



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# Diseño de tres cámaras frigoríficas de conservación y una de congelación para almacenamiento de productos avícolas situada en la población de Hellín (Albacete)

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

***EUSEBIO JORDÁN SÁNCHEZ***

GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA

Convocatoria de defensa: JUNIO DE 2018

# INDICE:

<b>1 Memoria:</b> .....	4
<b>Resumen.</b> .....	5
<b>1.1 Objeto del proyecto.</b> .....	5
<b>1.2 Alcance.</b> .....	5
<b>1.3 Antecedentes.</b> .....	5
<b>1.4 Viabilidad legal del proyecto.</b> .....	6
<b>1.5 Situación de la instalación frigorífica.</b> .....	7
<b>2 Cálculos frigoríficos.</b> .....	8
<b>2.1 Cámara frigorífica 1.</b> .....	9
<b>2.1.1 DATOS.</b> .....	10
<b>2.1.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.</b> .....	18
<b>2.1.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.</b> .....	26
<b>2.1.4 RESUMEN.</b> .....	30
<b>2.2 Cámara frigorífica. 2.</b> .....	31
<b>2.2.1 DATOS.</b> .....	32
<b>2.2.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.</b> .....	39
<b>2.2.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.</b> .....	47
<b>2.2.4 RESUMEN.</b> .....	51
<b>2.3 Cámara frigorífica 3.</b> .....	52
<b>2.3.1 DATOS.</b> .....	53
<b>2.3.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.</b> .....	60
<b>2.3.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.</b> .....	67
<b>2.3.4 RESUMEN.</b> .....	71
<b>2.4 Cámara congeladora 1.</b> .....	72
<b>2.4.1 DATOS.</b> .....	73
<b>2.4.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.</b> .....	80
<b>2.1.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.</b> .....	88
<b>2.4.4 RESUMEN.</b> .....	92
<b>3 Equipo industrial.</b> .....	93
<b>3.1 Equipo de media temperatura.</b> .....	94
<b>3.2 Equipo de baja temperatura.</b> .....	96
<b>4 Instalaciones.</b> .....	97

<b>4.1 Instalación Hidráulica.</b> .....	98
2.2. AISLAMIENTO .....	102
<b>4.2 Instalación eléctrica.</b> .....	105
<b>5 Bibliografía y consultas realizadas.</b> .....	106
<b>6 Planos.</b> .....	108
<b>7 Anexos.</b> .....	115
<b>7.1 Cálculos eléctricos.</b> .....	116
<b>7.2 Catálogos Maquinaria.</b> .....	144
<b>7.2.1 Evaporador cámara frigorífica 1.</b> .....	145
<b>7.2.2 Evaporador cámara frigorífica 2.</b> .....	151
<b>7.2.3 Evaporador cámara frigorífica 3.</b> .....	157
<b>7.2.4 Central media temperatura.</b> .....	165
<b>7.2.5 Evaporador cámara congeladora.</b> .....	171
<b>7.2.6 Central baja temperatura.</b> .....	177
<b>8 Presupuesto.</b> .....	182

Tabla contenidos Ilustraciones

Ilustración 1 - Situación de la instalación.....	7
Ilustración 2 - Imagen de la cámara .....	9
Ilustración 3 - Detalle del aislante.....	11
Ilustración 4 - Detalle suelo.....	12
Ilustración 5 - Formula de calor por transmisión.....	18
Ilustración 6 - Grafico calor de la cámara frigorífica 1.....	25
Ilustración 7 - Grafica convección.....	26
Ilustración 8 - Grafica relación de compresión.....	29
Ilustración 9 - Imagen de la cámara.....	31
Ilustración 10 - Detalle del aislante.....	33
Ilustración 11 - Detalle del suelo.....	34
Ilustración 12 - Formula de calor por transmisión.....	39
Ilustración 13 - Grafico calor de la cámara frigorífica 2.....	46
Ilustración 14 - Grafica convección.....	47
Ilustración 15 - Grafica relación de comresión.....	50
Ilustración 16 - Imagen de la cámara.....	52
Ilustración 17 - Detalle del aislante.....	54
Ilustración 18 - Detalle del suelo.....	55
Ilustración 19 - Formula de calor por transmisión.....	60
Ilustración 20 - Grafico calor de la cámara frigorífica 3.....	66
Ilustración 21 - Grafica convección.....	67

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE  
CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA  
POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

Ilustración 22 - Grafica relación de compresión. ....	70
Ilustración 23 - Imagen de la cámara. ....	72
Ilustración 24 - Detalle del aislante. ....	74
Ilustración 25 - Detalle del suelo. ....	75
Ilustración 26 - Formula de calor por transmisión. ....	80
Ilustración 27 - Grafico calor de la cámara congeladora 1. ....	87
Ilustración 28 - Grafica convección. ....	88
Ilustración 29 - Grafica relación de compresión. ....	91
Ilustración 30 - Evaporador cámara 1. ....	94
Ilustración 31 - Evaporador cámara 2. ....	94
Ilustración 32 - Evaporador cámara 3. ....	95
Ilustración 33 - Central media temperatura. ....	95
Ilustración 34 - Evaporador cámara congeladora. ....	96
Ilustración 35 - Central baja temperatura. ....	96
Ilustración 36 - Detalle doble montante en tubería de aspiración. ....	99
Ilustración 37- Detalle de sifón y contrasifón en línea de aspiración. ....	100
Ilustración 38 - Detalle derivación línea de líquido parte inferior de tubería. ....	100
Ilustración 39 - Detalle de aislante en tuberías. ....	102

# 1 Memoria:

## Resumen.

El objetivo del TFG es diseñar una instalación frigorífica para el almacenamiento de productos avícolas, frescos y congelados, concretamente el cálculo de las cargas térmicas para estimar las necesidades de frío y dimensionar la maquinaria frigorífica necesaria para producir frío a partir de energía eléctrica.

El siguiente proyecto trata sobre el diseño de una instalación frigorífica que consta de tres cámaras frigoríficas y una congeladora para el almacenamiento y posterior distribución de productos avícolas (generalmente carne de pollo).

La nave donde realizara la instalación se encuentra en la localidad de Hellín (Albacete), cuenta en su interior con una zona de trabajo (sala de despiece), dos muelles de carga una puerta a piso llano y una zona de oficinas ya construidas y que no son objeto del proyecto expuesto.

En este proyecto se incluyen la selección de equipos en función de los cálculos realizados, Planos de la nave con la instalación de las cámaras frigoríficas y presupuesto de dicha Instalación.

## 1.1 Objeto del proyecto.

El objeto de realización de este proyecto es el diseño, construcción, determinación de los materiales y aislamiento empleados en los componentes frigoríficos, cálculo y selección de los componentes de las instalaciones, diseño y cálculo de las cámaras frigoríficas y su instalación eléctrica todo ello para una empresa de distribución avícola en la localidad de Hellín (Albacete).

Dicho proyecto será utilizado también como Trabajo Fin de Grado en la titulación de Grado en Ingeniería Mecánica, en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

## 1.2 Alcance.

Es diseñar tres cámaras frigoríficas y una cámara congeladora para la conservación productos avícolas (en su mayoría carne de pollo).

Dicha instalación conlleva el diseño de las cámaras anteriores y sus equipos frigoríficos para producir frío mediante energía eléctrica.

## 1.3 Antecedentes.

El cliente de la empresa de distribución de productos avícolas está interesado en realizar 3 cámaras frigoríficas y una cámara congeladora independientes entre sí, con una versatilidad de diseño en las frigoríficas para su posterior conversión en congeladoras.

El cliente estima un almacenamiento máximo refrigerado en unos 140.000 Kg carne de ave (pollo) con una renovación diaria de producto de unos 65.000 Kg y en congelación estima un almacenamiento carne de ave (pollo) de unos 35.000 Kg con una renovación diaria de producto de unos 15.000 Kg

Para ello me pide respete tanto las dimensiones de la nave como su sala de despiece y muelles de carga ya instalados, respetando 7 metros desde la pared de carga al igual que los respeta su sala de despiece.

Con arreglo a las peticiones del cliente se opta por ubicar una cámara frigorífica junto a la sala de despiece aprovechando el hueco existente y las otras 3 frente a la sala de despiece ubicando la cámara congeladora en medio de las dos frigoríficas para un mejor aislamiento térmico.

Tras realizar unas pocas simulaciones de capacidad con arreglo al tamaño de las cámaras el cliente acepta el diseño de las cuatro cámaras ya que estas pueden almacenar 145.000 Kg de producto fresco y 37.800 Kg de producto congelado

## 1.4 Viabilidad legal del proyecto.

- **Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Orden de 11 de Julio de 1983, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP9 del Reglamento de Aparatos a Presión referente a "Recipientes frigoríficos".**
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio**
- **Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.**
- **Real Decreto 2135/1980 de 26 septiembre, sobre liberalización industrial.**
- **Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**
- **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**
- **Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.**

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, R.D. 842/2002 de 2 de Agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas Particulares de IBERDROLA, S.A.
- Normas Municipales de aplicación.

## 1.5 Situación de la instalación frigorífica.

La instalación frigorífica tendrá lugar en una nave industrial de nueva planta (rotulada en verde en la imagen) situada en la 3ª Fase del Polígono Industrial San Rafael de Hellín (Albacete)

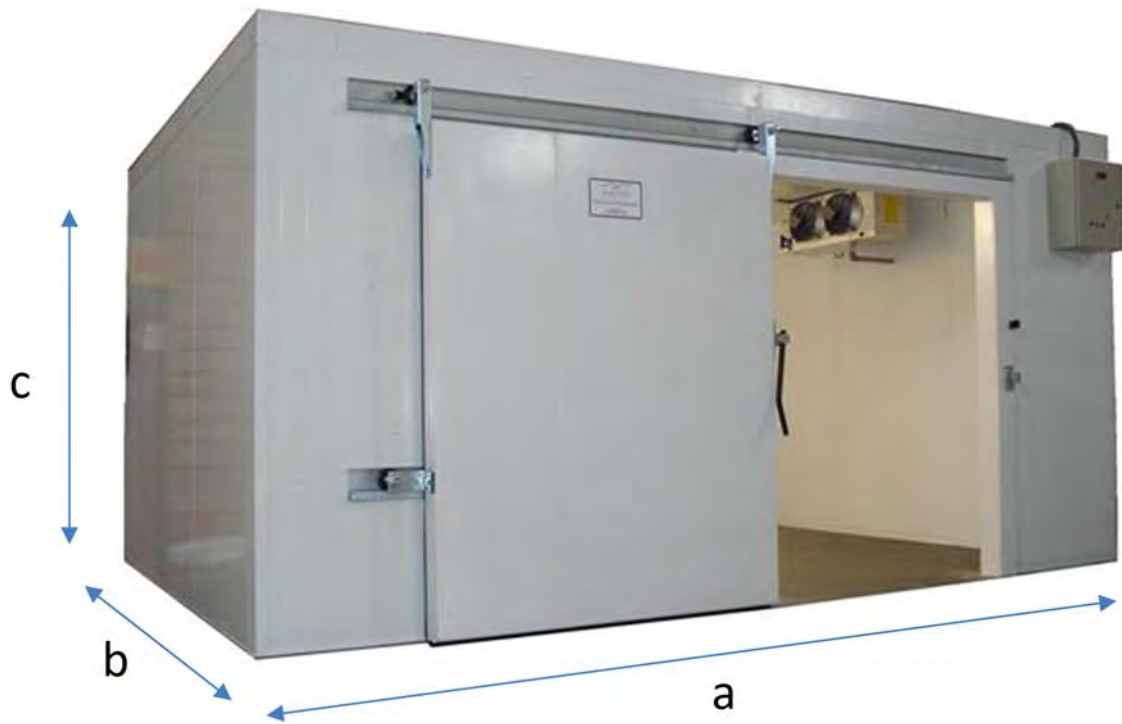


Ilustración 1 - Situación de la instalación.



## **2 Cálculos frigoríficos.**

## 2.1 Cámara frigorífica 1.



*Ilustración 2 - Imagen de la cámara.*

## 2.1.1 DATOS.

### 2.1.1.1 Dimensiones de la cámara.

Medidas exteriores.

Anchura de la cámara.

$$a = 6m$$

Profundidad de la cámara.

$$b = 10,5m$$

Altura de la cámara.

$$c = 3m$$

Espesores de aislantes.

Para el cálculo de espesores utilizaré la siguiente tabla:

Espesores habituales en cámaras frigoríficas:
Cámara o cuartos fríos a 12°C: 60 mm
Cámaras de conservación a 0°C: 100 mm
Cámaras de congelados a -20°C: 150 mm
Túneles de congelación a -30°C: 200 mm.

En las cámaras frigoríficas utilizaré un espesor sobredimensionado, ya que las cámaras frigoríficas trabajaran a una temperatura de -1°C y la congeladora a una temperatura de -21°C, los espesores utilizados en todas las cámaras para paredes y techo son de **150mm** en lugar de los 100mm de espesor recomendados para el caso de las frigoríficas, ya que el cliente pide una versatilidad total en el aislante para poder convertir en un futuro las cámaras frigoríficas en cámaras congeladoras.

$$e_a = 150mm$$

$$e_s = 150mm$$

Volumen interior de la cámara.

$$V_{int} = \left( a - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( b - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( c - \frac{e_a}{1000} - \frac{e_s}{1000} \right)$$

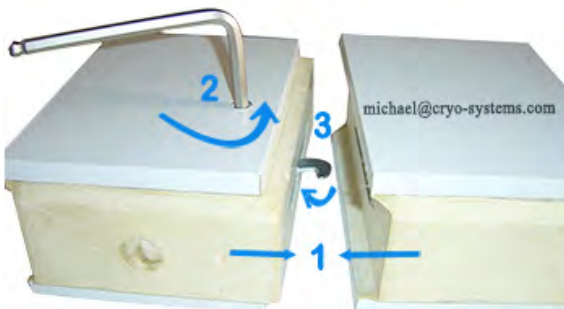
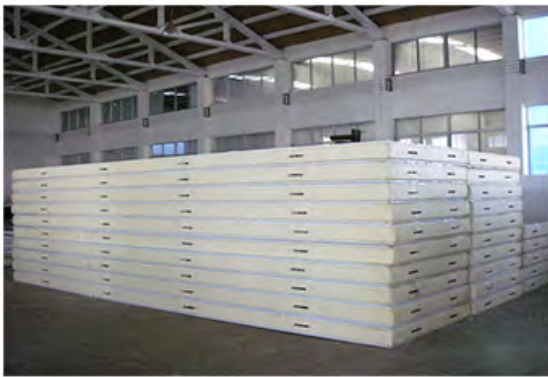
$$V_{int} = \left( 6 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 10,5 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 3 - \frac{150}{1000} - \frac{150}{1000} \right)$$

$$V_{int} = 156,98 m^3$$

### 2.1.1.2 Aislamientos.

El aislante que se usará en la construcción de las cámaras en paredes y techos será el panel tipo Sándwich relleno de poliuretano expandido (PUR), cuyas características son:

- Reacción al fuego, clasificación B S2-d0.
- Conductividad térmica  $0,0278 W/m^{\circ}C$ .
- Aislante poliuretano expandido o espuma de poliuretano (PUR).
- Fijación entre paneles por gancho de acero inoxidable.



1) Fit together 2) Insert the screw 3) Remote the screw

Ilustración 3 - Detalle del aislante.

$$K_p = 0,0278 W/m^{\circ}C$$

Para el aislamiento del suelo de todas las cámaras se utilizará la siguiente combinación de materiales:

- 1 Suelo.
- 2 Panel tipo sándwich (paredes y techo).
- 3 Barrera de vapor.
- 4 Aislamiento: poliuretano desnudo en planchas 150mm de espesor.
- 5 Capa impermeabilizante.
- 6 Losa de hormigón armado de 150mm.

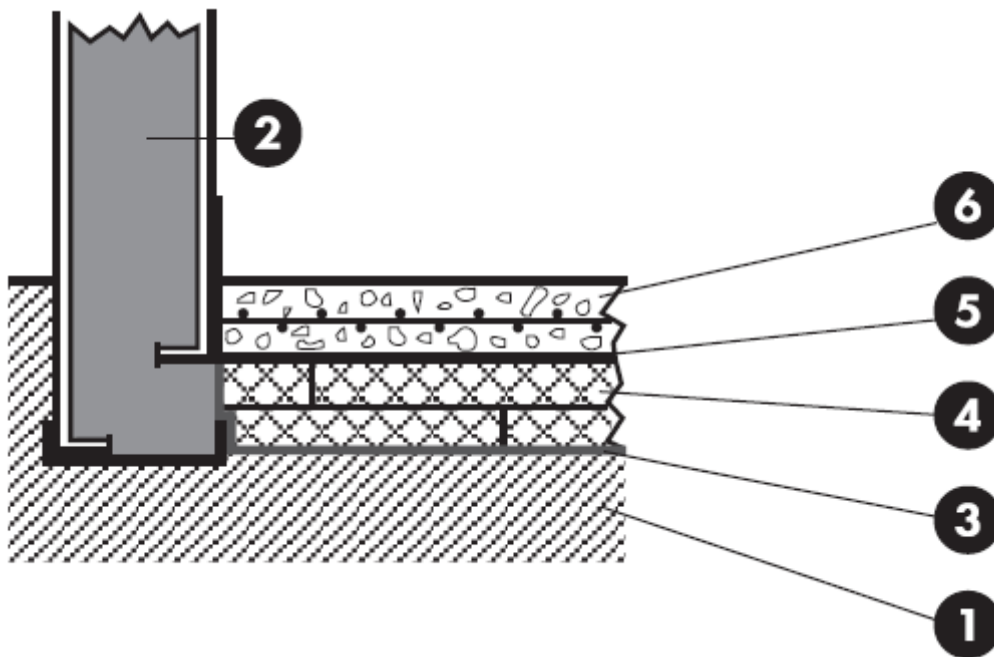


Ilustración 4 - Detalle suelo.

Conductividad del aislante del suelo,  $0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$$K_p = 0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

### 2.1.1.3 Condiciones interiores de la cámara.

En este apartado se indican las condiciones interiores debidas al producto almacenado en la cámara.

Alimentos	Temp.	Humedad	Contenido	Punto de	Calor esp.	Calor esp.	Calor	Densidad	Embalaje
	conservación	relativa	agua	congelación	antes cong.	después cong.	Latente	NetaCarga	%
Aves Pollo todo tipo	-1	100	74	-2,8	3,30	1,76	247	340	2

Producto almacenado.

El producto previsto a almacenar en el interior de la cámara será en este caso carne refrigerada de pollo, pavo y todo tipo de aves.

Temperatura conservación del producto.

La temperatura de conservación del producto seleccionado es de  $-1^{\circ}\text{C}$

$$t_{alm} = -1^{\circ}\text{C}$$

Humedad relativa interior.

La humedad relativa de conservación del producto ha de ser del 100%.

$$\varphi = 100\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

Para el cálculo de esta presión utilizo la siguiente formula cuya variante es la temperatura de conservación del producto.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{alm}}{237+t_{alm}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(-1)}{237+(-1)}} = 0,00567 \text{ bar}$$

En este caso es la presión atmosférica la que se utiliza siendo  $1atm = 1,013 \text{ bar}$

$$p = 1,013 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

Esta presión se obtiene de la expresión de humedad relativa y puesto que tanto la humedad relativa como la presión de saturación de vapor de agua son conocidas, despejo la presión parcial de vapor de agua.

$$\varphi = \frac{p_v}{p_{vs}}$$

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 100\% * 0,00567 = 0,00567 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

Para calcular la humedad absoluta utilizo la siguiente formula en la que multiplico un coeficiente 0.662 por el cociente de la presión parcial de vapor de agua entre la presión atmosférica menos el valor anterior de la presión parcial de vapor de agua.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{(p - p_v)}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,00567}{(1.013 - 0,00567)}$$

$$\omega = 0,00350 \text{ Kg/Kg}_{as}$$

Entalpia del aire interior.

Para calcular la entalpia del aire utilizo la siguiente formula cuyas variables son la temperatura de conservación del producto y la humedad absoluta calculada anteriormente.

$$h_{int} = t_{alm} + \omega * (2501 + 1,82t_{alm})$$

$$h_{int} = (-1) + 0,00350 * (2501 + 1,82 * (-1))$$

$$h_{int} = 7,749160 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Calor especifico del producto fresco.

$$C_f = 3,30 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor especifico del producto congelado.

$$C_c = 1,76 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Punto de congelación del Producto.

$$t_c = -2,8^\circ\text{C}$$

Calor latente de congelación.

$$\lambda = 247 \text{ KJ/Kg}$$

Coficiente de película interior de las paredes.

$$h_{ip} = 8,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coficiente de película interior del techo.

$$h_{it} = 6,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coficiente de película interior del suelo.

$$h_{is} = 9,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

Densidad neta de almacenaje.

$$\rho_{carga} = 340 \text{ Kg/m}^3$$

Coefficiente de capacidad.

Utilizo la siguiente tabla para asignar el valor k en función del volumen interior de la cámara.

$V_{int}$ (m <sup>3</sup> )	K
145	0,89
150	0,9
155	0,91
160	0,92
165	0,93
170	0,94
175	0,95

$$K = 0,92$$

Capacidad total de la cámara:

$$m_{alm} = \rho_{carga} * V_{int} * k$$

$$m_{alm} = 340 * 156,98 * 0,92$$

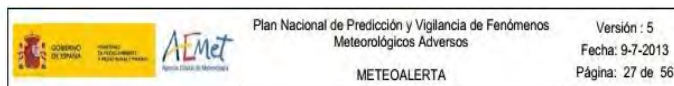
$$m_{alm} = 49102,72 \text{ Kg}$$



DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

2.1.1.4 Condiciones exteriores de la cámara.

Municipio: Hellín (Albacete)



2.8. COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA-LA MANCHA

CODIGO	NOMBRE DE LA ZONA	PROVINCIA	umbrales			temperaturas máximas			temperaturas mínimas			vientos			precipitación 12h			precipitación 1h			nevadas en cm		
			amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo
680201	La Mancha albaceteña	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
680202	Alcaraz y Segura	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
680203	Hellín y Almansa	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681301	Montes del norte y Anchuras	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681302	La Mancha de Ciudad Real	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681303	Valle del Guadiana	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681304	Sierras de Alcudia y Madrona	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681601	Alcarria conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681602	Serranía de Cuenca	Cuenca	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681603	La Mancha conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681901	Serranía de Guadalajara	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681902	Parameras de Molina	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681903	Alcarria de Guadalajara	Guadalajara	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
684501	Sierra de San Vicente	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
684502	Valle del Tajo	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
684503	Montes de Toledo	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
684504	La Mancha toledana	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			

Los niveles de aviso, son los siguientes:

- Nivel Verde

No existe ningún riesgo meteorológico. Situación de normalidad.

- Nivel Amarillo

No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta (fenómenos meteorológicos habituales, pero potencialmente peligrosos).

- Nivel Naranja

Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).

- Nivel Rojo

El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto)

Aunque la temperatura media de la población en días soleados sea de 20.1°

Para el cálculo de temperatura exterior de la cámara voy a utilizar la temperatura a partir de la cual se considera alerta amarilla por calor en la localidad que son unos 36°C

$$t_{ext} = 36^{\circ}C$$

Humedad relativa.

La humedad relativa de la localidad oscila entre un 36% y un 40% para los cálculos utilizare la media de ambas un 38%.

$$\varphi = 38\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{ext}}{237+t_{ext}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(36)}{237+(36)}} = 0,05948 \text{ bar}$$

Presión del aire.

$$p = 1,01300 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 38\% * 0,05948 = 0,02260 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{p - p_v}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,02260}{1,01300 - 0,02260} = 0,0142 \text{ Kg}_v / \text{Kg}_{as}$$

Entalpia del aire exterior.

$$h_{ext} = t_{ext} + \omega * (2501 + 1,82t_{ext})$$

$$h_{ext} = 36 + 0,01419 * (2501 + 1,82 * 36) = 72,4292 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Coeficiente de película exterior.

$$h_e = 23 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

## 2.1.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.

### 2.1.2.1 Ganancia de calor por transmisión.

#### Ganancias de calor por transmisión

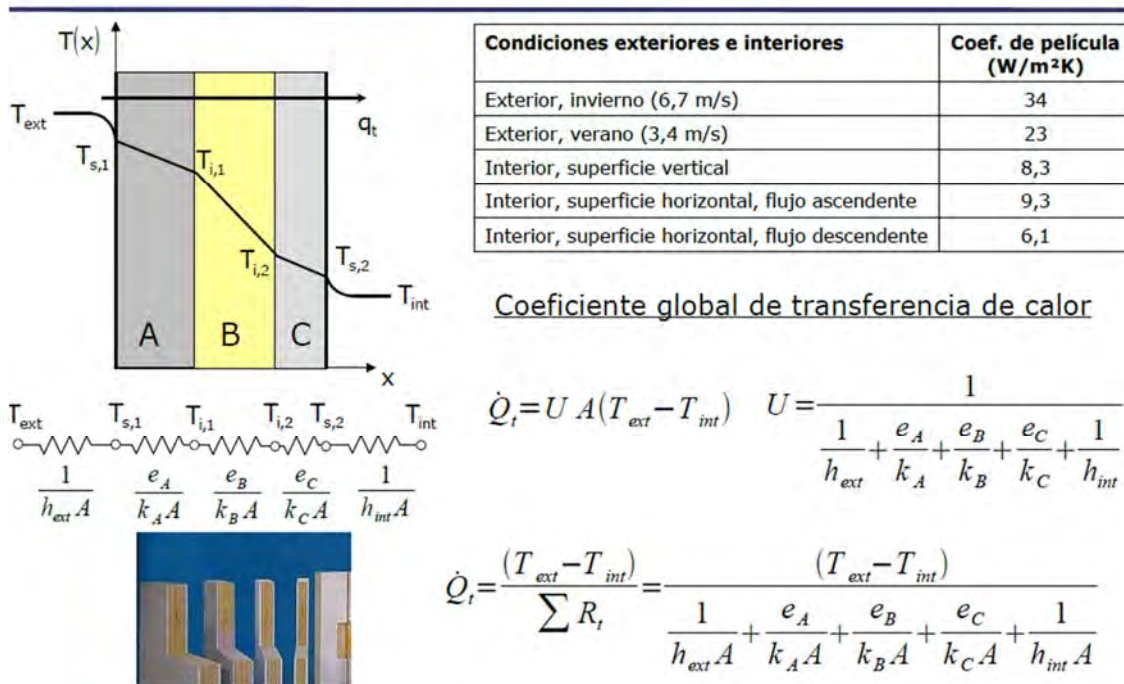


Ilustración 5 - Formula de calor por transmisión.

#### 2.1.2.1.1 Paredes y puertas.

Superficie de las paredes.

Pared 1, es la pared que está en contacto con la pared de la cámara congeladora.

$$S_{p1} = b * c$$

$$S_{p1} = 10,5 * 3$$

$$S_{p1} = 31,5 \text{ m}^2$$

Pared 2, son las tres paredes restantes de la cámara frigorífica 1.

$$S_{p2} = b * c + 2 * a * c$$

$$S_{p2} = 10,5 * 3 + 2 * 6 * 3$$

$$S_{p2} = 67,5 \text{ m}^2$$

Superficie total de paredes es la suma de las áreas de las tres paredes.

$$S_{pt} = S_{p1} + S_{p2}$$

$$S_{pt} = 31,5 + 67,5$$

$$S_{pt} = 99 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por las paredes.

$$q_p = q * 3,6 * 24$$

En el cálculo del calor transmitido por pared 1 que es la que está en contacto con la cámara congeladora se le duplica el espesor en la formula ya que se cuenta tanto el espesor de la pared de la cámara 1 como el de la pared de la cámara congeladora y al estar esta última menor temperatura que la cámara congeladora en lugar de ganar calor lo pierde por esa pared

$$q_{p1} = \frac{(t_{cong1} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p1}} + \frac{2 * e_a}{K_p * S_{p1} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p1}}}$$

$$q_{p1} = \frac{((-20) - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 31,5} + \frac{2 * 150}{0,0278 * 31,5 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 31,5}}$$

$$q_{p1} = -4720,11 \text{ KJ/día}$$

El calor transmitido por el resto de paredes lo calculamos respecto a la temperatura exterior de 36°C

$$q_{p2} = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p2}} + \frac{e_a}{K_p * S_{p2} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p2}}} =$$

$$q_{p2} = \frac{(36 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 67,5} + \frac{150}{0,0278 * 67,5 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 67,5}}$$

$$q_{p2} = 38812,55 \text{ KJ/día}$$

$$q_p = q_{p1} + q_{p2}$$

$$q_p = (-4720,11) + 38812,55$$

$$q_p = 34092,44 \text{ KJ/día}$$

### 2.1.2.1.2 Techo.

Superficie del techo.

$$S_t = a * b$$

$$S_t = 6 * 10,5$$

$$S_t = 63 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el techo.

$$q_t = q * 3,6 * 24$$

$$q_t = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_t} + \frac{e_a}{K_p * S_t * 1000} + \frac{1}{h_{it} * S_t}}$$

$$q_t = \frac{(36 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 63} + \frac{0,0278}{0,0278 * 63 * 1000} + \frac{1}{6,1 * 63}}$$

$$q_t = 35944,13 \text{ KJ/día}$$

### 2.1.2.1.3 Suelo.

Temperatura del suelo.

$$t_s = \frac{t_{ext} + 15}{2}$$

$$t_s = \frac{36 + 15}{2}$$

$$t_s = 25,5 \text{ °C}$$

Superficie del suelo.

$$S_s = a * b$$

$$S_s = 6 * 10,5$$

$$S_s = 63 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el suelo.

$$q_s = q * 3,6 * 24$$

$$q_s = \frac{(t_s - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_s} + \frac{e_a}{K_p * S_s * 1000} + \frac{1}{h_{is} * S_s}}$$

$$q_s = \frac{(25,5 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 63} + \frac{0,0278}{0,0278 * 63 * 1000} + \frac{1}{9,3 * 63}} =$$

$$q_s = 26005,57 \text{ KJ/día}$$

Calor por transmisión.

$$q_{tran} = q_p + q_t + q_s$$

$$q_{tran} = 34092,44 + 35944,13 + 26005,57$$

$$q_{tran} = 96042,14 \text{ KJ/día}$$

### 2.1.2.2 Carga debida a la entrada de producto.

Renovación diaria de producto.

$$r_{día} = 45\%$$

Masa de producto renovado.

$$m_{prod} = m_{atm} * r_{día}$$

$$m_{prod} = 49102,72 * 45\%$$

$$m_{prod} = 22096,22 \text{ Kg/día}$$

Temperatura de entrada del producto.

$$t_{ent} = 5^{\circ}\text{C}$$

Porcentaje de embalaje entrada.

$$p_{emb} = 2\%$$

Masa de embalaje entrada.

$$m_{emb} = m_{prod} * p_{emb}$$

$$m_{emb} = 22096,22 * 2\%$$

$$m_{emb} = 441,92 = \text{Kg/día}$$

Masa total de entrada.

$$m_{ent} = m_{prod} + m_{emb}$$

$$m_{ent} = 22096,22 + 441,92$$

$$m_{ent} = 22538,14 = \text{Kg/día}$$

Calor por entrada de producto.

$$q_{prod} = m_{ent} * C_f * (t_{ent} - t_{alm})$$

$$q_{prod} = 22538,14 * 3,30 * (5 - (-1))$$

$$q_{prod} = 446552,83 \text{ KJ/día}$$

### 2.1.2.3 Ganancia renovación de aire.

Número de renovaciones diarias del aire interior.

$$n_{ren} = 86,1 * V_{int}^{-0,55}$$

$$n_{ren} = 86,1 * 156,98^{-0,55}$$

$$n_{ren} = 5,34 \text{ renovaciones al día.}$$

Calor por renovación de aire por apertura de puerta.

$$q_{ren} = n_{ren} * \frac{V_{int}}{0,83} * (h_{ext} - h_{int})$$

$$q_{ren} = 5,34 * \frac{156,98}{0,83} * (72,4292 - 7,7492)$$

$$q_{ren} = 65286,38 \text{ KJ/día}$$

#### 2.1.2.4 Ganancia cargas internas.

Horas de trabajo de personas en el interior de la cámara.

$$n_t = 2 \text{ (horas/día)}$$

Horas de trabajo de compresores.

$$n_c = 18 \text{ (horas/día)}$$

##### 2.1.2.4.1 Iluminación.

Potencia de iluminación interior.

$$p_{ilum} = 10 * S_t$$

$$p_{ilum} = 10 * 63$$

$$p_{ilum} = 630 \text{ W}$$

Calor por iluminación interior.

$$q_{i1} = p_{ilum} * n_t * 3,6$$

$$q_{i1} = 630 * 2 * 3,6$$

$$q_{i1} = 4536,00 \text{ KJ/día}$$

##### 2.1.2.4.2 Ventilación.

Potencia de los ventiladores interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los ventiladores que aproximadamente un 10% de la potencia total de la cámara.

$$p_{vent} = 0,1 * p_{cam}$$

$$p_{vent} = 0,1 * 10613,30$$

$$p_{vent} = 1061,33 W$$

Calor por ventiladores interiores.

$$q_{i2} = p_{vent} * n_c * 3,6$$

$$q_{i2} = 1061,33 * 18 * 3,6$$

$$q_{i2} = 68774,19,41 KJ/día$$

#### 2.1.2.4.3 Desescarches.

Potencia de las resistencias interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los desescarches que aproximadamente un 2,5% de la potencia total de la cámara.

$$p_{res} = 0,025 * p_{cam}$$

$$p_{res} = 0,025 * 10613,30$$

$$p_{res} = 265,33 W$$

Número de desescarches diarios.

$$d_{día} = 8$$

Duración del desescarcho.

$$t_{des} = 20 min$$

Calor por desescarches.

$$q_{i3} = p_{res} * d_{día} * t_{des} * 0.06$$

$$q_{i3} = 265,33 * 8 * 20 * 0.06$$

$$q_{i3} = 2547,19 KJ/día$$

#### 2.1.2.4.4 Personas trabajando.

Número de personas trabajando en el interior.

$$n_p = 2$$

Potencia por persona.

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * t_{alm}$$

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * (-1)$$

$$Q_{ocup} = 278 W$$



Calor por personas en el interior.

$$q_{i4} = n_p * Q_{ocup} * n_t * 3,6$$

$$q_{i4} = 2 * 278 * 2 * 3,6$$

$$q_{i4} = 4003,20 \text{ KJ/día}$$

Calor total por cargas internas.

$$q_{int} = q_{i1} + q_{i2} + q_{i3} + q_{i4}$$

$$q_{int} = 4536,00 + 68774,19 + 2547,19 + 4003,20$$

$$q_{int} = 79860,59 \text{ KJ/día}$$

#### 2.1.2.5 Carga total cámara.

Calor total de la cámara.

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 96042,14 + 446552,83 + 65286,38 + 7986,59$$

$$q_{cam} = 687741,94 \text{ KJ/día}$$

Potencia total de la cámara.

$$p_{cam} = \frac{q_{cam}}{n_c * 3,6}$$

$$p_{cam} = \frac{687741,94}{18 * 3,6}$$

$$p_{cam} = 10613,30 \text{ W}$$

Factor de seguridad.

$$F_s = 1,2$$

Potencia del equipo frigorífico.

$$p_{eq} = \frac{p_{cam} * F_s}{1000}$$

$$p_{eq} = \frac{10613,30 * 1,2}{1000}$$

$$p_{eq} = 12,74 \text{ KW}$$

#### 2.1.2.6 Estructura de las cargas térmicas

Calor por transmisión.

$$q_{tran} = 96042,14 \text{ KJ/día}$$

**Calor por producto.**

$$q_{prod} = 446552,83 \text{ KJ/día}$$

**Calor por renovación de aire.**

$$q_{ren} = 65286,38 \text{ KJ/día}$$

**Calor por cargas internas.**

$$q_{int} = 79860,59 \text{ KJ/día}$$

**Calor total de la cámara.**

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 96042,14 + 446552,83 + 65286,38 + 79860,59$$

$$q_{cam} = 687741,94 = \text{KJ/día}$$

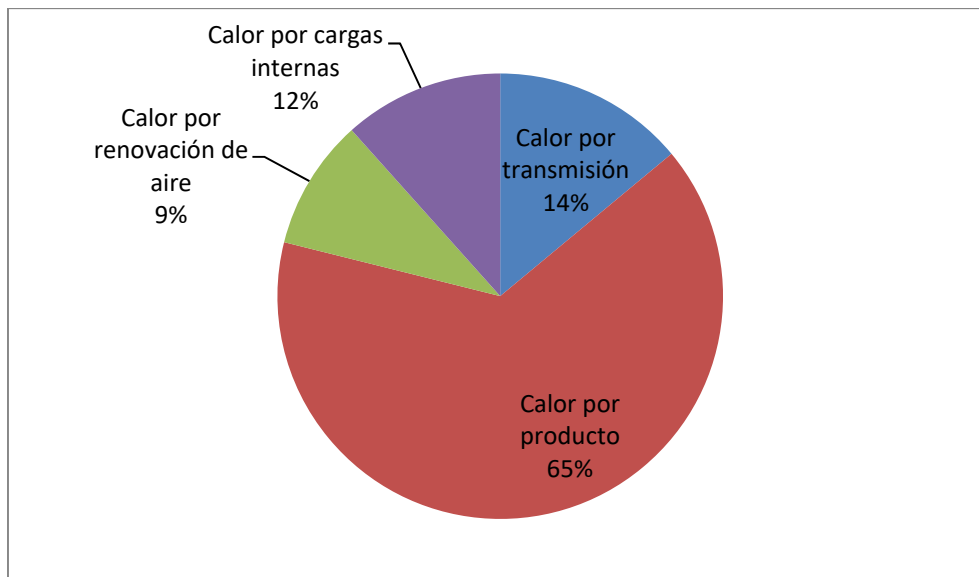


Ilustración 6 - Grafico calor de la cámara frigorífica 1.

## 2.1.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.

### 2.1.3.1 Refrigerante.

El refrigerante que se utilizará para la cámara frigorífica será el R404a.

### 2.1.3.2 Evaporador.

Salto térmico del evaporador.

Utilizando la gráfica de convección forzada extrapolo el salto térmico, ya que la gráfica solo me da datos hasta el 95% de humedad relativa y en este caso la necesaria para el producto es el 100%.

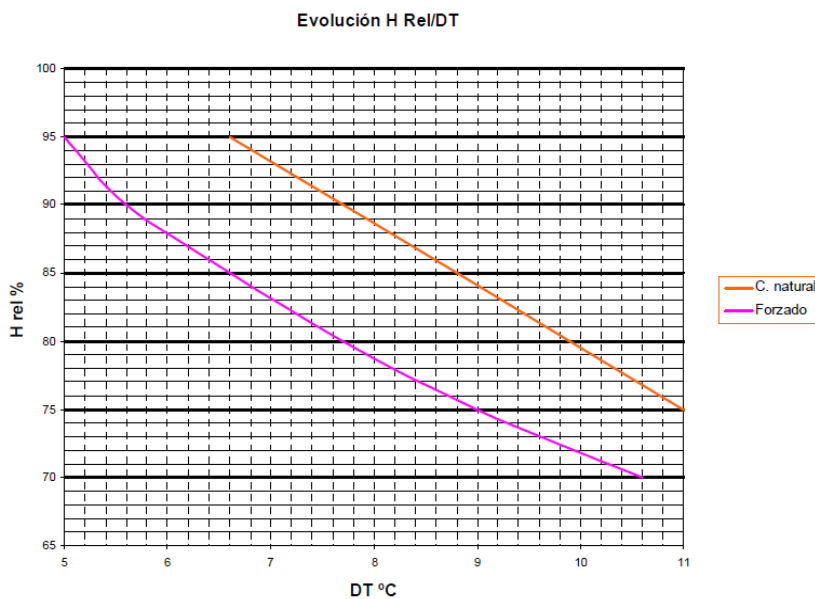


Ilustración 7 - Grafica convección.

$$DT = 4,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperatura evaporación.

$$T_{evap} = t_{alm} - DT$$

$$T_{evap} = (-1) - 4,4$$

$$T_{evap} = -5,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Presión de evaporación.

$$p_{evap} = p_1$$

$$p_{evap} = 5,06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Recalentamiento útil.

$$\Delta T_{rec\ util} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Recalentamiento total.

$$\Delta T_{rec\ total} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Potencia del evaporador.

$$Q_0 = P_{eq}$$

$$Q_0 = 12,74\text{ KW}$$

Mediante el programa SOLKANE calculo la siguiente tabla de estados.

	p (bar)	t (°C)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg K)	v (dm <sup>3</sup> /kg)
1	5,06	0	377,31	1,6619	42,64
2s	22,93	70,01	410,1	1,6619	9,21
2	22,93	78,08	420,45	1,6617	9,81
3	22,93	0	262,61	1,2094	1,05
4	5,06	0	262,61	1,2346	16,66
5	5,06	-0,4	367,84	1,6278	40,33

Calor intercambiado en el evaporador.

$$q_0 = h_5 - h_4$$

$$q_0 = 367,84 - 262,61$$

$$q_0 = 105,23\text{ KJ/Kg}$$

Gasto másico de refrigerante.

$$m_r = \frac{Q_0}{q_0}$$

$$m_r = \frac{12,00}{105,23}$$

$$m_r = 0,121\text{ Kg/s}$$

### 2.1.3.3 Condensador.

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$t_{ext} = 36\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Salto térmico en el condensador.

$$\Delta T_c = 14\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$T_{ent} = T_{ext} + \Delta T_c$$

$$T_{ent} = 36 + 14$$

$$T_{ent} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

Presión de condensación.

$$p_{cond} = p_{2s}$$

$$p_{cond} = 22,93 \text{ bar}$$

Subenfriamiento.

$$\Delta T_{suenf} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Calor intercambiado en el condensador.

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$q_c = 420,45 - 262,61$$

$$q_c = 157,84 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia del condensador.

$$Q_c = q_c * m_r$$

$$Q_c = 157,840 * 0,121$$

$$Q_c = 19,10 \text{ KW}$$

#### 2.1.3.4 Compresor.

Relación de compresión.,

$$\rho = \frac{p_{cond}}{p_{evap}}$$

$$\rho = \frac{22,93}{5,06}$$

$$\rho = 4,53$$

Rendimiento volumétrico.

$$\eta_v = 1 - (0,05 * \rho)$$

$$\eta_v = 1 - (0,05 * 4,53)$$

$$\eta_v = 0,77$$

Volumen aspirado.

$$V_a = m_r * v_1$$

$$V_a = 0,121 * 42,640$$

$$V_a = 5,16 \text{ m}^3/h$$

Volumen barrido.

$$V_b = \frac{V_a}{\eta_v}$$

$$V_b = \frac{5,16}{0,77}$$

$$V_b = 6,67 \text{ m}^3/h$$

Rendimiento isoentrópico del compresor.

