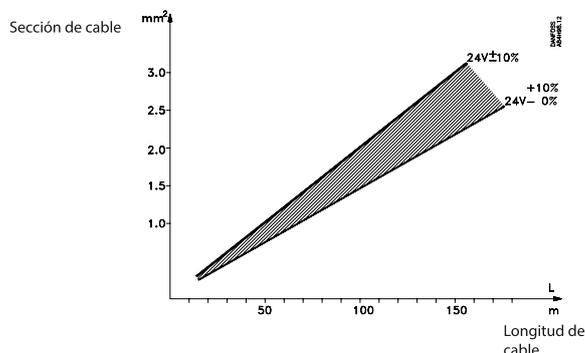
**Apéndice 1**

Interacción entre las funciones de parada/arranque externa e interna y funciones activas.

Arranque/parada interno (r12)	Off	Off	On	On
Arranque/parada externo (DI)	Off	On	Off	On
Refrigeración (DO2)	Off			On
Actuador TQ	Temperatura constante		Regulando	
Relé para válvula de expansión	Off		On	
Monitorización de temperatura	No		Si	
Monitorización del sensor	Si		Si	
ICM	cerrado		Regulando	

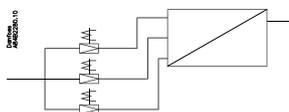
**Apéndice 2**

Longitud del cable para el actuador de la válvula TQ  
El actuador se conecta con 24 V c.a. ± 10%.  
Para evitar pérdidas de tensión excesivas en el cable, utilizar un cable más grueso.

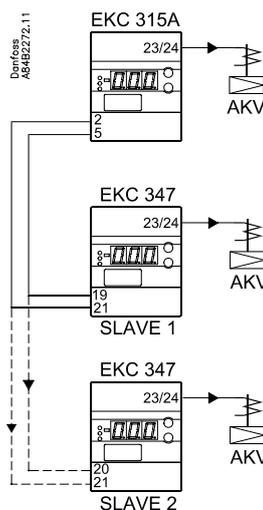


**Apéndice 3**

Si el flujo de refrigerante se distribuye a varias válvulas de expansión, se puede utilizar varias válvulas AKV con controladores EKC como esclavos.



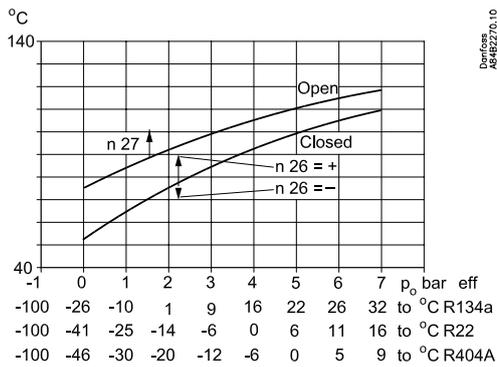
Recordar abrir la función en:  
- EKC 315A's menu o09  
- EKC 347's menu o09



### Apéndice 5

Temperaturas de espera o mantenimiento para válvulas TQ.  
**Válvula TQ**

La temperatura del actuador esta limitada, tanto cuando la regulación esta parada como cuando esta funcionando.  
 (Los puntos de apertura y cierre pueden fluctuar un par de grados por encima ó por debajo, dependiendo de las presiones y tolerancias)



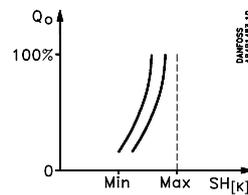
**n26**  
 Este ajuste se basa en la curva de cierre de la válvula TQ. Con un valor mayor la válvula puede permanecer ligeramente abierta. Con un valor menor la válvula puede estar completamente cerrada. Si el valor menor es muy inferior al de la curva, podemos estar seguros de que la válvula estará cerrada, pero reaccionará lentamente cuando tenga que abrir de nuevo.