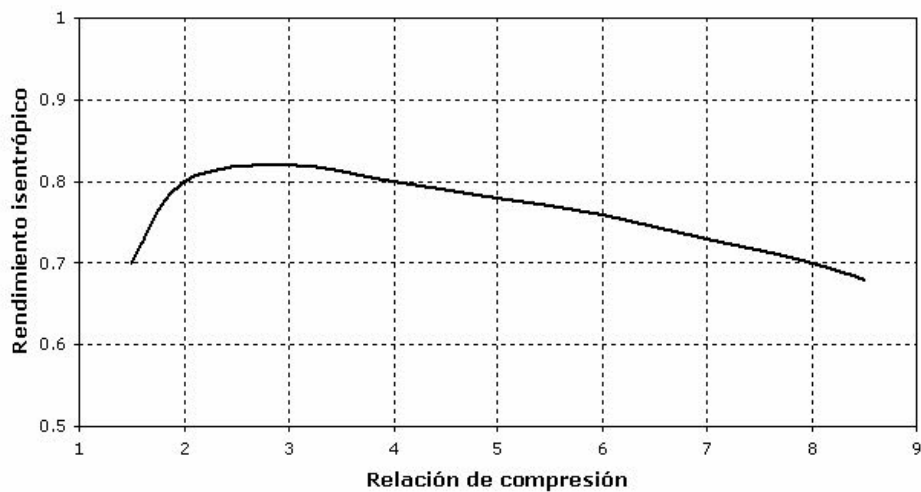


Ilustración 8 - Grafica relación de compresión.

$$\eta_{ic} = 0,76$$

Entalpia de salida del compresor.

$$h_2 = h_1 + \frac{(h_{2s} - h_1)}{\eta_{ic}}$$

$$h_2 = h_1 + \frac{(410,10 - 377,31)}{0,76}$$

$$h_2 = 420,45 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia teoría de compresión.

$$W_t = m_r * (h_{2s} - h_1)$$

$$W_t = 0,121 * (410,100 - 377,310)$$

$$W_t = 3,97 \text{ KW}$$

Potencia real de compresión.

$$W_c = m_r * (h_2 - h_1)$$

$$W_c = 0,121 * (420,450 - 377,310)$$

$$W_c = 5,22 \text{ KW}$$

Rendimiento mecánico del compresor.

$$\eta_m = 0,875$$

Potencia mecánica de accionamiento del compresor.

$$N_e = \frac{W_c}{\eta_m}$$

$$N_e = \frac{5,22}{0,875}$$

$$N_e = 5,97 \text{ KW}$$

Rendimiento del motor eléctrico.

$$\eta_{ME} = 0,925$$

Potencia del motor eléctrico.

$$P_{elec} = \frac{N_e}{\eta_{ME}}$$

$$P_{elec} = \frac{5,97}{0,925}$$

$$P_{elec} = 6,45 \text{ KW}$$

Coficiente de prestación.

$$COP = \frac{Q_0}{P_{elec}}$$

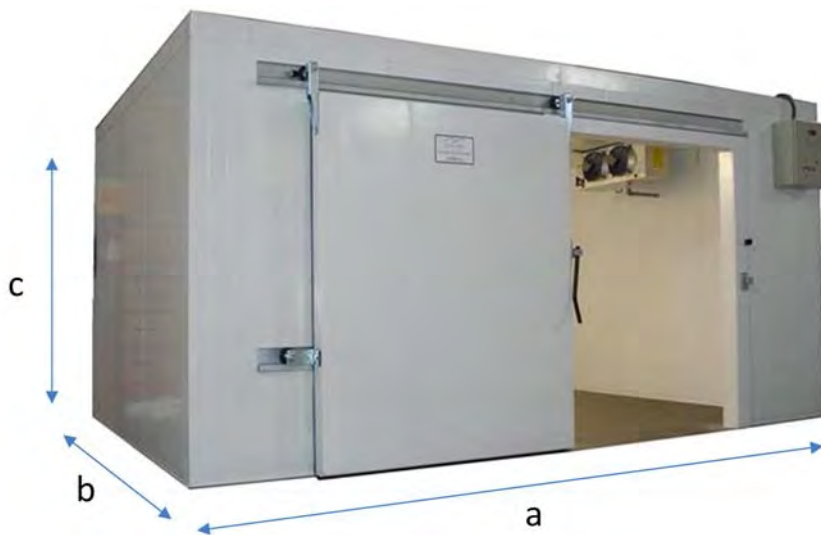
$$COP = \frac{12,74}{6,45}$$

$$COP = 1,97$$

#### 2.1.4 RESUMEN.

Volumen interior	Temperatura interior	Humedad interior	Capacidad de la	Temperatura exterior	Humedad exterior	Rotación del	Potencia evaporador	Potencia condensado	Potencia compresor	Potencia motor
156,98 m <sup>3</sup>	(-1) C°	100%	49102,72 Kg	36 C°	38%	22096,22 Kg	12,74 KW	19,10 KW	5,97 KW	6,45 KW

## 2.2 Cámara frigorífica. 2.



*Ilustración 9 - Imagen de la cámara.*



## 2.2.1 DATOS.

### 2.2.1.1 Dimensiones de la cámara.

Medidas exteriores.

Anchura de la cámara.

$$a = 8m$$

Profundidad de la cámara.

$$b = 10,5m$$

Altura de la cámara.

$$c = 3m$$

Espesores de aislantes.

Para el cálculo de espesores utilizaré la siguiente tabla.

Espesores habituales en cámaras frigoríficas:
Cámara o cuartos fríos a 12°C: 60 mm
Cámaras de conservación a 0°C: 100 mm
Cámaras de congelados a -20°C: 150 mm
Túneles de congelación a -30°C: 200 mm.

En las cámaras frigoríficas utilizaré un espesor sobredimensionado, ya que las cámaras frigoríficas trabajaran a una temperatura de -1°C y la congeladora a una temperatura de -21°C, los espesores utilizados en todas las cámaras para paredes y techo son de **150mm** en lugar de los 100mm de espesor recomendados para el caso de las frigoríficas, ya que el cliente pide una versatilidad total en el aislante para poder convertir en un futuro las cámaras frigoríficas en cámaras congeladoras.

$$e_a = 150mm$$

$$e_s = 150mm$$

Volumen interior de la cámara.

$$V_{int} = \left( a - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( b - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( c - \frac{e_a}{1000} - \frac{e_s}{1000} \right)$$

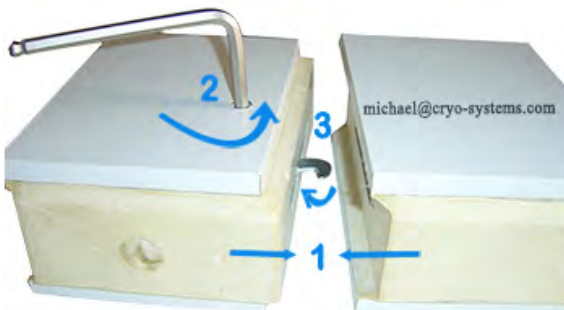
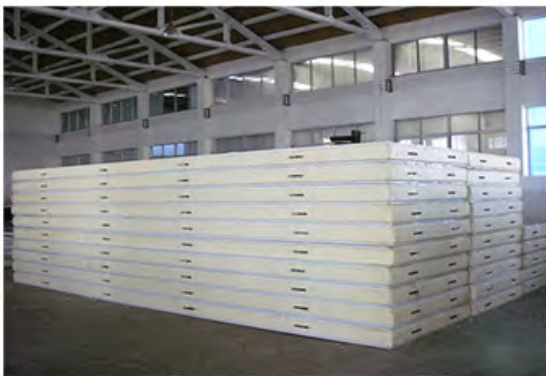
$$V_{int} = \left( 8 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 10,5 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 3 - \frac{150}{1000} - \frac{150}{1000} \right)$$

$$V_{int} = 212,06 m^3$$

### 2.2.1.2 Aislamientos.

El aislante que se usará en la construcción de las cámaras en paredes y techos será el panel tipo Sándwich relleno de poliuretano expandido (PUR), cuyas características son:

- Reacción al fuego, clasificación B S2-d0.
- Conductividad térmica  $0,0278 W/m^{\circ}C$ .
- Aislante poliuretano expandido o espuma de poliuretano (PUR).
- Fijación entre paneles por gancho de acero inoxidable.



1) Fit together 2) Insert the screw 3) Remove the screw

Ilustración 10 - Detalle del aislante.

$$K_p = 0,0278 W/m^{\circ}C$$

Para el aislamiento del suelo de todas las cámaras se utilizará la siguiente combinación de materiales:

- 1 Suelo.
- 2 Panel tipo sándwich (paredes y techo).
- 3 Barrera de vapor.
- 4 Aislamiento: poliuretano desnudo en planchas 150mm de espesor.
- 5 Capa impermeabilizante.
- 6 Losa de hormigón armado de 150mm.

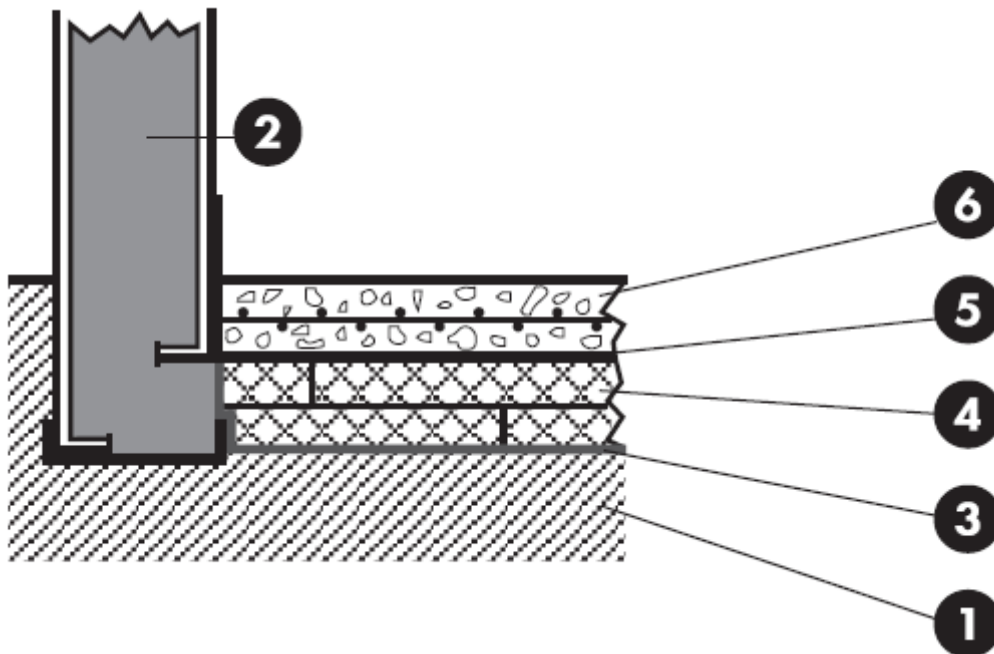


Ilustración 11 - Detalle del suelo.

Conductividad del aislante del suelo,  $0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$$K_p = 0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

### 2.2.1.3 Condiciones interiores de la cámara.

En este apartado se indican las condiciones interiores debidas al producto almacenado en la cámara.

Alimentos	Temp.	Humedad	Contenido	Punto de	Calor esp.	Calor esp.	Calor	Densidad	Embalaje
	conservación	relativa	agua	congelación	antes cong.	después cong.	Latente	NetaCarga	%
Aves Pollo todo tipo	-1	100	74	-2,8	3,30	1,76	247	340	2

Producto almacenado.

El producto previsto a almacenar en el interior de la cámara será en este caso carne refrigerada de pollo, pavo y todo tipo de aves.

Temperatura conservación del producto.

La temperatura de conservación del producto seleccionado es de  $-1^{\circ}\text{C}$ .

$$t_{alm} = -1^{\circ}\text{C}$$

Humedad relativa interior.

La humedad relativa de conservación del producto ha de ser del 100%.

$$\varphi = 100\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

Para el cálculo de esta presión utilizo la siguiente formula cuya variante es la temperatura de conservación del producto.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{alm}}{237+t_{alm}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(-1)}{237+(-1)}} = 0,00567 \text{ bar}$$

En este caso es la presión atmosférica la que se utiliza siendo  $1atm = 1,013 \text{ bar}$

$$p = 1,013 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

Esta presión se obtiene de la expresión de humedad relativa y puesto que tanto la humedad relativa como la presión de saturación de vapor de agua son conocidas, despejo la presión parcial de vapor de agua.

$$\varphi = \frac{p_v}{p_{vs}}$$

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 100\% * 0,00567 = 0,00567 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

Para calcular la humedad absoluta utilizo la siguiente formula en la que multiplico un coeficiente 0.662 por el cociente de la presión parcial de vapor de agua entre la presión atmosférica menos el valor anterior de la presión parcial de vapor de agua.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{(p - p_v)}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,00567}{(1.013 - 0,00567)}$$

$$\omega = 0,00350 \text{ Kg/Kg}_{as}$$

Entalpia del aire interior.

Para calcular la entalpia del aire utilizo la siguiente formula cuyas variables son la temperatura de conservación del producto y la humedad absoluta calculada anteriormente.

$$h_{int} = t_{alm} + \omega * (2501 + 1,82t_{alm})$$

$$h_{int} = (-1) + 0,00350 * (2501 + 1,82 * (-1))$$

$$h_{int} = 7,749160 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Calor especifico del producto fresco.

$$C_f = 3,30 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor especifico del producto congelado.

$$C_c = 1,76 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Punto de congelación del Producto.

$$t_c = -2,8^\circ\text{C}$$

Calor latente de congelación.

$$\lambda = 247 \text{ KJ/Kg}$$

Coefficiente de película interior de las paredes.

$$h_{ip} = 8,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficiente de película interior del techo.

$$h_{it} = 6,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficiente de película interior del suelo.

$$h_{is} = 9,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Densidad neta de almacenaje.

$$\rho_{carga} = 340 \text{ Kg/m}^3$$

Coefficiente de capacidad.

Utilizo la siguiente tabla para asignar el valor k en función del volumen interior de la cámara.

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

$V_{int}$ (m <sup>3</sup> )	K
195	0,99
200	1
210	1,004
220	1,008
230	1,012
240	1,016
250	1,020

$$K = 1,008$$

Capacidad total de la cámara.

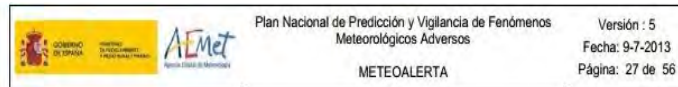
$$m_{alm} = p_{carga} * V_{int} * k$$

$$m_{alm} = 340 * 212,06 * 1,008$$

$$m_{alm} = 72676,52 \text{ Kg}$$

### 2.2.1.4 Condiciones exteriores de la cámara.

Municipio: Hellín (Albacete)



### 2.8. COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA-LA MANCHA

CODIGO	NOMBRE DE LA ZONA	PROVINCIA	umbrales			temperaturas máximas			temperaturas mínimas			vientos			precipitación 12h			precipitación 1h			nevadas en cm		
			amilo	nanja	Rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo
680201	La Mancha albaceteña	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
680202	Alcaraz y Segura	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
680203	Hellín y Almansa	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681301	Montes del norte y Anchuras	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681302	La Mancha de Ciudad Real	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681303	Valle del Guadiana	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681304	Sierras de Alcudia y Madrona	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681601	Alcarria conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681602	Serranía de Cuenca	Cuenca	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681603	La Mancha conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681901	Serranía de Guadalajara	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681902	Parameras de Molina	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681903	Alcarria de Guadalajara	Guadalajara	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
684501	Sierra de San Vicente	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
684502	Valle del Tajo	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
684503	Montes de Toledo	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
684504	La Mancha toledana	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			

Los niveles de aviso, son los siguientes:

-Nivel Verde

No existe ningún riesgo meteorológico. Situación de normalidad.

- Nivel Amarillo

No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta (fenómenos meteorológicos habituales, pero potencialmente peligrosos).

- Nivel Naranja

Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).

- Nivel Rojo

El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto)

Aunque la temperatura media de la población en días soleados sea de 20.1°C??????

Para el cálculo de temperatura exterior de la cámara voy a utilizar la temperatura a partir de la cual se considera alerta amarilla por calor en la localidad que son unos 36°C

$$t_{ext} = 36^{\circ}C$$

La humedad relativa de la localidad oscila entre un 36% y un 40% para los cálculos utilizare la media de ambas un 38%.

$$\varphi = 38\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{ext}}{237+t_{ext}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(36)}{237+(36)}} = 0,05948 \text{ bar}$$

Presión del aire.

$$p = 1,01300 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 38\% * 0,05948 = 0,02260 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{p - p_v}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,02260}{1,01300 - 0,02260} = 0,01419 \text{ Kg}_v / \text{Kg}_{as}$$

Entalpia del aire exterior.

$$h_{ext} = t_{ext} + \omega * (2501 + 1,82t_{ext})$$

$$h_{ext} = 36 + 0,01419 * (2501 + 1,82 * 36) = 72,4292 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Coefficiente de película exterior.

$$h_e = 23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 2.2.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.

### 2.2.2.1 Ganancia de calor por transmisión.

#### Ganancias de calor por transmisión

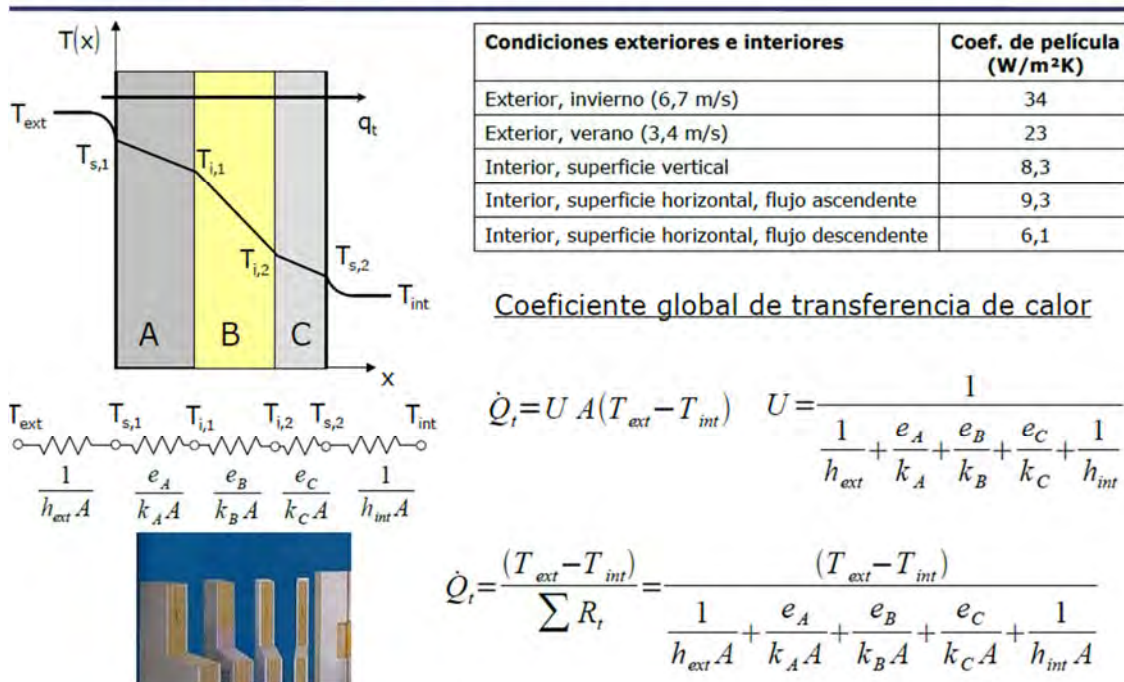


Ilustración 12 - Formula de calor por transmisión.

#### 2.2.2.1.1 Paredes y puertas.

Superficie de las paredes.

Pared 1, es la pared que está en contacto con la pared de la cámara congeladora.



$$S_{p1} = b * c$$

$$S_{p1} = 10,5 * 3$$

$$S_{p1} = 31,5 \text{ m}^2$$

Pared 2, son las tres paredes restantes de la cámara frigorífica 2

$$S_{p2} = b * c + 2 * a * c$$

$$S_{p2} = 10,5 * 3 + 2 * 8 * 3$$

$$S_{p2} = 79,5 \text{ m}^2$$

Superficie total de paredes es la suma de las áreas de las tres paredes.

$$S_{pt} = S_{p1} + S_{p2}$$

$$S_{pt} = 31,5 + 79,5$$

$$S_{pt} = 111 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por las paredes.

$$q_p = q * 3,6 * 24$$

En el cálculo del calor transmitido por pared 1 que es la que está en contacto con la cámara congeladora se le duplica el espesor en la formula ya que se cuenta tanto el espesor de la pared de la cámara 2 como el de la pared de la cámara congeladora y al estar esta última menor temperatura que la cámara congeladora en lugar de ganar calor lo pierde por esa pared.

$$q_{p1} = \frac{(t_{cong1} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p1}} + \frac{2 * e_a}{K_p * S_{p1} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p1}}}$$

$$q_{p1} = \frac{((-20) - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 31,5} + \frac{2 * 150}{0,0278 * 31,5 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 31,5}}$$

$$q_{p1} = -4720,11 \text{ KJ/día}$$

El calor transmitido por el resto de paredes lo calculamos respecto a la temperatura exterior de 36°C.

$$q_{p2} = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p2}} + \frac{e_a}{K_p * S_{p2} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p2}}} =$$

$$q_{p2} = \frac{(36 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 79,5} + \frac{150}{0,0278 * 79,5 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 79,5}}$$

$$q_{p2} = 45712,57 \text{ KJ/día}$$

$$q_p = q_{p1} + q_{p2}$$

$$q_p = (-4720,11) + 45712,57$$

$$q_p = 40992,46 \text{ KJ/día}$$

#### 2.2.2.1.2 Techo.

Superficie del techo.

$$S_t = a * b$$

$$S_t = 8 * 10,5$$

$$S_t = 84 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el techo.

$$q_t = q * 3,6 * 24$$

$$q_t = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_t} + \frac{e_a}{K_p * S_t * 1000} + \frac{1}{h_{it} * S_t}}$$

$$q_t = \frac{(36 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 84} + \frac{e_a}{0,0278 * 84 * 1000} + \frac{1}{6,1 * 84}}$$

$$q_t = 47925,50 \text{ KJ/día}$$

#### 2.2.2.1.3 Suelo.

Temperatura del suelo.

$$t_s = \frac{t_{ext} + 15}{2}$$

$$t_s = \frac{36 + 15}{2}$$

$$t_s = 25,5 \text{ °C}$$

Superficie del suelo.

$$S_s = a * b$$

$$S_s = 8 * 10,5$$

$$S_s = 84 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el suelo.

$$q_s = q * 3,6 * 24$$

$$q_s = \frac{(t_s - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_s} + \frac{e_a}{K_p * S_s * 1000} + \frac{1}{h_{is} * S_s}}$$
$$q_s = \frac{(25,5 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 84} + \frac{e_a}{0,0278 * 84 * 1000} + \frac{1}{9,3 * 84}} =$$
$$q_s = 34674,09 \text{ KJ/día}$$

Calor por transmisión.

$$q_{tran} = q_p + q_t + q_s$$
$$q_{tran} = 40992,46 + 47925,50 + 34674,09$$
$$q_{tran} = 123592,05 \text{ KJ/día}$$

### 2.2.2.2 Carga debida a la entrada de producto.

Renovación diaria de producto.

$$r_{día} = 45\%$$

Masa de producto renovado.

$$m_{prod} = m_{alm} * r_{día}$$
$$m_{prod} = 72676,52 * 45\%$$
$$m_{prod} = 32704,43 \text{ Kg/día}$$

Temperatura de entrada del producto.

$$t_{ent} = 5^\circ\text{C}$$

Porcentaje de embalaje entrada.

$$p_{emb} = 2\%$$

Masa de embalaje entrada.

$$m_{emb} = m_{prod} * p_{emb}$$
$$m_{emb} = 32704,43 * 2\%$$
$$m_{emb} = 654,09 = \text{Kg/día}$$

Masa total de entrada.

$$m_{ent} = m_{prod} + m_{emb}$$
$$m_{ent} = 32704,43 + 654,09$$
$$m_{ent} = 33358,52 \text{ Kg/día}$$

Calor por entrada de producto.

$$q_{prod} = m_{ent} * C_f * (t_{ent} - t_{alm})$$

$$q_{prod} = 33358,52 * 3,30 * (5 - (-1))$$

$$q_{prod} = 660939,06 \text{ KJ/día}$$

### 2.2.2.3 Ganancia renovación de aire.

Número de renovaciones diarias del aire interior.

$$n_{ren} = 86,1 * V_{int}^{-0,55}$$

$$n_{ren} = 86,1 * 212,06^{-0,55}$$

$$n_{ren} = 4,52 \text{ renovaciones al día.}$$

Calor por renovación de aire por apertura de puerta.

$$q_{ren} = n_{ren} * \frac{V_{int}}{0,83} * (h_{ext} - h_{int})$$

$$q_{ren} = 4,52 * \frac{1212,06}{0,83} * (72,4292 - 7,7492)$$

$$q_{ren} = 74748,02 \text{ KJ/día}$$

### 2.2.2.4 Ganancia cargas internas.

Horas de trabajo de personas en el interior de la cámara.

$$n_t = 2 \text{ (horas/día)}$$

Horas de trabajo de compresores.

$$n_c = 18 \text{ (horas/día)}$$

#### 2.2.2.4.1 Iluminación.

Potencia de iluminación interior.

$$p_{ilum} = 10 * S_t$$

$$p_{ilum} = 10 * 84$$

$$p_{ilum} = 840 \text{ W}$$

Calor por iluminación interior.

$$q_{i1} = p_{ilum} * n_t * 3,6$$

$$q_{i1} = 840 * 2 * 3,6$$

$$q_{i1} = 6048 \text{ KJ/día}$$

#### 2.2.2.4.2 Ventilación.

Potencia de los ventiladores interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los ventiladores que aproximadamente un 10% de la potencia total de la cámara.

$$p_{vent} = 0,1 * p_{cam}$$

$$p_{vent} = 0,1 * 14967,80$$

$$p_{vent} = 1496,78 \text{ W}$$

Calor por ventiladores interiores.

$$q_{i2} = p_{vent} * n_c * 3,6$$

$$q_{i2} = 1426,22 * 18 * 3,6$$

$$q_{i2} = 96991,40 \text{ KJ/día}$$

#### 2.2.2.4.3 Desescarches.

Potencia de las resistencias interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los desescarches que aproximadamente un 2,5% de la potencia total de la cámara.

$$p_{res} = 0,025 * p_{cam}$$

$$p_{res} = 0,025 * 14967,80$$

$$p_{res} = 374,20 \text{ W}$$

Número de desescarches diarios.

$$d_{día} = 8$$

Duración del desescarche.

$$t_{des} = 20 \text{ min}$$

Calor por desescarches.

$$q_{i3} = p_{res} * d_{día} * t_{des} * 0.06$$

$$q_{i3} = 374,20 * 8 * 20 * 0.06$$

$$q_{i3} = 3592,27 \text{ KJ/día}$$

#### 2.2.2.4.4 Personas trabajando.

Número de personas trabajando en el interior.

$$n_p = 2$$

Potencia por persona.

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * t_{alm}$$

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * (-1)$$

$$Q_{ocup} = 278 W$$

Calor por personas en el interior.

$$q_{i4} = n_p * Q_{ocup} * n_t * 3,6$$

$$q_{i4} = 2 * 278 * 2 * 3,6$$

$$q_{i4} = 4003,20 KJ/día$$

Calor total por cargas internas.

$$q_{int} = q_{i1} + q_{i2} + q_{i3} + q_{i4}$$

$$q_{int} = 6048,00 + 96991,40 + 3592,27 + 4003,20$$

$$q_{int} = 110634,88 KJ/día$$

#### 2.2.2.5 Carga total cámara.

Calor total de la cámara.

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 123592,05 + 660939,06 + 74748,02 + 110634,88$$

$$q_{cam} = 969914,01 KJ/día$$

Potencia total de la cámara.

$$p_{cam} = \frac{q_{cam}}{n_c * 3,6}$$

$$p_{cam} = \frac{969914,01}{18 * 3,6}$$

$$p_{cam} = 14967,81 W$$

Factor de seguridad.

$$F_s = 1,2$$

Potencia del equipo frigorífico.

$$p_{eq} = \frac{p_{cam} * F_s}{1000}$$

$$p_{eq} = \frac{14967,81 * 1,2}{1000}$$

$$p_{eq} = 17,96 \text{ KW}$$

### 2.2.2.6 Estructura de las cargas térmicas.

#### Calor por transmisión.

$$q_{tran} = 123592,05 \text{ KJ/día}$$

#### Calor por producto.

$$q_{prod} = 660939,06 \text{ KJ/día}$$

#### Calor por renovación de aire.

$$q_{ren} = 74748,02 \text{ KJ/día}$$

#### Calor por cargas internas.

$$q_{int} = 110634,88 \text{ KJ/día}$$

#### Calor total de la cámara.

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 123592,05 + 660939,06 + 74748,02 + 110634,88$$

$$q_{cam} = 969914,01 \text{ KJ/día}$$

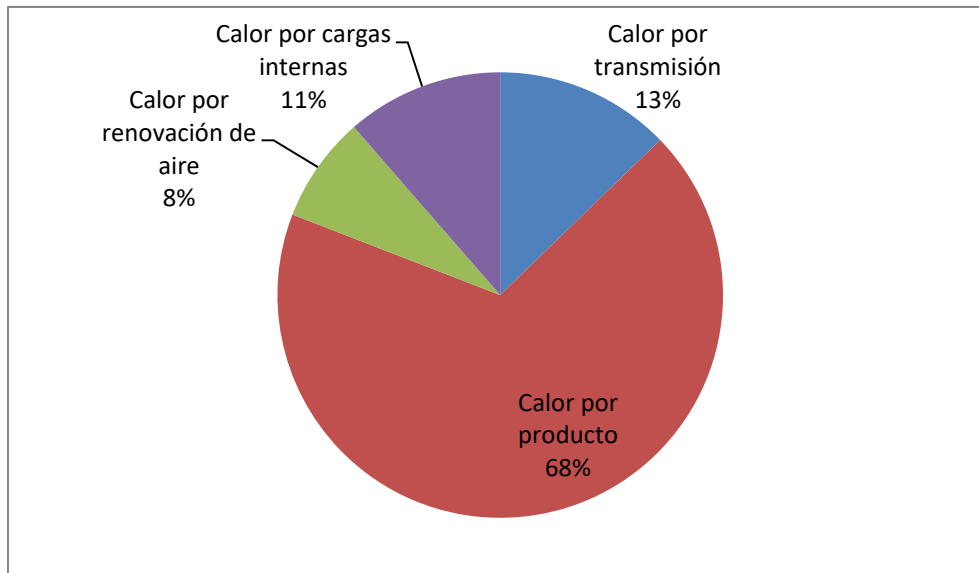


Ilustración 13 - Grafico calor de la cámara frigorífica 2.

## 2.2.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.

### 2.2.3.1 Refrigerante.

El refrigerante que se utilizará para la cámara frigorífica será el R404a.

### 2.2.3.2 Evaporador.

Salto térmico del evaporador.

Utilizando la gráfica de convección forzada extrapolo el salto térmico, ya que la gráfica solo me da datos hasta el 95% de humedad relativa y en este caso la necesaria para el producto es el 100%.

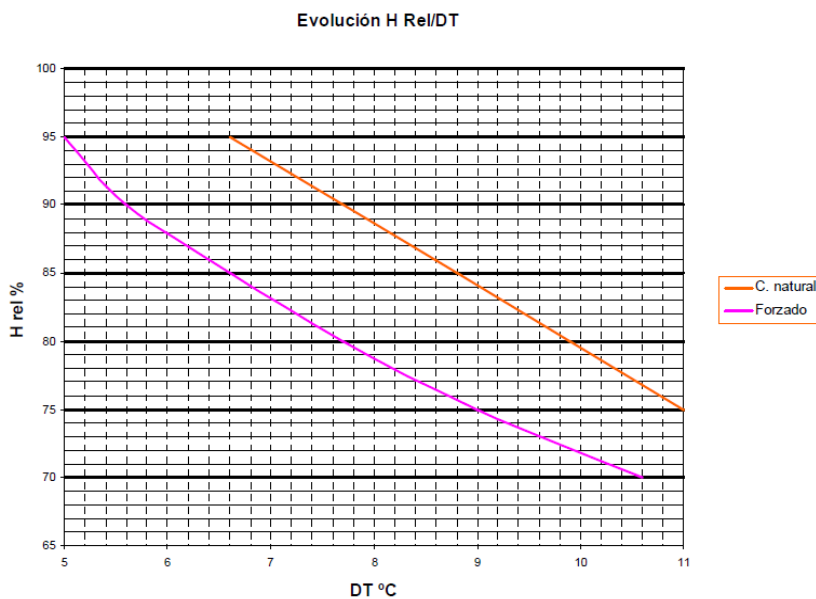


Ilustración 14 - Gráfica convección.

$$DT = 4,4 \text{ °C}$$

Temperatura evaporación.

$$T_{evap} = t_{alm} - DT$$

$$T_{evap} = (-1) - 4,4$$

$$T_{evap} = -5,4 \text{ °C}$$

Presión de evaporación.

$$p_{evap} = p_1$$

$$p_{evap} = 5,06 \text{ °C}$$

Recalentamiento útil.



$$\Delta T_{rec\ util} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Recalentamiento total.

$$\Delta T_{rec\ total} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Potencia del evaporador.

$$Q_0 = P_{eq}$$

$$Q_0 = 17,96\text{ KW}$$

Mediante el programa SOLKANE calculo la siguiente tabla de estados.

	p (bar)	t (°C)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg K)	v (dm <sup>3</sup> /kg)
1	5,06	0	377,31	1,6619	42,64
2s	22,93	70,01	410,1	1,6619	9,21
2	22,93	78,08	420,45	1,6617	9,81
3	22,93	0	262,61	1,2094	1,05
4	5,06	0	262,61	1,2346	16,66
5	5,06	-0,4	367,84	1,6278	40,33

Calor intercambiado en el evaporador.

$$q_0 = h_5 - h_4$$

$$q_0 = 367,84 - 262,61$$

$$q_0 = 105,23\text{ KJ/Kg}$$

Gasto másico de refrigerante.

$$m_r = \frac{Q_0}{q_0}$$

$$m_r = \frac{17,96}{105,23}$$

$$m_r = 0,171\text{ Kg/s}$$

### 2.2.3.3 Condensador.

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$t_{ext} = 36\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Salto térmico en el condensador.

$$\Delta T_c = 14\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$T_{ent} = T_{ext} + \Delta T_c$$

$$T_{ent} = 36 + 14$$

$$T_{ent} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

Presión de condensación.

$$p_{cond} = p_{2s}$$

$$p_{cond} = 22,93 \text{ bar}$$

Subenfriamiento.

$$\Delta T_{suenf} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Calor intercambiado en el condensador.

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$q_c = 420,45 - 262,61$$

$$q_c = 157,84 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia del condensador.

$$Q_c = q_c * m_r$$

$$Q_c = 157,840 * 0,171$$

$$Q_c = 26,94 \text{ KW}$$

#### 2.2.3.4 Compresor.

Relación de compresión.

$$\rho = \frac{p_{cond}}{p_{evap}}$$

$$\rho = \frac{22,93}{5,06}$$

$$\rho = 4,53$$

Rendimiento volumétrico.

$$\eta_v = 1 - (0,05 * \rho)$$

$$\eta_v = 1 - (0,05 * 4,53)$$

$$\eta_v = 0,77$$

Volumen aspirado.

$$V_a = m_r * v_1$$

$$V_a = 0,171 * 42,640$$

$$V_a = 7,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volumen barrido.

$$V_b = \frac{V_a}{\eta_v}$$

$$V_b = \frac{7,28}{0,77}$$

$$V_b = 9,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento isoentrópico del compresor.

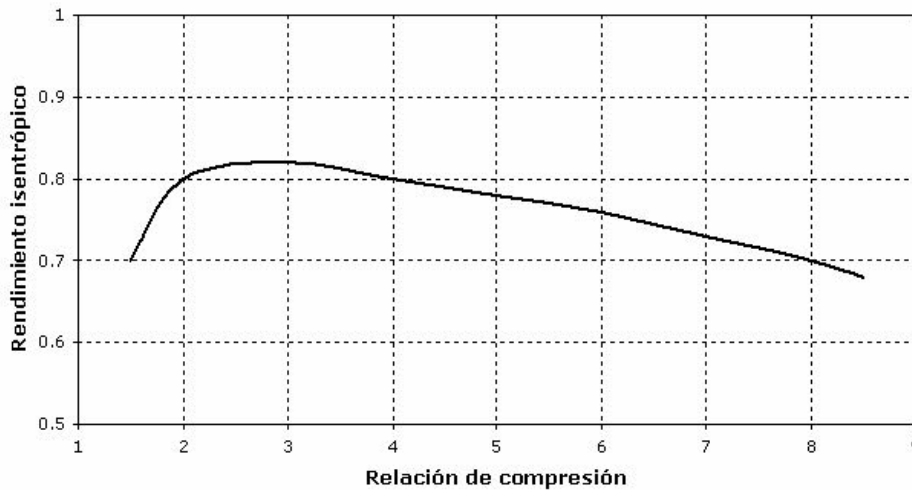


Ilustración 15 - Grafica relación de compresión.

$$\eta_{ic} = 0,76$$

Entalpia de salida del compresor.

$$h_2 = h_1 + \frac{(h_{2s} - h_1)}{\eta_{ic}}$$

$$h_2 = h_1 + \frac{(410,10 - 377,31)}{0,76}$$

$$h_2 = 420,45 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia teoría de compresión.

$$W_t = m_r * (h_{2s} - h_1)$$

$$W_t = 0,171 * (410,100 - 377,310)$$

$$W_t = 5,60 \text{ KW}$$

Potencia real de compresión.

$$W_c = m_r * (h_2 - h_1)$$

$$W_c = 0,171 * (420,45 - 377,31)$$

$$W_c = 7,36 \text{ KW}$$

Rendimiento mecánico del compresor.

$$\eta_m = 0,875$$

Potencia mecánica de accionamiento del compresor.

$$N_e = \frac{W_c}{\eta_m}$$

$$N_e = \frac{7,36}{0,875}$$

$$N_e = 8,42 \text{ KW}$$

Rendimiento del motor eléctrico.

$$\eta_{ME} = 0,925$$

Potencia del motor eléctrico.

$$P_{elec} = \frac{N_e}{\eta_{ME}}$$

$$P_{elec} = \frac{8,42}{0,93}$$

$$P_{elec} = 9,10 \text{ KW}$$

Coefficiente de prestación.

$$COP = \frac{Q_0}{P_{elec}}$$

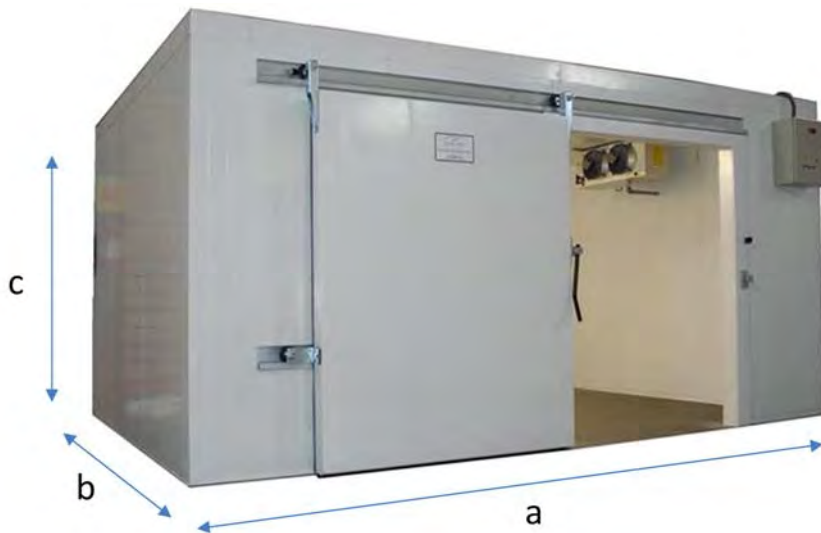
$$COP = \frac{17,96}{9,1}$$

$$COP = 1,97$$

## 2.2.4 RESUMEN.

Volumen interior	Temperatura interior	Humedad interior	Capacidad de la cámara	Temperatura exterior	Humedad exterior	Rotación del producto	Potencia evaporador	Potencia condensador	Potencia compresor	Potencia motor eléctrico
212,06 m <sup>3</sup>	(-1) C°	100%	72676,52 Kg	36 C°	38%	32704,43 Kg	17,96 KW	26,94 KW	8,42 KW	9,10 KW

## 2.3 Cámara frigorífica 3.



*Ilustración 16 - Imagen de la cámara.*

## 2.3.1 DATOS.

### 2.3.1.1 Dimensiones de la cámara.

Medidas exteriores:

Anchura de la cámara:

$$a = 6m$$

Profundidad de la cámara:

$$b = 6m$$

Altura de la cámara:

$$c = 3m$$

Espesores de aislantes:

Para el cálculo de espesores utilizaré la siguiente tabla:

<b>Espesores habituales en cámaras frigoríficas:</b>
Cámara o cuartos fríos a 12°C: 60 mm
Cámaras de conservación a 0°C: 100 mm
Cámaras de congelados a -20°C: 150 mm
Túneles de congelación a -30°C: 200 mm.

En las cámaras frigoríficas utilizaré un espesor sobredimensionado, ya que las cámaras frigoríficas trabajaran a una temperatura de -1°C y la congeladora a una temperatura de -21°C, los espesores utilizados en todas las cámaras para paredes y techo son de **150mm** en lugar de los 100mm de espesor recomendados para el caso de las frigoríficas, ya que el cliente pide una versatilidad total en el aislante para poder convertir en un futuro las cámaras frigoríficas en cámaras congeladoras.

$$e_a = 150mm$$

$$e_s = 150mm$$

Volumen interior de la cámara:

$$V_{int} = \left( a - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( b - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( c - \frac{e_a}{1000} - \frac{e_s}{1000} \right)$$

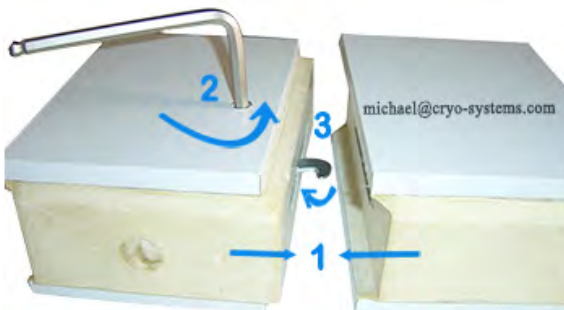
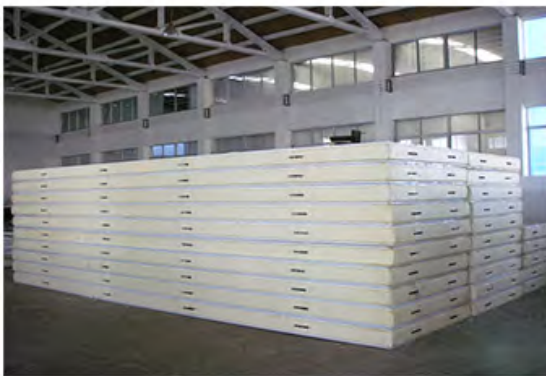
$$V_{int} = \left( 6 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 6 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 3 - \frac{150}{1000} - \frac{150}{1000} \right)$$

$$V_{int} = 87,72m^3$$

### 2.3.1.2 Aislamientos.

El aislante que se usará en la construcción de las cámaras en paredes y techos será el panel tipo Sándwich relleno de poliuretano expandido (PUR), cuyas características son:

- Reacción al fuego, clasificación B S2-d0.
- Conductividad térmica  $0,0278 W/m^{\circ}C$ .
- Aislante poliuretano expandido o espuma de poliuretano (PUR).
- Fijación entre paneles por gancho de acero inoxidable.



1) Fit together 2) Insert the screw 3) Remove the screw

Ilustración 17 - Detalle del aislante.

$$K_p = 0,0278 W/m^{\circ}C$$

Para el aislamiento del suelo de todas las cámaras se utilizará la siguiente combinación de materiales:

- 1 Suelo.
- 2 Panel tipo sándwich (paredes y techo).
- 3 Barrera de vapor.
- 4 Aislamiento: poliuretano desnudo en planchas 150mm de espesor.
- 5 Capa impermeabilizante.
- 6 Losa de hormigón armado de 150mm.

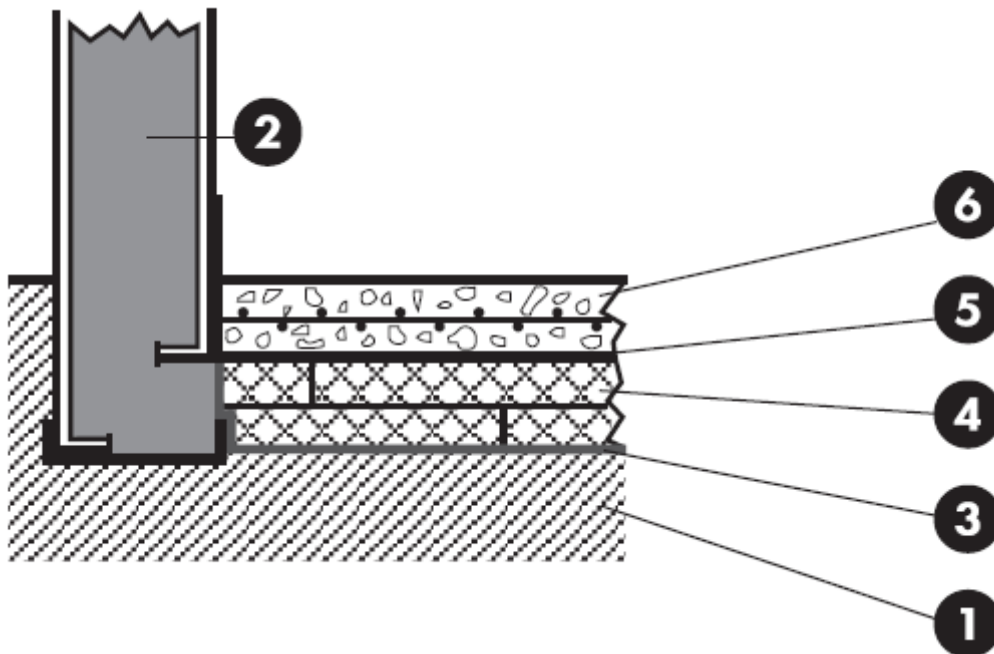


Ilustración 18 - Detalle del suelo.

Conductividad del aislante del suelo,  $0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$$K_p = 0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

### 2.3.1.3 Condiciones interiores de la cámara:

En este apartado se indican las condiciones interiores debidas al producto almacenado en la cámara.

Alimentos	Temp.	Humedad	Contenido	Punto de	Calor esp.	Calor esp.	Calor	Densidad	Embalaje
	conservación	relativa	agua	congelación	antes cong.	después cong.	Latente	NetaCarga	%
Aves Pollo todo tipo	-1	100	74	-2,8	3,30	1,76	247	340	2

Producto almacenado.



El producto previsto a almacenar en el interior de la cámara será en este caso carne refrigerada de pollo, pavo y todo tipo de aves.

Temperatura conservación del producto.

La temperatura de conservación del producto seleccionado es de  $-1^{\circ}\text{C}$

$$t_{alm} = -1^{\circ}\text{C}$$

Humedad relativa interior.

La humedad relativa de conservación del producto ha de ser del 100%.

$$\varphi = 100\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

Para el cálculo de esta presión utilizo la siguiente formula cuya variante es la temperatura de conservación del producto.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{alm}}{237+t_{alm}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(-1)}{237+(-1)}} = 0,00567 \text{ bar}$$

En este caso es la presión atmosférica la que se utiliza siendo  $1atm = 1,013 \text{ bar}$

$$p = 1,013 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

Esta presión se obtiene de la expresión de humedad relativa y puesto que tanto la humedad relativa como la presión de saturación de vapor de agua son conocidas, despejo la presión parcial de vapor de agua.

$$\varphi = \frac{p_v}{p_{vs}}$$

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 100\% * 0,00567 = 0,00567 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

Para calcular la humedad absoluta utilizo la siguiente formula en la que multiplico un coeficiente 0.662 por el cociente de la presión parcial de vapor de agua entre la presión atmosférica menos el valor anterior de la presión parcial de vapor de agua.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{(p - p_v)}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,00567}{(1.013 - 0,00567)}$$

$$\omega = 0,00350 \text{ Kg/Kg}_{as}$$

Entalpia del aire interior.

Para calcular la entalpia del aire utilizo la siguiente formula cuyas variables son la temperatura de conservación del producto y la humedad absoluta calculada anteriormente.

$$h_{int} = t_{alm} + \omega * (2501 + 1,82t_{alm})$$

$$h_{int} = (-1) + 0,00350 * (2501 + 1,82 * (-1))$$

$$h_{int} = 7,749160 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Calor especifico del producto fresco.

$$C_f = 3,30 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor especifico del producto congelado.

$$C_c = 1,76 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Punto de congelación del Producto.

$$t_c = -2,8^\circ\text{C}$$

Calor latente de congelación.

$$\lambda = 247 \text{ KJ/Kg}$$

Coefficiente de película interior de las paredes.

$$h_{ip} = 8,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficiente de película interior del techo.

$$h_{it} = 6,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficiente de película interior del suelo.

$$h_{is} = 9,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Densidad neta de almacenaje.

$$\rho_{carga} = 340 \text{ Kg/m}^3$$

Coefficiente de capacidad.

Utilizo la siguiente tabla para asignar el valor k en función del volumen interior de la cámara.

$V_{int}$ (m <sup>3</sup> )	K
75	0,75
80	0,76
85	0,77
90	0,78
95	0,79
100	0,80
105	0,81

$$K = 0,78$$

Capacidad total de la cámara.

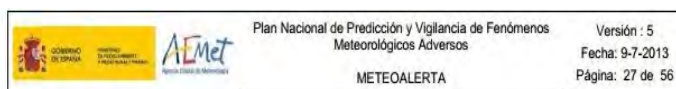
$$m_{alm} = p_{carga} * V_{int} * k$$

$$m_{alm} = 340 * 87,72 * 0,78$$

$$m_{alm} = 23264,14 \text{ Kg}$$

### 2.3.1.4 Condiciones exteriores de la cámara.

Municipio: Hellín (Albacete)



## 2.8. COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA-LA MANCHA

CODIGO	NOMBRE DE LA ZONA	PROVINCIA	umbrales			temperaturas máximas			temperaturas mínimas			vientos			precipitación 12h			precipitación 1h			nevadas en cm		
			amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo	amilo	nanja	rojo
680201	La Mancha albaceteña	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
680202	Alcaraz y Segura	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
680203	Hellin y Almansa	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681301	Montes del norte y Anchuras	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681302	La Mancha de Ciudad Real	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681303	Valle del Guadiana	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681304	Sierras de Alcudia y Madrona	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681601	Alcarria conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681602	Serranía de Cuenca	Cuenca	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681603	La Mancha conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
681901	Serranía de Guadalajara	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681902	Parameras de Molina	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
681903	Alcarria de Guadalajara	Guadalajara	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
684501	Sierra de San Vicente	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
684502	Valle del Tajo	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			
684503	Montes de Toledo	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	5	20	40			
684504	La Mancha toledana	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20			

Los niveles de aviso, son los siguientes:

-Nivel Verde

No existe ningún riesgo meteorológico. Situación de normalidad.

- Nivel Amarillo

No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta (fenómenos meteorológicos habituales, pero potencialmente peligrosos).

- Nivel Naranja

Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).

- Nivel Rojo

El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto)

Aunque la temperatura media de la población en días soleados sea de 20.1°C??????

Para el cálculo de temperatura exterior de la cámara voy a utilizar la temperatura a partir de la cual se considera alerta amarilla por calor en la localidad que son unos 36°C

$$t_{ext} = 36^{\circ}C$$

Humedad relativa.

La humedad relativa de la localidad oscila entre un 36% y un 40% para los cálculos utilizare la media de ambas un 38%.

$$\varphi = 38\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{ext}}{237+t_{ext}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(36)}{237+(36)}} = 0,05948 \text{ bar}$$

Presión del aire.

$$p = 1,01300 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 38\% * 0,05948 = 0,02260 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{p - p_v}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,02260}{1,01300 - 0,02260} = 0,01419 \text{ Kg}_v / \text{Kg}_{as}$$

Entalpia del aire exterior.

$$h_{ext} = t_{ext} + \omega * (2501 + 1,82t_{ext})$$

$$h_{ext} = 36 + 0,01419 * (2501 + 1,82 * 36) = 72,4292 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Coefficiente de película exterior.

$$h_e = 23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 2.3.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.

### 2.3.2.1 Ganancia de calor por transmisión.

#### Ganancias de calor por transmisión

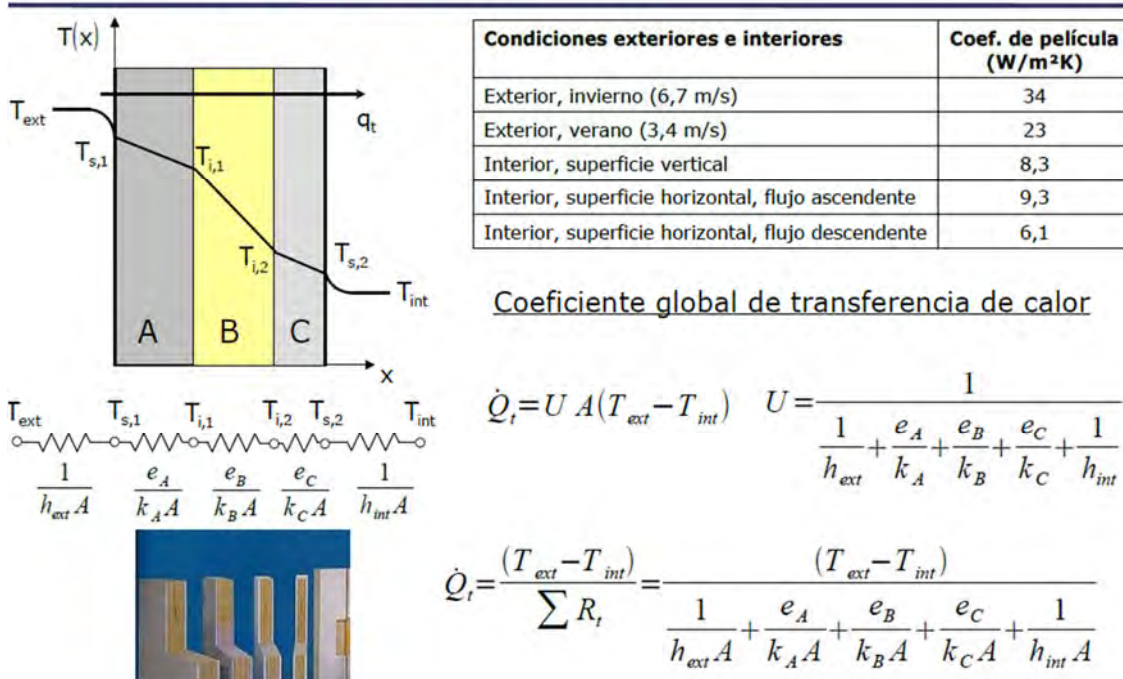


Ilustración 19 - Formula de calor por transmisión.

#### 2.3.2.1.1 Paredes y puertas.

Superficie de las paredes.

$$S_p = 2 * (a * c + b * c)$$

$$S_p = 2 * (6 * 3 + 6 * 3)$$

$$S_p = 72 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por las paredes.

$$q_p = q * 3,6 * 24$$

$$q_p = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p2}} + \frac{e_a}{K_p * S_{p2} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p2}}} =$$

$$q_p = \frac{(36 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 72} + \frac{150}{0,0278 * 72 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 72}}$$

$$q_p = 41400,06 \text{ KJ/día}$$

### 2.3.2.1.2 Techo.

Superficie del techo.

$$S_t = a * b$$

$$S_t = 6 * 6$$

$$S_t = 36 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el techo.

$$q_t = q * 3,6 * 24$$

$$q = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_t} + \frac{e_a}{K_p * S_t * 1000} + \frac{1}{h_{it} * S_t}}$$

$$q = \frac{(36 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 36} + \frac{e_a}{0,0278 * 36 * 1000} + \frac{1}{6,1 * 36}}$$

$$q = 20539,50 \text{ KJ/día}$$

### 2.3.2.1.3 Suelo.

Temperatura del suelo.

$$t_s = \frac{t_{ext} + 15}{2}$$

$$t_s = \frac{36 + 15}{2}$$

$$t_s = 25,5 \text{ °C}$$

Superficie del suelo.

$$S_s = a * b$$

$$S_s = 6 * 6$$

$$S_s = 36 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el suelo.

$$q_p = q * 3,6 * 24$$

$$q_s = \frac{(t_s - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_s} + \frac{e_a}{K_p * S_s * 1000} + \frac{1}{h_{is} * S_s}}$$

$$q_s = \frac{(25,5 - (-1)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 36} + \frac{e_a}{0,0278 * 36 * 1000} + \frac{1}{9,3 * 36}} =$$

$$q_s = 14860,33 \text{ KJ/día}$$

Calor por transmisión.

$$q_{tran} = q_p + q_t + q_s$$

$$q_{tran} = 41400,06 + 20539,50 + 14860,33$$

$$q_{tran} = 76799,89 \text{ KJ/día}$$

### 2.3.2.2 Carga debida a la entrada de producto.

Renovación diaria de producto.

$$r_{día} = 45\%$$

Masa de producto renovado.

$$m_{prod} = m_{alm} * r_{día}$$

$$m_{prod} = 23264,14 * 45\%$$

$$m_{prod} = 10468,86 \text{ Kg/día}$$

Temperatura de entrada del producto.

$$t_{ent} = 5^\circ\text{C}$$

Porcentaje de embalaje entrada.

$$p_{emb} = 2\%$$

Masa de embalaje entrada.

$$m_{emb} = m_{prod} * p_{emb}$$

$$m_{emb} = 10468,86 * 2\%$$

$$m_{emb} = 209,38 = \text{Kg/día}$$

Masa total de entrada.

$$m_{ent} = m_{prod} + m_{emb}$$

$$m_{ent} = 10468,86 + 209,38$$

$$m_{ent} = 10678,24 = Kg/día$$

Calor por almacenamiento de producto fresco.

$$q_{prod} = m_{ent} * C_f * (t_{ent} - t_{alm})$$

$$q_{prod} = 10678,24 * 3,30 * (5 - (-1))$$

$$q_{prod} = 211570,11KJ/día$$

### 2.3.2.3 Ganancia renovación de aire.

Número de renovaciones diarias del aire interior.

$$n_{ren} = 86,1 * V_{int}^{-0,55}$$

$$n_{ren} = 86,1 * 87,72^{-0,55}$$

$$n_{ren} = 7,35 \text{ renovaciones al día.}$$

Calor por renovación de aire por apertura de puerta.

$$q_{ren} = n_{ren} * \frac{V_{int}}{0,83} * (h_{ext} - h_{int})$$

$$q_{ren} = 5,347,35 * \frac{87,72}{0,83} * (72,4292 - 7,7492)$$

$$q_{ren} = 50245,39 KJ/día$$

### 2.3.2.4 Ganancia cargas internas.

Horas de trabajo de personas en el interior de la cámara.

$$n_t = 2 \text{ (horas/día)}$$

Horas de trabajo de compresores.

$$n_c = 18 \text{ (horas/día)}$$

#### 2.3.2.4.1 Iluminación.

Potencia de iluminación interior.

$$p_{ilum} = 10 * S_t$$

$$p_{ilum} = 10 * 36$$

$$p_{ilum} = 360 W$$

Calor por iluminación interior.



$$q_{i1} = p_{illum} * n_t * 3,6$$

$$q_{i1} = 360 * 2 * 3,6$$

$$q_{i1} = 2592,00 \text{ KJ/día}$$

#### 2.3.2.4.2 Ventilación.

Potencia de los ventiladores interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los ventiladores que aproximadamente un 10% de la potencia total de la cámara.

$$p_{vent} = 0,1 * p_{cam}$$

$$p_{vent} = 0,1 * 5943,71$$

$$p_{vent} = 594,37 \text{ W}$$

Calor por ventiladores interiores.

$$q_{i2} = p_{vent} * n_c * 3,6$$

$$q_{i2} = 594,37 * 18 * 3,6$$

$$q_{i2} = 38515,23 \text{ KJ/día}$$

#### 2.3.2.4.3 Desescarches.

Potencia de las resistencias interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los desescarches que aproximadamente un 2,5% de la potencia total de la cámara.

$$p_{res} = 0,025 * p_{cam}$$

$$p_{res} = 0,025 * 5943,71$$

$$p_{res} = 148,59 \text{ W}$$

Número de desescarches diarios.

$$d_{día} = 8$$

Duración del desescarche.

$$t_{des} = 20 \text{ min}$$

Calor por desescarches.

$$q_{i3} = p_{res} * d_{día} * t_{des} * 0,06$$

$$q_{i3} = 148,59 * 8 * 20 * 0,06$$

$$q_{i3} = 1426,49 \text{ KJ/día}$$

#### 2.3.2.4.4 Personas trabajando.

Número de personas trabajando en el interior.

$$n_p = 2$$

Potencia por persona.

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * t_{alm}$$

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * (-1)$$

$$Q_{ocup} = 278 \text{ W}$$

Calor por personas en el interior.

$$q_{i4} = n_p * Q_{ocup} * n_t * 3,6$$

$$q_{i4} = 2 * 278 * 2 * 3,6$$

$$q_{i4} = 4003,20 \text{ KJ/día}$$

Calor total por cargas internas.

$$q_{int} = q_{i1} + q_{i2} + q_{i3} + q_{i4}$$

$$q_{int} = 2592,00 + 39172,16 + 1450,82 + 4003,20$$

$$q_{int} = 46536,92 \text{ KJ/día}$$

#### 2.3.2.5 Carga total cámara.

Calor total de la cámara.

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 76799,89 + 211570,11 + 50245,39 + 46536,92$$

$$q_{cam} = 385152,30 \text{ KJ/día}$$

Potencia total de la cámara.

$$p_{cam} = \frac{q_{cam}}{n_c * 3,6}$$

$$p_{cam} = \frac{385152,30}{18 * 3,6}$$

$$p_{cam} = 5943,71 \text{ W}$$

Factor de seguridad.

$$F_s = 1,2$$

Potencia del equipo frigorífico.

$$p_{eq} = \frac{p_{cam} * F_s}{1000}$$

$$p_{eq} = \frac{5943,71 * 1,2}{1000}$$

$$p_{eq} = 7,13 \text{ KW}$$

### 2.3.2.6 Estructura de las cargas térmicas.

**Calor por transmisión.**

$$q_{tran} = 76799,89 \text{ KJ/día}$$

**Calor por producto.**

$$q_{prod} = 211570,11 \text{ KJ/día}$$

**Calor por renovación de aire.**

$$q_{ren} = 50245,39 \text{ KJ/día}$$

**Calor por cargas internas.**

$$q_{int} = 46536,92 \text{ KJ/día}$$

**Calor total de la cámara.**

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 76799,89 + 211570,11 + 50245,39 + 46536,92$$

$$q_{cam} = 385152,30 \text{ KJ/día}$$

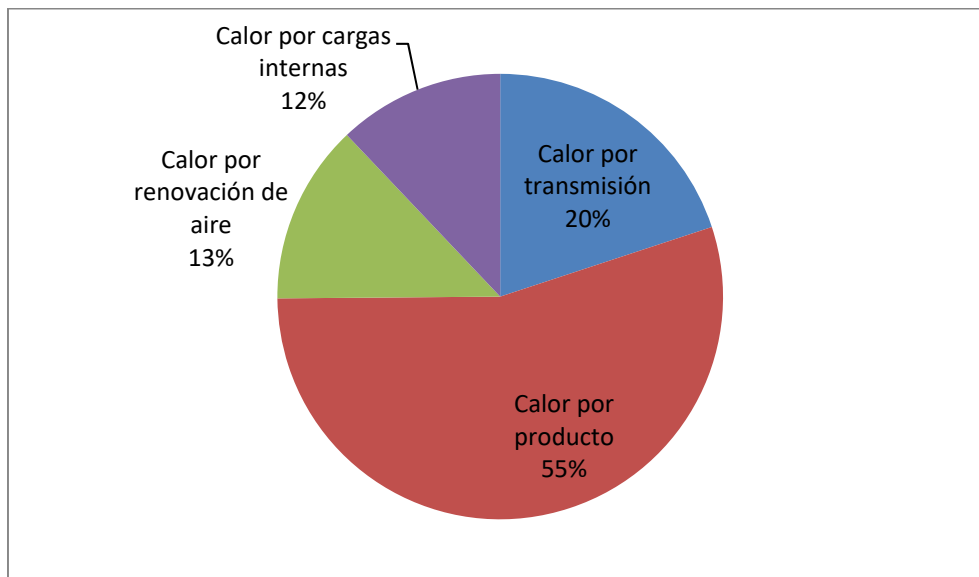


Ilustración 20 - Gráfico calor de la cámara frigorífica 3.

## 2.3.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.

### 2.3.3.1 Refrigerante.

El refrigerante que se utilizará para la cámara frigorífica será el R404a.

### 2.3.3.2 Evaporador.

Salto térmico del evaporador.

Utilizando la gráfica de convección forzada extrapolo el salto térmico, ya que la gráfica solo me da datos hasta el 95% de humedad relativa y en este caso la necesaria para el producto es el 100%.

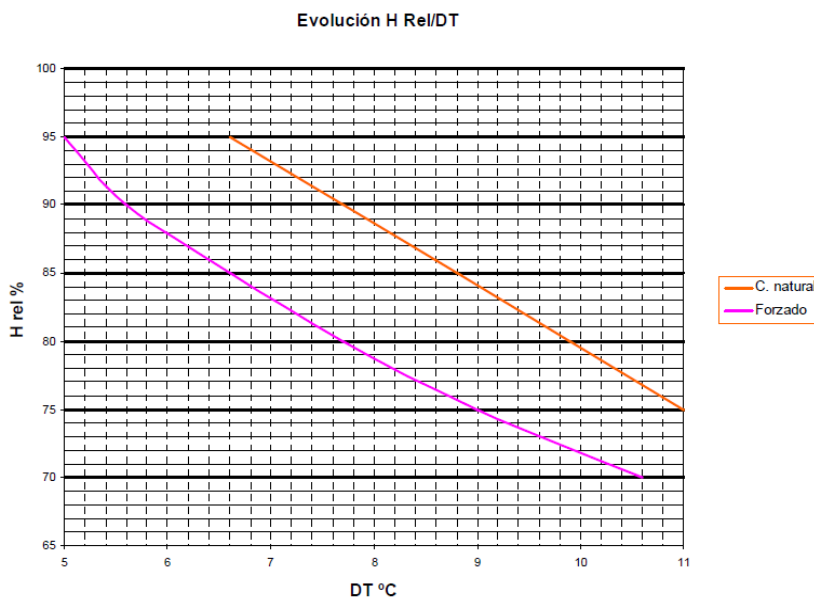


Ilustración 21 - Gráfica convección.

$$DT = 4,4 \text{ °C}$$

Temperatura evaporación.

$$T_{evap} = t_{alm} - DT$$

$$T_{evap} = (-1) - 4,4$$

$$T_{evap} = -5,4 \text{ °C}$$

Presión de evaporación.

$$p_{evap} = p_1$$

$$p_{evap} = 5,06 \text{ °C}$$

Recalentamiento útil.

$$\Delta T_{rec\ util} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Recalentamiento total.

$$\Delta T_{rec\ total} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Potencia del evaporador.

$$Q_0 = P_{eq}$$

$$Q_0 = 7,13\text{ KW}$$

Mediante el programa SOLKANE calculo la siguiente tabla de estados.

	p (bar)	t (°C)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg K)	v (dm <sup>3</sup> /kg)
1	5,06	0	377,31	1,6619	42,64
2s	22,93	70,01	410,1	1,6619	9,21
2	22,93	78,08	420,45	1,6617	9,81
3	22,93	0	262,61	1,2094	1,05
4	5,06	0	262,61	1,2346	16,66
5	5,06	-0,4	367,84	1,6278	40,33

Calor intercambiado en el evaporador.

$$q_0 = h_5 - h_4$$

$$q_0 = 367,84 - 262,61$$

$$q_0 = 105,23\text{ KJ/Kg}$$

Gasto másico de refrigerante.

$$m_r = \frac{Q_0}{q_0}$$

$$m_r = \frac{7,25}{105,23}$$

$$m_r = 0,07\text{ Kg/s}$$

### 2.3.3.3 Condensador.

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$t_{ext} = 36\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Salto térmico en el condensador.

$$\Delta T_c = 14\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$T_{ent} = T_{ext} + \Delta T_c$$

$$T_{ent} = 36 + 14$$

$$T_{ent} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

Presión de condensación.

$$p_{cond} = p_{2s}$$

$$p_{cond} = 22,93 \text{ bar}$$

Subenfriamiento.

$$\Delta T_{suenf} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Calor intercambiado en el condensador.

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$q_c = 420,45 - 262,61$$

$$q_c = 157,84 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia del condensador.

$$Q_c = q_c * m_r$$

$$Q_c = 157,84 * 0,07$$

$$Q_c = 10,70 \text{ KW}$$

#### 2.3.3.4 Compresor.

Relación de compresión.

$$\rho = \frac{p_{cond}}{p_{evap}}$$

$$\rho = \frac{22,93}{5,06}$$

$$\rho = 4,53$$

Rendimiento volumétrico.

$$\eta_v = 1 - (0,05 * \rho)$$

$$\eta_v = 1 - (0,05 * 4,53)$$

$$\eta_v = 0,77$$

Volumen aspirado.

$$V_a = m_r * v_1$$

$$V_a = 0,07 * 42,64$$

$$V_a = 2,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volumen barrido.

$$V_b = \frac{V_a}{\eta_v}$$

$$V_b = \frac{2,89}{0,77}$$

$$V_b = 3,73 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento isoentrópico del compresor.

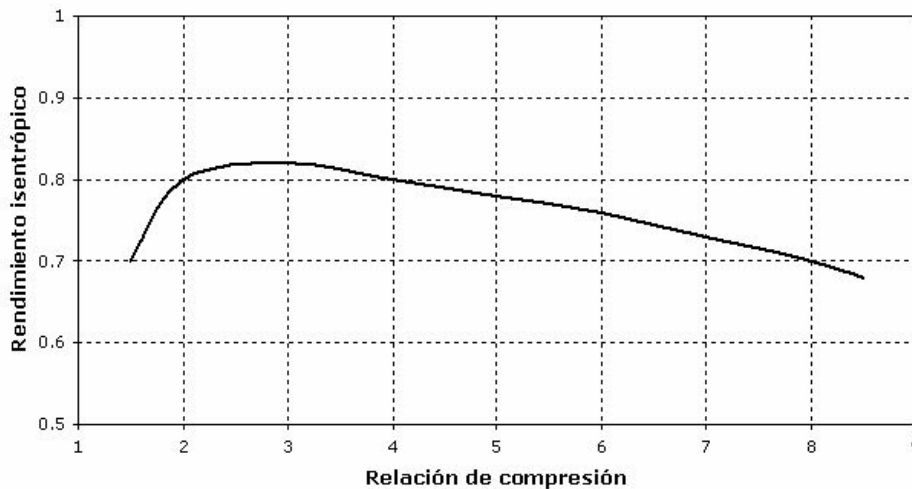


Ilustración 22 - Gráfica relación de compresión.

$$\eta_{ic} = 0,76$$

Entalpía de salida del compresor.

$$h_2 = h_1 + \frac{(h_{2s} - h_1)}{\eta_{ic}}$$

$$h_2 = h_1 + \frac{(410,10 - 377,31)}{0,76}$$

$$h_2 = 420,45 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia teoría de compresión.

$$W_t = m_r * (h_{2s} - h_1)$$

$$W_t = 0,07 * (410,10 - 377,31)$$

$$W_t = 2,22 \text{ KW}$$

Potencia real de compresión.

$$W_c = m_r * (h_2 - h_1)$$

$$W_c = 0,07 * (420,45 - 377,31)$$

$$W_c = 2,92 \text{ KW}$$

Rendimiento mecánico del compresor.

$$\eta_m = 0,875$$

Potencia mecánica de accionamiento del compresor,

$N_e$  (KW)

$$N_e = \frac{W_c}{\eta_m}$$

$$N_e = \frac{2,92}{0,875}$$

$$N_e = 3,34 \text{ KW}$$

Rendimiento del motor eléctrico.

$$\eta_{ME} = 0,925$$

Potencia del motor eléctrico.

$$P_{elec} = \frac{N_e}{\eta_{ME}}$$

$$P_{elec} = \frac{3,34}{0,93}$$

$$P_{elec} = 3,61 \text{ KW}$$

Coefficiente de prestación.

$$COP = \frac{Q_0}{P_{elec}}$$

$$COP = \frac{7,13}{3,61}$$

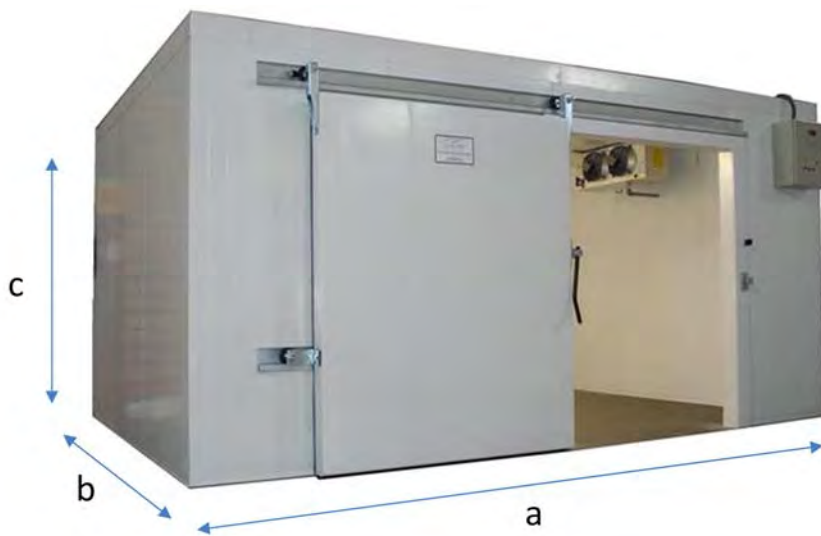
$$COP = 1,97$$

### 2.3.4 RESUMEN.

Volumen interior	Temperatura interior	Humedad interior	Capacidad de la cámara	Temperatura exterior	Humedad exterior	Rotación del producto	Potencia evaporador	Potencia condensador	Potencia compresor	Potencia motor electrico
87,72m3	(-1) Cº	100%	23264,14 Kg	36 Cº	38%	10468,86 Kg	7,13 KW	10,70 KW	3,34 KW	3,61 KW



## 2.4 Cámara congeladora 1.



*Ilustración 23 - Imagen de la cámara.*

## 2.4.1 DATOS.

### 2.4.1.1 Dimensiones de la cámara.

Medidas exteriores:

Anchura de la cámara.

$$a = 5m$$

Profundidad de la cámara.

$$b = 10,5m$$

Altura de la cámara.

$$c = 3m$$

Espesores de aislantes.

Para el cálculo de espesores utilizaré la siguiente tabla.

<b>Espesores habituales en cámaras frigoríficas:</b>
Cámara o cuartos fríos a 12°C: 60 mm
Cámaras de conservación a 0°C: 100 mm
Cámaras de congelados a -20°C: 150 mm
Túneles de congelación a -30°C: 200 mm.

En esta cámara utilizaré el aislante recomendado para cámaras congeladoras de **150mm** de espesor tanto para paredes y techo, como para suelo.

$$e_a = 150mm$$

$$e_s = 150mm$$

Volumen interior de la cámara.

$$V_{int} = \left( a - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( b - 2 \frac{e_a}{1000} \right) * \left( c - \frac{e_a}{1000} - \frac{e_s}{1000} \right)$$

$$V_{int} = \left( 5 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 10,5 - 2 \frac{150}{1000} \right) * \left( 3 - \frac{150}{1000} - \frac{150}{1000} \right)$$

$$V_{int} = 129,44m^3$$

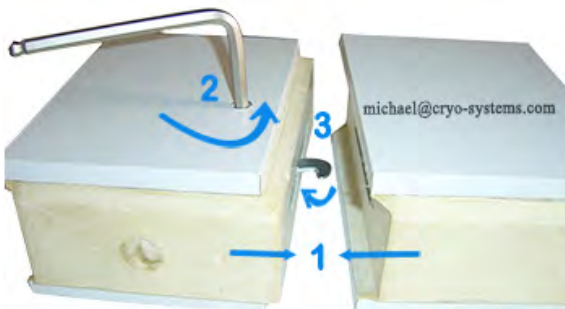
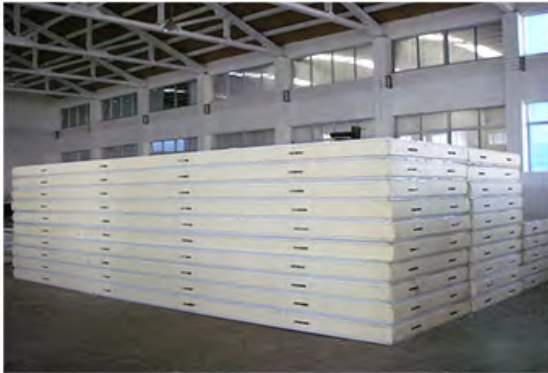
### 2.4.1.2 Aislamientos.

El aislante que se usará en la construcción de las cámaras en paredes y techos será el panel tipo Sándwich relleno de poliuretano expandido (PUR), cuyas características son:

-Reacción al fuego, clasificación B S2-d0

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

- Conductivitat tèrmica  $0,0278 W/m^{\circ}C$ .
- Aislante poliuretano expandido o espuma de poliuretano (PUR).
- Fijación entre paneles por gancho de acero inoxidable.



1) Fit together 2) Insert the screw 3) Remove the screw

Il·lustració 24 - Detalle del aislante.

$$K_p = 0,0278 W/m^{\circ}C$$

Para el aislamiento del suelo de todas las cámaras se utilizará la siguiente combinación de materiales:

- 1 Suelo.
- 2 Panel tipo sándwich (paredes y techo).
- 3 Barrera de vapor.
- 4 Aislamiento: poliuretano desnudo en planchas 150mm de espesor.
- 5 Capa impermeabilizante.
- 6 Losa de hormigón armado de 150mm.

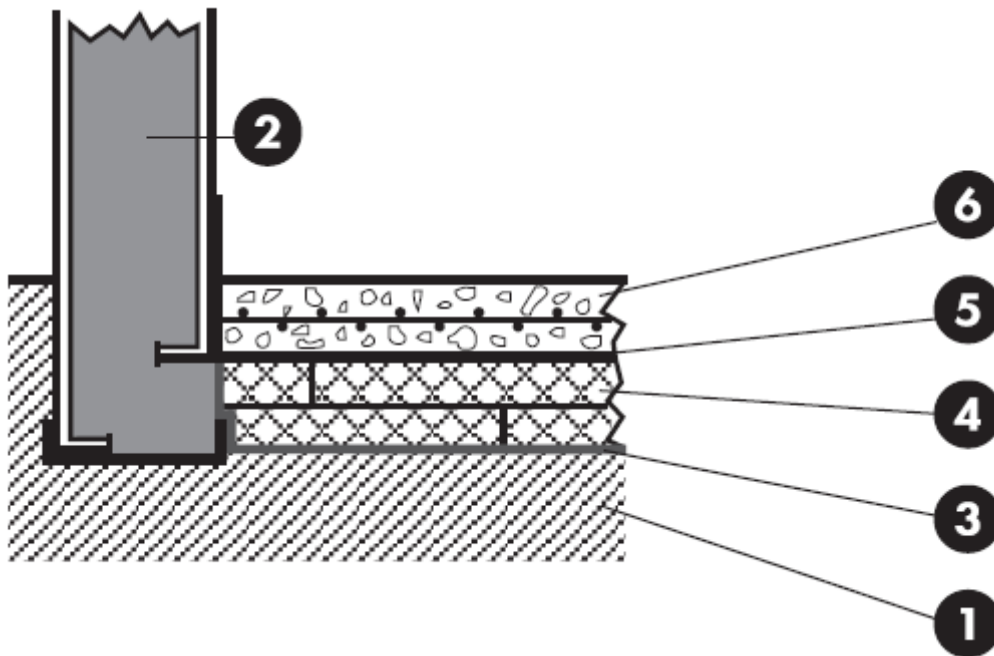


Ilustración 25 - Detalle del suelo.

Conductividad del aislante del suelo,  $0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

$$K_s = 0,0278 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

#### 2.4.1.3 Condiciones interiores de la cámara.

En este apartado se indican las condiciones interiores debidas al producto almacenado en la cámara.

Alimentos	Temp. conservación	Humedad relativa	Contenido agua	Punto de congelación	Calor esp. antes cong.	Calor esp. después cong.	Calor Latente	Densidad NetaCarga	Embalaje %
Aves congeladas	-20	90	74	-2,8	3,30	1,76	247	340	2

Producto almacenado.

El producto previsto a almacenar en el interior de la cámara será en este caso carne congelada de pollo, pavo y todo tipo de aves.

Temperatura conservación del producto.

La temperatura de conservación del producto seleccionado es de  $-20^{\circ}\text{C}$

$$t_{alm} = -20^{\circ}\text{C}$$

Humedad relativa interior.

La humedad relativa de conservación del producto ha de ser del 100%.

$$\varphi = 90\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

Para el cálculo de esta presión utilizo la siguiente formula cuya variante es la temperatura de conservación del producto.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{alm}}{237+t_{alm}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(-20)}{237+(-20)}} = 0,00124 \text{ bar}$$

En este caso es la presión atmosférica la que se utiliza siendo  $1atm = 1,013 \text{ bar}$

$$p = 1,013 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

Esta presión se obtiene de la expresión de humedad relativa y puesto que tanto la humedad relativa como la presión de saturación de vapor de agua son conocidas, despejo la presión parcial de vapor de agua.

$$\varphi = \frac{p_v}{p_{vs}}$$

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 90\% * 0,00124 = 0,00112 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.

Para calcular la humedad absoluta utilizo la siguiente formula en la que multiplico un coeficiente 0.662 por el cociente de la presión parcial de vapor de agua entre la presión atmosférica menos el valor anterior de la presión parcial de vapor de agua.

$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{(p - p_v)}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,00112}{(1,013 - 0,00112)}$$

$$\omega = 0,00069 \text{ Kg/Kg}_{as}$$

Entalpia del aire interior.

Para calcular la entalpia del aire utilizo la siguiente formula cuyas variables son la temperatura de conservación del producto y la humedad absoluta calculada anteriormente.

$$h_{int} = t_{alm} + \omega * (2501 + 1,82t_{alm})$$

$$h_{int} = (-20) + 0,00069 * (2501 + 1,82 * (-20))$$

$$h_{int} = -18,30670 \text{ KJ/Kg}_{as}$$

Calor especifico del producto fresco.

$$C_f = 3,30 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Calor especifico del producto congelado.

$$C_c = 1,76 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

Punto de congelación del Producto.

$$t_c = -2,8^\circ\text{C}$$

Calor latente de congelación.

$$\lambda = 247 \text{ KJ/Kg}$$

Coefficiente de película interior de las paredes.

$$h_{ip} = 8,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficiente de película interior del techo.

$$h_{it} = 6,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficiente de película interior del suelo.

$$h_{is} = 9,3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Densidad neta de almacenaje.

$$\rho_{carga} = 340 \text{ Kg/m}^3$$

Coefficiente de capacidad.

Utilizo la siguiente tabla para asignar el valor k en función del volumen interior de la cámara.

$V_{int}$ (m <sup>3</sup> )	K
115	0,83
120	0,84
125	0,85
130	0,86
135	0,87
140	0,88
145	0,89

$$K = 0,86$$

Capacidad total de la cámara.

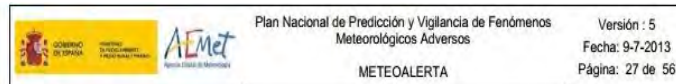
$$m_{alm} = p_{carga} * V_{int} * k$$

$$m_{alm} = 340 * 129,44 * 0,86$$

$$m_{alm} = 37847,67 \text{ Kg}$$

#### 2.4.1.4 Condiciones exteriores de la cámara.

Municipio: Hellín (Albacete)



#### 2.8. COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA-LA MANCHA

CODIGO	NOMBRE DE LA ZONA	PROVINCIA	umbrales			temperaturas máximas			temperaturas mínimas			vientos			precipitación 12h			precipitación 1h			nevadas en cm		
			amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo	amarillo	naranja	rojo
680201	La Mancha albaceteña	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
680202	Alcaraz y Segura	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
680203	Hellín y Almansa	Albacete	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681301	Montes del norte y Anchuras	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681302	La Mancha de Ciudad Real	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681303	Valle del Guadiana	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681304	Sierras de Alcudia y Madrona	Ciudad Real	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681601	Alcarria conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681602	Serranía de Cuenca	Cuenca	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681603	La Mancha conquense	Cuenca	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681901	Serranía de Guadalajara	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681902	Parameras de Molina	Guadalajara	34	37	40	-6	-10	-14	80	100	140	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
681903	Alcarria de Guadalajara	Guadalajara	36	39	42	-6	-10	-14	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
684501	Sierra de San Vicente	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
684502	Valle del Tajo	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
684503	Montes de Toledo	Toledo	36	39	42	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	
684504	La Mancha toledana	Toledo	38	40	44	-4	-8	-12	70	90	130	40	80	120	15	30	60	2	5	20	40	60	

Los niveles de aviso, son los siguientes:

-Nivel Verde

No existe ningún riesgo meteorológico. Situación de normalidad.

- Nivel Amarillo

No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta (fenómenos meteorológicos habituales, pero potencialmente peligrosos).

- Nivel Naranja

Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).

- Nivel Rojo

El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto)

Aunque la temperatura media de la población en días soleados sea de 20.1°C??????

Para el cálculo de temperatura exterior de la cámara voy a utilizar la temperatura a partir de la cual se considera alerta amarilla por calor en la localidad que son unos 36°C

$$t_{ext} = 36^{\circ}C$$

Humedad relativa.

La humedad relativa de la localidad oscila entre un 36% y un 40% para los cálculos utilizare la media de ambas un 38%.

$$\varphi = 38\%$$

Presión de saturación de vapor de agua.

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*t_{ext}}{237+t_{ext}}} \text{ bar}$$

$$P_{vs} = 0,0061 * 10^{\frac{7,5*(36)}{237+(36)}} = 0,05948 \text{ bar}$$

Presión del aire.

$$p = 1,01300 \text{ bar}$$

Presión parcial de vapor de agua.

$$p_v = \varphi * p_{vs}$$

$$p_v = 38\% * 0,05948 = 0,02260 \text{ bar}$$

Humedad absoluta del aire.



$$\omega = 0,622 * \frac{p_v}{p - p_v}$$

$$\omega = 0,622 * \frac{0,02260}{1,01300 - 0,02260} = 0,01419 \text{ Kg}_v / \text{Kg}_{as}$$

Entalpia del aire exterior.

$$h_{ext} = t_{ext} + \omega * (2501 + 1,82t_{ext})$$

$$h_{ext} = 36 + 0,01419 * (2501 + 1,82 * 36) = 72.42916 \text{KJ/Kg}_{as}$$

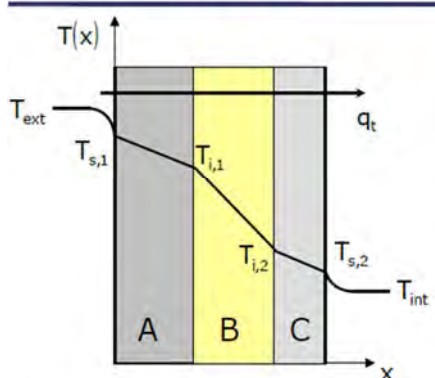
Coefficiente de película exterior.

$$h_e = 23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 2.4.2 CALCULO DE CARGAS TERMICAS.

### 2.4.2.1 Ganancia de calor por transmisión.

#### Ganancias de calor por transmisión



Condiciones exteriores e interiores	Coef. de película (W/m²K)
Exterior, invierno (6,7 m/s)	34
Exterior, verano (3,4 m/s)	23
Interior, superficie vertical	8,3
Interior, superficie horizontal, flujo ascendente	9,3
Interior, superficie horizontal, flujo descendente	6,1

Coefficiente global de transferencia de calor

$$\frac{1}{h_{ext}A} + \frac{e_A}{k_A A} + \frac{e_B}{k_B A} + \frac{e_C}{k_C A} + \frac{1}{h_{int}A}$$

$$\dot{Q}_t = U A (T_{ext} - T_{int}) \quad U = \frac{1}{\frac{1}{h_{ext}} + \frac{e_A}{k_A} + \frac{e_B}{k_B} + \frac{e_C}{k_C} + \frac{1}{h_{int}}}$$

$$\dot{Q}_t = \frac{(T_{ext} - T_{int})}{\sum R_t} = \frac{(T_{ext} - T_{int})}{\frac{1}{h_{ext}A} + \frac{e_A}{k_A A} + \frac{e_B}{k_B A} + \frac{e_C}{k_C A} + \frac{1}{h_{int}A}}$$



Ilustración 26 - Formula de calor por transmisión.