**n27**  
 Este ajuste define la temperatura que el actuador debe tener para permanecer caliente para que la válvula este abierta completamente. completely open. Si el valor es alto podemos estar seguros de que la válvula esta completamente abierta, pero cuando tenga que cerrar de nuevo lo hará lentamente.

### Apéndice 6

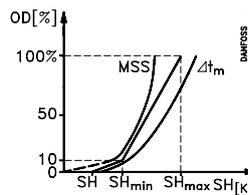
Los dos tipos de regulación de recalentamiento son:

*Adaptativo*



La regulación se basa en la carga del evaporador según la curva MSS (MSS = recalentamiento más bajo permitido). (La referencia del recalentamiento es menor que el punto donde comienza la inestabilidad).  
 El recalentamiento esta limitado por los ajustes de recalentamiento mínimo y máximo.

*Recalentamiento definido según la carga térmica*



La referencia sigue una curva ya definida. Esta curva esta definida por tres valores: el valor de cierre, el valor mínimo y el valor máximo. Estos tres valores deben seleccionarse de tal forma que la curva este situada entre la curva MSS y la curva de la diferencia de temperaturas medias  $\Delta T_m$  (diferencia de temperatura entre la temperatura del medio a enfriar y la temperatura de evaporación).  
 Ejemplo de ajuste = 4, 6 y 10 K).

## Arranque del controlador

Cuando ya han sido conectados los cables al controlador, se deben tener en cuenta los siguientes puntos antes del arranque:

1. Apagar el interruptor externo ON/OFF que arranca y para la regulación.
2. Seguir el menú de la página 8, y ajustar los parámetros al valor requerido.
3. Encender el interruptor externo, y la regulación comenzará.
4. Seguir la temperatura actual de cámara o el recalentamiento en el display.  
(Entre los terminales 2 y 5 se puede transmitir una señal de intensidad la cual representa los valores de pantalla. Conectar a una unidad de recolección de datos, para seguir la temperatura).

---

## Si el recalentamiento fluctúa

Cuando el sistema de refrigeración ha sido diseñado para trabajar uniformemente, los ajustes de fábrica deberían aportar, en la mayoría de los casos, una regulación del sistema estable y relativamente rápida.

Si el sistema sin embargo, fluctúa, esto puede deberse a un recalentamiento demasiado bajo en los parámetros seleccionados:

*Si se ha seleccionado recalentamiento adaptativo:*

Ajustes: n09, n10 y n18.

*Si se ha seleccionado recalentamiento según la carga térmica:*

Ajustes: n09, n10 y n22.

Alternativamente, esto podría ser debido al hecho de que los parámetros de regulación no son óptimos.

*Si el tiempo de oscilación es mayor que el tiempo de integración:*  
( $T_p > T_n$ , ( $T_n$  es p.ej. 240 segundos))

1. Aumentar  $T_n$  1.2 veces  $T_p$
2. Esperar hasta que el sistema este en equilibrio otra vez.
3. Si existen oscilaciones aún, reducir  $K_p$  sobre un 20%
4. Esperar hasta que el sistema este en equilibrio
5. Si continua oscilando, repetir 3 y 4

*Si el tiempo de oscilación es menor que el tiempo de integración:*  
( $T_p < T_n$ , ( $T_n$  es p.ej. 240 segundos))

1. Reducir  $K_p$  sobre un 20%.
2. Esperar hasta que el sistema este en equilibrio
3. Si continua oscilando, repetir 1 y 2.

---

## Si el recalentamiento sufre demasiadas variaciones durante el arranque

*Si se regula con una válvula tipo ICM ó AKV:*

Ajustar n22 a un valor un poco más alto y/ó n04 un poco más bajo.

*Si se regula con una válvula tipo TQ:*

Ajustar n26 a un valor un poco más bajo.





## Literatura

Instrucciones RI8GT (extraído del manual).  
Información sobre montaje y programación.

Guía de instalación para operaciones RC8AC  
Conexión para comunicación con controles de Refrigeración ADAP-KOOL®.