#### 2.4.2.1.1 Paredes y puertas.

Superficie de las paredes.

Pared 1 son las paredes que está en contacto con las paredes de las cámaras frigoríficas 1 y 2 (ambas a  $-1^\circ\text{C}$ )

$$S_{p1} = 2 * b * c$$

$$S_{p1} = 2 * 10,5 * 3$$

$$S_{p1} = 63 \text{ m}^2$$

Pared 2 son las dos paredes restantes de la cámara congeladora.

$$S_{p2} = 2 * a * c$$

$$S_{p2} = 2 * 5 * 3$$

$$S_{p2} = 30 \text{ m}^2$$

Superficie total de paredes es la suma de las áreas de las tres paredes.

$$S_{pt} = S_{p1} + S_{p2}$$

$$S_{pt} = 63 + 30$$

$$S_{pt} = 93 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por las paredes.

$$q_p = q * 3,6 * 24$$

En el cálculo del calor transmitido por pared 1 que son las que están en contacto con las cámaras frigoríficas 1 y 2 se le duplica el espesor en la formula ya que se cuenta tanto el espesor de la pared de la cámara congeladora como los de las paredes de las cámaras frigoríficas, estas cámaras frigoríficas se encuentran a menor temperatura que la ambiente y a su vez a más temperatura que la cámara congeladora esto supone que el calor transmitido por estas paredes será menor que las paredes expuestas a la temperatura exterior.

$$q_{p1} = \frac{(t_{ref\ 1\ y\ 2} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p1}} + \frac{2 * e_p}{K_p * S_{p1} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p1}}}$$

$$q_{p1} = \frac{((-1) - (-20)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 63} + \frac{2 * 150}{0,0278 * 63 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 63}}$$

$$q_{p1} = 9440,23 \text{ KJ/día}$$

El calor transmitido por el resto de paredes lo calculamos respecto a la temperatura exterior de 36°C

$$q_{p2} = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_{p2}} + \frac{e_p}{K_p * S_{p2} * 1000} + \frac{1}{h_{ip} * S_{p2}}} =$$

$$q_{p2} = \frac{(36 - (-20)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 30} + \frac{150}{0,0278 * 30 * 1000} + \frac{1}{8,3 * 30}}$$

$$q_{p2} = 26108,15 \text{ KJ/día}$$

$$q_p = q_{p1} + q_{p2}$$

$$q_p = 9440,23 + 26108,15$$

$$q_p = 35548,38 \text{ KJ/día}$$

#### 2.4.2.1.2 Techo.

Superficie del techo.

$$S_t = a * b$$

$$S_t = 5 * 10,5$$

$$S_t = 52,5 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el techo:

$$q_t = q * 3,6 * 24$$

$$q = \frac{(t_{ext} - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_t} + \frac{e_a}{K_p * S_t * 1000} + \frac{1}{h_{it} * S_t}}$$

$$q = \frac{(36 - (-20)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 52,5} + \frac{150}{0,0278 * 52,5 * 1000} + \frac{1}{6,1 * 52,5}}$$

$$q = 45334,94 \text{ KJ/día}$$

#### 2.4.2.1.3 Suelo.

Temperatura del suelo.

$$t_s = \frac{t_{ext} + 15}{2}$$

$$t_s = \frac{36 + 15}{2}$$

$$t_s = 25,5 \text{ °C}$$

Superficie del suelo.

$$S_s = a * b$$

$$S_s = 5 * 10,5$$

$$S_s = 52,5 \text{ m}^2$$

Calor transmitido por el suelo.

$$q_p = q * 3,6 * 24$$

$$q_s = \frac{(t_s - t_{alm}) * 3,6 * 24}{\frac{1}{h_e * S_s} + \frac{e_a}{K_p * S_s * 1000} + \frac{1}{h_{is} * S_s}}$$

$$q_s = \frac{(25,5 - (-20)) * 3,6 * 24}{\frac{1}{23 * 52,5} + \frac{e_a}{0,0278 * 52,5 * 1000} + \frac{1}{9,3 * 52,5}} =$$

$$q_s = 37209,23 \text{ KJ/día}$$

Calor por transmisión.

$$q_{tran} = q_p + q_t + q_s$$

$$q_{tran} = 35548,38 + 45334,94 + 37209,23$$

$$q_{tran} = 118092,54 \text{ KJ/día}$$

### 2.1.2.2 Carga debida a la entrada de producto.

Renovación diaria de producto.

$$r_{día} = 45\%$$

Masa de producto renovado.

$$m_{prod} = m_{atm} * r_{día}$$

$$m_{prod} = 37847,67 * 45\%$$

$$m_{prod} = 17031,45 \text{ Kg/día}$$

Temperatura de entrada del producto.

$$t_{ent} = -10^\circ\text{C}$$

Porcentaje de embalaje entrada.

$$p_{emb} = 2\%$$

Masa de embalaje entrada.

$$m_{emb} = m_{prod} * p_{emb}$$

$$m_{emb} = 17031,45 * 2\%$$

$$m_{emb} = 340,63 = \text{Kg/día}$$

Masa total de entrada.

$$m_{ent} = m_{prod} + m_{emb}$$

$$m_{ent} = 17031,45 + 340,63$$

$$m_{ent} = 17372,08 = Kg/día$$

Calor por entrada de producto.

$$q_{prod} = m_{ent} * C_c * (t_{ent} - t_{atm})$$

$$q_{prod} = 17372,08 * 1,76 * ((-10) - (-20))$$

$$q_{prod} = 304984,26 KJ/día$$

#### 2.4.2.3 Ganancia renovación de aire.

Número de renovaciones diarias del aire interior.

$$n_{ren} = 111,34 * V_{int}^{-0,56}$$

$$n_{ren} = 111,34 * 129,44^{-0,56}$$

$$n_{ren} = 7,31 \text{ renovaciones al día.}$$

Calor por renovación de aire por apertura de puerta.

$$q_{ren} = n_{ren} * \frac{V_{int}}{0,83} * (h_{ext} - h_{int})$$

$$q_{ren} = 7,31 * \frac{129,44}{0,83} * (72,4292 - (-18,3067))$$

$$q_{ren} = 103433,04 KJ/día$$

#### 2.1.2.4 Ganancia cargas internas.

Horas de trabajo de personas en el interior de la cámara.

$$n_t = 2 \text{ (horas/día)}$$

Horas de trabajo de compresores.

$$n_c = 18 \text{ (horas/día)}$$

##### 2.1.2.4.1 Iluminación.

Potencia de iluminación interior.

$$p_{ilum} = 10 * S_t$$

$$p_{ilum} = 10 * 52,5$$

$$p_{ilum} = 525 W$$

Calor por iluminación interior.

$$q_{i1} = p_{ilum} * n_t * 3,6$$

$$q_{i1} = 525 * 2 * 3,6$$

$$q_{i1} = 3780,00 \text{ KJ/día}$$

#### 2.4.2.4.2 Ventilación.

Potencia de los ventiladores interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los ventiladores que aproximadamente un 10% de la potencia total de la cámara.

$$p_{vent} = 0,1 * p_{cam}$$

$$p_{vent} = 0,1 * 9227,53$$

$$p_{vent} = 922,75 \text{ W}$$

Calor por ventiladores interiores.

$$q_{i2} = p_{vent} * n_c * 3,6$$

$$q_{i2} = 922,75 * 18 * 3,6$$

$$q_{i2} = 59794,36 \text{ KJ/día}$$

#### 2.4.2.4.3 Desescarches.

Potencia de las resistencias interiores.

Esta fórmula se retroalimenta de la potencia total de la cámara para calcular la potencia de los desescarches que aproximadamente un 2,5% de la potencia total de la cámara.

$$p_{res} = 0,025 * p_{cam}$$

$$p_{res} = 0,025 * 9227,53$$

$$p_{res} = 230,69 \text{ W}$$

Número de desescarches diarios.

$$d_{día} = 8$$

Duración del desescarcho.

$$t_{des} = 20 \text{ min}$$

Calor por desescarches.

$$q_{i3} = p_{res} * d_{día} * t_{des} * 0,06$$

$$q_{i3} = 230,69 * 8 * 20 * 0,06$$

$$q_{i3} = 2214,61 \text{ KJ/día}$$

#### 2.1.2.4.4 Personas trabajando.

Número de personas trabajando en el interior.

$$n_p = 2$$

Potencia por persona.

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * t_{alm}$$

$$Q_{ocup} = 272 - 6 * (-20)$$

$$Q_{ocup} = 392 W$$

Calor por personas en el interior.

$$q_{i4} = n_p * Q_{ocup} * n_t * 3,6$$

$$q_{i4} = 2 * 392 * 2 * 3,6$$

$$q_{i4} = 5644,80 KJ/día$$

Calor total por cargas internas.

$$q_{int} = q_{i1} + q_{i2} + q_{i3} + q_{i4}$$

$$q_{int} = 3780,00 + 59794,36 + 2214,61 + 5644,80$$

$$q_{int} = 71433,77 KJ/día$$

#### 2.1.2.5 Carga total cámara.

Calor total de la cámara.

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 118092,54 + 304984,26 + 103433,04 + 71433,77$$

$$q_{cam} = 597943,60 KJ/día$$

Potencia total de la cámara.

$$p_{cam} = \frac{q_{cam}}{n_c * 3,6}$$

$$p_{cam} = \frac{597943,60}{18 * 3,6}$$

$$p_{cam} = 9227,53 W$$

Factor de seguridad.

$$F_s = 1,2$$

Potencia del equipo frigorífico.

$$p_{eq} = \frac{p_{cam} * F_s}{1000}$$

$$p_{eq} = \frac{9227,53 * 1,2}{1000}$$

$$p_{eq} = 11,07 \text{ KW}$$

### 2.1.2.6 Estructura de las cargas térmicas.

#### Calor por transmisión.

$$q_{tran} = 118092,54 \text{ KJ/día}$$

#### Calor por producto.

$$q_{prod} = 304984,26 \text{ KJ/día}$$

#### Calor por renovación de aire.

$$q_{ren} = 103433,04 \text{ KJ/día}$$

#### Calor por cargas internas.

$$q_{int} = 71433,77 \text{ KJ/día}$$

#### Calor total de la cámara.

$$q_{cam} = q_{tran} + q_{prod} + q_{ren} + q_{int}$$

$$q_{cam} = 118092,54 + 304984,26 + 103433,04 + 71433,77$$

$$q_{cam} = 597943,60 = \text{KJ/día}$$

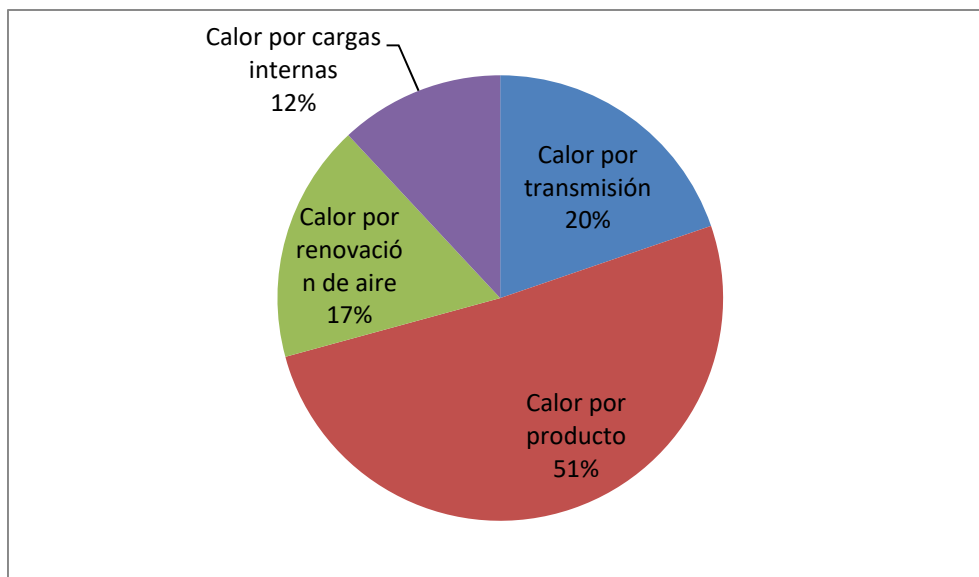


Ilustración 27 - Grafico calor de la cámara congeladora 1.



## 2.1.3 CALCULO DE EQUIPO FRIGORIFICO.

### 2.1.3.1 Refrigerante.

El refrigerante que se utilizará para la cámara frigorífica será el R404a.

### 2.1.3.2 Evaporador.

Salto térmico del evaporador.

Utilizando la gráfica de convección natural y convección secciono el salto térmico del evaporador.

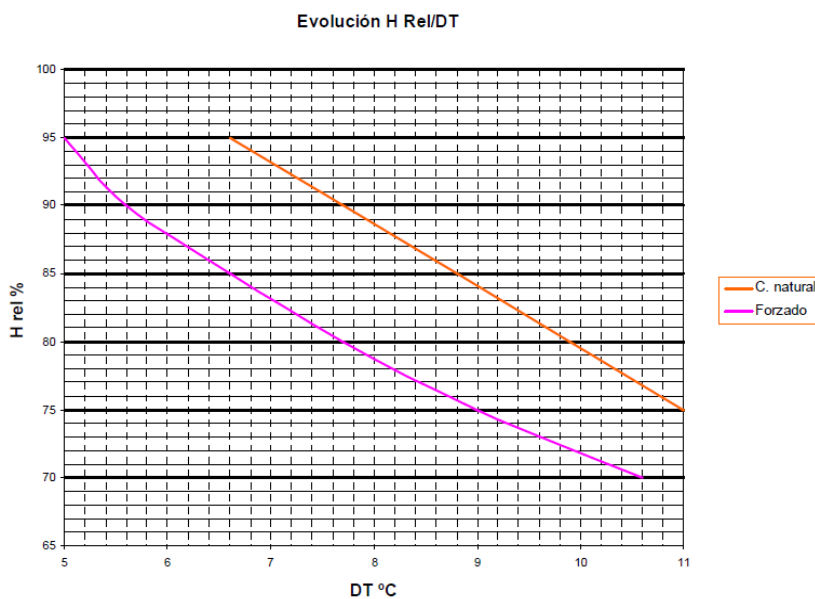


Ilustración 28 - Grafica convección.

$$DT = 5,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperatura evaporación.

$$T_{evap} = t_{alm} - DT$$

$$T_{evap} = (-20) - 5,6$$

$$T_{evap} = -25,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Presión de evaporación.

$$p_{evap} = p_1$$

$$p_{evap} = 2,36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Recalentamiento útil.

$$\Delta T_{rec\ util} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Recalentamiento total.

$$\Delta T_{rec\ total} = 15\ ^\circ\text{C}$$

Potencia del evaporador.

$$Q_0 = P_{eq}$$

$$Q_0 = 11,07\ \text{KW}$$

Mediante el programa SOLKANE calculo la siguiente tabla de estados.

	p (bar)	t (°C)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg K)	v (dm <sup>3</sup> /kg)
1	2,361	-10,6	364,95	1,6738	86,44
2s	22,9265	73,16	414,19	1,6738	9,45
2	22,9265	84,9	428,9	1,7155	10,29
3	22,9265	42	262,61	1,2094	1,05
4	2,361	-25,6	262,61	1,2621	42,19
5	2,361	-20,6	356,39	1,6405	82,17

Calor intercambiado en el evaporador.

$$q_0 = h_5 - h_4$$

$$q_0 = 356,39 - 262,61$$

$$q_0 = 93,78\ \text{KJ/Kg}$$

Gasto másico de refrigerante.

$$m_r = \frac{Q_0}{q_0}$$

$$m_r = \frac{11,07}{93,78}$$

$$m_r = 0,118\ \text{Kg/s}$$

#### 2.4.3.3 Condensador.

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$t_{ext} = 36\ ^\circ\text{C}$$

Salto térmico en el condensador.

$$\Delta T_c = 14\ ^\circ\text{C}$$

Temperatura del aire en la entrada del condensador.

$$T_{ent} = T_{ext} + \Delta T_c$$

$$T_{ent} = 36 + 14$$

$$T_{ent} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Presión de condensación.

$$p_{cond} = p_{2s}$$

$$p_{cond} = 22,93 \text{ bar}$$

Subenfriamiento.

$$\Delta T_{suenf} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Calor intercambiado en el condensador.

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$q_c = 428,9 - 262,61$$

$$q_c = 166,29 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia del condensador.

$$Q_c = q_c * m_r$$

$$Q_c = 166,290 * 0,118$$

$$Q_c = 19,63 \text{ KW}$$

#### 2.4.3.4 Compresor.

Relación de compresión.

$$\rho = \frac{p_{cond}}{p_{evap}}$$

$$\rho = \frac{22,93}{2,36}$$

$$\rho = 9,71$$

Rendimiento volumétrico.

$$\eta_v = 1 - (0,05 * \rho)$$

$$\eta_v = 1 - (0,05 * 9,71)$$

$$\eta_v = 0,51$$

Volumen aspirado.

$$V_a = m_r * v_1$$

$$V_a = 0,118 * 86,44$$

$$V_a = 10,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volumen barrido.

$$V_b = \frac{V_a}{\eta_v}$$

$$V_b = \frac{10,21}{0,51}$$

$$V_b = 19,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento isoentrópico del compresor.

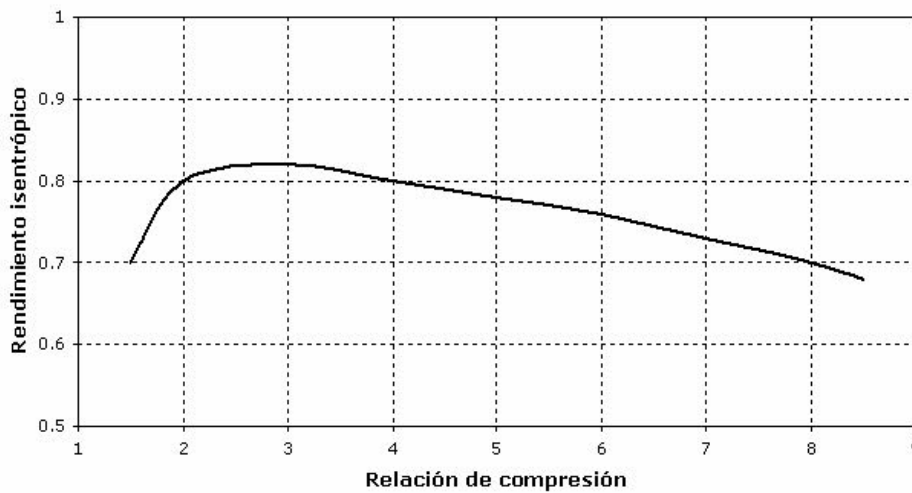


Ilustración 29 - Grafica relación de compresión.

$$\eta_{ic} = 0,66$$

Entalpia de salida del compresor.

$$h_2 = h_1 + \frac{(h_{2s} - h_1)}{\eta_{ic}}$$

$$h_2 = 364,95 + \frac{(414,19 - 364,95)}{0,66}$$

$$h_2 = 439,84 \text{ KJ/Kg}$$

Potencia teoría de compresión.

$$W_t = m_r * (h_{2s} - h_1)$$

$$W_t = 0,118 * (414,19 - 364,95)$$

$$W_t = 5,81 \text{ KW}$$

Potencia real de compresión.

$$W_c = m_r * (h_2 - h_1)$$

$$W_c = 0,118 * (428,9 - 364,95)$$

$$W_c = 7,55 \text{ KW}$$

Rendimiento mecánico del compresor.

$$\eta_m = 0,875$$

Potencia mecánica de accionamiento del compresor.

$N_e$  (KW)

$$N_e = \frac{W_c}{\eta_m}$$

$$N_e = \frac{7,55}{0,875}$$

$$N_e = 8,63 \text{ KW}$$

Rendimiento del motor eléctrico.

$$\eta_{ME} = 0,925$$

Potencia del motor eléctrico.

$$P_{elec} = \frac{N_e}{\eta_{ME}}$$

$$P_{elec} = \frac{8,63}{0,925}$$

$$P_{elec} = 9,33 \text{ KW}$$

Coefficiente de prestación.

$$COP = \frac{Q_0}{P_{elec}}$$

$$COP = \frac{11,07}{9,33}$$

$$COP = 1,19$$

#### 2.4.4 RESUMEN.

Volumen interior	Temperatura interior	Humedad interior	Capacidad de la cámara	Temperatura exterior	Humedad exterior	Rotación del producto	Potencia evaporador	Potencia condensador	Potencia compresor	Potencia motor
129,44 m <sup>3</sup>	(-20) C°	90%	37847,67 Kg	36 C°	38%	17031,08 Kg	11,07 KW	19,63 KW	8,63 KW	9,33 KW

## **3 Equipo industrial.**

En base a los cálculos realizados anteriormente me decido por dividir la instalación frigorífica en dos instalaciones independientes, una instalación de media temperatura que comprenderá las tres cámaras frigoríficas y otra instalación baja temperatura para la cámara congeladora.

### 3.1 Equipo de media temperatura.

Esta instalación se compone de tres unidades evaporadoras instaladas en paralelo (una por cámara frigorífica) y una central moto-condensadora de media temperatura servidas e instaladas por la marca INTARCOM.

El listado de maquinaria es el siguiente.

- Cámara 1. Evaporador MKH-NF-2150 (con desescarche eléctrico y cuadro de control)

serie 21

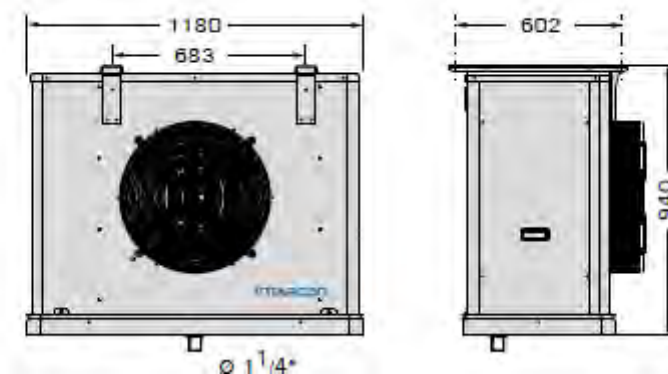


Ilustración 30 - Evaporador cámara 1.

- Cámara 2. Evaporador MKH-NF-1245 (con desescarche eléctrico y cuadro de control)

serie 12

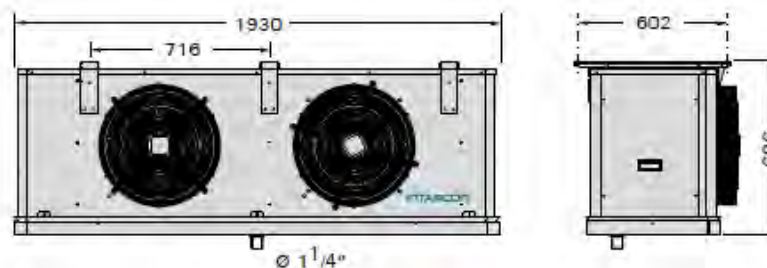


Ilustración 31 - Evaporador cámara 2.

- Cámara 3. Evaporador MKC-NF-2235 (con desescarche eléctrico y cuadro de control): 2935 € PVP

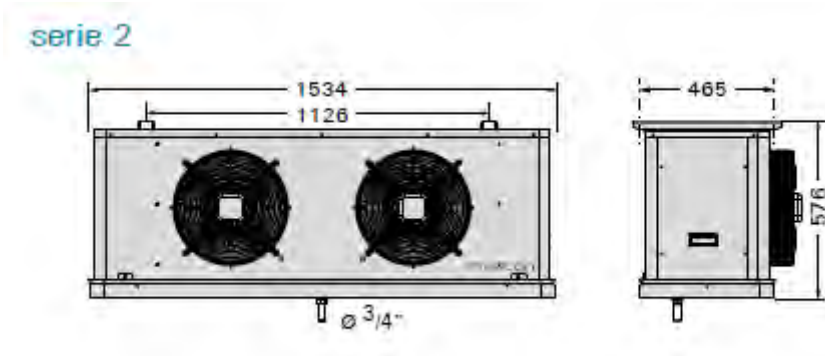


Ilustración 32 - Evaporador cámara 3.

- Central de media temperatura MDV-CF-80430:



Ilustración 33 - Central media temperatura.



### 3.2 Equipo de baja temperatura.

Esta instalación se compone una unidad evaporadora y una central moto-condensadora de baja temperatura servidas e instaladas por la marca INTARCOM.

El listado de maquinaria es el siguiente.

- Cámara congeladora. Evaporador BKH-NF-2250 (con desescarche eléctrico y control incorporado en central)

serie 22

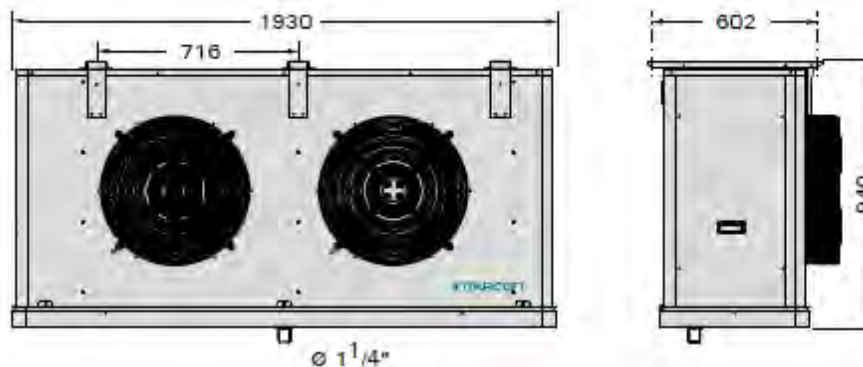


Ilustración 34 - Evaporador cámara congeladora.

- Central de baja temperatura BDV-CF-60542 (con control de evaporador incorporado)



Ilustración 35 - Central baja temperatura.

## 4 Instalaciones.

## 4.1 Instalación Hidráulica.

### El refrigerante seleccionado es el 404-a.

El R404A es un refrigerante comercializado desde 1994. Este fluido es una mezcla zeótropa de HFC-125, HFC-143a y HFC-134a. Se destina a las instalaciones nuevas, reemplazando al R502 cuya fabricación cesó en 1995. Es también un serio candidato para reemplazar al R22.

#### Aplicaciones.

El R404A, es gas incoloro y comúnmente utilizado en las instalaciones de refrigeración a compresión simple, de congelación y otras aplicaciones a temperatura de evaporación comprendidas entre  $-45^{\circ}\text{C}$  y  $+10^{\circ}\text{C}$  Sus aplicaciones son:

Refrigeración en baja temperatura (sustituyendo al r502 )

Refrigeración de media temperatura (Alternativa viable al R22 )

Refrigeración de alta temperatura (hasta  $7^{\circ}\text{C}$  de Temp de evaporación)

Refrigeración de muy baja temperatura (hasta  $-60^{\circ}\text{C}$ ), usando doble etapa

Sus prestaciones termodinámicas están cercanas a las del R502. Para la lubricación del compresor, los fabricantes recomiendan el uso de aceite P.O.E.(poliol-éster) La búsqueda de fugas puede hacerse con una solución jabonosa, un detector electrónico o una lámpara UV especializada. Los complementos de carga deben realizarse en fase líquida

#### Aceites.

EL R-404A debe usarse con aceites poliéster POE. Los aceites de tipo mineral no se mezclan con el R404A, con lo que dichos aceites quedarían "atascados" en las partes frías del circuito frigorífico, dejando al compresor sin aceite, provocando una más que segura avería en dicho elemento.

#### Filtros.

Los filtros adecuados son de tipo tamiz molecular de 3A (clase XH9)

- La instalación frigorífica se trata de una instalación centralizada con varios evaporadores en paralelo, se instalará un **doble montante** (Figura 3). Éste consiste en dos tuberías verticales, una de ellas dimensionada con un diámetro adecuado para transportar la potencia frigorífica del evaporador de menor capacidad. El segundo tubo vertical deberá dimensionarse para transportar el resto de potencia frigorífica de la instalación.

El funcionamiento es tal que cuando la instalación trabaja con baja capacidad, no hay velocidad suficiente para el arrastre de aceite por el montante vertical, por lo que el aceite va taponando poco a poco el sifón de la base del montante de mayor capacidad, empleándose casi exclusivamente el montante de menor capacidad. Cuando aumenta la demanda de la instalación arranca un mayor número de compresores, que provocan una depresión ascendente en el montante de mayor capacidad (taponado por el aceite acumulado en el sifón), depresión que finalmente consigue “arrastrar” el tapón de aceite por el montante, dejando entonces las tuberías libres de aceite para un funcionamiento de la planta a máxima potencia.

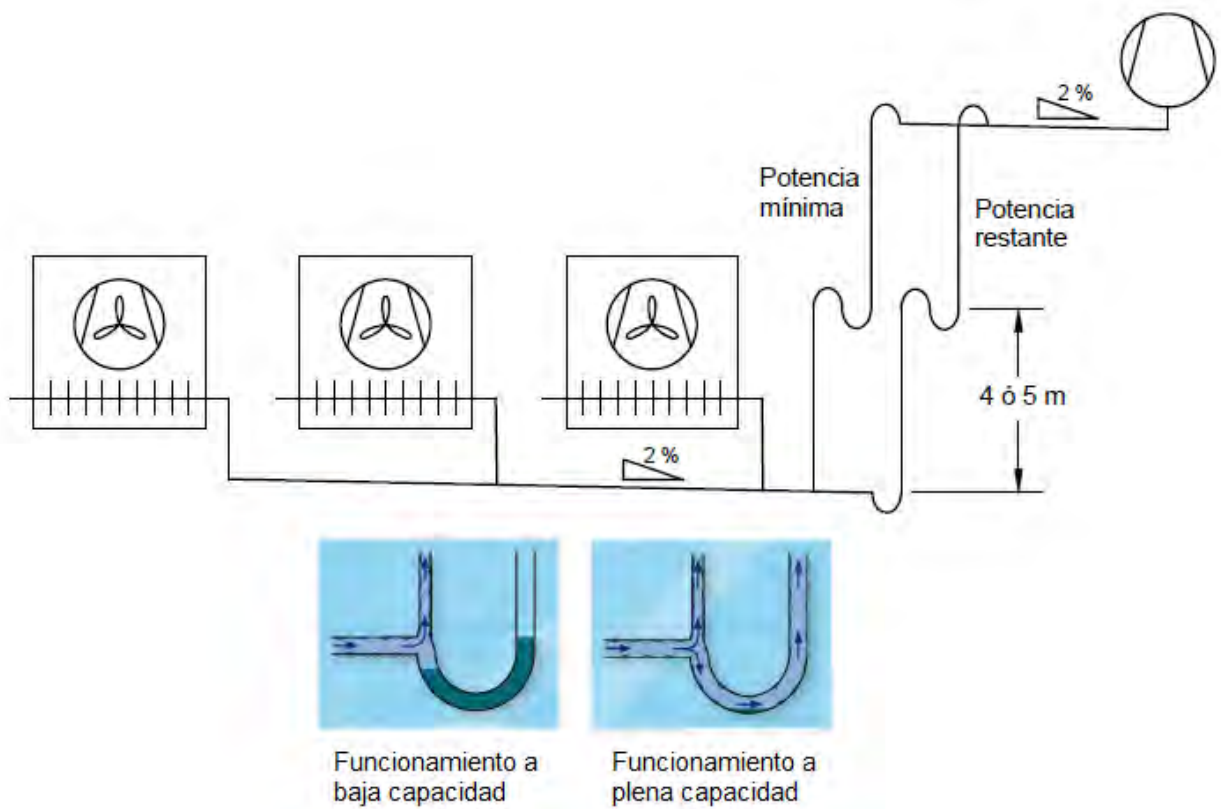


Ilustración 36 - Detalle doble montante en tubería de aspiración.

- Para la instalación congeladora se deberá instalar un **sifón** a modo de “trampa de aceite” a la salida de cada evaporador siempre que la tubería de **aspiración** salga por el techo de la cámara. Y si el compresor se encuentra a una cota superior, se instalará una trampa cada 4 ó 5 m a lo largo del montante vertical, estando ésta compuesta por un **sifón y un contrasifón** (Figura 2). Una vez alcanzada la cota final del compresor, se realizará la conexión por la parte alta de la línea de aspiración, también mediante contrasifón, para evitar retornos de aceite montante abajo.

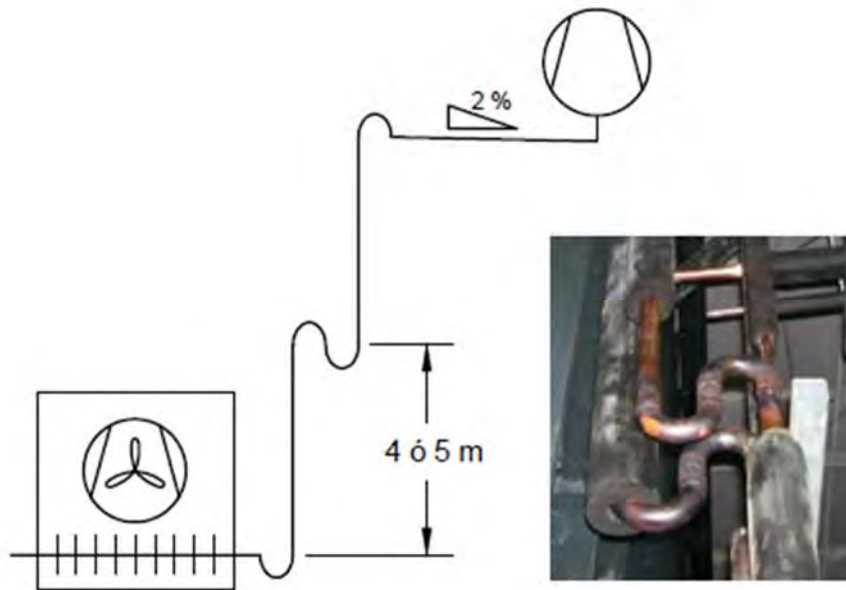


Ilustración 37- Detalle de sifón y contrasifón en línea de aspiración.

- Para la línea de **descarga** del compresor, si el condensador se encuentra a una cota superior, también será necesario instalar un doble montante, siguiendo el mismo principio que en la línea de aspiración.
- Las derivaciones a cada evaporador desde la línea de líquido principal se realizarán por la **parte inferior** de la tubería, para evitar que se arrastren hacia los evaporadores **burbujas de vapor** que se podrían formar en la parte superior (Figura 4).



Ilustración 38 - Detalle derivación línea de líquido parte inferior de tubería.

En cuanto a las velocidades de diseño, dependen de cada tipo de línea:

#### **LÍNEA DE ASPIRACIÓN Y DESCARGA**

Es la más crítica de diseñar. Los criterios de dimensionado son:

- **Para limitar la pérdida de carga  $\Delta P \leq 1K$**   
Velocidad máxima: 10 m/s (tramos horizontales); 14 m/s (tramos ascendentes).
- **Para asegurar el retorno de aceite**

Velocidad mínima: 2,5 m/s (horizontales); 5 m/s (ascendentes).

Velocidad menor de 5 m/s a la salida vertical del separador de aceite, si existe, para que no se produzca arrastre de aceite.

### LÍNEA DE LÍQUIDO

Los criterios de dimensionado son:

- $\Delta P \leq 1K$  (incluyendo la caída de presión por cota si la tubería es ascendente), para evitar la revaporización del líquido

Velocidad: 0,5 a 1 m/s (del recipiente de líquido a la v. expansión) y  $\leq 0,5$  m/s (del condensador al recipiente).

En el caso de las líneas de líquido, el retorno de aceite no suele ser un problema, ya que en la mayoría de los casos este es miscible con el refrigerante líquido y es arrastrado sin dificultad.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS

### 2.1. MATERIALES Y DIÁMETROS COMERCIALES

Las tuberías para **refrigerantes fluorados** se suelen realizar habitualmente en **cobre**, unido mediante soldadura fuerte.

Siempre son preferibles las uniones soldadas.

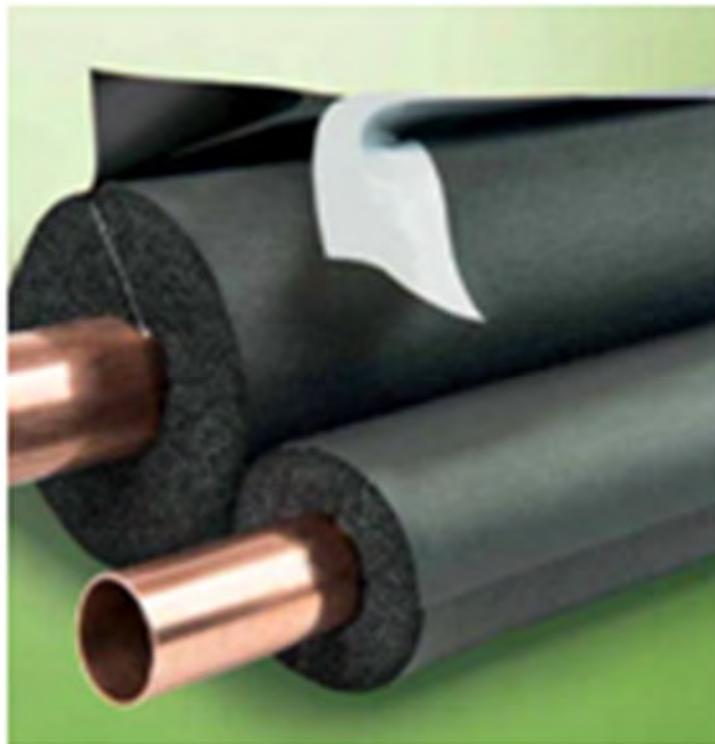
En la Tabla 1 se muestran los diámetros comerciales disponibles para tubería de cobre en instalaciones de refrigerantes fluorados (Norma UNE EN 12735-1).

Diámetro Nominal (")	Diámetro exterior (mm)	Espesor pared (mm)
3/8"	9,52	0,80
1/2"	12,70	0,80
5/8"	15,87	0,80
3/4"	19,06	1,00
7/8"	22,23	1,00
1"	25,40	1,00
1-1/8"	28,57	1,00
1-3/8"	34,92	1,25
1-5/8"	41,27	1,25
2-1/8"	53,97	1,25
2-5/8"	66,67	1,65

## 2.2. AISLAMIENTO

En base al RSIF, siempre que las tuberías alberguen fluidos a una **temperatura inferior a 15 °C**, éstas **deberán aislarse** para ahorrar energía y para evitar condensaciones superficiales. Existen en el mercado diferentes soluciones para el aislamiento de tuberías, dependiendo de la aplicación y del diámetro de las mismas.

Las tuberías de cobre suelen aislarse mediante **coquilla de espuma elastomérica** de caucho tipo Armaflex (Figura 5).



*Ilustración 39 - Detalle de aislante en tuberías.*

El **espesor de aislamiento** se debe calcular en función de la temperatura del fluido transportado y de las condiciones ambientales, limitando las pérdidas energéticas y evitando la condensación de humedad sobre la superficie del tubo. El RSIF no establece unos valores mínimos de aislamiento en tuberías, pero en la Tabla 2 se muestran unos valores conservadores para evitar condensaciones y pérdidas energéticas excesivas en condiciones ambientales adversas (Temperatura seca: 30 °C y Humedad Relativa: 70 %).

Condiciones ambientales: 30 °C, 70 % H.R	Espesor de aislamiento (mm); $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$					
	Tª fluido (°C)					
Diámetro Nominal (mm)	> 15	15 a 6	6 a -3	-3 a -12	-12 a -23	-23 a -40
< 25	10	15	20	25	30	35
> 25	10	20	25	30	40	50

#### Línea de líquido

– Velocidad: de 0,5 a 1 m/s (Para limitar las pérdidas de presión a 1 K equivalente).

R-404A ( $T_e = -10^\circ\text{C}$ ; $T_c = 45^\circ\text{C}$ ; R=10K; S=5K)			
Potencia frigorífica (kW)	$\varnothing$ Aspiración	$\varnothing$ Descarga	$\varnothing$ Líquido
5	3/4"	3/8"	3/8"
10	1"	1/2"	5/8"
20	1-3/8"	5/8"	7/8"
40	2-1/8"	7/8"	1-1/8"
70	2-5/8"	1-3/8"	1-5/8"

R-404A ( $T_e = -35^\circ\text{C}$ ; $T_c = 45^\circ\text{C}$ ; R=10K; S=5K)			
Potencia frigorífica (kW)	$\varnothing$ Aspiración	$\varnothing$ Descarga	$\varnothing$ Líquido
5	1-3/8"	3/8"	1/2"
10	1-5/8"	1/2"	5/8"
20	2-5/8"	3/4"	7/8"

#### Diseño de la instalación hidráulica.

Este proyecto se divide en dos instalaciones, Instalación frigorífica e Instalación congeladora.

#### Instalación frigorífica se compone de:

Tres evaporadores con las siguientes conexiones frigoríficas:

- Evaporador 1: MKH-NF-2150 conexión Líquido-Gas 5/8"-1 3/8"
- Evaporador 2: MKH-NF-1245 conexión Líquido-Gas 5/8"-1 3/8"
- Evaporador 3: MKC-NF-2235 conexión Líquido-Gas 1/2"- 7/8"

Una central de media temperatura con las siguientes conexiones frigoríficas:

- Moto-condensador frío: MDV-CF-80430 conexión Líquido-Gas 7/8"- 1 5/8"



**Por tanto, la instalación consta de las siguientes tuberías de cobre:**

Circuito Líquido.

- Tubería de 1/2" 12 metros
- Tubería de 5/8" 24 metros
- Tubería de 7/8" 20 metros
- Reducción de 7/8" a 1/2" 1 unidad
- Reducción de 7/8" a 5/8" 1 unidad
- T de concesión de 5/8" 1 unidad
- T de concesión de 7/8" 1 unidad
- Codo a 45° de 1/2" 1 unidad
- Codo a 45° de 5/8" 4 unidades
- Codo a 45° de 7/8" 1 unidad

Circuito Gas.

- Tubería de 7/8" 12 metros
- Tubería de 1 3/8" 24 metros
- Tubería de 1 5/8" 20 metros
- Reducción de 1 5/8" a 7/8" 1 unidad
- Reducción de 1 5/8" a 1 3/8" 1 unidad
- T de concesión de 5/8" 1 unidad
- T de concesión de 5/8" 1 unidad
- Codo a 45° de 5/8" 1 unidad
- Codo a 45° de 5/8" 4 unidades
- Codo a 45° de 5/8" 1 unidad

**Instalación congeladora se compone de:**

Un evaporador con las siguientes conexiones frigoríficas:

- Evaporador 1: BKH-NF-2250 conexión Líquido-Gas 5/8"-1 3/8"

Una central de baja temperatura con las siguientes conexiones frigoríficas:

- Moto-condensador frío: BDV-CF-60542 conexión Líquido-Gas 7/8"- 1 5/8"

**Por tanto, la instalación congeladora consta de las siguientes tuberías de cobre:**

Circuito Líquido.

- Tubería de 5/8" 42 metros
- Codo a 45° de 5/8" 5 unidades

Circuito Gas.

- Tubería de 1 5/8" 22 metros
- Tubería de 2 1/8" 20 metros
- Reducción de 2 1/8" a 1 5/8" 1 unidad
- Codo a 45° de 1 5/8" 3 unidades
- Codo a 45° de 2 1/8" 2 unidades

## 4.2 Instalación eléctrica.

Se procede a realizar una ampliación de potencia en el cuadro principal trifásico de la instalación eléctrica de la nave para poder dar servicio a las nuevas instalaciones frigoríficas que se van a instalar.

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Congeladora	16644.48 W
Frigoríficas	18277.04 W
TOTAL....	34921.52 W

- Potencia Instalada Alumbrado: 2302 W

- Potencia Instalada Fuerza: 32619.52 W

- Potencia Máxima Admisible: 44339.2 W

Tras esta ampliación en el cuadro principal colocaremos dos nuevos cuadros trifásicos secundarios, uno para la instalación frigorífica y otro para la instalación congeladora.

La instalación frigorífica se alimenta de un sistema trifásico para dar servicio a la central de media temperatura y a los tres evaporadores. El alumbrado, línea de pánico y emergencias se alimentarán utilizando una fase por cámara.

La instalación congeladora se alimenta de un sistema trifásico para dar servicio a la central de baja temperatura y al evaporador. El alumbrado, línea de pánico y emergencias se alimentarán utilizando una de las fases.

## **5 Bibliografía y consultas realizadas.**

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE  
CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA  
POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

[www.castillalamancha.es](http://www.castillalamancha.es) Plan meteocam 2014 Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de  
Fenómenos Meteorológicos adversos Realizado por AEMET.

Situación: <https://www.google.es/maps/@38.539571,-1.7010517,649m/data=!3m1!1e3?hl=es>

Foto suelo: <https://www.camarasfrigorificas.es/wp-content/uploads/2013/01/Nueva-imagen-5.bmp>

Cálculos: Apuntes asignatura Ingeniería Térmica.

Refrigerante: <https://es.wikipedia.org/wiki/R404A>

Selección de equipo: <http://www.intarcon.com>

Instalación hidráulica. [www.coolproyect.es](http://www.coolproyect.es)

## 6 Planos.

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE  
CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA  
POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

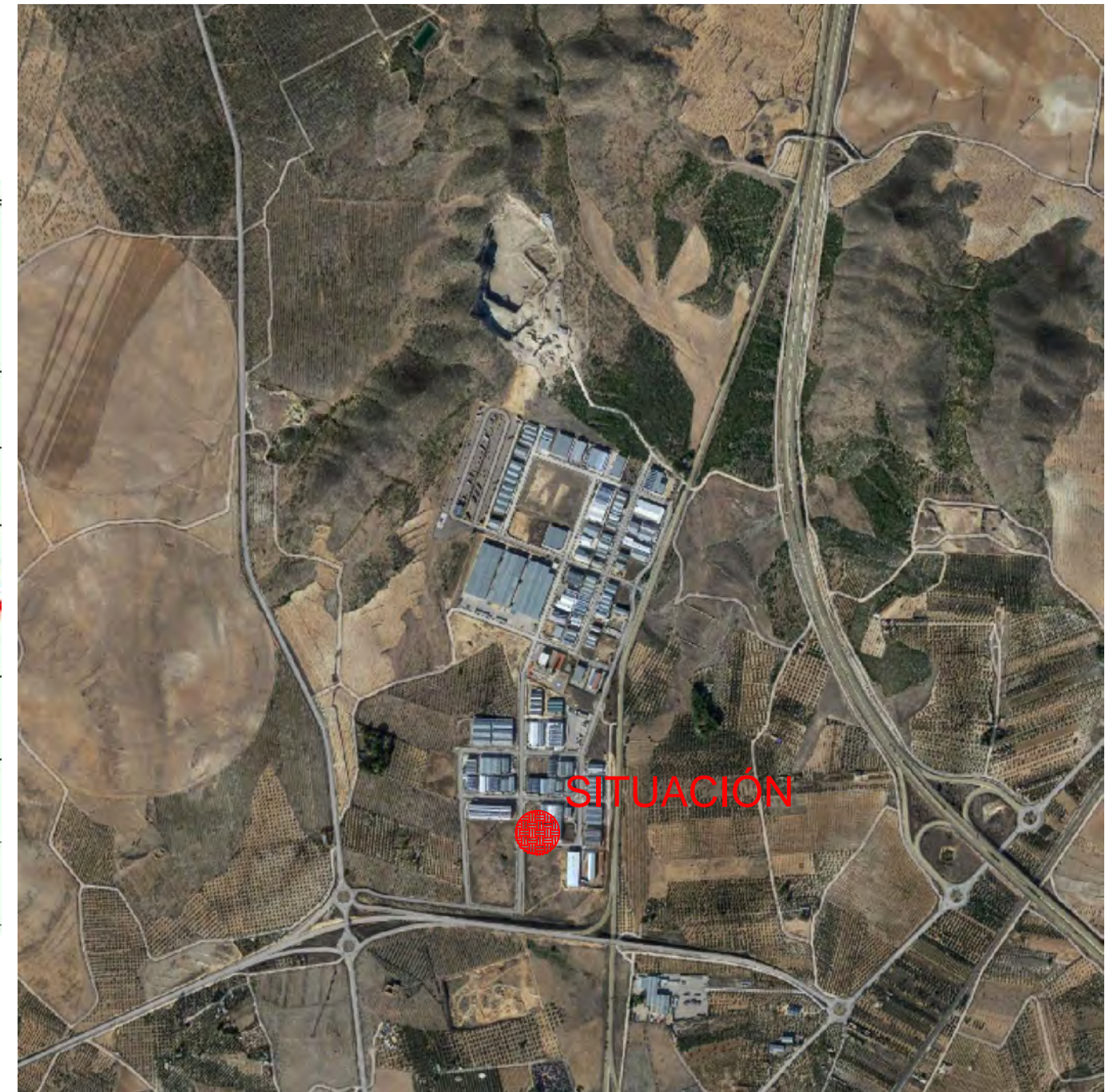
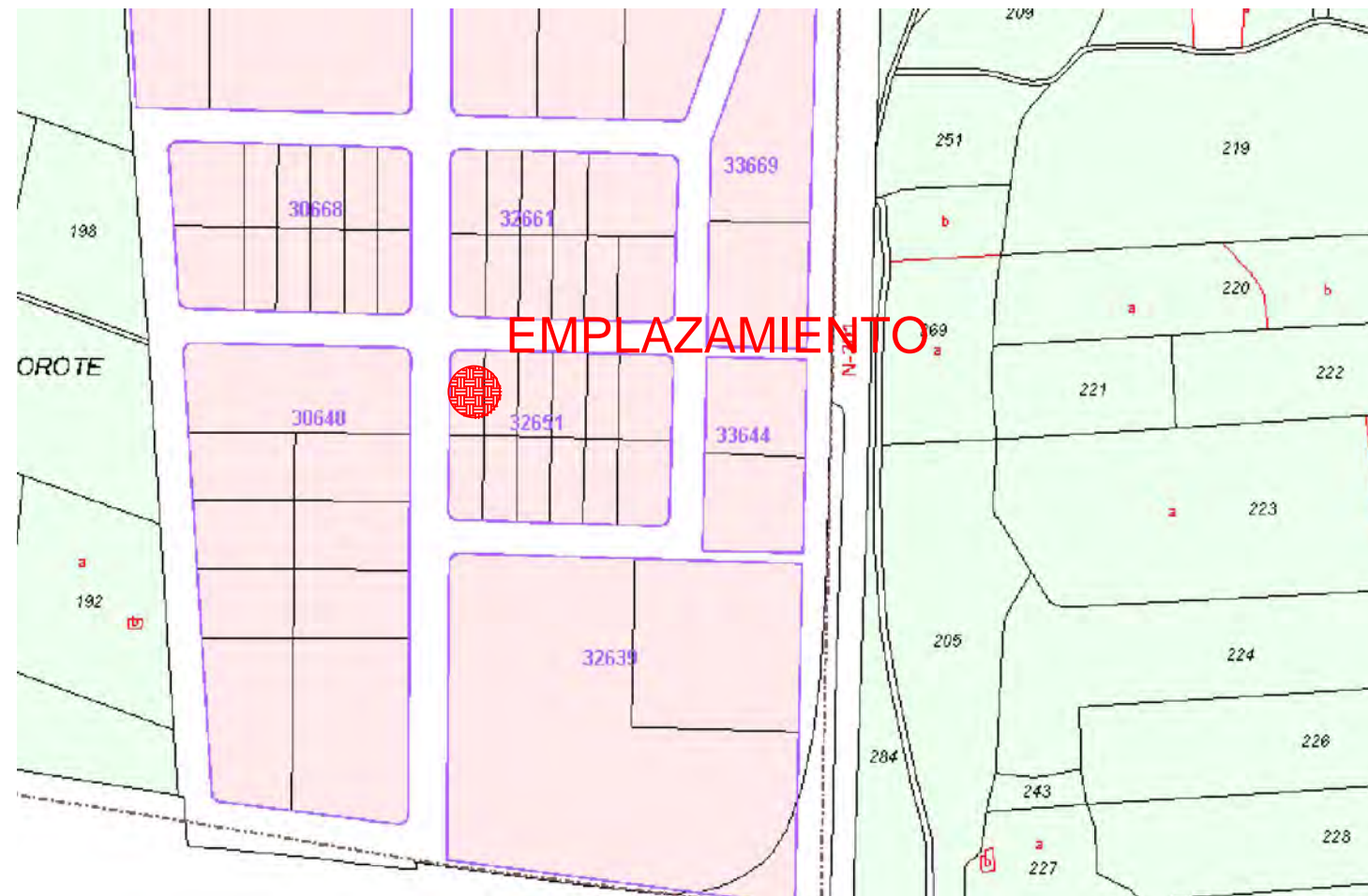
Plano 1 SITUACION.

Plano 2 COTAS Y SUPERFICIES.

Plano 3.1 INSTALACION FRIGORIFICA.

Plano 3.2 SECCONES DE LA INSTALACION.

Plano 4 ESQUEMA UNIFILAR



**TÍTULO**

Diseño de tres cámaras frigoríficas de conservación y una de congelación para almacenamiento de productos avícolas.

**SITUACIÓN**

POLIGONO INDUSTRIAL SAN RAFAEL 3ª FASE . CP 02400 HELLIN (ALBACETE)

PLANO

1

ESCALA

S/E

DESCRIPCIÓN PLANO

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

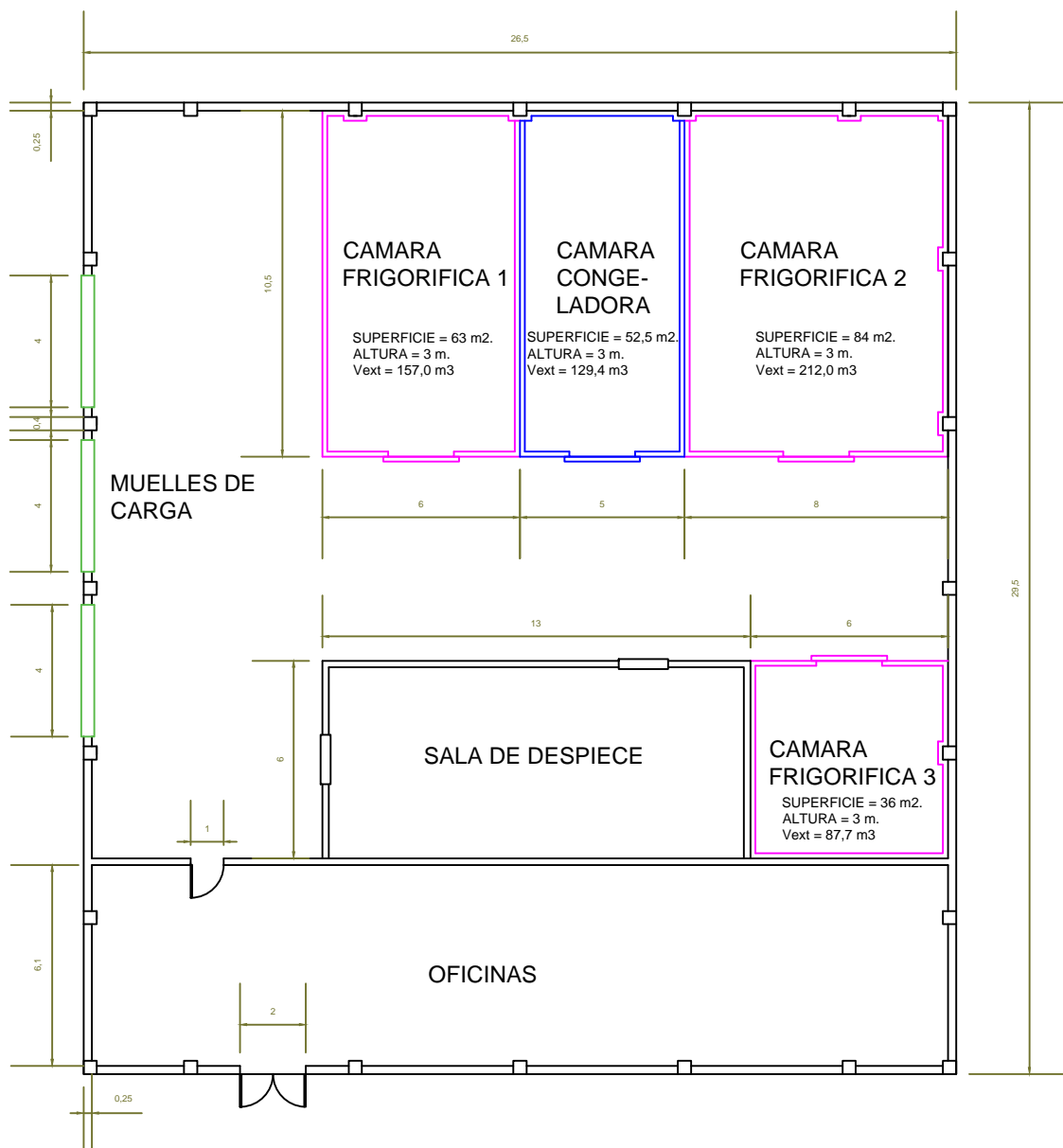
PROYECTADO FECHA

EUSEBIO JORDAN SANCHEZ JUNIO 2018

EUSEBIO JORDAN SANCHEZ



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
CAMPUS D'ALCOI



### TITULO

Diseño de tres cámaras frigoríficas de conservación y una de congelación para almacenamiento de productos avícolas.

### SITUACIÓN

POLIGONO INDUSTRIAL SAN RAFAEL 3ª FASE .CP 02400 HELLIN (ALBACETE)

PLANO

2

ESCALA

1/100

### DESCRIPCIÓN PLANO

PLANO DISTRIBUCION DE LA NAVE

PROYECTADO

EUSEBIO JORDAN SANCHEZ

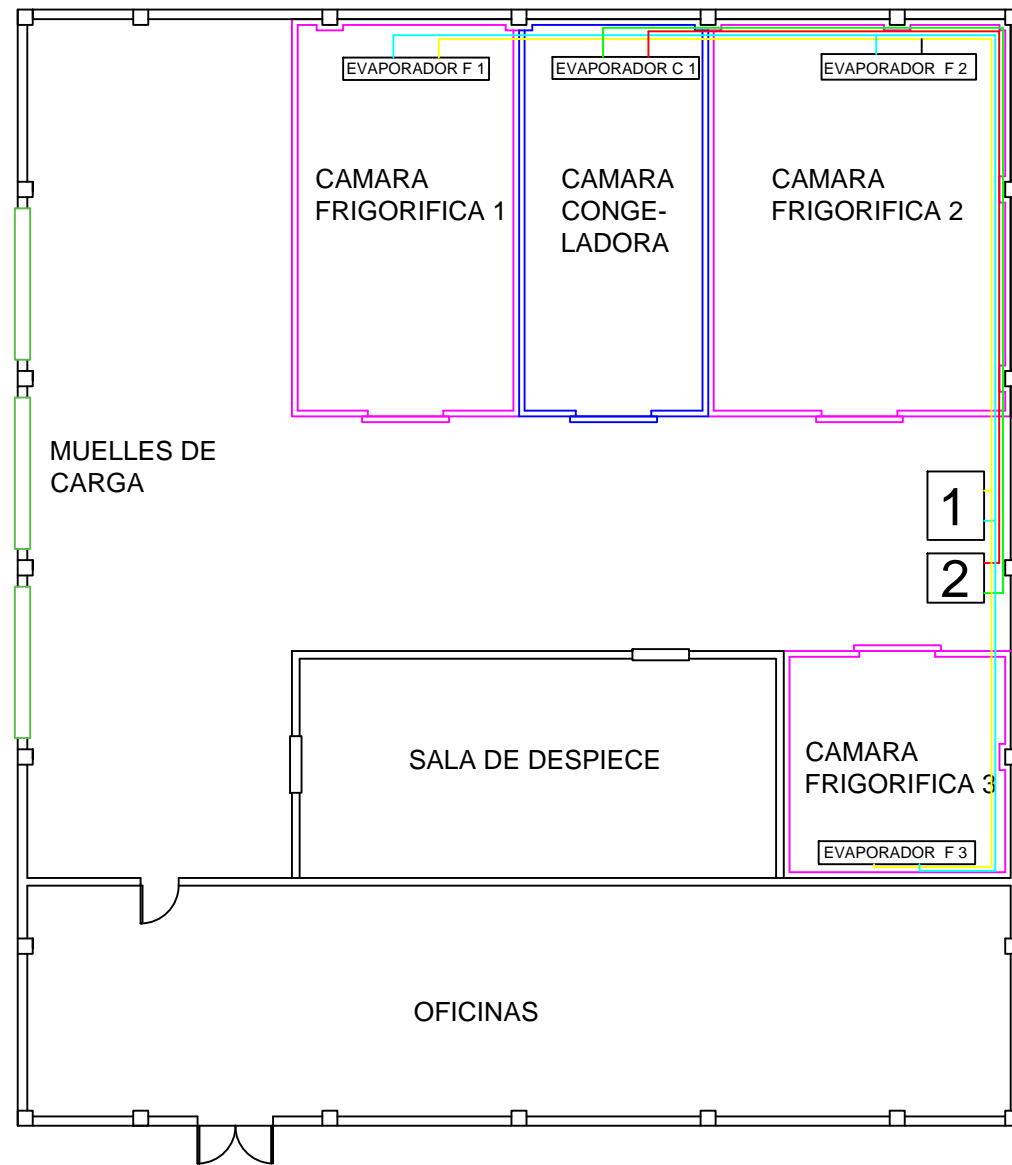
FECHA

JUNIO 2018



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA  
CAMPUS D'ALCOI





1 CENTRAL MEDIA TEMPERATURA  
 EN AMARILLO CIRCUITO DE LIQUIDO  
 2 CENTRAL BAJA TEMPERATURA  
 EN ROJO CIRCUITO DE LIQUIDO  
 EN VERDE CIRCUITO DE GAS

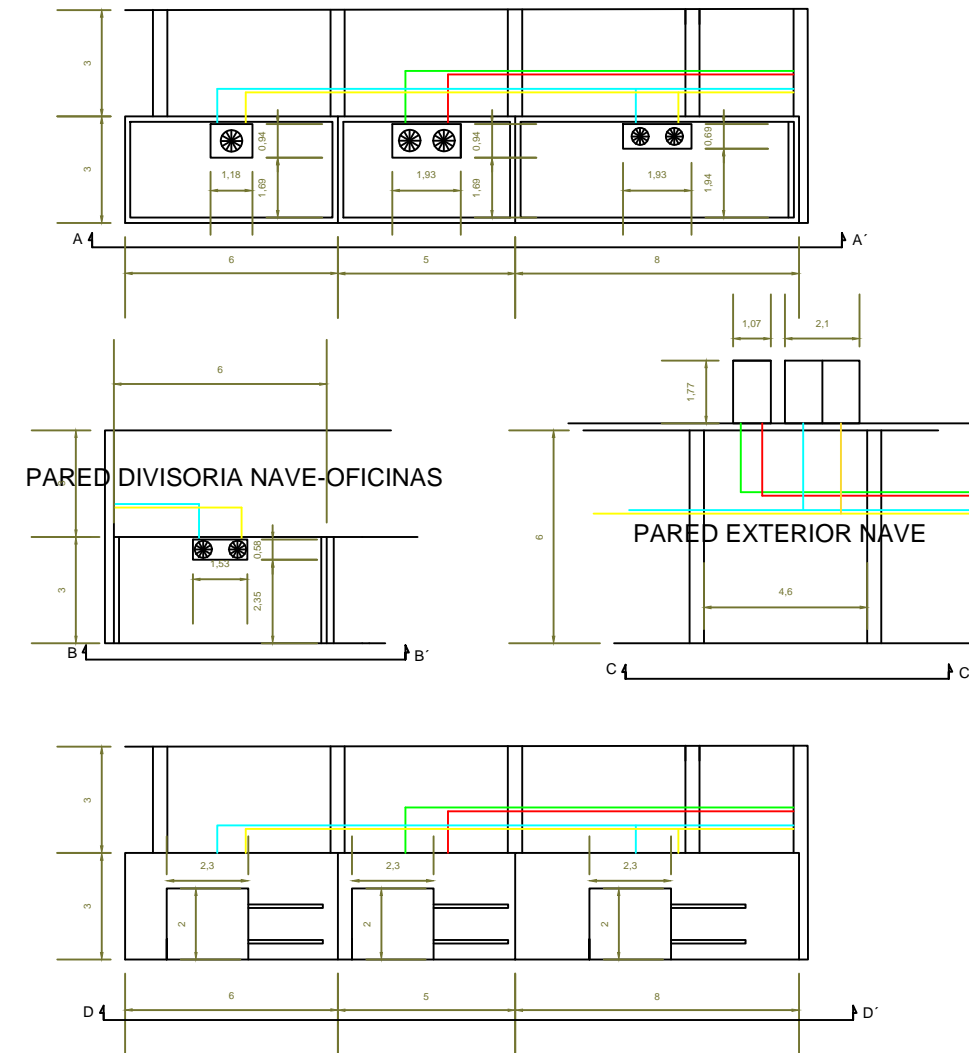
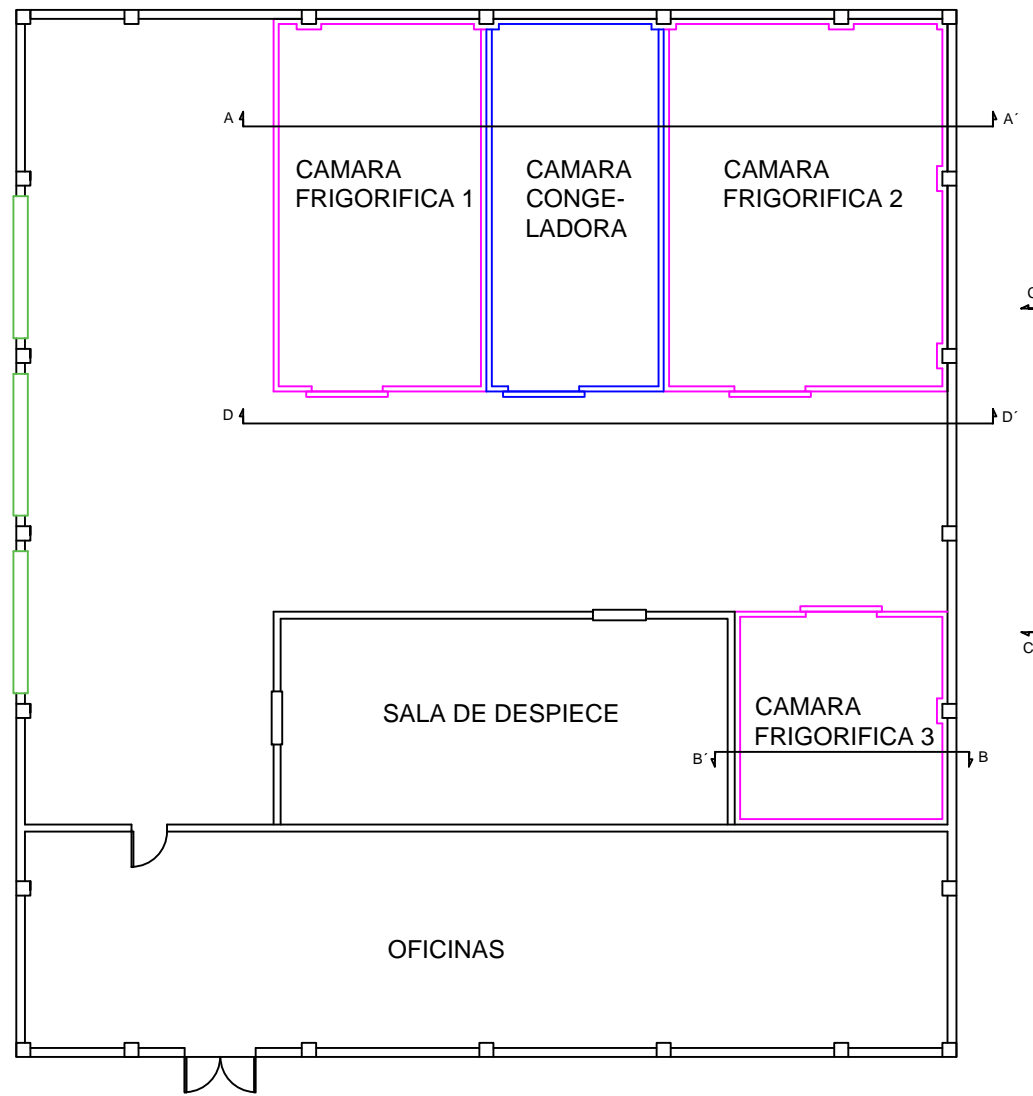
**TITULO**  
 Diseño de tres cámaras frigoríficas de conservación y una de congelación para almacenamiento de productos avícolas.

**SITUACIÓN**  
 POLIGONO INDUSTRIAL SAN RAFAEL 3ª FASE .CP 02400 HELLIN (ALBACETE)

PLANO  
**3.1**  
 ESCALA  
 1/100

**DESCRIPCIÓN PLANO**  
**INSTALACION FRIGORIFICA**  
 PROYECTADO EUSEBIO JORDAN SANCHEZ  
 FECHA JUNIO 2018





**TITULO**

Diseño de tres cámaras frigoríficas de conservación y una de congelación para almacenamiento de productos avícolas.

**SITUACIÓN**

POLIGONO INDUSTRIAL SAN RAFAEL 3ª FASE . CP 02400 HELLIN (ALBACETE)

PLANO

**3.2**

ESCALA

1/150

DESCRIPCIÓN PLANO

INSTALACION FRIGORIFICA (SECCIONES)

PROYECTADO

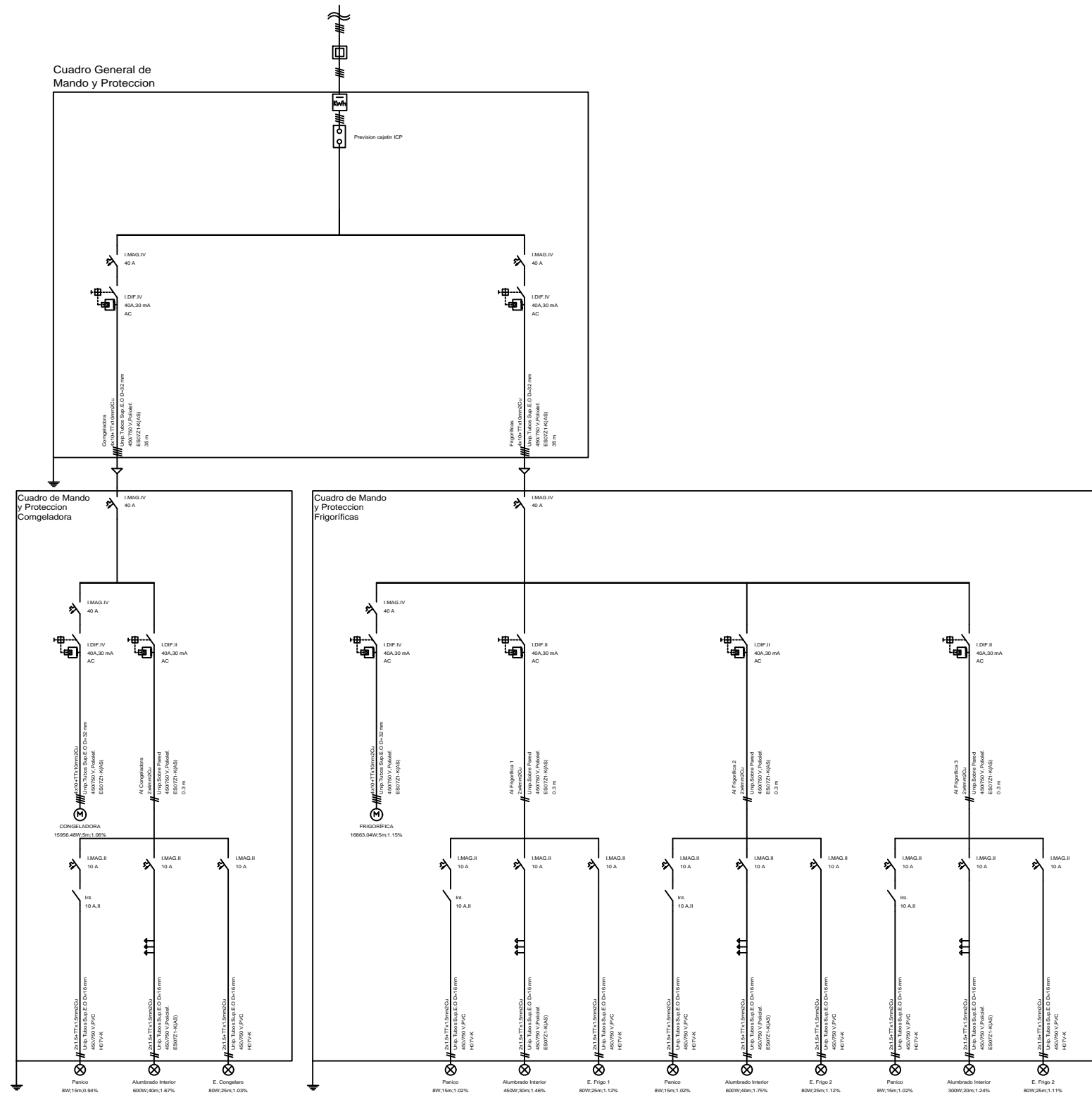
EUSEBIO JORDAN SANCHEZ

FECHA

JUNIO 2018



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
CAMPUS D'ALCOI



**TITULO**  
 Diseño de tres cámaras frigoríficas de conservación y una de congelación para almacenamiento de productos avícolas.

**SITUACIÓN**  
 POLIGONO INDUSTRIAL SAN RAFAEL. 3ª FASE .CP Q2400 HELLIN (ALBACETE)

**DESCRIPCIÓN PLANO**  
**ESQUEMA UNIFILAR**  
 PROYECTADO  
 EUSEBIO JORDAN SANCHEZ

**FECHA**  
 JUNIO 2018

PLANO

4

ESCALA

S/E



## **7 Anexos.**

## **7.1 Cálculos eléctricos.**

## CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos} \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} \varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos} \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} \varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos  $\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2+ Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\phi_1-\operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2 \times \pi \times f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F);  $c \times 1000000 (\mu F)$ .



### **Fórmulas Resistencia Tierra**

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c / 2\rho + L_p / \rho + P / 0,8\rho)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- **Potencia total instalada:**

<b>Congeladora</b>	<b>16644.48 W</b>
<b>Frigoríficas</b>	<b>18277.04 W</b>
<b>TOTAL....</b>	<b>34921.52 W</b>

- **Potencia Instalada Alumbrado (W): 2302**

- **Potencia Instalada Fuerza (W): 32619.52**

- **Potencia Máxima Admisible (W): 44339.2**

Cálculo de la Línea: Congeladora

- Tensión de servicio: 400 V.

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\varphi/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 16644.48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$14720 \times 1.25 + 1924.48 = 20324.48 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 20324.48 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 36.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 60.84

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 20324.48 / (47.89 \times 400 \times 10) = 3.71 \text{ V.} = 0.93 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Congeladora

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CONGELADORA	15956.48 W
Panico	8 W
Alumbrado Interior	600 W
E. Congelaro	80 W
TOTAL....	16644.48 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 688

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15956.48

#### Cálculo de la Línea: CONGELADORA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\varphi$ /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 15956.48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$14720 \times 1.25 + 1236.48 = 19636.48 \text{ W.}$$

$$I = 19636.48 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 35.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.45

$e(\text{parcial})=5 \times 19636.48 / 48.11 \times 400 \times 10 \times 1 = 0.51 \text{ V.} = 0.13 \%$

$e(\text{total})=1.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Al Congeladora

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 688 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

688 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=688/230 \times 0.8=3.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 688 / 51.44 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Panico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\varnothing/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8 W.

$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Alumbrado Interior

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	10	10	10	10
P.des.nu.(W)	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	150	150	150	150

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

600 W.

$I=600/230 \times 1=2.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.91

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 600 / 51.35 \times 230 \times 1.5 = 1.69 \text{ V.} = 0.74 \%$

$e(\text{total})=1.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E. Congelaro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
80 W.

$I=80/230 \times 1=0.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 80 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.23 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total})=1.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Frigoríficas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\phi$ /m): 0;
- Potencia a instalar: 18277.04 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$14720 \times 1.25 + 3557.04 = 21957.04 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 21957.04 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 39.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y  
emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.32

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 21957.04 / (47.33 \times 400 \times 10) = 4.06 \text{ V.} = 1.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Frigoríficas

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

FRIGORÍFICA	16663.04 W
Panico	8 W
Alumbrado Interior	450 W
E. Frigo 1	80 W
Panico	8 W
Alumbrado Interior	600 W
E. Frigo 2	80 W
Panico	8 W
Alumbrado Interior	300 W
E. Frigo 2	80 W
TOTAL....	18277.04 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1614

- Potencia Instalada Fuerza (W): 16663.04

### Cálculo de la Línea: FRIGORÍFICA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\phi$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 16663.04 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $14720 \times 1.25 + 1943.04 = 20343.04$  W.

$$I = 20343.04 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 36.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.88

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 20343.04 / (47.88 \times 400 \times 10 \times 1) = 0.53 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: Al Frigorífica 1

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

- Tensi3n de servicio: 230 V.
- Canalizaci3n: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\phi/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 538 W.
- Potencia de c3lculo: (Seg3n ITC-BT-44):  
538 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=538/230 \times 0.8=2.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisi3n humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. seg3n ITC-BT-19

Caída de tensi3n:

Temperatura cable (°C): 40.27

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 538 / 51.47 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protecci3n diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### C3lculo de la L3nea: Panico

- Tensi3n de servicio: 230 V.
- Canalizaci3n: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\phi/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de c3lculo: (Seg3n ITC-BT-44):

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

8 W.

$$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Interior

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\varnothing/\text{m}): 0$ ;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	10	10	10
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	150	150	150

- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
450 W.

$$I=450/230=1.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliiolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.51

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 450 / 51.42 \times 230 \times 1.5 = 1.01 \text{ V.} = 0.44 \%$$

$$e(\text{total})=1.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E. Frigo 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
80 W.

$$I=80/230 \times 1=0.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 80 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.23 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Al Frigorífica 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\varnothing/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 688 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
688 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=688/230 \times 0.8=3.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 688 / 51.44 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Panico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\varnothing/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8 W.

$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$



$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Alumbrado Interior

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	10	10	10	10
P.des.nu.(W)	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	150	150	150	150

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

600 W.

$I=600/230 \times 1=2.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.91

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 600 / 51.35 \times 230 \times 1.5 = 1.69 \text{ V.} = 0.74 \%$

$e(\text{total})=1.75\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: E. Frigo 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
80 W.

$I=80/230 \times 1=0.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 80 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.23 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total})=1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: Al Frigorífica 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 388 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
388 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=388/230 \times 0.8=2.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y  
emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.14

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 388 / 51.49 \times 230 \times 4=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: Panico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8 W.

$$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Alumbrado Interior

DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(m $\phi$ /m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	10	10
P.des.nu.(W)	0	0
P.inc.nu.(W)	150	150

- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
300 W.

$$I=300/230 \times 1=1.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 300 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E. Frigo 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
80 W.

$$I=80/230 \times 1=0.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 80 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.23 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=1.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.CálculoI.Admi..		C.T.Parc.	C.T.Total	
	Dimensiones(mm)	(m)		(mm <sup>2</sup> )	(A)			
	(W)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
Congeladora	20324.48	35	4x10+TTx10Cu	36.67	44	0.93	0.93	32
Frigoríficas	21957.04	35	4x10+TTx10Cu	39.62	44	1.01	1.01	32

#### Subcuadro Congeladora

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.CálculoI.Admi..		C.T.Parc.	C.T.Total	
	Dimensiones(mm)	(m)		(mm <sup>2</sup> )	(A)			
	(W)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
CONGELADORA	19636.48	5	4x10+TTx10Cu	35.43	44	0.13	1.06	32
Al Congeladora	688	0.3	2x4Cu	3.74	31	0	0.93	
Panico	8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	0.94	16
Alumbrado Interior	600	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.61	15	0.74	1.67	16
E. Congelaro	80	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	15	0.1	1.03	16

### Subcuadro Frigoríficas

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.CálculoI.Admi..		C.T.Parc.		C.T.Total
	Dimensiones(mm)	(m)		(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(%)	
	(W)	(m)		(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
FRIGORÍFICA	20343.04	5	4x10+TTx10Cu	36.7	44	0.13	1.15	32
Al Frigorifica 1	538	0.3	2x4Cu	2.92	31	0	1.02	
Panico	8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	1.02	16
Alumbrado Interior	450	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.96	15	0.44	1.46	16
E. Frigo 1	80	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	15	0.1	1.12	16
Al Frigorifica 2	688	0.3	2x4Cu	3.74	31	0	1.02	
Panico	8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	1.02	16
Alumbrado Interior	600	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.61	15	0.74	1.75	16
E. Frigo 2	80	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	15	0.1	1.12	16
Al Frigorifica 3	388	0.3	2x4Cu	2.11	31	0	1.02	
Panico	8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	1.02	16
Alumbrado Interior	300	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	15	0.22	1.24	16
E. Frigo 2	80	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	15	0.1	1.11	16



## 7.2 Catàlogos Maquinaria.

### **7.2.1 Evaporador cámara frigorífica 1.**



# Unidades evaporadoras

- ◆ Construcciones para todo tipo de cámaras y aplicaciones
- ◆ Amplio rango de potencias
- ◆ Multirefrigerante
- ◆ Válvula de expansión y solenoide integradas
- ◆ Control electrónico
- ◆ Fácil instalación



## Unidades evaporadoras Tipo cúbico industrial

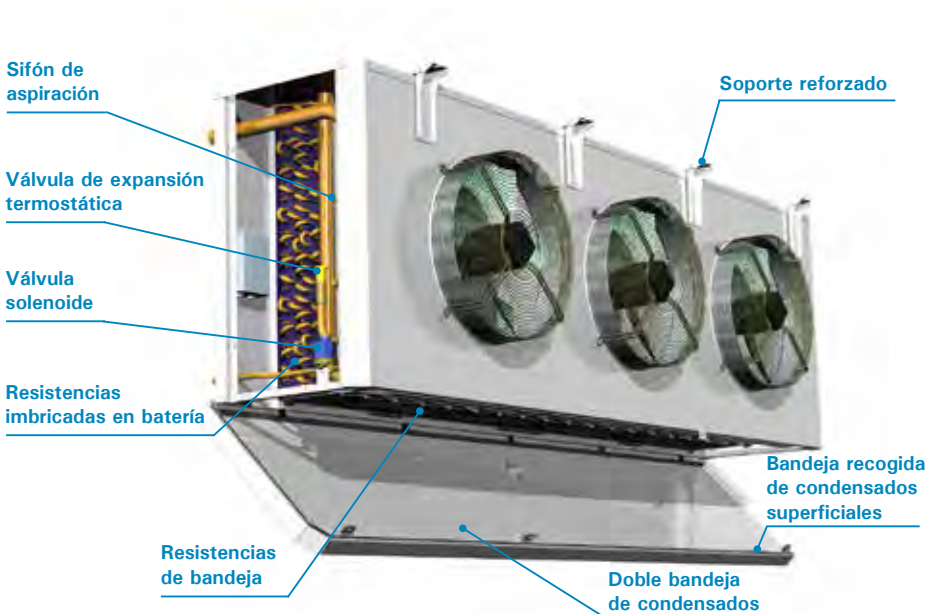


### Descripción

Unidades evaporadoras de tipo cúbico industrial, equipadas con válvulas de regulación y control electrónico precableado, para cámaras frigoríficas a alta, media y baja temperatura, construidas en estructura y carrocería de acero galvanizado con pintura poliéster termoendurecible.

### Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Desescarche por aire.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 4, 5, 7 y 10 mm.
- Doble bandeja de condensados abatible en acero inoxidable y con aislamiento en baja temperatura.
- Motoventiladores axiales de alto caudal a 1300 rpm, de doble velocidad.
- Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado en la unidad.
- Resistencia flexible de desagüe (solo modelos de baja temperatura).



- ❄ **Baterías de alta eficiencia**
- ❄ **Válvulas de expansión, solenoide y sifón de aspiración**
- ❄ **Equipos ajustados en fábrica para un óptimo rendimiento frigorífico**
- ❄ **Doble bandeja de desescarche con aislamiento (modelos de baja temperatura)**

### Cuadro de control electrónico

Todos los equipos se pueden combinar con un avanzado controlador multifunción, formado por una placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y mando de control digital.



### Válvula de expansión electrónica

Opcionalmente se equipan las unidades evaporadoras con válvula de expansión electrónica de pulsos.

### Kit de humidificación (opcional)

Kit de humidificación a vapor de 3 kg/h de capacidad, compuesto por: lanzas de vapor integradas en la unidad evaporadora, un cilindro generador de electrodos sumergidos con válvulas de alimentación y purga de agua, y controlador electrónico de la humedad relativa en la cámara.



El sistema solo es válido para agua de red con conductividad comprendida entre 125 y 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y dureza total comprendida entre 50 y 400  $\text{mg}/\text{l}$   $\text{CaCO}_3$  y superior al doble del contenido de  $\text{Cl}$ .