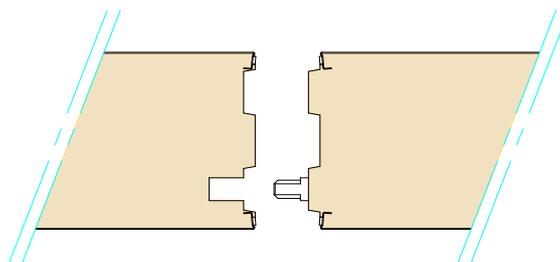
## Panel aislante Instaclack®

### Descripción

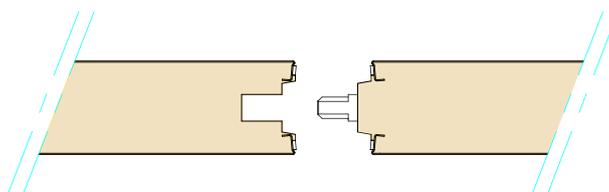
- Sistema de unión mecánica de paneles único y patentado a nivel mundial que asegura la máxima hermeticidad
- Instalación sin ningún tipo de sellado de juntas
- Sistema que minimiza las pérdidas térmicas aportando mayor eficiencia energética al conjunto
- Todos los encuentros de panel pueden realizarse mediante unión mecánica Instaclack®
- Suspensión oculta de paneles de techo. Ventajas:
  - Techo transitable
  - Invisible e higiénico. Cara interior diáfana que facilita su limpieza y mantenimiento
  - Sin puentes térmicos
  - Seguridad frente al sistema tradicional de suspensión mediante perfiles Omega / T invertida
- Panel perfilado en las cuatro aristas, a medida y sin cortes evitando el contacto con el aire y por tanto su oxidación
- Sistema modular: desmontable y ampliable. Reutilizable dado que las propiedades del panel permanecen inalterables con el paso del tiempo
- Excelente comportamiento aislante y estructural
- Autocentrante. El propio sistema garantiza la correcta instalación del panel



### Características geométricas del panel

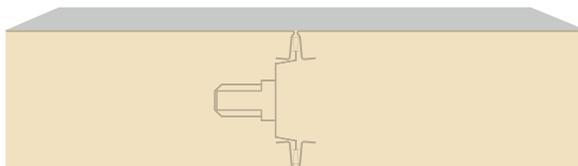


Machihembrado doble (Espesor  $\geq 155$  mm)



Machihembrado Simple (Espesor  $\leq 120$ mm)

## Diseño de la junta hermética



## Acabados disponibles

### Recubrimiento Estándar:

Granite® Acces Z140, en color BP1006

### Recubrimientos Especiales:

Metálicos: Granite® Estándar Z200 · Granite® HDX Z275 55 µ · Silver Metallic Z225 Ral 9006 · Inoxidable 304L / 316L  
PVC – A9SMA · Aluminio.

No metálicos: Poliéster (liso/ gofrado) · Powerpanel® · Fibroyeso · OSB · MDF · Tablero reforzado · HPL /Fenólico · Composite

## Aplicaciones de uso

Panel especialmente diseñado para su uso en instalaciones frigoríficas y sanitarias más exigentes.  
Frío Comercial · Industria Agroalimentaria · Industria farmacéutica · Sala Blanca · Uso arquitectónico

## Especificaciones técnicas del producto

- Valores para espesor de chapa de 0.5 mm en la cara interior y exterior. (Otros espesores de chapa 0.4, 0.6 y 0.8 mm opcional)
- Densidad núcleo aislante 42±2 Kg/m<sup>3</sup> garantizada