Tabla de características

400V-III-50 Hz - R-134a - Alta y media temperatura

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA* (W) SEGÚN T°. CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES					DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W	I		
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18 °C 95% HR DT1=7K	-25 °C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMPERATURA	AKH-NY-1145	16.600	10.840			4	31,2	7,7	4.200	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	73
		AKH-NY-2150	20.800	13.600			4	46,8	11,6	6.100	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	92
		AKH-NY-1245	28.800	18.900			4	62,4	15,5	8.400	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	101
		AKH-NY-2250	42.000	27.700			4	93,5	23,2	12.200	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	134
		AKH-NY-1345	42.600	28.000			4	93,5	23,2	12.600	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	156
		AKH-NY-2350	62.500	41.000			4	134,4	33,4	18.300	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	178
		AKH-NY-1445	54.600	35.400			4	124,6	31,0	16.800	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	201
		AKH-NY-2450	80.200	52.100			4	179,2	44,5	24.400	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	264
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NY-1145	13.380	8.790			5	24,4	7,7	4.400	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	74
		MKH-NY-2150	19.500	12.800			5	26,6	11,6	6.400	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	86
		MKH-NY-1245	26.800	17.700			5	48,8	15,5	8.800	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	103
		MKH-NY-2250	39.300	25.800			5	73,1	23,2	12.800	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	138
		MKH-NY-1345	40.000	26.200			5	68,6	23,2	13.200	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	159
		MKH-NY-2350	58.500	38.400			5	105,1	33,4	19.200	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	184
MKH-NY-1445		51.400	33.300			5	97,5	31,0	17.600	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	205	
MKH-NY-2450		75.500	49.100			5	140,1	44,5	25.600	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	272	

400V-III-50 Hz - R-404A - Alta, media, baja temperatura y ultracongelación

R-404A	ALTA TEMPERATURA	AKH-NF-1145	15.400	10.220			4	46,7	11,3	4.000	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		AKH-NF-2150	21.900	14.500			4	67,5	16,4	5.700	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		AKH-NF-1245	30.200	20.100			4	93,3	21,2	8.000	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		AKH-NF-2250	43.300	28.800			4	134,7	30,8	11.400	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		AKH-NF-1345	45.000	29.900			4	139,9	30,2	12.000	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		AKH-NF-2350	63.800	42.200			4	202,1	45,2	17.100	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		AKH-NF-1445	59.000	38.800			4	186,6	39,8	16.000	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		AKH-NF-2450	84.200	55.500			4	269,5	59,7	22.800	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NF-1145	14.800	9.860			5	36,5	11,3	4.200	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		MKH-NF-2150	21.300	14.200			5	52,7	16,4	6.100	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		MKH-NF-1245	29.300	19.500			5	73,0	21,2	8.400	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		MKH-NF-2250	42.400	28.200			5	105,4	30,8	12.200	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		MKH-NF-1345	43.600	28.900			5	109,4	30,2	12.600	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		MKH-NF-2350	62.600	41.300			5	158,1	45,2	18.300	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		MKH-NF-1445	57.200	37.600			5	145,9	39,8	16.800	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		MKH-NF-2450	82.700	54.500			5	210,8	59,7	24.400	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312
	BAJA TEMPERATURA	BKH-NF-1145	13.770	9.180	6.760	5.170	7	27,3	11,3	4.500	1x Ø450	480	0,9	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		BKH-NF-2150	19.800	13.200	9.640	7.350	7	39,4	16,4	6.500	1x Ø500	630	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	104
		BKH-NF-1245	27.300	18.200	13.200	9.990	7	54,5	21,2	9.000	2x Ø450	960	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117
		BKH-NF-2250	39.500	26.300	19.100	14.400	7	78,7	30,8	13.000	2x Ø500	1.260	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-1 5/8"	158
		BKH-NF-1345	40.600	27.000	19.600	14.700	7	81,8	30,2	13.500	3x Ø450	1.440	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-1 5/8"	180
		BKH-NF-2350	58.300	38.600	27.600	20.800	7	118,1	45,2	19.500	3x Ø500	1.890	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		BKH-NF-1445	53.500	35.300	25.200	18.900	7	109,0	39,8	18.000	4x Ø450	1.920	3,9	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		BKH-NF-2450	77.200	50.900	36.200	27.200	7	157,5	59,7	26.000	4x Ø500	2.520	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312
ULTRA CONGELACIÓN	UKH-NF-1145	11.150	7.410	5.400	4.120	10	20,4	11,3	4.500	1x Ø450	470	0,9	22	6x 700	6,1	3/8"-1 1/8"	81	
	UKH-NF-2150	16.800	11.110	8.110	6.180	10	29,4	16,4	6.750	1x Ø500	605	1,3	26	9x 700	9,1	3/8"-1 3/8"	104	
	UKH-NF-1245	22.900	15.400	11.600	9.050	10	40,7	21,2	9.000	2x Ø450	940	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117	
	UKH-NF-2250	34.400	23.100	17.500	13.600	10	58,9	30,8	13.500	2x Ø500	1.210	2,7	26	12x 800	13,8	1/2"-1 5/8"	158	
	UKH-NF-1345	34.400	23.100	17.500	13.700	10	61,1	30,2	13.500	3x Ø450	1.415	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	180	
	UKH-NF-2350	51.200	34.300	26.000	20.200	10	88,3	45,2	20.250	3x Ø500	1.815	4,0	26	15x 1.000	21,7	5/8"-2 1/8"	214	
	UKH-NF-1445	44.400	29.500	21.500	16.400	10	81,5	39,8	18.000	4x Ø450	1.885	3,9	22	12x 1.250	21,7	5/8"-2 1/8"	233	
	UKH-NF-2450	66.100	43.900	31.800	24.200	10	117,7	59,7	27.000	4x Ø500	2.420	5,4	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312	

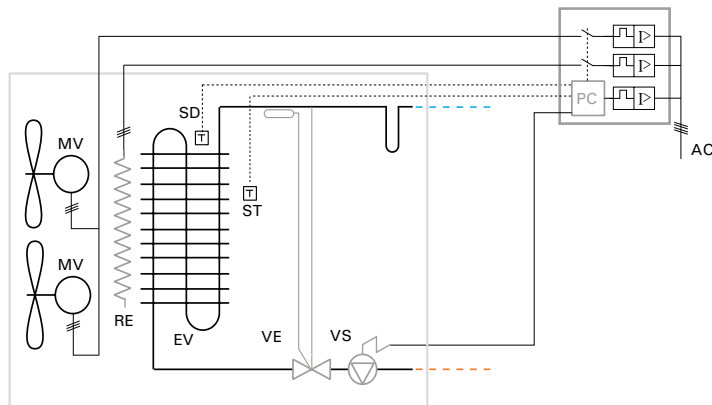
(1) Las potencias frigoríficas a las distintas condiciones de temperatura de cámara y humedad relativa están determinadas a partir de la potencia frigorífica seca de referencia, según la norma EN 328, aplicando los siguientes factores:

Condiciones	Referencia	Coefficiente
10 °C 85% HR	EN 328 SC1	1,35
0° C 85% HR	EN 328 SC2	1,15
-18 °C 95% HR	EN 328 SC3	1,05
-25 °C 95% HR	EN 328 SC4	1,00

## Opcionales

- Desescarche eléctrico mediante resistencias imbricadas en batería y en bandeja de condensados.
- Válvula solenoide en línea de líquido y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica e integradas en la unidad.
- Válvula de expansión electrónica.
- Cuadro de control y potencia con microprocesador electrónico y display digital, con protección magnetotérmica de resistencias y ventiladores, 6 relés de mando, sondas de temperatura de cámara y desescarche, e indicadores luminosos de funcionamiento.
- Kit de humidificación / deshumectación / estufaje.
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Streamer de largo alcance.
- Estructura angular para montaje en pared.
- Resistencias de aro.
- Ventiladores ATEX.
- Mangas de desescarche Warm-up.

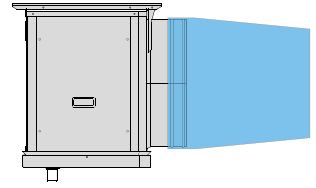
## Esquema frigorífico y eléctrico



MV: Motoventilador	PC: Panel de control (opcional)
EV: Evaporador	VE: Válvula de expansión (opcional)
PC: Panel de control	VS: Válvula solenoide (opcional)
AC: Acometida eléctrica	RE: Resistencia de desescarche (opcional)
ST: Sonda termostato	
SD: Sonda de desescarche	

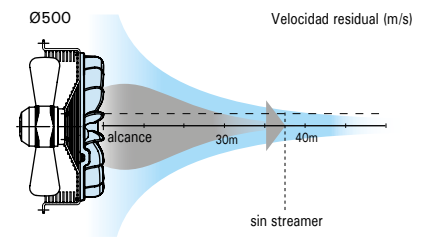
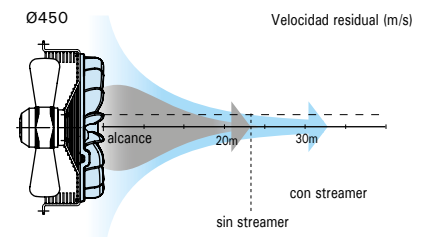
## Manga de desescarche Warm-up

- Reduce el tiempo de desescarche.
- Evita que se disperse el calor del desescarche hacia la cámara.



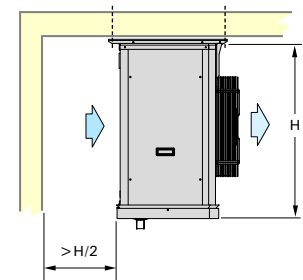
## Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.



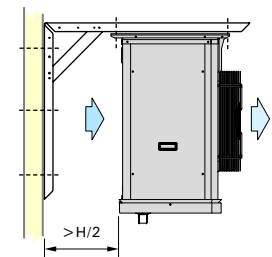
## Montaje con fijación al techo (estándar)

Las unidades evaporadoras vienen preparadas para fijación al techo de la cámara.



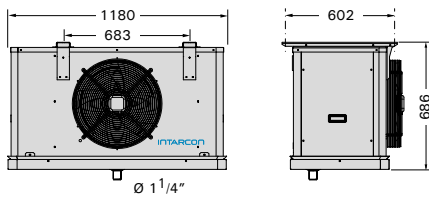
## Montaje sobre pared (opcional)

Opcionalmente se suministran soportes angulares para fijación a la pared de la cámara.

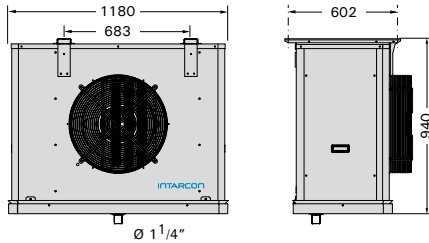


Dimensiones

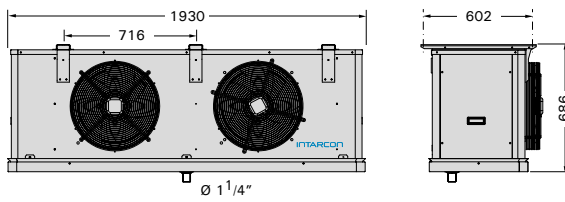
serie 11



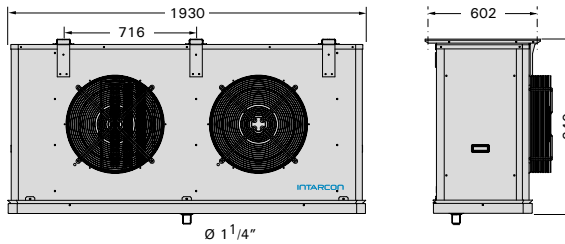
serie 21



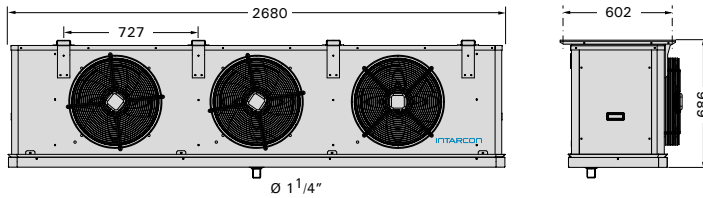
serie 12



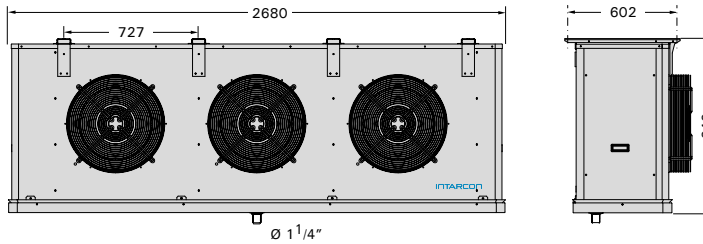
serie 22



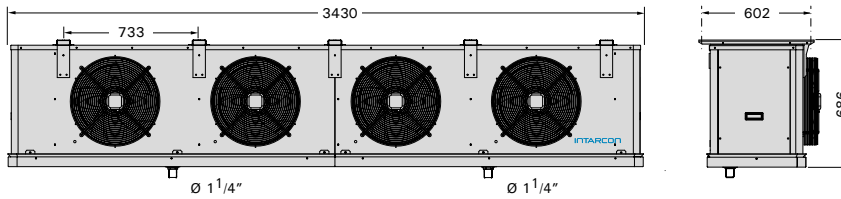
serie 13



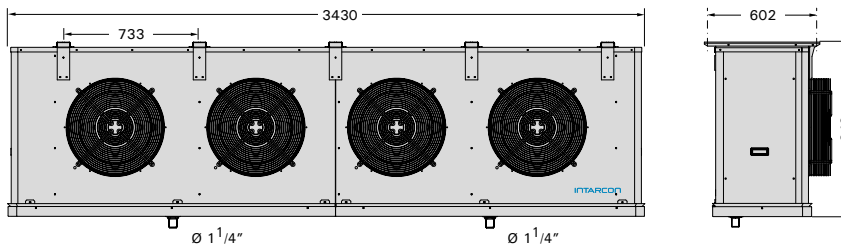
serie 23



serie 14



serie 24



## **7.2.2 Evaporador cámara frigorífica 2.**





# Unidades evaporadoras

- ◆ Construcciones para todo tipo de cámaras y aplicaciones
- ◆ Amplio rango de potencias
- ◆ Multirefrigerante
- ◆ Válvula de expansión y solenoide integradas
- ◆ Control electrónico
- ◆ Fácil instalación



## Unidades evaporadoras Tipo cúbico industrial

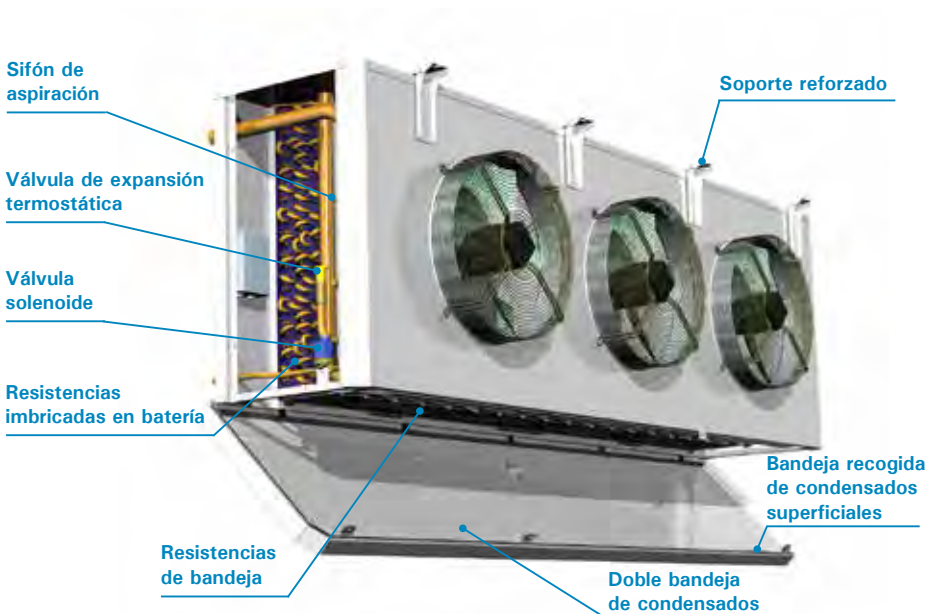


### Descripción

Unidades evaporadoras de tipo cúbico industrial, equipadas con válvulas de regulación y control electrónico precableado, para cámaras frigoríficas a alta, media y baja temperatura, construidas en estructura y carrocería de acero galvanizado con pintura poliéster termoendurecible.

### Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Desescarche por aire.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 4, 5, 7 y 10 mm.
- Doble bandeja de condensados abatible en acero inoxidable y con aislamiento en baja temperatura.
- Motoventiladores axiales de alto caudal a 1300 rpm, de doble velocidad.
- Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado en la unidad.
- Resistencia flexible de desagüe (solo modelos de baja temperatura).



- ❄ **Baterías de alta eficiencia**
- ❄ **Válvulas de expansión, solenoide y sifón de aspiración**
- ❄ **Equipos ajustados en fábrica para un óptimo rendimiento frigorífico**
- ❄ **Doble bandeja de desescarche con aislamiento (modelos de baja temperatura)**

### Cuadro de control electrónico

Todos los equipos se pueden combinar con un avanzado controlador multifunción, formado por una placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y mando de control digital.



### Válvula de expansión electrónica

Opcionalmente se equipan las unidades evaporadoras con válvula de expansión electrónica de pulsos.

### Kit de humidificación (opcional)

Kit de humidificación a vapor de 3 kg/h de capacidad, compuesto por: lanzas de vapor integradas en la unidad evaporadora, un cilindro generador de electrodos sumergidos con válvulas de alimentación y purga de agua, y controlador electrónico de la humedad relativa en la cámara.



El sistema solo es válido para agua de red con conductividad comprendida entre 125 y 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y dureza total comprendida entre 50 y 400  $\text{mg}/\text{l}$   $\text{CaCO}_3$  y superior al doble del contenido de  $\text{Cl}$ .

Tabla de características

400V-III-50 Hz - R-134a - Alta y media temperatura

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA* (W) SEGÚN T°. CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES					DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W	I		
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18 °C 95% HR DT1=7K	-25 °C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMPERATURA	AKH-NY-1145	16.600	10.840			4	31,2	7,7	4.200	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	73
		AKH-NY-2150	20.800	13.600			4	46,8	11,6	6.100	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	92
		AKH-NY-1245	28.800	18.900			4	62,4	15,5	8.400	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	101
		AKH-NY-2250	42.000	27.700			4	93,5	23,2	12.200	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	134
		AKH-NY-1345	42.600	28.000			4	93,5	23,2	12.600	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	156
		AKH-NY-2350	62.500	41.000			4	134,4	33,4	18.300	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	178
		AKH-NY-1445	54.600	35.400			4	124,6	31,0	16.800	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	201
	AKH-NY-2450	80.200	52.100			4	179,2	44,5	24.400	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	264	
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NY-1145	13.380	8.790			5	24,4	7,7	4.400	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	74
		MKH-NY-2150	19.500	12.800			5	26,6	11,6	6.400	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	86
		MKH-NY-1245	26.800	17.700			5	48,8	15,5	8.800	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	103
		MKH-NY-2250	39.300	25.800			5	73,1	23,2	12.800	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	138
		MKH-NY-1345	40.000	26.200			5	68,6	23,2	13.200	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	159
		MKH-NY-2350	58.500	38.400			5	105,1	33,4	19.200	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	184
MKH-NY-1445		51.400	33.300			5	97,5	31,0	17.600	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	205	
MKH-NY-2450	75.500	49.100			5	140,1	44,5	25.600	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	272		

400V-III-50 Hz - R-404A - Alta, media, baja temperatura y ultracongelación

R-404A	ALTA TEMPERATURA	AKH-NF-1145	15.400	10.220			4	46,7	11,3	4.000	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		AKH-NF-2150	21.900	14.500			4	67,5	16,4	5.700	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		AKH-NF-1245	30.200	20.100			4	93,3	21,2	8.000	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		AKH-NF-2250	43.300	28.800			4	134,7	30,8	11.400	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		AKH-NF-1345	45.000	29.900			4	139,9	30,2	12.000	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		AKH-NF-2350	63.800	42.200			4	202,1	45,2	17.100	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		AKH-NF-1445	59.000	38.800			4	186,6	39,8	16.000	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
	AKH-NF-2450	84.200	55.500			4	269,5	59,7	22.800	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312	
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NF-1145	14.800	9.860			5	36,5	11,3	4.200	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		MKH-NF-2150	21.300	14.200			5	52,7	16,4	6.100	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		MKH-NF-1245	29.300	19.500			5	73,0	21,2	8.400	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		MKH-NF-2250	42.400	28.200			5	105,4	30,8	12.200	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		MKH-NF-1345	43.600	28.900			5	109,4	30,2	12.600	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		MKH-NF-2350	62.600	41.300			5	158,1	45,2	18.300	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		MKH-NF-1445	57.200	37.600			5	145,9	39,8	16.800	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
	MKH-NF-2450	82.700	54.500			5	210,8	59,7	24.400	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312	
	BAJA TEMPERATURA	BKH-NF-1145	13.770	9.180	6.760	5.170	7	27,3	11,3	4.500	1x Ø450	480	0,9	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		BKH-NF-2150	19.800	13.200	9.640	7.350	7	39,4	16,4	6.500	1x Ø500	630	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	104
		BKH-NF-1245	27.300	18.200	13.200	9.990	7	54,5	21,2	9.000	2x Ø450	960	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117
		BKH-NF-2250	39.500	26.300	19.100	14.400	7	78,7	30,8	13.000	2x Ø500	1.260	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-1 5/8"	158
		BKH-NF-1345	40.600	27.000	19.600	14.700	7	81,8	30,2	13.500	3x Ø450	1.440	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-1 5/8"	180
		BKH-NF-2350	58.300	38.600	27.600	20.800	7	118,1	45,2	19.500	3x Ø500	1.890	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		BKH-NF-1445	53.500	35.300	25.200	18.900	7	109,0	39,8	18.000	4x Ø450	1.920	3,9	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
	BKH-NF-2450	77.200	50.900	36.200	27.200	7	157,5	59,7	26.000	4x Ø500	2.520	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312	
	ULTRA CONGELACIÓN	UKH-NF-1145	11.150	7.410	5.400	4.120	10	20,4	11,3	4.500	1x Ø450	470	0,9	22	6x 700	6,1	3/8"-1 1/8"	81
		UKH-NF-2150	16.800	11.110	8.110	6.180	10	29,4	16,4	6.750	1x Ø500	605	1,3	26	9x 700	9,1	3/8"-1 3/8"	104
		UKH-NF-1245	22.900	15.400	11.600	9.050	10	40,7	21,2	9.000	2x Ø450	940	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117
		UKH-NF-2250	34.400	23.100	17.500	13.600	10	58,9	30,8	13.500	2x Ø500	1.210	2,7	26	12x 800	13,8	1/2"-1 5/8"	158
UKH-NF-1345		34.400	23.100	17.500	13.700	10	61,1	30,2	13.500	3x Ø450	1.415	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	180	
UKH-NF-2350		51.200	34.300	26.000	20.200	10	88,3	45,2	20.250	3x Ø500	1.815	4,0	26	15x 1.000	21,7	5/8"-2 1/8"	214	
UKH-NF-1445		44.400	29.500	21.500	16.400	10	81,5	39,8	18.000	4x Ø450	1.885	3,9	22	12x 1.250	21,7	5/8"-2 1/8"	233	
UKH-NF-2450	66.100	43.900	31.800	24.200	10	117,7	59,7	27.000	4x Ø500	2.420	5,4	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312		

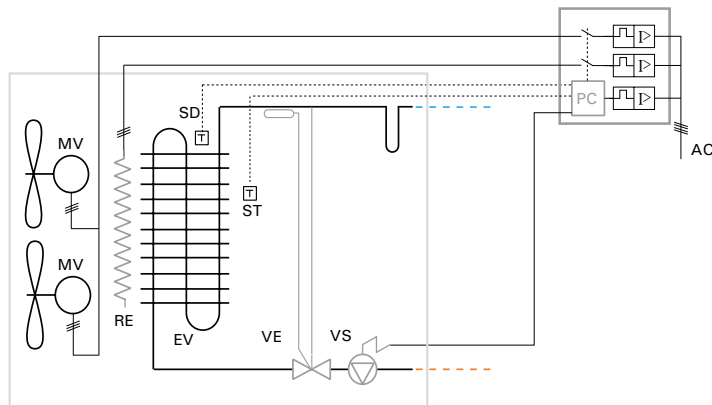
(1) Las potencias frigoríficas a las distintas condiciones de temperatura de cámara y humedad relativa están determinadas a partir de la potencia frigorífica seca de referencia, según la norma EN 328, aplicando los siguientes factores:

Condiciones	Referencia	Coefficiente
10 °C 85% HR	EN 328 SC1	1,35
0° C 85% HR	EN 328 SC2	1,15
-18 °C 95% HR	EN 328 SC3	1,05
-25 °C 95% HR	EN 328 SC4	1,00

## Opcionales

- Desescarche eléctrico mediante resistencias imbricadas en batería y en bandeja de condensados.
- Válvula solenoide en línea de líquido y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica e integradas en la unidad.
- Válvula de expansión electrónica.
- Cuadro de control y potencia con microprocesador electrónico y display digital, con protección magnetotérmica de resistencias y ventiladores, 6 relés de mando, sondas de temperatura de cámara y desescarche, e indicadores luminosos de funcionamiento.
- Kit de humidificación / deshumectación / estufaje.
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Streamer de largo alcance.
- Estructura angular para montaje en pared.
- Resistencias de aro.
- Ventiladores ATEX.
- Mangas de desescarche Warm-up.

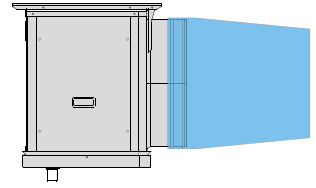
## Esquema frigorífico y eléctrico



MV: Motoventilador	PC: Panel de control (opcional)
EV: Evaporador	VE: Válvula de expansión (opcional)
PC: Panel de control	VS: Válvula solenoide (opcional)
AC: Acometida eléctrica	RE: Resistencia de desescarche (opcional)
ST: Sonda termostato	
SD: Sonda de desescarche	

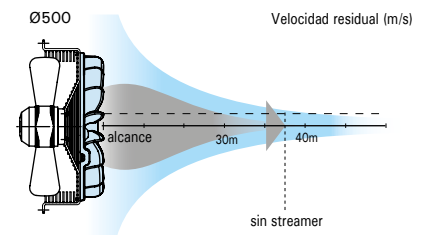
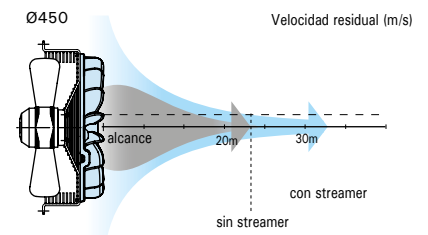
## Manga de desescarche Warm-up

- Reduce el tiempo de desescarche.
- Evita que se disperse el calor del desescarche hacia la cámara.



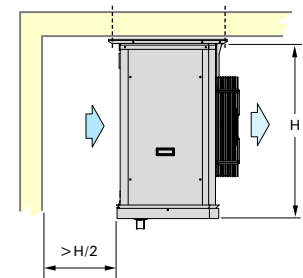
## Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.



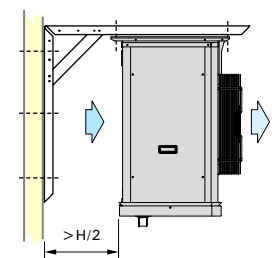
## Montaje con fijación al techo (estándar)

Las unidades evaporadoras vienen preparadas para fijación al techo de la cámara.



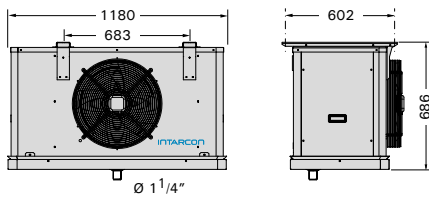
## Montaje sobre pared (opcional)

Opcionalmente se suministran soportes angulares para fijación a la pared de la cámara.

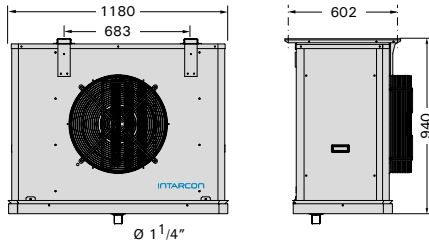


Dimensiones

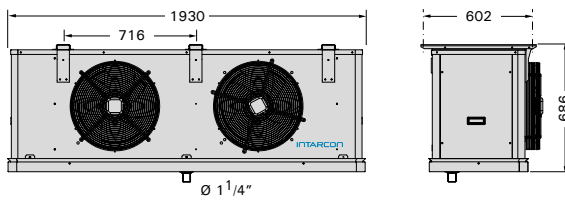
serie 11



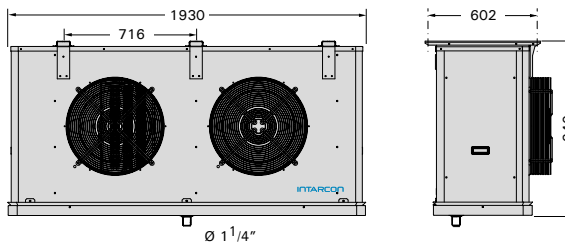
serie 21



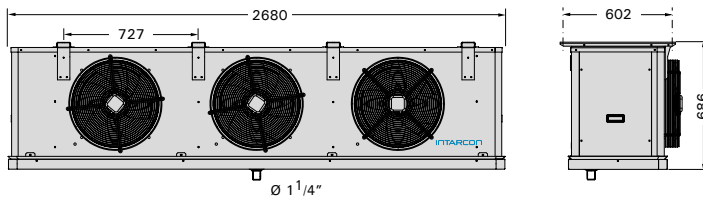
serie 12



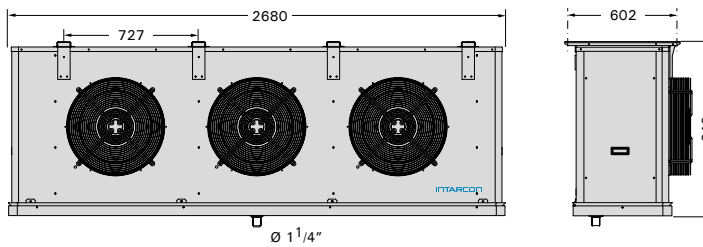
serie 22



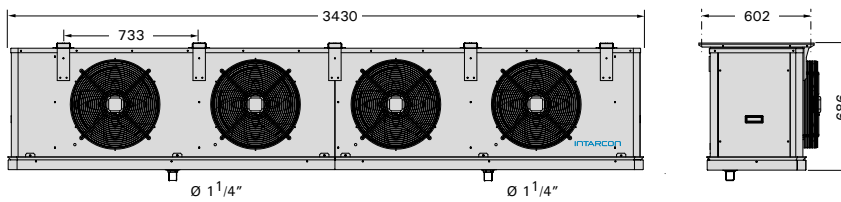
serie 13



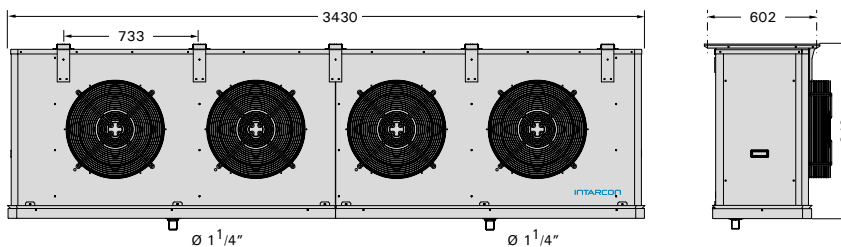
serie 23



serie 14



serie 24



### **7.2.3 Evaporador cámara frigorífica 3.**



# Unidades evaporadoras

- ◆ Construcciones para todo tipo de cámaras y aplicaciones
- ◆ Amplio rango de potencias
- ◆ Multirefrigerante
- ◆ Válvula de expansión y solenoide integradas
- ◆ Control electrónico
- ◆ Fácil instalación



# Unidades evaporadoras Tipo cúbico



## Descripción

Unidades evaporadoras de tipo cúbico, equipadas con válvulas de regulación y control electrónico precableado, para cámaras frigoríficas a alta, media y baja temperatura, construidas en estructura y carrocería de acero galvanizado prelacado.

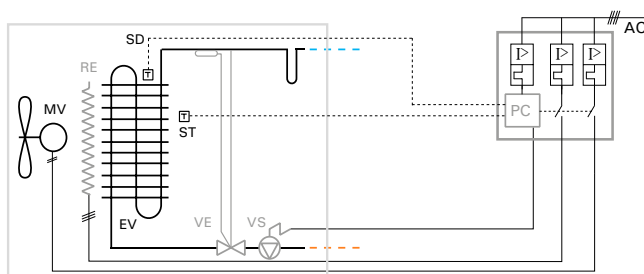
## Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 4 y 6 mm.
- Doble bandeja de condensados abatible en acero inoxidable y con aislamiento en baja temperatura.
- Desescarche por aire.
- Motoventiladores axiales de alto caudal.
- Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado en la unidad.
- Resistencia flexible de desagüe (solo modelos de baja temperatura).

## Opcionales

- Desescarche eléctrico mediante resistencias imbricadas en batería y en bandeja de condensados.
- Válvula solenoide en línea de líquido y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica e integradas en la unidad.
- Válvula de expansión electrónica.
- Cuadro de control y potencia con microprocesador electrónico y display digital, con protección magnetotérmica de resistencias y ventiladores, 6 relés de mando, sondas de temperatura de cámara y desescarche, e indicadores luminosos de funcionamiento
- Kit de humidificación / deshumectación / estufaje.
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Streamer de largo alcance

## Esquema frigorífico y eléctrico



MV: Motoventilador	PC: Panel de control (opcional)
EV: Evaporador	VE: Válvula de expansión (opcional)
AC: Acometida eléctrica	VS: Válvula solenoide (opcional)
ST: Sonda termostato	RE: Resistencia de desescarche (opcional)
SD: Sonda de desescarche	

- ❄ **Baterías de alta eficiencia**
- ❄ **Válvulas de expansión, solenoide y sifón de aspiración**
- ❄ **Equipos ajustados en fábrica para un óptimo rendimiento frigorífico**
- ❄ **Doble bandeja de desescarche con aislamiento (modelos de baja temperatura)**

## Cuadro de control electrónico

Todos los equipos se pueden controlar por medio de un avanzado controlador multifunción, formado por una placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y mando de control digital.



## Válvula de expansión electrónica

Opcionalmente se equipan las unidades evaporadoras con válvula de expansión electrónica de pulsos.

## Kit de humidificación (opcional)

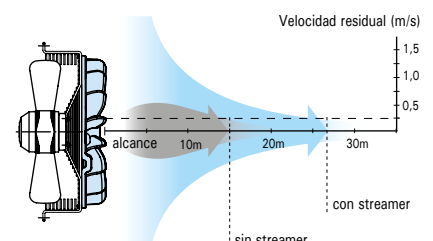
Kit de humidificación a vapor de 3 kg/h de capacidad, compuesto por: lanzas de vapor integradas en la unidad evaporadora, un cilindro generador de electrodos sumergidos, con válvulas de alimentación y purga de agua, y controlador electrónico de la humedad relativa en la cámara.



El sistema solo es válido para agua de red con conductividad comprendida entre 125 y 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y dureza total comprendida entre 50 y 400 mg/l  $\text{CaCO}_3$  y superior al doble del contenido de Cl.

## Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.





alta / media / baja temp.  
serie AKC / MKC / BKC

Tabla de características

400V-III-50 Hz - R-134a - Alta y media temperatura

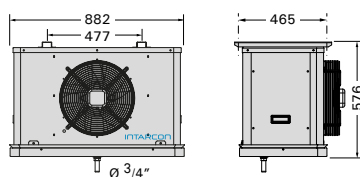
REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA (1) (W) SEGÚN T° CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES					DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W	I		
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18°C 95% HR DT1=7K	-25°C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMPERATURA	AKC-NY-0135	6.550	4.320			4	15,8	3,2	2.000	1x Ø350	165	0,7	15	6x 450	3,9	3/8"-7/8"	43
		AKC-NY-1135	7.450	4.910			4	25,2	5,4	2.500	1x Ø350	160	0,7	15	6x 700	6,1	3/8"-7/8"	56
		AKC-NY-2235	13.070	8.560			4	34,8	7,4	4.000	2x Ø350	325	1,4	15	6x 800	6,9	1/2"-1 1/8"	72
		AKC-NY-3235	15.400	10.050			4	47,8	9,6	5.000	2x Ø350	320	1,4	15	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	89
		AKC-NY-3335	18.800	12.300			4	47,8	9,6	6.000	3x Ø350	490	2,2	15	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	94
		AKC-NY-4435	25.700	16.900			4	63,2	12,8	8.000	4x Ø350	650	2,9	15	9x 1.000	12,9	5/8"-1 5/8"	118
	MEDIA TEMPERATURA	MKC-NY-0135	5.630	3.720			6	9,6	3,2	2.100	1x Ø350	160	0,7	15	6x 450	3,9	3/8"-7/8"	43
		MKC-NY-1135	6.780	4.460			6	17,1	5,4	2.700	1x Ø350	160	0,7	15	6x 700	6,1	3/8"-7/8"	56
		MKC-NY-2235	11.290	7.410			6	21,2	7,4	4.150	2x Ø350	325	1,4	15	6x 800	6,9	1/2"-1 1/8"	72
		MKC-NY-3235	13.500	8.880			6	31,8	9,6	5.200	2x Ø350	315	1,4	15	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	89
		MKC-NY-3335	16.200	10.630			6	31,8	9,6	6.200	3x Ø350	485	2,1	15	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	94
		MKC-NY-4435	22.100	14.600			6	42,4	12,8	8.300	4x Ø350	645	2,8	15	9x 1.000	12,9	5/8"-1 5/8"	118

400V-III-50 Hz - R-404A - Alta, media y baja temperatura

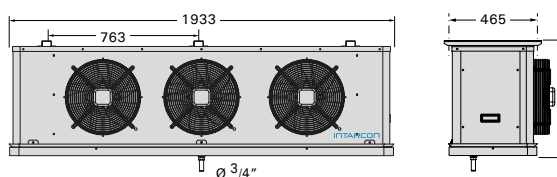
R-404A	ALTA TEMPERATURA	AKC-NF-0135	6.720	4.530			4	15,8	3,2	2.000	1x Ø350	165	0,7	15	6x 450	3,9	3/8"-5/8"	43
		AKC-NF-1135	7.640	5.150			4	25,2	5,4	2.500	1x Ø350	160	0,7	15	6x 700	6,1	3/8"-7/8"	56
		AKC-NF-2235	13.420	8.980			4	34,8	7,4	4.000	2x Ø350	325	1,4	15	6x 800	6,9	1/2"-7/8"	72
		AKC-NF-3235	15.800	10.540			4	47,8	9,6	5.000	2x Ø350	320	1,4	15	9x 800	10,4	1/2"-1 1/8"	89
		AKC-NF-3335	19.300	12.800			4	47,8	9,6	6.000	3x Ø350	490	2,2	15	9x 800	10,4	1/2"-1 1/8"	94
		AKC-NF-4435	26.400	17.700			4	63,2	12,8	8.000	4x Ø350	650	2,9	15	9x 1.000	12,9	5/8"-1 3/8"	118
	MEDIA / BAJA TEMPERATURA	MKC-NF-0135	5.780	3.900		2.380	6	9,6	3,2	2.100	1x Ø350	160	0,7	15	6x 450	3,9	3/8"-5/8"	43
		BKC-NF-0135			3.020													
		MKC-NF-1135	6.960	4.680			6	17,1	5,4	2.700	1x Ø350	160	0,7	15	6x 700	6,1	3/8"-7/8"	56
		BKC-NF-1135			3.570	2.780												
		MKC-NF-2235	11.590	7.780			6	21,2	7,4	4.150	2x Ø350	325	1,4	15	6x 800	6,9	1/2"-7/8"	72
		BKC-NF-2235			5.870	4.560												
MKC-NF-3235	13.860	9.310			6	31,8	9,6	5.200	2x Ø350	315	1,4	15	9x 800	10,4	1/2"-1 1/8"	89		
BKC-NF-3235			7.040	5.460														
MKC-NF-3335	16.600	11.150			6	31,8	9,6	6.200	3x Ø350	485	2,1	15	9x 800	10,4	1/2"-1 1/8"	94		
BKC-NF-3335			8.210	6.290														
MKC-NF-4435	22.700	15.300			6	42,4	12,8	8.300	4x Ø350	645	2,8	15	9x 1.000	12,9	5/8"-1 3/8"	118		
BKC-NF-4435			11.600	8.990														

Dimensiones

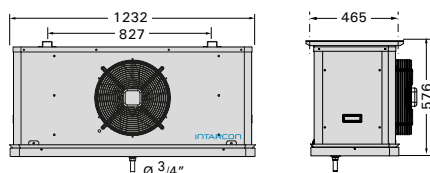
serie 0



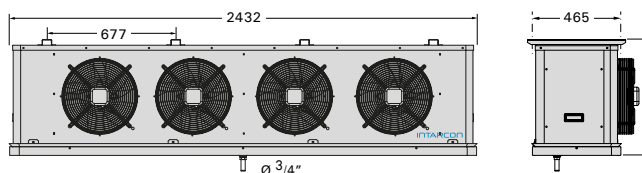
serie 3



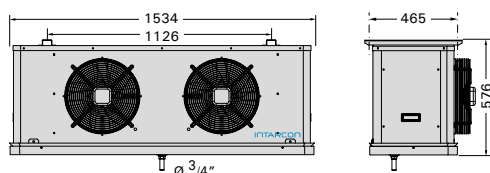
serie 1



serie 4



serie 2



## Unidades evaporadoras Tipo cúbico industrial

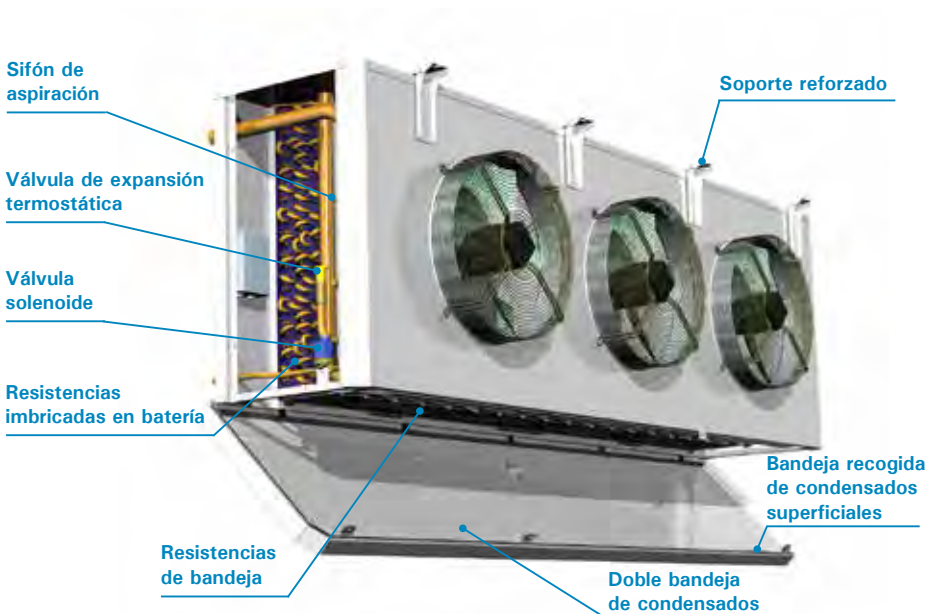


### Descripción

Unidades evaporadoras de tipo cúbico industrial, equipadas con válvulas de regulación y control electrónico precableado, para cámaras frigoríficas a alta, media y baja temperatura, construidas en estructura y carrocería de acero galvanizado con pintura poliéster termoendurecible.

### Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Desescarche por aire.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 4, 5, 7 y 10 mm.
- Doble bandeja de condensados abatible en acero inoxidable y con aislamiento en baja temperatura.
- Motoventiladores axiales de alto caudal a 1300 rpm, de doble velocidad.
- Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado en la unidad.
- Resistencia flexible de desagüe (solo modelos de baja temperatura).



- ❄ **Baterías de alta eficiencia**
- ❄ **Válvulas de expansión, solenoide y sifón de aspiración**
- ❄ **Equipos ajustados en fábrica para un óptimo rendimiento frigorífico**
- ❄ **Doble bandeja de desescarche con aislamiento (modelos de baja temperatura)**

### Cuadro de control electrónico

Todos los equipos se pueden combinar con un avanzado controlador multifunción, formado por una placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y mando de control digital.



### Válvula de expansión electrónica

Opcionalmente se equipan las unidades evaporadoras con válvula de expansión electrónica de pulsos.

### Kit de humidificación (opcional)

Kit de humidificación a vapor de 3 kg/h de capacidad, compuesto por: lanzas de vapor integradas en la unidad evaporadora, un cilindro generador de electrodos sumergidos con válvulas de alimentación y purga de agua, y controlador electrónico de la humedad relativa en la cámara.



El sistema solo es válido para agua de red con conductividad comprendida entre 125 y 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y dureza total comprendida entre 50 y 400  $\text{mg}/\text{l}$   $\text{CaCO}_3$  y superior al doble del contenido de  $\text{Cl}$ .

Tabla de características

400V-III-50 Hz - R-134a - Alta y media temperatura

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA* (W) SEGÚN T°. CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES					DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W	I		
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18 °C 95% HR DT1=7K	-25 °C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMPERATURA	AKH-NY-1145	16.600	10.840			4	31,2	7,7	4.200	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	73
		AKH-NY-2150	20.800	13.600			4	46,8	11,6	6.100	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	92
		AKH-NY-1245	28.800	18.900			4	62,4	15,5	8.400	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	101
		AKH-NY-2250	42.000	27.700			4	93,5	23,2	12.200	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	134
		AKH-NY-1345	42.600	28.000			4	93,5	23,2	12.600	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	156
		AKH-NY-2350	62.500	41.000			4	134,4	33,4	18.300	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	178
		AKH-NY-1445	54.600	35.400			4	124,6	31,0	16.800	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	201
		AKH-NY-2450	80.200	52.100			4	179,2	44,5	24.400	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	264
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NY-1145	13.380	8.790			5	24,4	7,7	4.400	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	74
		MKH-NY-2150	19.500	12.800			5	26,6	11,6	6.400	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	86
		MKH-NY-1245	26.800	17.700			5	48,8	15,5	8.800	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	103
		MKH-NY-2250	39.300	25.800			5	73,1	23,2	12.800	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	138
		MKH-NY-1345	40.000	26.200			5	68,6	23,2	13.200	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	159
		MKH-NY-2350	58.500	38.400			5	105,1	33,4	19.200	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	184
MKH-NY-1445		51.400	33.300			5	97,5	31,0	17.600	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	205	
MKH-NY-2450		75.500	49.100			5	140,1	44,5	25.600	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	272	

400V-III-50 Hz - R-404A - Alta, media, baja temperatura y ultracongelación

R-404A	ALTA TEMPERATURA	AKH-NF-1145	15.400	10.220			4	46,7	11,3	4.000	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		AKH-NF-2150	21.900	14.500			4	67,5	16,4	5.700	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		AKH-NF-1245	30.200	20.100			4	93,3	21,2	8.000	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		AKH-NF-2250	43.300	28.800			4	134,7	30,8	11.400	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		AKH-NF-1345	45.000	29.900			4	139,9	30,2	12.000	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		AKH-NF-2350	63.800	42.200			4	202,1	45,2	17.100	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		AKH-NF-1445	59.000	38.800			4	186,6	39,8	16.000	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		AKH-NF-2450	84.200	55.500			4	269,5	59,7	22.800	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NF-1145	14.800	9.860			5	36,5	11,3	4.200	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		MKH-NF-2150	21.300	14.200			5	52,7	16,4	6.100	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		MKH-NF-1245	29.300	19.500			5	73,0	21,2	8.400	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		MKH-NF-2250	42.400	28.200			5	105,4	30,8	12.200	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		MKH-NF-1345	43.600	28.900			5	109,4	30,2	12.600	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		MKH-NF-2350	62.600	41.300			5	158,1	45,2	18.300	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		MKH-NF-1445	57.200	37.600			5	145,9	39,8	16.800	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		MKH-NF-2450	82.700	54.500			5	210,8	59,7	24.400	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312
	BAJA TEMPERATURA	BKH-NF-1145	13.770	9.180	6.760	5.170	7	27,3	11,3	4.500	1x Ø450	480	0,9	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		BKH-NF-2150	19.800	13.200	9.640	7.350	7	39,4	16,4	6.500	1x Ø500	630	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	104
		BKH-NF-1245	27.300	18.200	13.200	9.990	7	54,5	21,2	9.000	2x Ø450	960	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117
		BKH-NF-2250	39.500	26.300	19.100	14.400	7	78,7	30,8	13.000	2x Ø500	1.260	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-1 5/8"	158
		BKH-NF-1345	40.600	27.000	19.600	14.700	7	81,8	30,2	13.500	3x Ø450	1.440	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-1 5/8"	180
		BKH-NF-2350	58.300	38.600	27.600	20.800	7	118,1	45,2	19.500	3x Ø500	1.890	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		BKH-NF-1445	53.500	35.300	25.200	18.900	7	109,0	39,8	18.000	4x Ø450	1.920	3,9	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		BKH-NF-2450	77.200	50.900	36.200	27.200	7	157,5	59,7	26.000	4x Ø500	2.520	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312
ULTRA CONGELACIÓN	UKH-NF-1145	11.150	7.410	5.400	4.120	10	20,4	11,3	4.500	1x Ø450	470	0,9	22	6x 700	6,1	3/8"-1 1/8"	81	
	UKH-NF-2150	16.800	11.110	8.110	6.180	10	29,4	16,4	6.750	1x Ø500	605	1,3	26	9x 700	9,1	3/8"-1 3/8"	104	
	UKH-NF-1245	22.900	15.400	11.600	9.050	10	40,7	21,2	9.000	2x Ø450	940	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117	
	UKH-NF-2250	34.400	23.100	17.500	13.600	10	58,9	30,8	13.500	2x Ø500	1.210	2,7	26	12x 800	13,8	1/2"-1 5/8"	158	
	UKH-NF-1345	34.400	23.100	17.500	13.700	10	61,1	30,2	13.500	3x Ø450	1.415	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	180	
	UKH-NF-2350	51.200	34.300	26.000	20.200	10	88,3	45,2	20.250	3x Ø500	1.815	4,0	26	15x 1.000	21,7	5/8"-2 1/8"	214	
	UKH-NF-1445	44.400	29.500	21.500	16.400	10	81,5	39,8	18.000	4x Ø450	1.885	3,9	22	12x 1.250	21,7	5/8"-2 1/8"	233	
	UKH-NF-2450	66.100	43.900	31.800	24.200	10	117,7	59,7	27.000	4x Ø500	2.420	5,4	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312	

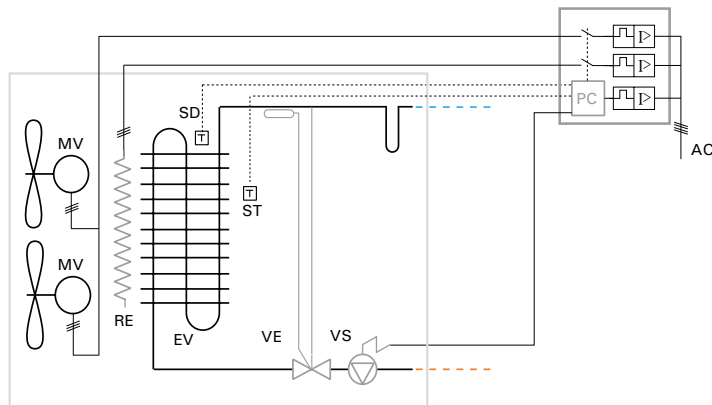
(1) Las potencias frigoríficas a las distintas condiciones de temperatura de cámara y humedad relativa están determinadas a partir de la potencia frigorífica seca de referencia, según la norma EN 328, aplicando los siguientes factores:

Condiciones	Referencia	Coefficiente
10 °C 85% HR	EN 328 SC1	1,35
0° C 85% HR	EN 328 SC2	1,15
-18 °C 95% HR	EN 328 SC3	1,05
-25 °C 95% HR	EN 328 SC4	1,00

## Opcionales

- Desescarche eléctrico mediante resistencias imbricadas en batería y en bandeja de condensados.
- Válvula solenoide en línea de líquido y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica e integradas en la unidad.
- Válvula de expansión electrónica.
- Cuadro de control y potencia con microprocesador electrónico y display digital, con protección magnetotérmica de resistencias y ventiladores, 6 relés de mando, sondas de temperatura de cámara y desescarche, e indicadores luminosos de funcionamiento.
- Kit de humidificación / deshumectación / estufaje.
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Streamer de largo alcance.
- Estructura angular para montaje en pared.
- Resistencias de aro.
- Ventiladores ATEX.
- Mangas de desescarche Warm-up.

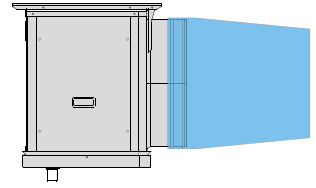
## Esquema frigorífico y eléctrico



MV: Motoventilador	PC: Panel de control (opcional)
EV: Evaporador	VE: Válvula de expansión (opcional)
PC: Panel de control	VS: Válvula solenoide (opcional)
AC: Acometida eléctrica	RE: Resistencia de desescarche (opcional)
ST: Sonda termostato	
SD: Sonda de desescarche	

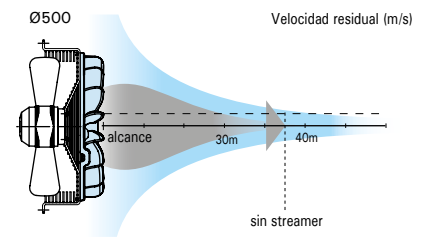
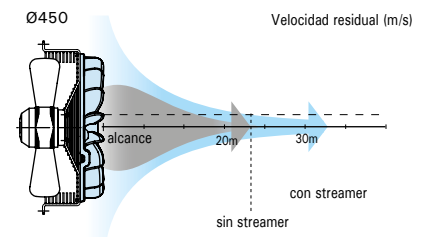
## Manga de desescarche Warm-up

- Reduce el tiempo de desescarche.
- Evita que se disperse el calor del desescarche hacia la cámara.



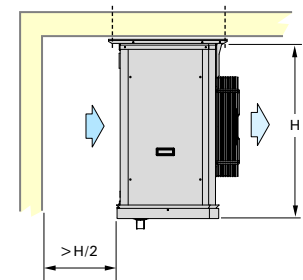
## Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.



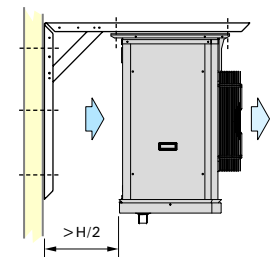
## Montaje con fijación al techo (estándar)

Las unidades evaporadoras vienen preparadas para fijación al techo de la cámara.



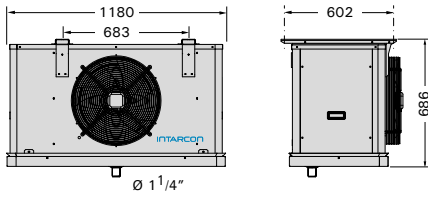
## Montaje sobre pared (opcional)

Opcionalmente se suministran soportes angulares para fijación a la pared de la cámara.

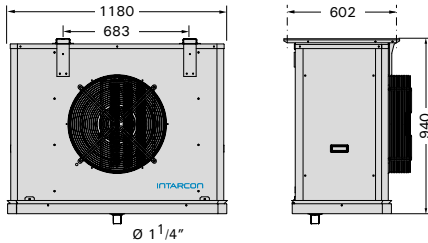


Dimensiones

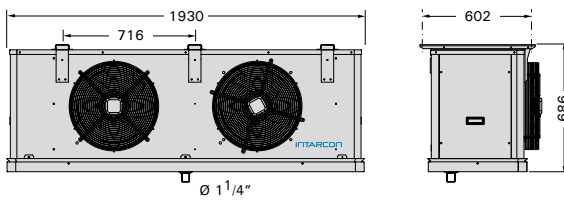
serie 11



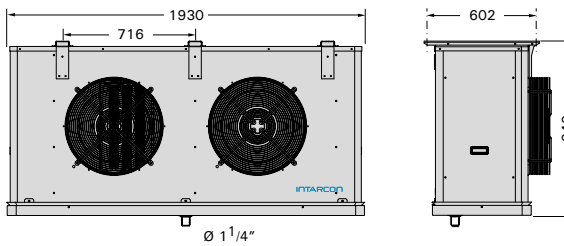
serie 21



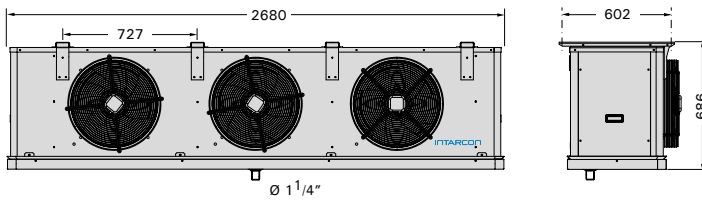
serie 12



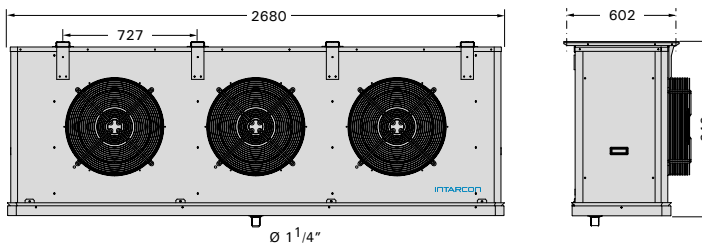
serie 22



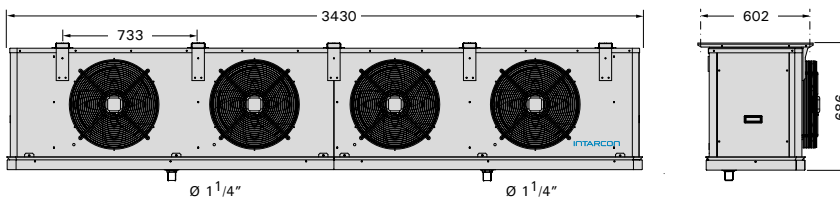
serie 13



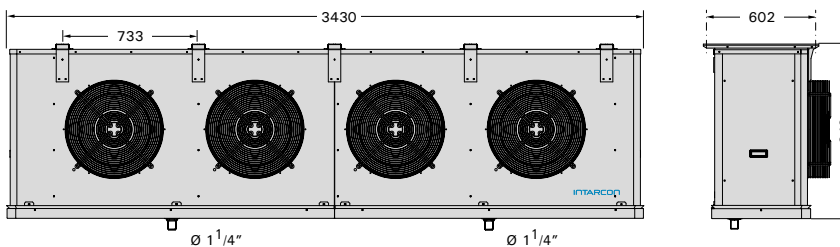
serie 23



serie 14



serie 24



#### **7.2.4 Central media temperatura.**



# intarCUBE

centrales de refrigeración  
centrífugas

- ◆ Instalación en local técnico
- ◆ Motoventilador centrífugo para conducir el calor de condensación
- ◆ Tamaño reducido
- ◆ Multirefrigerante

# intarCUBE

compresor hermético o scroll



## Descripción

Motocondensadoras y centrales de refrigeración compactas, de uno a tres compresores, con condensación centrífuga, para media y baja temperatura, incorporan cuadro eléctrico y regulación electrónica (según versión) con control de condensación.

## Características

- Refrigerante R-134a, R-404A o refrigerantes alternativos.
- Compresores herméticos alternativos o scroll, aislados acústicamente, con silenciador de descarga (en modelos con compresor hermético alternativo), montados sobre amortiguadores, con clixon interno y resistencia de cárter.
- Batería condensadora de tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Motoventilador de tipo centrífugo de impulsión vertical u horizontal para la conducción del aire de condensación, o tipo radial de forma opcional.
- Control modulante de presión de condensación mediante variación de velocidad del ventilador.
- Circuito frigorífico equipado con presostatos de alta y baja presión, filtro cerámico, recipiente de líquido y visor.
- Cuadro eléctrico de potencia y maniobra, con protección diferencial general en equipos de 1 compresor y 1 ventilador, protección diferencial por cada compresor, en equipos de 2 ó más compresores, y por motoventilador, en equipos con 2 ventiladores, y protección térmica y magnetotérmica de compresor/es y motoventilador/es.

## Opcionales

- Sistema de regulación de capacidad VRC para compresores herméticos, o sistema Digital para compresores scroll.
- Separador de aceite (de serie en tandems de dos compresores scroll en baja temperatura, y en tríos de media y baja temperatura).
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Motoventilador de tipo radial electrónico EC (series 6 y 8).
- Compuerta de descarga antirretorno.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Recuperación de calor.
- Doble maniobra automática.

Diseño muy compacto de ancho máximo de 800 mm

Regulación electrónica de última generación (según versión)

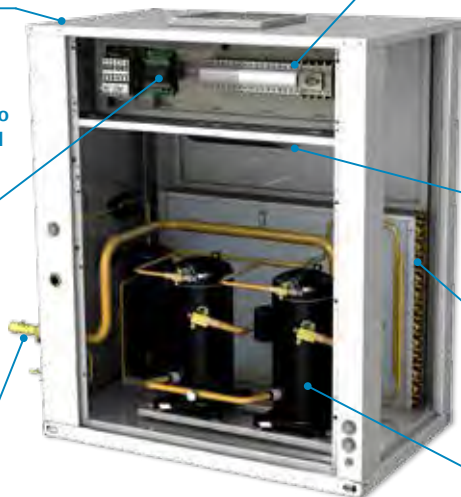
Cuadro eléctrico integrado con protección diferencial (según modelo) y magnetotérmica

Ventiladores centrífugos

Batería condensadora tropicalizada

Conexiones frigoríficas en el lateral izquierdo

Compresores con aislamiento acústico



## Compresores de alta fiabilidad

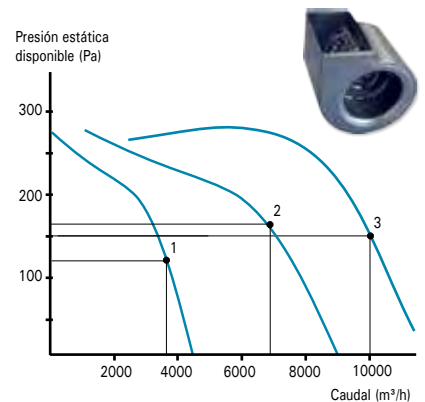
Los compresores herméticos de tipo alternativo y scroll, se caracterizan por su gran robustez y fiabilidad de funcionamiento, y al estar refrigerados exclusivamente por el gas refrigerante, permiten una eficaz insonorización.



Los compresores scroll Copeland de baja temperatura incorporan el sistema EVI para inyección de vapor, que permite una mejora de rendimiento de hasta un 25% respecto a compresores convencionales.

## Motoventilador centrífugo integrado

Las centrales de refrigeración **intarCUBE** centrífugas incorporan un motoventilador centrífugo (2 en la serie 6 y 8) con modulación de velocidad para permitir la extracción conducida del aire caliente de condensación mediante conductos de aire.

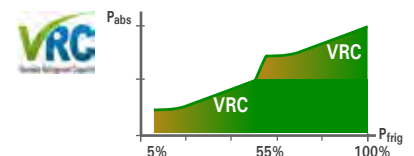


- Serie 5: Curva 1
- Serie 6: Curva 2
- Serie 8: 2x Curva 3

## Versión MDV-CV y BDV-CV (regulación de capacidad)

Las centrales **intarCUBE** pueden equiparse con el sistema **VRC (Variable Refrigerant Capacity)**, que adapta el flujo de refrigerante a la demanda de la instalación manteniendo constante la presión en la línea de aspiración.

El sistema VRC está constituido por un juego de válvulas de regulación de presión y temperatura capaces de variar, de forma progresiva, la capacidad frigorífica de un compresor desde el 100% al 10% de su potencia nominal, a la vez que se reduce la potencia eléctrica absorbida.

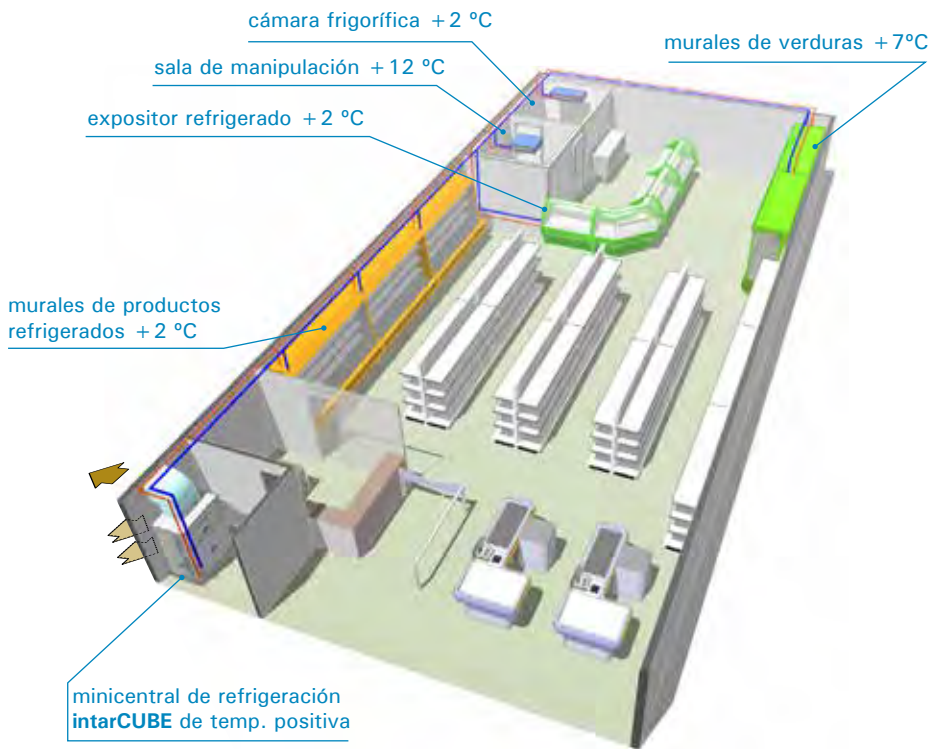




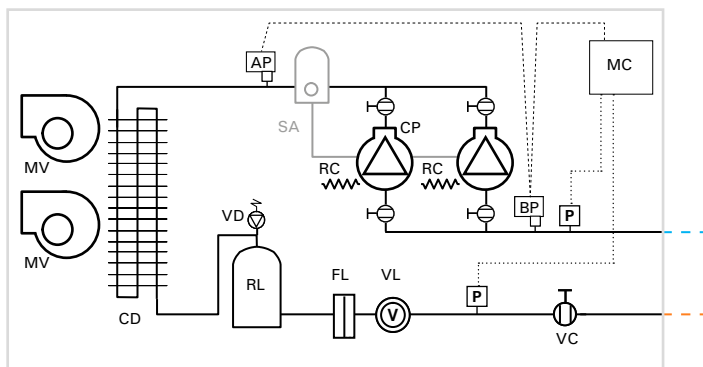
Aplicaciones

Las centrales motocondensadoras centrífugas **intarCUBE** han sido concebidas para centralizar la producción frigorífica de una o varias unidades evaporadoras.

Han sido diseñadas para ser instaladas en locales técnicos o salas de máquinas, permitiendo la conducción del aire de descarga al exterior.



Esquema frigorífico MDV-C-8



Dimensionamiento de conductos

Dimensiones recomendadas para conducto de descarga en chapa, o panel de fibra de vidrio, según la longitud equivalente:

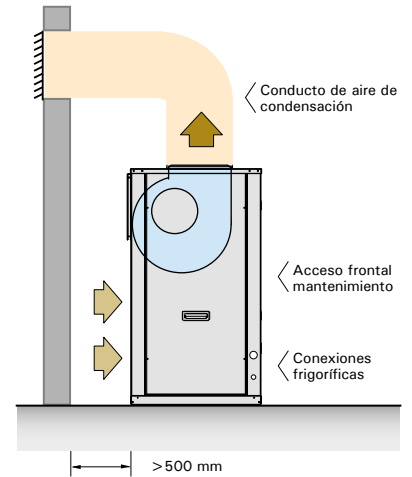
	serie 5	serie 6	serie 8
■ 20 m de long. equivalente:	400 x 300 mm	500 x 400 mm	1000 x 500 mm
■ 40 m de long. equivalente:	400 x 350 mm	550 x 400 mm	1100 x 500 mm
■ 60 m de long. equivalente:	400 x 400 mm	600 x 400 mm	1200 x 500 mm
■ Long. eq. por cada codo 90°:	8 m	10 m	15 m

Se recomienda seleccionar las rejillas de toma y descarga de aire conforme a las siguientes indicaciones:

- rejilla de descarga con una velocidad de paso de aire inferior a 5 m/s (equivalente a un área de paso de 0,2 m<sup>2</sup> en la serie 5, de 0,4 m<sup>2</sup> en la serie 6 y de 1 m<sup>2</sup> en la serie 8).
- rejilla de toma de aire con velocidad de paso de aire inferior a 3 m/s (equivalente a un área de paso de 0,3 m<sup>2</sup> en la serie 5, de 0,7 m<sup>2</sup> en la serie 6 y de 2 m<sup>2</sup> en la serie 8).

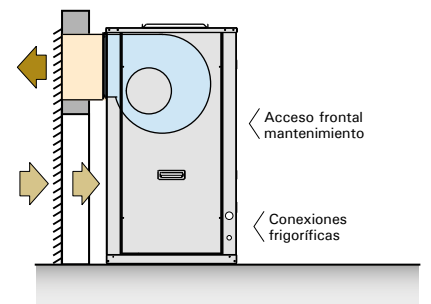
Montaje con impulsión vertical (estándar)

De forma estándar los motoventiladores centrífugos vienen montados para impulsión vertical, con acceso frontal y lateral para el mantenimiento.



Montaje con impulsión horizontal (opcional)

Opcionalmente se suministra el equipo con impulsión horizontal. Este cambio es también realizable en obra sin necesidad de piezas especiales.



Leyenda de esquema frigorífico

- CP: COMPRESOR
- RC: RESISTENCIA DE CÁRTER
- MV: MOTOVENTILADOR
- CD: CONDENSADOR
- FL: FILTRO
- VL: VISOR DE LÍQUIDO
- RL: RECIPIENTE DE LÍQUIDO
- VD: VÁLVULA DE SEGURIDAD
- VC: VÁLVULA DE SERVICIO
- MC: MICROCONTROLADOR ELECTRÓNICO
- P: TRANSDUCTOR DE PRESIÓN
- AP: PRESOSTATO ALTA PRESIÓN
- BP: PRESOSTATO BAJA PRESIÓN
- SA: SEPARADOR DE ACEITE (opcional)

DV



media y baja temperatura  
series MDV / BDV

Tabla de características

400V-III-50 Hz - R-404A - Media temperatura - Compresor hermético alternativo

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (kW) <sup>(1)</sup>						POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	CONDENSADOR		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(3)</sup>	
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN								CAUDAL (m3/h)	P.E.D. (Pa) <sup>(2)</sup>				
					+10 °C	+5 °C	0 °C	-5 °C	-10 °C	-15 °C								-20 °C
R-404A	1x Hermético	MDV-CF-50086	4	MTZ50	14,1	12,0	10,0	8,28	6,70	5,30	4,07	4,2	18	3.600	120	1/2"-7/8"	168	69
		MDV-CF-50108	5	MTZ64	16,6	14,3	12,2	10,2	8,34	6,71	5,27	5,2	21	3.600	120	1/2"-7/8"	170	67
		MDV-CF-50136	6,5	MTZ80	19,3	16,8	14,4	12,2	10,1	8,26	6,56	6,6	24	3.600	120	1/2"-1 1/8"	173	66
		MDV-CF-60160	8	MTZ100	26,6	22,7	19,2	16,0	13,1	10,6	8,36	7,9	28	2x 3.600	160	5/8"-1 1/8"	266	71
		MDV-CF-60215	10	MTZ125	31,3	27,0	23,1	19,4	16,0	13,1	10,4	9,9	33	2x 3.600	160	5/8"-1 3/8"	270	70
		MDV-CF-60271	13	MTZ160	36,5	31,8	27,4	23,2	19,4	15,9	12,8	12,6	42	2x 3.600	160	5/8"-1 3/8"	275	69
	2x Herméticos	MDV-CF-50097	4	2x MTZ28	14,9	12,7	10,7	8,85	7,20	5,74	4,45	4,5	21	3.600	120	1/2"-7/8"	179	63
		MDV-CF-50109	5	2x MTZ32	16,3	14,0	11,8	9,89	8,12	6,53	5,13	5,0	22	3.600	120	1/2"-7/8"	181	63
		MDV-CF-50120	6	2x MTZ36	17,7	15,4	13,1	11,1	9,17	7,46	5,94	5,8	24	3.600	120	1/2"-1 1/8"	183	63
		MDV-CF-50137	7	2x MTZ40	19,0	16,6	14,3	12,1	10,2	8,34	6,72	6,8	25	3.600	120	1/2"-1 1/8"	185	63
		MDV-CF-60172	8	2x MTZ50	28,2	23,9	20,1	16,5	13,4	10,6	8,14	8,4	30	2x 3.600	160	5/8"-1 1/8"	276	72
		MDV-CF-60216	10	2x MTZ64	33,3	28,6	24,3	20,3	16,7	13,4	10,5	10,3	36	2x 3.600	160	5/8"-1 3/8"	280	70
		MDV-CF-60272	13	2x MTZ80	38,7	33,6	28,9	24,4	20,3	16,5	13,1	13,2	42	2x 3.600	160	7/8"-1 3/8"	286	69
		MDV-CF-80320	16	2x MTZ100	56,3	47,8	40,2	33,3	27,2	21,8	17,2	17,8	54	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	496	82
		MDV-CF-80430	20	2x MTZ125	67,3	57,7	48,8	40,7	33,5	27,1	21,5	21,8	64	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	504	82
	3x Herméticos	MDV-CF-80542	26	2x MTZ160	79,8	68,9	58,8	49,5	41,0	33,4	26,6	27,1	82	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	514	82
		MDV-CF-80258	12	3x MTZ50	47,2	39,6	32,9	26,8	21,5	16,8	12,8	15,3	46	2x 10.000	150	5/8"-1 3/8"	479	82
		MDV-CF-80324	15	3x MTZ64	57,1	48,4	40,5	33,5	27,2	21,6	16,8	18,0	55	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	485	82
MDV-CF-80408		19,5	3x MTZ80	68,5	58,6	49,5	41,2	33,7	27,1	21,3	22,2	64	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	494	82	
MDV-CF-80480		24	3x MTZ100	75,3	64,8	55,0	46,1	38,0	30,8	24,4	24,9	76	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	560	83	
MDV-CF-80645		30	3x MTZ125	87,6	76,1	65,3	55,3	46,1	37,7	30,2	31,0	91	2x 10.000	150	1 1/8"-2 1/8"	572	83	

400V-III-50 Hz - R-404A - Baja temperatura - Compresor hermético alternativo

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (kW) <sup>(1)</sup>						POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	CONDENSADOR		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(3)</sup>		
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN								CAUDAL (m3/h)	P.E.D. (Pa) <sup>(2)</sup>					
					-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C	-35 °C								-40 °C	
R-404A	1x H	BDV-CF-50215	7,5	NTZ215	13,3	11,1	9,14	7,33	5,71	4,29	3,07	5,7	28	3.600	120	1/2"-1 1/8"	199	70	
		BDV-CF-50271	10	NTZ271	15,8	13,5	11,3	9,30	7,42	5,75	4,28	7,4	33	3.600	120	1/2"-1 1/8"	199	70	
	2x Herméticos	BDV-CF-50192	7	2x NTZ96	11,8	9,81	7,97	6,31	4,86	3,59	2,51	4,9	26	3.600	120	1/2"-1 1/8"	205	72	
		BDV-CF-50216	8	2x NTZ108	16,2	13,2	10,6	8,36	6,40	4,73	3,33	6,4	30	2x 3.600	160	1/2"-1 1/8"	276	71	
		BDV-CF-50272	10	2x NTZ136	19,6	16,2	13,1	10,4	7,99	5,96	4,24	8,2	34	2x 3.600	160	1/2"-1 1/8"	276	68	
		BDV-CF-60430	15	2x NTZ215	26,6	22,3	18,3	14,7	11,4	8,59	6,15	11,4	50	2x 3.600	160	5/8"-1 5/8"	338	73	
		BDV-CF-60542	20	2x NTZ271	31,7	27,1	22,7	18,6	14,8	11,5	8,56	14,8	60	2x 3.600	160	5/8"-2 1/8"	338	73	
		3x H	BDV-CF-80645	15	3x NTZ215	45,6	37,5	30,3	24,0	18,4	13,7	9,69	19,9	77	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	572	83
			BDV-CF-80813	30	3x NTZ271	56,2	47,0	38,6	31,1	24,4	18,6	13,7	25,0	91	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	572	83

400V-III-50 Hz - R-404A - Baja temperatura - Compresor hermético scroll con subenfriamiento de líquido

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (kW) <sup>(1)</sup>						POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	CONDENSADOR		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(3)</sup>	
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN								CAUDAL (m3/h)	P.E.D. (Pa) <sup>(2)</sup>				
					-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C	-35 °C								-40 °C
R-404A	1x Scroll EVI	BDV-SCF-50131	4	ZF13KVE*	8,62	7,48	6,44	5,50	4,66	3,90	3,24	4,4	15	3.600	120	1/2"-1 1/8"	173	63
		BDV-SCF-50181	6	ZF18KVE*	12,7	11,1	9,59	8,23	6,99	5,88	4,90	6,3	19	3.600	120	1/2"-1 1/8"	174	65
		BDV-SCF-60251	8	ZF25K5E*	16,5	14,4	12,4	10,6	8,97	7,53	6,26	7,5	22	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	245	68
		BDV-SCF-60341	10	ZF34K5E	21,7	18,9	16,3	14,0	11,9	10,0	8,29	9,9	31	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	271	67
		BDV-SCF-60411	13	ZF41K5E	26,0	22,7	19,6	16,8	14,3	12,0	10,0	12,2	35	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	271	67
		BDV-SCF-60491	15	ZF49K5E	28,8	25,2	21,9	18,8	16,0	13,5	11,2	14,1	36	2x 3.600	160	1/2"-1 5/8"	275	69
	2x Scroll EVI	BDV-SCF-60262	8	2x ZF13KVE*	17,2	15,0	12,9	11,0	9,31	7,81	6,48	8,9	24	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	286	66
		BDV-SCF-60362	12	2x ZF18KVE*	25,4	22,2	19,2	16,5	14,0	11,8	9,79	12,6	33	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	289	68
		BDV-SCF-60502	16	2x ZF25K5E*	31,4	27,5	23,9	20,6	17,5	14,8	12,3	15,3	38	2x 3.600	160	1/2"-1 5/8"	289	69
		BDV-SCF-80682	20	2x ZF34K5E	43,8	38,1	32,9	28,1	23,8	20,0	16,6	21,6	60	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	507	82
		BDV-SCF-80822	26	2x ZF41K5E	52,5	45,8	39,5	33,9	28,7	24,2	20,1	26,0	68	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	507	82
		BDV-SCF-80982	30	2x ZF49K5E	58,6	51,1	44,2	37,9	32,2	27,1	22,5	29,7	70	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	514	82
	3x Scroll EVI	BDV-SCF-80543	18	3x ZF18KVE*	39,1	34,0	29,3	25,1	21,2	17,8	14,8	20,6	51	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	498	82
		BDV-SCF-80753	24	3x ZF25K5E*	49,0	42,7	36,8	31,5	26,7	22,5	18,7	24,1	58	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	498	82
		BDV-SCF-81023	30	3x ZF34K5E	63,9	55,8	48,3	41,5	35,3	29,7	24,7	31,8	85	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	576	82
		BDV-SCF-81233	39	3x ZF41K5E	75,8	66,5	57,7	49,7	42,4	35,7	29,8	39,3	97	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	576	82

\* Compresores scroll con opción Digital disponible.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a unas condiciones de funcionamiento a temp. evaporación -10 °C (MT) y -30 °C (BT), temp. exterior de 35 °C, sobrecalentamiento de 10K y subenfriamiento de 3K.

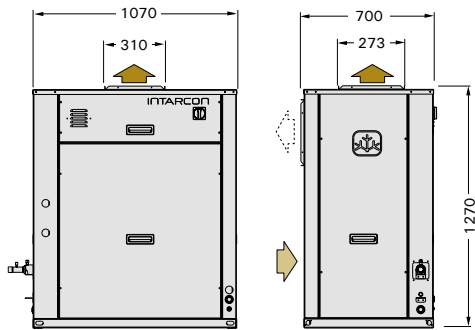
<sup>(2)</sup> P.e.d.: Presión estática disponible en conductos de descarga.

<sup>(3)</sup> Nivel sonoro máximo referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 1 m de distancia de la fuente.

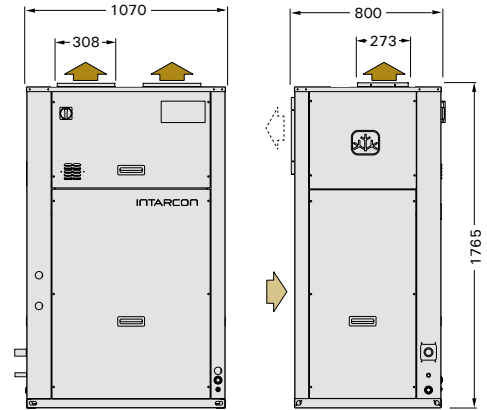
# intarCUBE

## Dimensiones

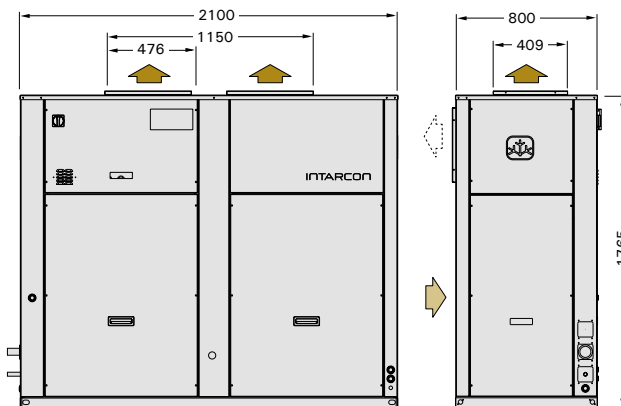
serie 5



serie 6



serie 8



## Regulación y control

Las centrales de refrigeración **intarPACK** e **intarCUBE** incorporan en la unidad condensadora el cuadro eléctrico de potencia y control electrónico del compresor y condensador, con las siguientes características:

- Acometida eléctrica 400V-III-50Hz en la unidad condensadora.
- Interruptor general.
- Controlador electrónico multifunción para el control de la unidad, con las siguientes funciones:
  - Gestión de compresores y ventiladores de la unidad condensadora.
  - Control de etapas de potencia, proporcional o banda neutra, en función de la presión de evaporación.
  - Control proporcional de la presión de condensación mediante variación de la velocidad del ventilador, con consigna flotante.
  - Control de compresor Digital o sistema VRC.
  - Transductores de alta y baja presión y sondas de temperatura de aspiración, descarga y línea de líquido.
  - Control de seguridades y alarmas de funcionamiento.
  - Conexión RS485 con protocolo de comunicación MODBUS RTU.
- Mando control digital con indicación de parámetros y estado de funcionamiento de la central (mando remoto opcional).
- Maniobra electromecánica de emergencia mediante presostatos regulables, con activación manual o automática en caso de fallo del controlador electrónico (opcional).



### **7.2.5 Evaporador cámara congeladora.**



# Unidades evaporadoras

- ◆ Construcciones para todo tipo de cámaras y aplicaciones
- ◆ Amplio rango de potencias
- ◆ Multirefrigerante
- ◆ Válvula de expansión y solenoide integradas
- ◆ Control electrónico
- ◆ Fácil instalación



## Unidades evaporadoras Tipo cúbico industrial

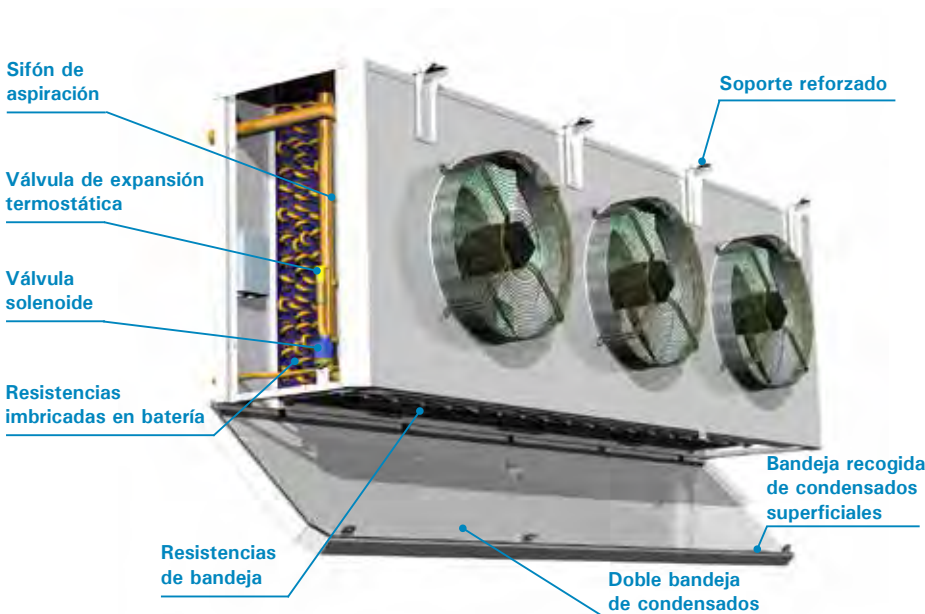


### Descripción

Unidades evaporadoras de tipo cúbico industrial, equipadas con válvulas de regulación y control electrónico precableado, para cámaras frigoríficas a alta, media y baja temperatura, construidas en estructura y carrocería de acero galvanizado con pintura poliéster termoendurecible.

### Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Desescarche por aire.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 4, 5, 7 y 10 mm.
- Doble bandeja de condensados abatible en acero inoxidable y con aislamiento en baja temperatura.
- Motoventiladores axiales de alto caudal a 1300 rpm, de doble velocidad.
- Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado en la unidad.
- Resistencia flexible de desagüe (solo modelos de baja temperatura).



- ❄ **Baterías de alta eficiencia**
- ❄ **Válvulas de expansión, solenoide y sifón de aspiración**
- ❄ **Equipos ajustados en fábrica para un óptimo rendimiento frigorífico**
- ❄ **Doble bandeja de desescarche con aislamiento (modelos de baja temperatura)**

### Cuadro de control electrónico

Todos los equipos se pueden combinar con un avanzado controlador multifunción, formado por una placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y mando de control digital.



### Válvula de expansión electrónica

Opcionalmente se equipan las unidades evaporadoras con válvula de expansión electrónica de pulsos.

### Kit de humidificación (opcional)

Kit de humidificación a vapor de 3 kg/h de capacidad, compuesto por: lanzas de vapor integradas en la unidad evaporadora, un cilindro generador de electrodos sumergidos con válvulas de alimentación y purga de agua, y controlador electrónico de la humedad relativa en la cámara.



El sistema solo es válido para agua de red con conductividad comprendida entre 125 y 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y dureza total comprendida entre 50 y 400  $\text{mg}/\text{l}$   $\text{CaCO}_3$  y superior al doble del contenido de  $\text{Cl}$ .