ESPESOR (mm)	*40	*50	*60	70	80	100	120	155	180	200	240
PESO (Kg/m <sup>2</sup> )	11,00	11,43	11,80	12,20	12,60	13,40	14,20	15,60	16,60	1,40	19,00
TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/m <sup>2</sup> k)	0,57	0,45	0,38	0,32	0,28	0,23	0,19	0,15	0,13	0,11	0,09
ANCHO (mm)											
380 (largo máx. 4940)	●	●	●	●		●		●			
760 (largo máx. 4940)	●	●	●	●		●		●			
930 (largo máx. 5000)	●	●	●	●		●		●			
1140 (largo máx. 12940)				●	●	●	●	●	●	●	●

\*Sistema de unión mecánico N.D

## Tabla de cargas

- Valores de cargas uniformemente distribuidas · Limitación de flecha  $\leq L/200$
- Luz admisible de separación entre apoyos en metros (m) · Equivalencia: 1 Kgf = 0.98 daN

ESPESOR (mm)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (m)									
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
40	110	70	40							
50	130	80	50							
60	150	100	60	40	20					
70	190	125	80	60	40	20				
80	200	150	100	70	50	30				
100	250	200	160	120	90	70	50	30		
120			180	150	120	100	70	50	30	
155			220	200	160	140	110	80	60	60
180			210	220	180	145	120	100	80	60
200			260	240	200	160	130	110	90	80
240				260	220	180	150	130	110	90

Dos apoyos/Un vano



## Consideraciones de transporte y almacenaje:



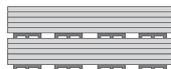
- Los paneles se deben transportar siempre en posición horizontal.



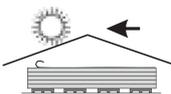
- La descarga de los paquetes se podrá efectuar con carretilla elevadora u otros medios auxiliares.



- Los paneles deben mantenerse sin desembalar hasta su puesta en obra.
- Almacenar los paneles preferentemente en un lugar plano, limpio, seco, protegido de la humedad y el calor. En caso de que se mojasen, no deberán ser utilizados hasta su completo secado.



- Se recomienda no superar más de dos alturas (paquetes) a fin de evitar posibles deformaciones permanentes en los paquetes apilados.



- Se recomienda el almacenaje de los paquetes a cubierto.
- Las condiciones de almacenaje pueden alterar el film protector de los paneles y dificultar su posterior retirada.
- Se considera que los plazos para retirar el film protector:
  - 15 días en un almacenaje al sol y a la intemperie sin protección
  - 2 meses para un almacenaje a la intemperie, pero cubierto con una lona opaca
  - 6 meses para un almacenaje protegido contra el calor y la humedad

## Certificaciones de producto

- Comportamiento al fuego: Certificado B-s1,d0 / B-s3,d0
- Marcado CE acorde a la norma UNE-EN-14509

## Certificaciones de empresa



Calidad Total Taver



ISO 9001



IQNET



ISO 14001

## Consideraciones relativas a los techos:

- Permiten el paso ocasional de una persona con una caja de herramientas
- Los techos no deben ser utilizados como zonas de almacenaje temporal o permanente
- Los elementos de frío y resto de instalaciones no podrán sujetarse directamente del techo de la cámara. Deben disponer de sus propios elementos adicionales de suspensión.
- Evitar el paso concurrente y reiterado del personal. Proteger las zonas por donde se transite habitualmente mediante la instalación de pasarelas.

## Mantenimiento:

El mantenimiento a realizar es el propio de la instalación y el causado por las condiciones externas

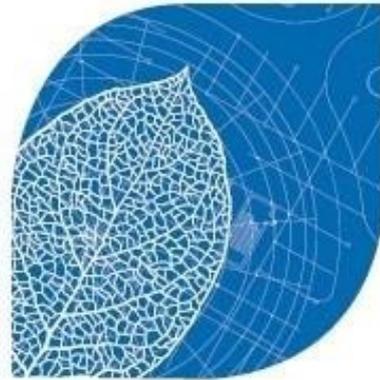
- Revisar periódicamente el estado y tensión de los cables de sujeción de los techos, así como su limpieza y estado en general.
- Lavar las chapas del panel con una mezcla de agua corriente y agente neutro, seguido de un enjuague con agua y posterior secado.
- Para evitar la degradación del revestimiento a causa del uso de productos de limpieza se aconseja:
  - Elegir su composición teniendo en cuenta la naturaleza del revestimiento
  - No utilizar productos clorados
  - Respetar las dosis indicadas
  - Respetar la temperatura, la presión y el tiempo de aplicación
  - Aclarar abundantemente con agua
  - Nunca limpiar con productos que contengan disolventes o agentes abrasivos o que pudieran rayar el producto.
- Evitar la limpieza a alta presión, especialmente dirigida contra las juntas de panel.

Grupo Taver se reserva el derecho a modificar, suprimir, actualizar o renovar la información contenida en el presente documento. Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento, así como su uso indebido y/o su exhibición o comunicación a terceros sin previa autorización por parte de Grupo Taver.

Apdo. Correos P.O. Box 42 · 08105 SANT FOST DE CAMPSENTLLES · Barcelona (España) · Tel: 902 240 710 · grupotaver@taver.es · www.taver.es



United Technologies



SUMINISTRO EQUIPOS R744

**OFERTA: N° 07132M-20**

**29/06/20**



Muy Sres. nuestros:

Correspondiendo a su amable solicitud, nos es grato someter a su consideración:

**ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL NUEVO EQUIPO DE REFRIGERACIÓN A SUMINISTRAR A LA  
EMPRESA DIAZ SOLUCIONES**

Sin otro particular, quedamos a su entera disposición para cuantas consultas consideren oportunas hacernos sobre este tema.

Al mismo tiempo aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

---



## 1. **MEMORIA DESCRIPTIVA**

La presente memoria tiene como objeto el estudio técnico-económico del nuevo equipo de refrigeración a suministrar a la empresa DIAZ SOLUCIONES.

El equipamiento frigorífico a suministrar consta de lo siguiente:

- 1 planta compresora Carrier formada por 3 compresores semiherméticos para frescos con R-744 (CO<sub>2</sub>) y 3 compresores semiherméticos para congelados con gas refrigerante R-744 (CO<sub>2</sub>).
- Sistema de condensación para positiva con condensador axial para R-744 (CO<sub>2</sub>).

El refrigerante de la instalación será R-744 (CO<sub>2</sub>) para temperatura positiva en frescos y para temperatura negativa en congelados.

## 2. **CENTRAL FRIGORÍFICA**

Para atender frigoríficamente la instalación se ha previsto dos centrales frigorífica de la marca **CARRIER**. Estas centrales proporcionan el frío de la totalidad de la instalación. Sus principales características son:

### **Compresores que trabajan en frescos:**

**3** Motocompresores **BITZER** tipo semihermético con las siguientes características técnicas:

Modelo	1 x 4KTC-10K(VF) + 2 x 4DTC-25K
Régimen de trabajo	-7°Cf+38°C
Potencia nominal	1 x 4KTC-10K(VF) + 2 x 4DTC-25K
Rendimiento frigorífico	70,1 kW. (Incluyendo variador)
Refrigerante	R-744(CO <sub>2</sub> ).

***Incorpora variador de frecuencia en el primer compresor pudiendo rendir a 60Hz aumentando la capacidad del mismo.***

### **Compresores que trabajan en congelados:**

**2** Motocompresores **BITZER** tipo semihermético con las siguientes características técnicas:

Modelo	1 x 2ESL-4K + 2 x 2DSL-5K
Régimen de trabajo	-28°Cf-8°C
Potencia nominal	1 x 2ESL-4K + 2 x 2DSL-5K
Rendimiento frigorífico	10,6 kW. (Incluyendo variador)
Refrigerante	R-744(CO <sub>2</sub> ).