Tabla de características

400V-III-50 Hz - R-134a - Alta y media temperatura

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA* (W) SEGÚN T°. CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES					DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W	I		
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18 °C 95% HR DT1=7K	-25 °C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMPERATURA	AKH-NY-1145	16.600	10.840			4	31,2	7,7	4.200	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	73
		AKH-NY-2150	20.800	13.600			4	46,8	11,6	6.100	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	92
		AKH-NY-1245	28.800	18.900			4	62,4	15,5	8.400	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	101
		AKH-NY-2250	42.000	27.700			4	93,5	23,2	12.200	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	134
		AKH-NY-1345	42.600	28.000			4	93,5	23,2	12.600	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	156
		AKH-NY-2350	62.500	41.000			4	134,4	33,4	18.300	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	178
		AKH-NY-1445	54.600	35.400			4	124,6	31,0	16.800	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	201
		AKH-NY-2450	80.200	52.100			4	179,2	44,5	24.400	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	264
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NY-1145	13.380	8.790			5	24,4	7,7	4.400	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	74
		MKH-NY-2150	19.500	12.800			5	26,6	11,6	6.400	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	86
		MKH-NY-1245	26.800	17.700			5	48,8	15,5	8.800	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	1/2"-1 5/8"	103
		MKH-NY-2250	39.300	25.800			5	73,1	23,2	12.800	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-2 1/8"	138
		MKH-NY-1345	40.000	26.200			5	68,6	23,2	13.200	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	159
		MKH-NY-2350	58.500	38.400			5	105,1	33,4	19.200	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	184
MKH-NY-1445		51.400	33.300			5	97,5	31,0	17.600	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	205	
MKH-NY-2450		75.500	49.100			5	140,1	44,5	25.600	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	272	

400V-III-50 Hz - R-404A - Alta, media, baja temperatura y ultracongelación

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA* (W) SEGÚN T°. CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES					DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W	I		
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18 °C 95% HR DT1=7K	-25 °C 95% HR DT1=6K												
R-404A	ALTA TEMPERATURA	AKH-NF-1145	15.400	10.220			4	46,7	11,3	4.000	1x Ø450	530	1,1	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		AKH-NF-2150	21.900	14.500			4	67,5	16,4	5.700	1x Ø500	665	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		AKH-NF-1245	30.200	20.100			4	93,3	21,2	8.000	2x Ø450	1.055	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		AKH-NF-2250	43.300	28.800			4	134,7	30,8	11.400	2x Ø500	1.330	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		AKH-NF-1345	45.000	29.900			4	139,9	30,2	12.000	3x Ø450	1.585	3,2	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		AKH-NF-2350	63.800	42.200			4	202,1	45,2	17.100	3x Ø500	1.995	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		AKH-NF-1445	59.000	38.800			4	186,6	39,8	16.000	4x Ø450	2.110	4,3	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		AKH-NF-2450	84.200	55.500			4	269,5	59,7	22.800	4x Ø500	2.660	5,6	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312
	MEDIA TEMPERATURA	MKH-NF-1145	14.800	9.860			5	36,5	11,3	4.200	1x Ø450	505	1,0	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		MKH-NF-2150	21.300	14.200			5	52,7	16,4	6.100	1x Ø500	650	1,4	26	9x 700	9,1	5/8"-1 3/8"	104
		MKH-NF-1245	29.300	19.500			5	73,0	21,2	8.400	2x Ø450	1.010	2,1	22	9x 800	10,4	5/8"-1 3/8"	117
		MKH-NF-2250	42.400	28.200			5	105,4	30,8	12.200	2x Ø500	1.300	2,8	26	12x 800	13,8	7/8"-1 5/8"	158
		MKH-NF-1345	43.600	28.900			5	109,4	30,2	12.600	3x Ø450	1.510	3,1	22	12x 1.000	17,3	7/8"-1 5/8"	180
		MKH-NF-2350	62.600	41.300			5	158,1	45,2	18.300	3x Ø500	1.950	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		MKH-NF-1445	57.200	37.600			5	145,9	39,8	16.800	4x Ø450	2.015	4,1	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		MKH-NF-2450	82.700	54.500			5	210,8	59,7	24.400	4x Ø500	2.600	5,7	26	15x 1.250	27,0	1 1/8"-2 1/8"	312
	BAJA TEMPERATURA	BKH-NF-1145	13.770	9.180	6.760	5.170	7	27,3	11,3	4.500	1x Ø450	480	0,9	22	6x 700	6,1	1/2"-1 1/8"	81
		BKH-NF-2150	19.800	13.200	9.640	7.350	7	39,4	16,4	6.500	1x Ø500	630	1,4	26	9x 700	9,1	1/2"-1 3/8"	104
		BKH-NF-1245	27.300	18.200	13.200	9.990	7	54,5	21,2	9.000	2x Ø450	960	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117
		BKH-NF-2250	39.500	26.300	19.100	14.400	7	78,7	30,8	13.000	2x Ø500	1.260	2,8	26	12x 800	13,8	5/8"-1 5/8"	158
		BKH-NF-1345	40.600	27.000	19.600	14.700	7	81,8	30,2	13.500	3x Ø450	1.440	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-1 5/8"	180
		BKH-NF-2350	58.300	38.600	27.600	20.800	7	118,1	45,2	19.500	3x Ø500	1.890	4,2	26	15x 1.000	21,7	7/8"-2 1/8"	214
		BKH-NF-1445	53.500	35.300	25.200	18.900	7	109,0	39,8	18.000	4x Ø450	1.920	3,9	22	12x 1.250	21,7	7/8"-2 1/8"	233
		BKH-NF-2450	77.200	50.900	36.200	27.200	7	157,5	59,7	26.000	4x Ø500	2.520	5,6	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312
	ULTRA CONGELACIÓN	UKH-NF-1145	11.150	7.410	5.400	4.120	10	20,4	11,3	4.500	1x Ø450	470	0,9	22	6x 700	6,1	3/8"-1 1/8"	81
		UKH-NF-2150	16.800	11.110	8.110	6.180	10	29,4	16,4	6.750	1x Ø500	605	1,3	26	9x 700	9,1	3/8"-1 3/8"	104
		UKH-NF-1245	22.900	15.400	11.600	9.050	10	40,7	21,2	9.000	2x Ø450	940	1,9	22	9x 800	10,4	1/2"-1 3/8"	117
		UKH-NF-2250	34.400	23.100	17.500	13.600	10	58,9	30,8	13.500	2x Ø500	1.210	2,7	26	12x 800	13,8	1/2"-1 5/8"	158
UKH-NF-1345		34.400	23.100	17.500	13.700	10	61,1	30,2	13.500	3x Ø450	1.415	2,9	22	12x 1.000	17,3	5/8"-2 1/8"	180	
UKH-NF-2350		51.200	34.300	26.000	20.200	10	88,3	45,2	20.250	3x Ø500	1.815	4,0	26	15x 1.000	21,7	5/8"-2 1/8"	214	
UKH-NF-1445		44.400	29.500	21.500	16.400	10	81,5	39,8	18.000	4x Ø450	1.885	3,9	22	12x 1.250	21,7	5/8"-2 1/8"	233	
UKH-NF-2450		66.100	43.900	31.800	24.200	10	117,7	59,7	27.000	4x Ø500	2.420	5,4	26	15x 1.250	27,0	7/8"-2 1/8"	312	

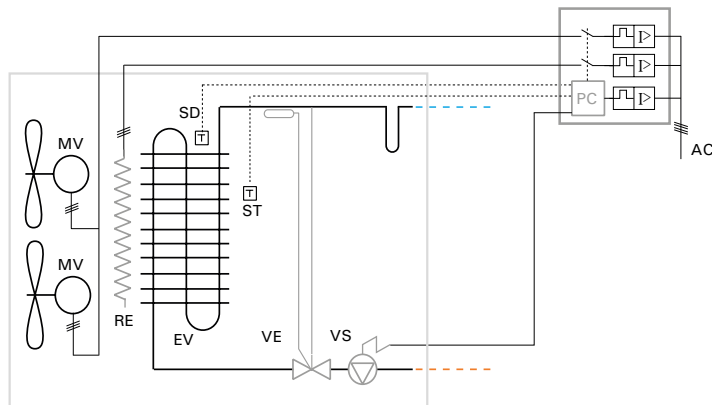
(1) Las potencias frigoríficas a las distintas condiciones de temperatura de cámara y humedad relativa están determinadas a partir de la potencia frigorífica seca de referencia, según la norma EN 328, aplicando los siguientes factores:

Condiciones	Referencia	Coefficiente
10 °C 85% HR	EN 328 SC1	1,35
0° C 85% HR	EN 328 SC2	1,15
-18 °C 95% HR	EN 328 SC3	1,05
-25 °C 95% HR	EN 328 SC4	1,00

## Opcionales

- Desescarche eléctrico mediante resistencias imbricadas en batería y en bandeja de condensados.
- Válvula solenoide en línea de líquido y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica e integradas en la unidad.
- Válvula de expansión electrónica.
- Cuadro de control y potencia con microprocesador electrónico y display digital, con protección magnetotérmica de resistencias y ventiladores, 6 relés de mando, sondas de temperatura de cámara y desescarche, e indicadores luminosos de funcionamiento.
- Kit de humidificación / deshumectación / estufaje.
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Streamer de largo alcance.
- Estructura angular para montaje en pared.
- Resistencias de aro.
- Ventiladores ATEX.
- Mangas de desescarche Warm-up.

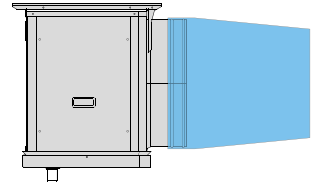
## Esquema frigorífico y eléctrico



MV: Motoventilador	PC: Panel de control (opcional)
EV: Evaporador	VE: Válvula de expansión (opcional)
PC: Panel de control	VS: Válvula solenoide (opcional)
AC: Acometida eléctrica	RE: Resistencia de desescarche (opcional)
ST: Sonda termostato	
SD: Sonda de desescarche	

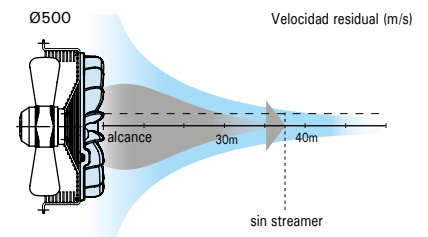
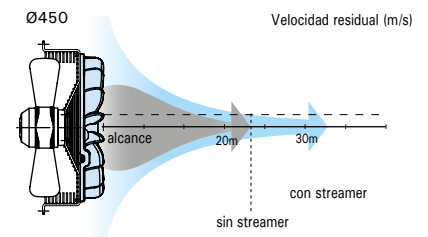
## Manga de desescarche Warm-up

- Reduce el tiempo de desescarche.
- Evita que se disperse el calor del desescarche hacia la cámara.



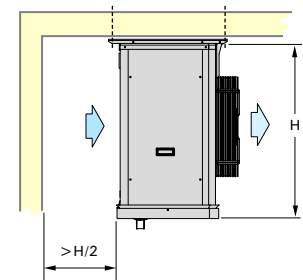
## Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.



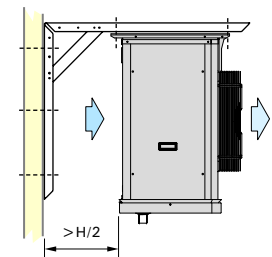
## Montaje con fijación al techo (estándar)

Las unidades evaporadoras vienen preparadas para fijación al techo de la cámara.



## Montaje sobre pared (opcional)

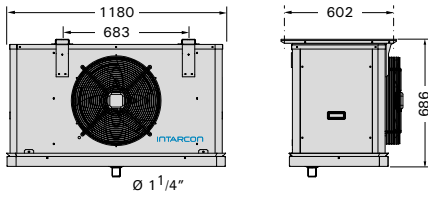
Opcionalmente se suministran soportes angulares para fijación a la pared de la cámara.



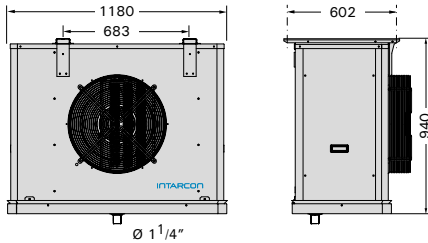


Dimensiones

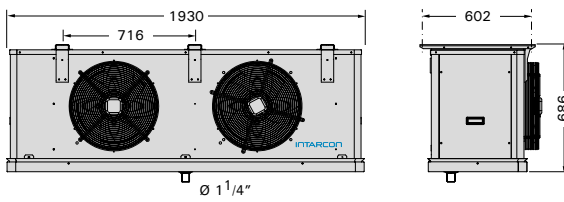
serie 11



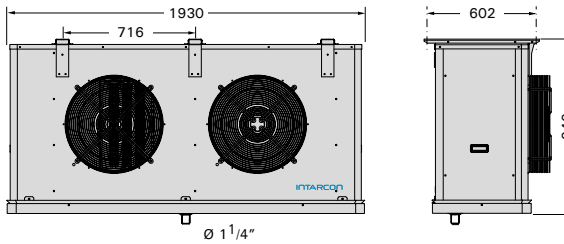
serie 21



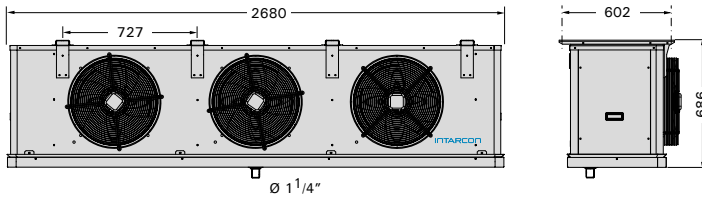
serie 12



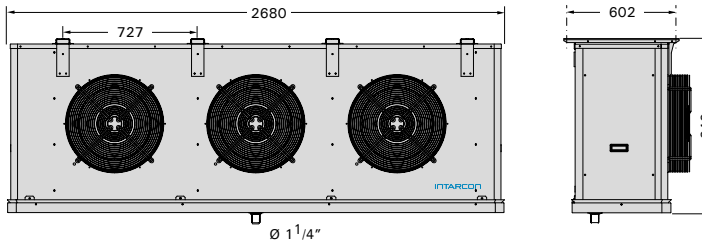
serie 22



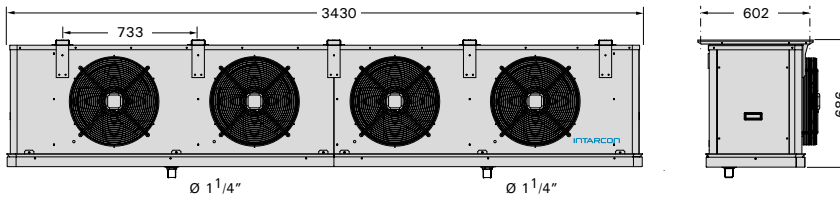
serie 13



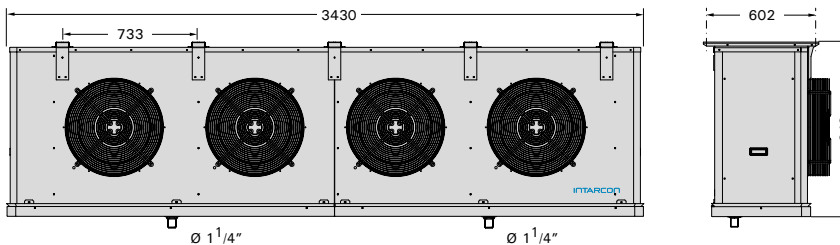
serie 23



serie 14



serie 24



### **7.2.6 Central baja temperatura.**



# intarCUBE

centrales de refrigeración  
centrífugas

- ◆ Instalación en local técnico
- ◆ Motoventilador centrífugo para conducir el calor de condensación
- ◆ Tamaño reducido
- ◆ Multirefrigerante

# intarCUBE

compresor hermético o scroll



## Descripción

Motocondensadoras y centrales de refrigeración compactas, de uno a tres compresores, con condensación centrífuga, para media y baja temperatura, incorporan cuadro eléctrico y regulación electrónica (según versión) con control de condensación.

## Características

- Refrigerante R-134a, R-404A o refrigerantes alternativos.
- Compresores herméticos alternativos o scroll, aislados acústicamente, con silenciador de descarga (en modelos con compresor hermético alternativo), montados sobre amortiguadores, con clixon interno y resistencia de cárter.
- Batería condensadora de tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Motoventilador de tipo centrífugo de impulsión vertical u horizontal para la conducción del aire de condensación, o tipo radial de forma opcional.
- Control modulante de presión de condensación mediante variación de velocidad del ventilador.
- Circuito frigorífico equipado con presostatos de alta y baja presión, filtro cerámico, recipiente de líquido y visor.
- Cuadro eléctrico de potencia y maniobra, con protección diferencial general en equipos de 1 compresor y 1 ventilador, protección diferencial por cada compresor, en equipos de 2 ó más compresores, y por motoventilador, en equipos con 2 ventiladores, y protección térmica y magnetotérmica de compresor/es y motoventilador/es.

## Opcionales

- Sistema de regulación de capacidad VRC para compresores herméticos, o sistema Digital para compresores scroll.
- Separador de aceite (de serie en tandems de dos compresores scroll en baja temperatura, y en tríos de media y baja temperatura).
- Recubrimiento anticorrosión de batería.
- Motoventilador de tipo radial electrónico EC (series 6 y 8).
- Compuerta de descarga antirretorno.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Recuperación de calor.
- Doble maniobra automática.

Diseño muy compacto de ancho máximo de 800 mm

Regulación electrónica de última generación (según versión)

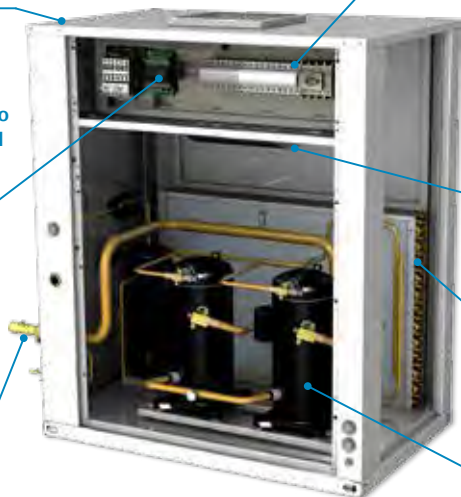
Cuadro eléctrico integrado con protección diferencial (según modelo) y magnetotérmica

Ventiladores centrífugos

Batería condensadora tropicalizada

Conexiones frigoríficas en el lateral izquierdo

Compresores con aislamiento acústico



## Compresores de alta fiabilidad

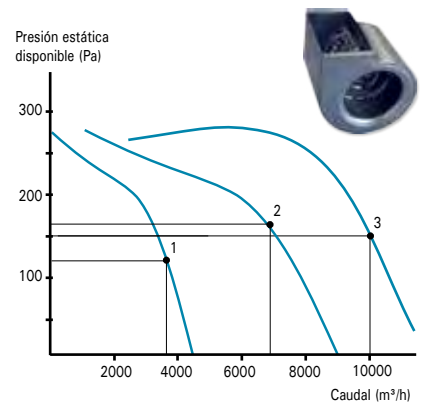
Los compresores herméticos de tipo alternativo y scroll, se caracterizan por su gran robustez y fiabilidad de funcionamiento, y al estar refrigerados exclusivamente por el gas refrigerante, permiten una eficaz insonorización.



Los compresores scroll Copeland de baja temperatura incorporan el sistema EVI para inyección de vapor, que permite una mejora de rendimiento de hasta un 25% respecto a compresores convencionales.

## Motoventilador centrífugo integrado

Las centrales de refrigeración **intarCUBE** centrífugas incorporan un motoventilador centrífugo (2 en la serie 6 y 8) con modulación de velocidad para permitir la extracción conducida del aire caliente de condensación mediante conductos de aire.

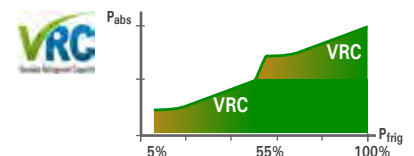


- Serie 5: Curva 1
- Serie 6: Curva 2
- Serie 8: 2x Curva 3

## Versión MDV-CV y BDV-CV (regulación de capacidad)

Las centrales **intarCUBE** pueden equiparse con el sistema **VRC (Variable Refrigerant Capacity)**, que adapta el flujo de refrigerante a la demanda de la instalación manteniendo constante la presión en la línea de aspiración.

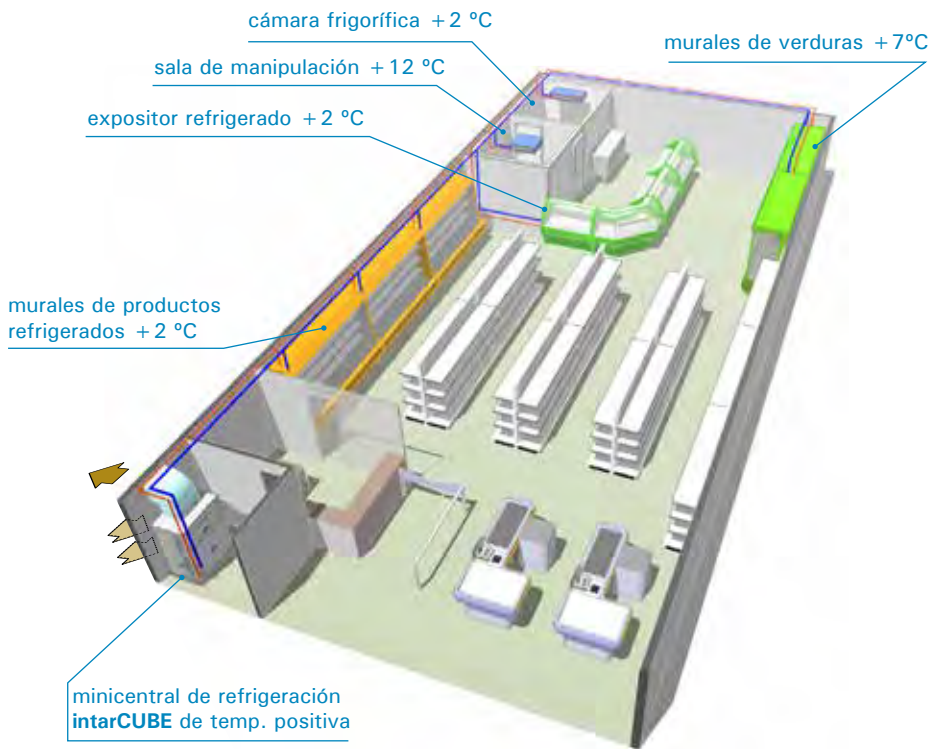
El sistema VRC está constituido por un juego de válvulas de regulación de presión y temperatura capaces de variar, de forma progresiva, la capacidad frigorífica de un compresor desde el 100% al 10% de su potencia nominal, a la vez que se reduce la potencia eléctrica absorbida.



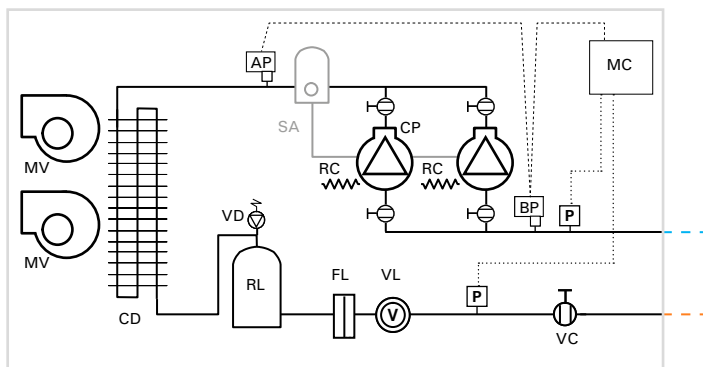
Aplicaciones

Las centrales motocondensadoras centrífugas **intarCUBE** han sido concebidas para centralizar la producción frigorífica de una o varias unidades evaporadoras.

Han sido diseñadas para ser instaladas en locales técnicos o salas de máquinas, permitiendo la conducción del aire de descarga al exterior.



Esquema frigorífico MDV-C-8



Dimensionamiento de conductos

Dimensiones recomendadas para conducto de descarga en chapa, o panel de fibra de vidrio, según la longitud equivalente:

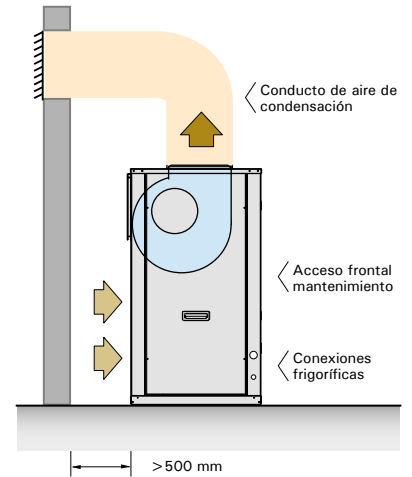
	serie 5	serie 6	serie 8
■ 20 m de long. equivalente:	400 x 300 mm	500 x 400 mm	1000 x 500 mm
■ 40 m de long. equivalente:	400 x 350 mm	550 x 400 mm	1100 x 500 mm
■ 60 m de long. equivalente:	400 x 400 mm	600 x 400 mm	1200 x 500 mm
■ Long. eq. por cada codo 90°:	8 m	10 m	15 m

Se recomienda seleccionar las rejillas de toma y descarga de aire conforme a las siguientes indicaciones:

- rejilla de descarga con una velocidad de paso de aire inferior a 5 m/s (equivalente a un área de paso de 0,2 m<sup>2</sup> en la serie 5, de 0,4 m<sup>2</sup> en la serie 6 y de 1 m<sup>2</sup> en la serie 8).
- rejilla de toma de aire con velocidad de paso de aire inferior a 3 m/s (equivalente a un área de paso de 0,3 m<sup>2</sup> en la serie 5, de 0,7 m<sup>2</sup> en la serie 6 y de 2 m<sup>2</sup> en la serie 8).

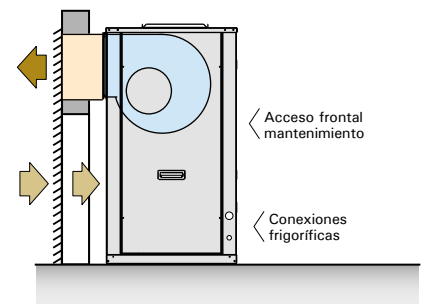
Montaje con impulsión vertical (estándar)

De forma estándar los motoventiladores centrífugos vienen montados para impulsión vertical, con acceso frontal y lateral para el mantenimiento.



Montaje con impulsión horizontal (opcional)

Opcionalmente se suministra el equipo con impulsión horizontal. Este cambio es también realizable en obra sin necesidad de piezas especiales.



Leyenda de esquema frigorífico

- CP: COMPRESOR
- RC: RESISTENCIA DE CÁRTER
- MV: MOTOVENTILADOR
- CD: CONDENSADOR
- FL: FILTRO
- VL: VISOR DE LÍQUIDO
- RL: RECIPIENTE DE LÍQUIDO
- VD: VÁLVULA DE SEGURIDAD
- VC: VÁLVULA DE SERVICIO
- MC: MICROCONTROLADOR ELECTRÓNICO
- P: TRANSDUCTOR DE PRESIÓN
- AP: PRESOSTATO ALTA PRESIÓN
- BP: PRESOSTATO BAJA PRESIÓN
- SA: SEPARADOR DE ACEITE (opcional)

DV



media y baja temperatura  
series MDV / BDV

### Tabla de características

#### 400V-III-50 Hz - R-404A - Media temperatura - Compresor hermético alternativo

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (kW) <sup>(1)</sup>						POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	CONDENSADOR		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(3)</sup>	
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN								CAUDAL (m3/h)	P.E.D. (Pa) <sup>(2)</sup>				
					+10 °C	+5 °C	0 °C	-5 °C	-10 °C	-15 °C								-20 °C
R-404A	1x Hermético	MDV-CF-50086	4	MTZ50	14,1	12,0	10,0	8,28	6,70	5,30	4,07	4,2	18	3.600	120	1/2"-7/8"	168	69
		MDV-CF-50108	5	MTZ64	16,6	14,3	12,2	10,2	8,34	6,71	5,27	5,2	21	3.600	120	1/2"-7/8"	170	67
		MDV-CF-50136	6,5	MTZ80	19,3	16,8	14,4	12,2	10,1	8,26	6,56	6,6	24	3.600	120	1/2"-1 1/8"	173	66
		MDV-CF-60160	8	MTZ100	26,6	22,7	19,2	16,0	13,1	10,6	8,36	7,9	28	2x 3.600	160	5/8"-1 1/8"	266	71
		MDV-CF-60215	10	MTZ125	31,3	27,0	23,1	19,4	16,0	13,1	10,4	9,9	33	2x 3.600	160	5/8"-1 3/8"	270	70
		MDV-CF-60271	13	MTZ160	36,5	31,8	27,4	23,2	19,4	15,9	12,8	12,6	42	2x 3.600	160	5/8"-1 3/8"	275	69
	2x Herméticos	MDV-CF-50097	4	2x MTZ28	14,9	12,7	10,7	8,85	7,20	5,74	4,45	4,5	21	3.600	120	1/2"-7/8"	179	63
		MDV-CF-50109	5	2x MTZ32	16,3	14,0	11,8	9,89	8,12	6,53	5,13	5,0	22	3.600	120	1/2"-7/8"	181	63
		MDV-CF-50120	6	2x MTZ36	17,7	15,4	13,1	11,1	9,17	7,46	5,94	5,8	24	3.600	120	1/2"-1 1/8"	183	63
		MDV-CF-50137	7	2x MTZ40	19,0	16,6	14,3	12,1	10,2	8,34	6,72	6,8	25	3.600	120	1/2"-1 1/8"	185	63
		MDV-CF-60172	8	2x MTZ50	28,2	23,9	20,1	16,5	13,4	10,6	8,14	8,4	30	2x 3.600	160	5/8"-1 1/8"	276	72
		MDV-CF-60216	10	2x MTZ64	33,3	28,6	24,3	20,3	16,7	13,4	10,5	10,3	36	2x 3.600	160	5/8"-1 3/8"	280	70
		MDV-CF-60272	13	2x MTZ80	38,7	33,6	28,9	24,4	20,3	16,5	13,1	13,2	42	2x 3.600	160	7/8"-1 3/8"	286	69
		MDV-CF-80320	16	2x MTZ100	56,3	47,8	40,2	33,3	27,2	21,8	17,2	17,8	54	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	496	82
		MDV-CF-80430	20	2x MTZ125	67,3	57,7	48,8	40,7	33,5	27,1	21,5	21,8	64	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	504	82
MDV-CF-80542	26	2x MTZ160	79,8	68,9	58,8	49,5	41,0	33,4	26,6	27,1	82	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	514	82		
3x Herméticos	MDV-CF-80258	12	3x MTZ50	47,2	39,6	32,9	26,8	21,5	16,8	12,8	15,3	46	2x 10.000	150	5/8"-1 3/8"	479	82	
	MDV-CF-80324	15	3x MTZ64	57,1	48,4	40,5	33,5	27,2	21,6	16,8	18,0	55	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	485	82	
	MDV-CF-80408	19,5	3x MTZ80	68,5	58,6	49,5	41,2	33,7	27,1	21,3	22,2	64	2x 10.000	150	7/8"-1 5/8"	494	82	
	MDV-CF-80480	24	3x MTZ100	75,3	64,8	55,0	46,1	38,0	30,8	24,4	24,9	76	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	560	83	
	MDV-CF-80645	30	3x MTZ125	87,6	76,1	65,3	55,3	46,1	37,7	30,2	31,0	91	2x 10.000	150	1 1/8"-2 1/8"	572	83	

#### 400V-III-50 Hz - R-404A - Baja temperatura - Compresor hermético alternativo

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (kW) <sup>(1)</sup>						POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	CONDENSADOR		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(3)</sup>	
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN								CAUDAL (m3/h)	P.E.D. (Pa) <sup>(2)</sup>				
					-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C	-35 °C								-40 °C
R-404A	1x H	BDV-CF-50215	7,5	NTZ215	13,3	11,1	9,14	7,33	5,71	4,29	3,07	5,7	28	3.600	120	1/2"-1 1/8"	199	70
		BDV-CF-50271	10	NTZ271	15,8	13,5	11,3	9,30	7,42	5,75	4,28	7,4	33	3.600	120	1/2"-1 1/8"	199	70
	2x Herméticos	BDV-CF-50192	7	2x NTZ96	11,8	9,81	7,97	6,31	4,86	3,59	2,51	4,9	26	3.600	120	1/2"-1 1/8"	205	72
		BDV-CF-50216	8	2x NTZ108	16,2	13,2	10,6	8,36	6,40	4,73	3,33	6,4	30	2x 3.600	160	1/2"-1 1/8"	276	71
		BDV-CF-50272	10	2x NTZ136	19,6	16,2	13,1	10,4	7,99	5,96	4,24	8,2	34	2x 3.600	160	1/2"-1 1/8"	276	68
		BDV-CF-60430	15	2x NTZ215	26,6	22,3	18,3	14,7	11,4	8,59	6,15	11,4	50	2x 3.600	160	5/8"-1 5/8"	338	73
		BDV-CF-60542	20	2x NTZ271	31,7	27,1	22,7	18,6	14,8	11,5	8,56	14,8	60	2x 3.600	160	5/8"-2 1/8"	338	73
		BDV-CF-80645	15	3x NTZ215	45,6	37,5	30,3	24,0	18,4	13,7	9,69	19,9	77	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	572	83
		BDV-CF-80813	30	3x NTZ271	56,2	47,0	38,6	31,1	24,4	18,6	13,7	25,0	91	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	572	83

#### 400V-III-50 Hz - R-404A - Baja temperatura - Compresor hermético scroll con subenfriamiento de líquido

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (kW) <sup>(1)</sup>						POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	CONDENSADOR		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(3)</sup>	
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN								CAUDAL (m3/h)	P.E.D. (Pa) <sup>(2)</sup>				
					-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C	-35 °C								-40 °C
R-404A	1x Scroll EVI	BDV-SCF-50131	4	ZF13KVE*	8,62	7,48	6,44	5,50	4,66	3,90	3,24	4,4	15	3.600	120	1/2"-1 1/8"	173	63
		BDV-SCF-50181	6	ZF18KVE*	12,7	11,1	9,59	8,23	6,99	5,88	4,90	6,3	19	3.600	120	1/2"-1 1/8"	174	65
		BDV-SCF-60251	8	ZF25K5E*	16,5	14,4	12,4	10,6	8,97	7,53	6,26	7,5	22	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	245	68
		BDV-SCF-60341	10	ZF34K5E	21,7	18,9	16,3	14,0	11,9	10,0	8,29	9,9	31	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	271	67
		BDV-SCF-60411	13	ZF41K5E	26,0	22,7	19,6	16,8	14,3	12,0	10,0	12,2	35	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	271	67
		BDV-SCF-60491	15	ZF49K5E	28,8	25,2	21,9	18,8	16,0	13,5	11,2	14,1	36	2x 3.600	160	1/2"-1 5/8"	275	69
	2x Scroll EVI	BDV-SCF-60262	8	2x ZF13KVE*	17,2	15,0	12,9	11,0	9,31	7,81	6,48	8,9	24	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	286	66
		BDV-SCF-60362	12	2x ZF18KVE*	25,4	22,2	19,2	16,5	14,0	11,8	9,79	12,6	33	2x 3.600	160	1/2"-1 3/8"	289	68
		BDV-SCF-60502	16	2x ZF25K5E*	31,4	27,5	23,9	20,6	17,5	14,8	12,3	15,3	38	2x 3.600	160	1/2"-1 5/8"	289	69
		BDV-SCF-80682	20	2x ZF34K5E	43,8	38,1	32,9	28,1	23,8	20,0	16,6	21,6	60	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	507	82
		BDV-SCF-80822	26	2x ZF41K5E	52,5	45,8	39,5	33,9	28,7	24,2	20,1	26,0	68	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	507	82
		BDV-SCF-80982	30	2x ZF49K5E	58,6	51,1	44,2	37,9	32,2	27,1	22,5	29,7	70	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	514	82
	3x Scroll EVI	BDV-SCF-80543	18	3x ZF18KVE*	39,1	34,0	29,3	25,1	21,2	17,8	14,8	20,6	51	2x 10.000	150	5/8"-2 1/8"	498	82
		BDV-SCF-80753	24	3x ZF25K5E*	49,0	42,7	36,8	31,5	26,7	22,5	18,7	24,1	58	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	498	82
		BDV-SCF-81023	30	3x ZF34K5E	63,9	55,8	48,3	41,5	35,3	29,7	24,7	31,8	85	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	576	82
BDV-SCF-81233	39	3x ZF41K5E	75,8	66,5	57,7	49,7	42,4	35,7	29,8	39,3	97	2x 10.000	150	7/8"-2 1/8"	576	82		

\* Compresores scroll con opción Digital disponible.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a unas condiciones de funcionamiento a temp. evaporación -10 °C (MT) y -30 °C (BT), temp. exterior de 35 °C, sobrecalentamiento de 10K y subenfriamiento de 3K.

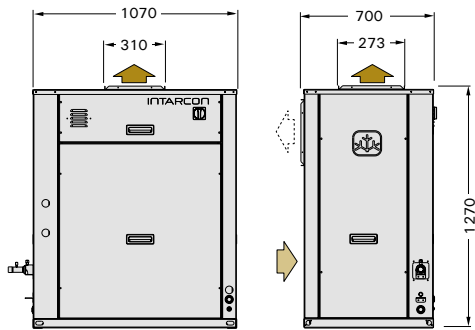
<sup>(2)</sup> P.e.d.: Presión estática disponible en conductos de descarga.

<sup>(3)</sup> Nivel sonoro máximo referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 1 m de distancia de la fuente.

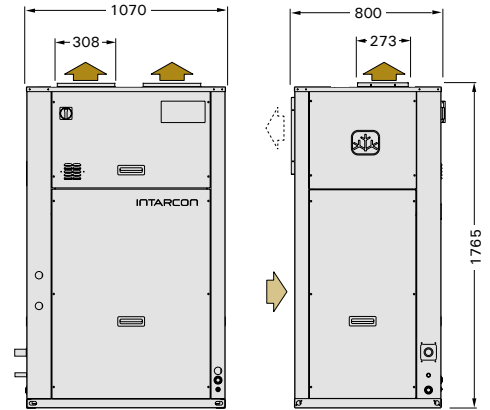
# intarCUBE

## Dimensiones

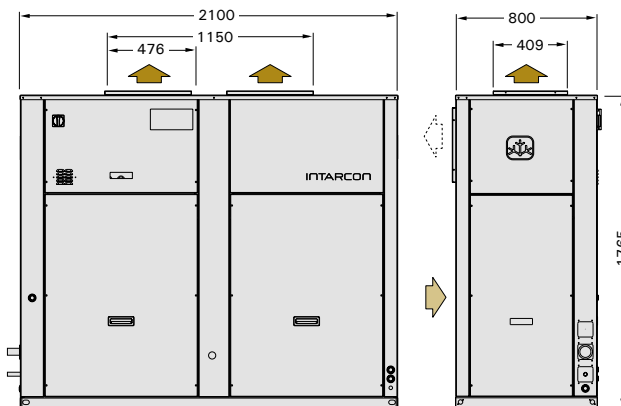
serie 5



serie 6



serie 8



## Regulación y control

Las centrales de refrigeración **intarPACK** e **intarCUBE** incorporan en la unidad condensadora el cuadro eléctrico de potencia y control electrónico del compresor y condensador, con las siguientes características:

- Acometida eléctrica 400V-III-50Hz en la unidad condensadora.
- Interruptor general.
- Controlador electrónico multifunción para el control de la unidad, con las siguientes funciones:
  - Gestión de compresores y ventiladores de la unidad condensadora.
  - Control de etapas de potencia, proporcional o banda neutra, en función de la presión de evaporación.
  - Control proporcional de la presión de condensación mediante variación de la velocidad del ventilador, con consigna flotante.
  - Control de compresor Digital o sistema VRC.
  - Transductores de alta y baja presión y sondas de temperatura de aspiración, descarga y línea de líquido.
  - Control de seguridades y alarmas de funcionamiento.
  - Conexión RS485 con protocolo de comunicación MODBUS RTU.
- Mando control digital con indicación de parámetros y estado de funcionamiento de la central (mando remoto opcional).
- Maniobra electromecánica de emergencia mediante presostatos regulables, con activación manual o automática en caso de fallo del controlador electrónico (opcional).



## **8 Presupuesto.**



DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE  
CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA  
POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)

## PRESUPUESTO

Orden	UD	Descripción	Unidades	Precio unitario	Totales
1	Ud	Fabricación de cámara frigorífica modular, denominada FRIGORÍFICA 1, mediante panel Sandwich FRICONTROL según especificaciones de proyecto, con las dimensiones especificadas en planimetría, incluso puerta de acceso con cierre hermético, pintado de suelo transitable incluido p.p. de mano de obra, certificados y garantías.	1	16.002,99 €	16.002,99 €
2	Ud	Fabricación de cámara frigorífica modular, denominada FRIGORÍFICA 2, mediante panel Sandwich FRICONTROL según especificaciones de proyecto, con las dimensiones especificadas en planimetría, incluso puerta de acceso con cierre hermético, pintado de suelo transitable incluido p.p. de mano de obra, certificados y garantías.	1	19.377,29 €	19.377,29 €
3	Ud	Fabricación de cámara frigorífica modular, denominada FRIGORÍFICA 3, mediante panel Sandwich FRICONTROL según especificaciones de proyecto, con las dimensiones especificadas en planimetría, incluso puerta de acceso con cierre hermético, pintado de suelo transitable incluido p.p. de mano de obra, certificados y garantías.	1	11.018,54 €	11.018,54 €
4	Ud	Fabricación de cámara frigorífica modular, denominada CONGELADORA 1, mediante panel Sandwich FRICONTROL según especificaciones de proyecto, con las dimensiones especificadas en planimetría, incluso puerta de acceso con cierre hermético, pintado de suelo transitable incluido p.p. de mano de obra, certificados y garantías.	1	14.315,84 €	14.315,84 €
5	Ud	Instalación Evaporadora para cámara Frigorífica 1 marca INTARCON Modelo MKH-NF-2150, según las especificaciones del proyecto y planimetría. Incluyendo p.p. (parte proporcional) de tubería para conducción de gas desde condensadora a evaporadora, vainas aislantes de tuberías, p.p. de Cableado eléctrico desde Cuadro General de Protección hasta Condensadora y Evaporadora, p.p. de tubería de PVC para desagües. Incluido vaciado de instalación, pruebas de presión y carga de instalación con Gas R404-A según los kilos indicados en proyecto, Incluso p.p. de mano de obra y certificaciones.	1	3.500,00 €	3.500,00 €
	Ud	Instalación Evaporadora para cámara Frigorífica 2 marca INTARCON Modelo MKH-NF-1245, según las especificaciones del proyecto y planimetría. Incluyendo p.p. (parte proporcional) de tubería para conducción de gas desde condensadora a evaporadora, vainas aislantes de tuberías, p.p. de Cableado eléctrico desde Cuadro General de Protección hasta Condensadora y Evaporadora, p.p. de tubería de PVC para desagües. Incluido vaciado de instalación, pruebas de presión y carga de instalación con Gas R404-A según los kilos indicados en proyecto, Incluso p.p. de mano de obra y certificaciones.	1	4.230,00 €	4.230,00 €

**DISEÑO DE TRES CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CONSERVACIÓN Y UNA DE CONGELACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AVÍCOLAS SITUADA EN LA POBLACIÓN DE HELLÍN (ALBACETE)**



6	Ud	Instalación Evaporadora para cámara Frigorífica 3 marca INTARCON Modelo MKC-NF-2235, según las especificaciones del proyecto y planimetría. Incluyendo p.p. (parte proporcional) de tubería para conducción de gas desde condensadora a evaporadora, vainas aislantes de tuberías, p.p. de Cableado eléctrico desde Cuadro General de Protección hasta Condensadora y Evaporadora, p.p. de tubería de PVC para desagües. Incluido vaciado de instalación, pruebas de presión y carga de instalación con Gas R404-A según los kilos indicados en proyecto, Incluso p.p. de mano de obra y certificaciones.	1	2.935,00 €	2.935,00 €
7	Ud	Instalación Evaporadora 4 para cámara de Congelación marca INTARCON Modelo MKC-NF-2237, según las especificaciones del proyecto y planimetría. Incluyendo p.p. (parte proporcional) de tubería para conducción de gas desde condensadora a evaporadora, vainas aislantes de tuberías, p.p. de Cableado eléctrico desde Cuadro General de Protección hasta Condensadora y Evaporadora, p.p. de tubería de PVC para desagües. Incluido vaciado de instalación, pruebas de presión y carga de instalación con Gas R404-A según los kilos indicados en proyecto, Incluso p.p. de mano de obra y certificaciones.	1	4.850,00 €	4.850,00 €
8	Ud	Instalación de Central de Media Temperatura MDV-CF-80430, para alimentación en circuito frigorífico de las evaporadoras de las tres cámaras de frío denominadas cámara 1,2 y 3 respectivamente, totalmente instalada y probada incluso p.p. de mano de obra	1	18.720,00 €	18.720,00 €
10	Ud	Instalación de Central de Baja Temperatura BDV-CF-60542, para alimentación en circuito frigorífico a la evaporadora de la cámara de congelación, totalmente instalada y probada incluso p.p. de mano de obra	1	11.885,00 €	11.885,00 €

Presupuesto de materiales y ejecución	106.834,66 €
Margen de gastos 12%	12.820,16 €
Beneficio industrial 7%	8.375,84 €
Total, Presupuesto	128.030,66 €
Impuestos (IVA) 21%	26.886,44 €
<b>Total, Presupuesto con IVA</b>	<b>154.917,09 €</b>

El presupuesto asciende a la cantidad de **" Ciento Cincuenta y Cuatro mil Novecientos Diez y Siete Euros con Nueve Céntimos de Euro" 154917,09 €**