***Incorpora variador de frecuencia en el primer compresor pudiendo rendir a 60Hz aumentando la capacidad del mismo.***



- ✓ Incorpora variador en el primer compresor tanto para frescos como para congelados.
- ✓ Se incluye panel de control con ventilación e iluminación.
- ✓ Panel de control adaptado para electrónica DANFOSS.
- ✓ Incorpora sistema activo de aceite.
- ✓ No incluye unidad condensadora de emergencia (puede incluirse como opcional).
- ✓ Incluye válvulas de seguridad para media y baja presión.
- ✓ Central precableada.
- ✓ Depósito de líquido de 188l.
- ✓ Alarmas de nivel alto y bajo.
- ✓ Presostatos y documentación PED.
- ✓ Presiones de funcionamiento estándar: 25/45/45/120.



**Nota:** la central ofertada dispone de 3 compresores para temperatura positiva y 3 compresores para temperatura negativa. Además incorpora panel de control con iluminación.

### 3. CONDENSADORIGASCOOLER

Para poder completar el circuito frigorífico de la instalación R744 es necesario un gascooler correctamente dimensionado, de tal manera que satisfaga las necesidades de disipación de calor en la descarga de los compresores incluso con condiciones de extremo calor.

Desde Carrier Refrigeración se ha calculado el equipo necesario, cuyas características se muestran a continuación:

<b>Marca</b>	<b>Carrier   Profroid</b>
<b>Modelo</b>	<b>GASCO.TE90-CO2-2MSB-EC-M1</b>

#### Condiciones de funcionamiento

Refrigerante	R744
Capacidad	189 kW
Temperatura ambiente	38,0 °C
Temperatura de condensación	40,0 °C
Protección a la corrosión	No
Ventiladores:	EC

#### Ventilación

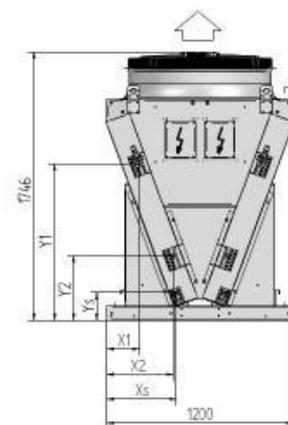
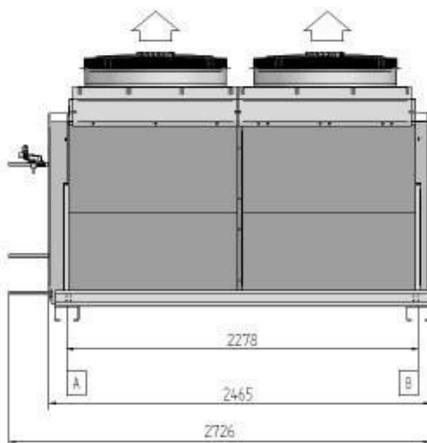
Caudal	57.302 m <sup>3</sup> /h
Número de ventiladores	2
Velocidad de rotación (máx.)	1.000 rpm
Consumo eléctrico por ventilador	6,20 kW
Voltaje	400V-3-50Hz
Nivel de presión sonora (a 10m)	61 dB(A)

#### Datos del condensador

Área	440 m <sup>2</sup>
Volumen interno	58 dm <sup>3</sup>
Espacio de aleta	2,12 mm
Peso	514 kg

#### Dimensiones totales

Descarga de aire vertical (L x W x H)	2.726 x 1.200 x 1.746 mm
---------------------------------------	--------------------------





## RESUMEN ECONÓMICO

EQUIPAMIENTO FRIGORÍFICO COMPUESTO POR: \_

1 CENTRAL R744

1 GASCOOLER

1 x CENTRAL R744	80.921 €
1 x GASCOOLER	7.774 €

<b>TOTAL EQUIPAMIENTO</b>	<b>88.695 €</b>
---------------------------	-----------------

Conforme:  
**EI CLIENTE**  
Firma y sello

Conforme:  
**CARRIER REFRIGERACIÓN IBÉRICA, S.A.**  
Firma y sello